



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑΣ &
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ»**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**ΜΟΝΤΕΛΑ ΛΗΨΕΩΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΩΝ ΣΤΙΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑΣ: ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Υπό:

**ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΝΟΥΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΕΤΡΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2018

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
*«ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑΣ &
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ»*

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**ΜΟΝΤΕΛΑ ΛΗΨΕΩΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΩΝ ΣΤΙΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑΣ: ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Υπό:

ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΝΟΥΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΕΤΡΟΣ ΓΑΛΑΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2018

Η σελίδα αυτή είναι σκοπίμως κενή.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ.....	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΟΡΙΣΜΩΝ.....	15
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	19
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	20
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	21
ABSTRACT.....	22
1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	23
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	25
1.1. Η πολιτική υγείας όπως διαμορφώνεται στον 21 ^ο αιώνα.....	25
1.2. E-health και πολίτες.....	25
1.3. Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας.....	26
1.4. Η Κρίση στη Δημόσια Υγεία.....	28
1.5. Σκοπός.....	30
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	31
2. ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ.....	32
2.1. Προσδιορισμός της έννοιας «Ποιότητα», εξέλιξη, το μέλλον της στο βάθος του χρόνου και οι πολιτικές υγείας.....	32
2.2. Ο Ορισμός της Υγείας και οι Πολιτικές Ποιότητας στη Δημόσια Υγεία.....	33
2.3. Η Ανάγκη για τη Λήψη Αποφάσεων και Πολιτικών στην Υγεία.....	35
2.4. Η Διεθνής Εμπειρία των Πολιτικών Υγείας και Ποιότητας.....	36
2.5. Εθνικές Πολιτικές Δημόσιας Υγείας και Ποιότητας. Η Ελληνική πραγματικότητα.....	37
2.6. Ανακεφαλαίωση.....	40
3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ.....	41
3.1. Η Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας ως θεμέλιος λίθος του Εθνικού Συστήματος Υγείας (ΕΣΥ).....	41
3.2. Διασφάλιση της ποιότητας στην Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας.....	46
3.3. Τυποποίηση Διεθνείς και εγχώριοι Οργανισμοί.....	48
3.4. Δείκτες ποιότητας στις υπηρεσίες υγείας.....	50
3.5. Προσβασιμότητα στις Υπηρεσίες Υγείας.....	53
3.5.1. Χρόνος Αναμονής.....	53
3.6. Ισότητα στη Φροντίδα.....	56
3.7. Ασφάλεια.....	59
3.8. Ικανοποίηση των ασθενών από τις παροχές Π.Φ.Υ.....	60
4. Η ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ: ΑΓΑΘΟ Ή ΠΡΟΪΟΝ;.....	62

3.9.	Εν Αρχή ην ο Λόγος	62
3.10.	Οι Αντίλογοι για τη Δημόσια Υγεία	63
3.11.	Ο Ανταγωνισμός, η Άνοδος των Τιμών και το «Δράμα» της Υγείας.....	66
3.12.	Ο Ανταγωνισμός και η Άνοδος των Τιμών	68
3.13.	Ο Ανταγωνισμός και η Άνοδος των Τιμών στην Υγεία	69
5.	Η «ΝΟΣΟΣ» ΤΟΥ <i>BAUMOL</i> ΚΑΙ Η ΑΝΟΔΟΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	70
6.	Η ΑΡΧΗ <i>PARETO</i> ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗ.....	71
6.1.	Το Παράδοξο Sen και η Ισορροπία Pareto	75
7.	Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ <i>NASH</i> ΚΑΙ Η ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ	77
7.1.	Παίγνια	77
7.2.	Ισορροπία Nash	79
7.3.	Υπηρεσίες Υγείας και Ισορροπία Nash	81
8.	ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ	83
	ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	85
9.	ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	86
9.1.	Επιλεξιμότητα Αρθρογραφίας.....	86
9.2.	Δεδομένα	86
10.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	88
10.1.	Βασικές Υποθέσεις.....	88
10.2.	Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις	88
10.3.	Υπόδειγμα Πρώτο.....	91
10.4.	Υπόδειγμα Δεύτερο	93
10.5.	Βασικές Μαθηματικές Έννοιες	93
10.5.1.	Πολυωνυμικές Συναρτήσεις	98
10.5.2.	Εκθετικές Συναρτήσεις	99
10.5.3.	Σιγμοειδείς Συναρτήσεις.....	99
10.5.4.	Συνάρτηση και Εκθέτης <i>Lyapunov</i>	100
10.5.5.	Απεικονήσεις <i>Poincare</i>	100
10.5.6.	Ιδιοδιανύσματα (Eigenvectors), Ιδιοτιμές (Eigenvalues) και Ιδιοχώροι (Eigenspaces).....	101
10.5.7.	Αλγόριθμοι Κανονικοποίησης και Ταξινόμησης Δεδομένων.....	101
10.6.	Στατιστικά Μοντέλα	102
11.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	104
10.7.	Δυναμικός Προγραμματισμός (Dynamic Programming)	104
10.8.	Μαρκοβιανές Αλυσίδες (Markov Chains).....	106
10.8.1.	Εισαγωγικά Σχόλια	106
10.8.2.	Ορισμός.....	108
10.8.3.	Μαρκοβιανές Αλυσίδες	109

10.8.4.	Κατηγοριοποίηση των Καταστάσεων μίας Μαρκοβιανής Αλυσίδας	110
10.8.5.	Περιοδικότητα.....	111
10.8.6.	Πεπερασμένοι Χώροι Καταστάσεων	111
10.8.7.	Περιοδικότητα.....	111
10.9.	Kiefer-Wolfowitz & Robbins-Monro Μεθοδολογίες	114
10.9.1.	Η Προσέγγιση <i>Robbins-Monro</i>	115
10.9.2.	Η Προσέγγιση <i>Kiefer-Wolfowitz</i>	115
12.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ, ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΚΩΔΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	116
12.1.	Πηγές Συστηματικού Λάθους και Προβλήματα της Μελέτης	116
	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	117
13.	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	118
13.1.	Γενικές Παρατηρήσεις επί της Πληθυσμιακής Δυναμικής στην Ελλάδα.....	118
13.1.1.	Πληθυσμιακοί Δείκτες	118
13.1.2.	Συσχετίσεις των Μεταβλητών της Υγείας	123
14.	ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΙΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ <i>NASH-ARETO</i> . 131	
14.1.	Η Επίλυση της Ισορροπίας Nash-Pareto με τη Χρήση Δυναμικού Προγραμματισμού 131	
14.2.	Η Επίλυση της Ισορροπίας Nash-Pareto με τη Χρήση Μαρκοβιανών Αλύσεων	137
14.2.1.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05p_i$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	138
14.2.2.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05p_i$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	139
14.2.3.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05\cdot p_i\cdot(0.6-0.5\cdot p_i)$ Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	142
14.2.4.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05\cdot p_i\cdot(0.6-0.5\cdot p_i)$ Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	142
14.2.5.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.5\cdot p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)+0.5\cdot p_i\cdot(0.6-0.5\cdot p_i)$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	142
14.2.6.	Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.5\cdot p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)+0.5\cdot p_i\cdot(0.6-0.5\cdot p_i)$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	143
14.3.	Η Επίλυση της Ισορροπίας Nash-Pareto με τη Χρήση Kiefer-Wolfowitz, Robbins- Monro 148	
14.3.1.	Η Προσέγγιση <i>Robbins-Monro</i>	148
14.3.2.	Η Προσέγγιση <i>Kiefer-Wolfowitz</i>	152
	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	155
15.	ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΙΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ	156
16.	ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	161
17.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	163
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	164

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1.** Κατανομή γενικών ιατρών στην Ελλάδα ανά 10.000 κατοίκους [39, 40]. 43
- Εικόνα 2.** Το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στην 3η καλύτερη θέση μεταξύ 34 ανεπτυγμένων χωρών με κριτήριο το ποσοστό των εξόδων ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης σε σχέση με το μέσο ατομικό εισόδημα [39]. 57
- Εικόνα 3.** Το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στην δέκατη καλύτερη θέση μεταξύ 24 ανεπτυγμένων χωρών με κριτήριο το ποσοστό ανεκπλήρωτων αναγκών υγείας [39]. 57
- Εικόνα 4.** Η υγεία στο επίκεντρο. Η συζήτηση για τη δημόσια υγεία και το σύστημα υγείας στις ΗΠΑ, οδήγησε σε μια κρίση όρων και εννοιών. Στον «αγώνα» αυτό, ενεπλάκησαν πολιτικά πρόσωπα, ευαγγελιζόμενα βιβλικές ρήσεις ως επιχειρήματα κατά της κοινωνικοποίησης της υγείας (επάνω αριστερά, *Scott Walker*), διαδηλώσεις όπου η κυβέρνηση των ΗΠΑ χαρακτηρίζεται ως φασιστική (επάνω δεξιά), γελοιογραφίες, όπου διακωμωδείται η επιχειρηματολογία κατά της περίθαλψης (κέντρο δεξιά και αριστερά) και ο φόβος του επερχόμενου σοσιαλιστικού κινδύνου (κάτω δεξιά και αριστερά). Όλα αυτά δημιούργησαν ένα εκρηκτικό μείγμα αντιπαράθεσης (πηγές: Βλ. Υποσημείωση). 65
- Εικόνα 5.** Η συζήτηση για την υγεία, δεν περιορίστηκε μόνο στο κόστος και τη χρηστικότητα της αλλά και σε άλλα θέματα της δημόσιας υγείας, όπως οι εκτρώσεις, η κοινωνική πρόνοια στις ευπαθείς ομάδες (με τη συντηρητική πλευρά να ισχυρίζεται ότι πρέπει διακοπεί η βοήθεια προς τις ευπαθείς ομάδες) και η αύξηση της βοήθειας προς τις επιχειρήσεις (κυρίως πολυεθνικές) (πηγές: Βλ. Υποσημείωση). 66
- Εικόνα 6.** Οι παραπάνω εικόνες από το διαδίκτυο, έχουν τον τίτλο *Liberal Logic 101* (επάνω) και *Conservative Logic 101* (κάτω). Αφορούν, στη βασική διαμάχη μεταξύ δύο βασικών ιδεών: κοινωνικοποίηση και οικονομική αποδοτικότητα (ή ελευθερία της επιλογής). 76
- Εικόνα 7.** Απλοποιημένο υπόδειγμα της λειτουργίας της δαπάνης υγείας υπό διαφορετικά σενάρια. Οι επιμέρους μεταβλητές επεξηγούνται στον 89
- Εικόνα 8.** Απλοποιημένο υπόδειγμα της λειτουργίας της δαπάνης υγείας υπό διαφορετικά σενάρια. Οι επιμέρους μεταβλητές επεξηγούνται στον 92
- Εικόνα 9.** Στοιχεία δημογραφικών δεδομένων στην Ελλάδα. Οι ακόλουθες μεταβλητές παρουσιάζονται: Μέση ηλικία μητρότητας (πρώτη γέννηση). Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (A), σύνολο γεννήσεων σε απόλυτους αριθμούς. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (B), δείκτης γονιμότητας εκφραζόμενος σε τέκνα ανά μητέρα. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (C), κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (D) ο λόγος Αρρένων/Θηλλέων. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνει την τάση του παρουσιαζόμενου γραφήματος (E). Συγκριτικό διάγραμμα των γεννήσεων με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ειδικότερα, τα δύο γραφήματα φαίνεται να ακολουθούν παρόμοια δυναμική. Ο υπολογισμός της συσχέτισης των μεταβλητών κατά Pearson έδειξε σημαντική θετική συσχέτιση $\rho=0.85$ ($p<0.05$) (F). Διερευνήσαμε αυτή την παρατήρηση πιο λεπτομερώς και παρουσιάζουμε τη συσχέτιση μεταξύ ΑΕΠ και γεννήσεων από το 2004 έως το 2009 (G) και από το 2009 έως το 2014 (H). Στα μεμονωμένα γραφήματα φάνηκε ότι υπάρχει μεγαλύτερη θετική σχέση μεταξύ ΑΕΠ και γεννήσεων και ειδικότερα $\rho=0.91$ και $\rho=0.95$ αντίστοιχα.(G). Η παρατήρηση αυτή συνάδει προς το συμπέρασμα ότι υπάρχει θετική συσχέτιση γεννήσεων και ΑΕΠ για το υπό μελέτη χρονικό διάστημα, χωρίς όμως να υποδηλώνει και αιτιότητα. 119
- Εικόνα 10.** Πληθυσμιακές πυραμίδες του ελληνικού πληθυσμού από το 1961 έως το 2014. Από το 1971, παρατηρείται μείωση του αριθμού των παιδιών κάτω του ενός έτους. 120

- Εικόνα 11.** Δείκτες πληθυσμού. Αδρός δείκτης θνησιμότητας (CDR) (A), Δείκτης βρεφικής θνησιμότητας (IMR) (B), Δείκτης νεκρο-γεννητικότητας (SBR) (C) και δείκτης περιγεννητικής θνησιμότητας (PMR) (D). 121
- Εικόνα 12.** Καμπύλες μεταβολής των παραμέτρων της δαπάνης της υγείας. Από τα στοιχεία των στατιστικών αρχών, χρησιμοποιήσαμε μεθόδους παλινδρόμησης για να προσεγγίσουμε τη μεταβολή των συντελεστών παραγωγής της υγείας. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται η φαρμακευτική δαπάνη (A) (πηγή: ΟΟΣΑ), η φαρμακευτική δαπάνη, η δαπάνη αντιδραστηρίων, η δαπάνη ορθοπεδικού υλικού και η δαπάνη υγειονομικού υλικού (B) (πηγή: Υπουργείο Υγείας) και παρουσιάζεται η μεταβολή της αμοιβής του εργατικού δυναμικού στον τομέα της υγείας. Παρουσιάζεται συγκριτικά η παλινδρόμηση των αμοιβών για τις επαγγελματικές, επιστημονικές υπηρεσίες (C) (πηγή: EuroStat). 122
- Εικόνα 13.** Δαπάνες δημόσιας υγείας. Παρουσιάζονται τα συγκριτικά διαγράμματα της δημόσιας και ιδιωτικής δαπάνης (A), της ίδιας (Out-of-Pocket) δαπάνης (B), της ίδιας δαπάνης σε απόλυτα ποσά και ως ποσοστό επί της συνολικής δαπάνης υγείας (C), η συνολική δαπάνη ως ποσοστό του ΑΕΠ και κατά κεφαλήν (D), η συνολική δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (E) και τέλος όλες οι προαναφερθείσες δαπάνες σε απόλυτα ποσά (F). 125
- Εικόνα 14.** Δεδομένα αυτοκτονιών για τα έτη 2000-2008 (A), 2009-2014 (B) και παλινδρόμηση των ποσοστών ανεργίας σε ηλικίες 15-29 (x-axis) και των αυτοκτονιών (y-axis) κατά τα έτη 2009-2014 (C) (τα δεδομένα των αυτοκτονιών για το 2013 και το 2014 βρέθηκαν από το διαδίκτυο, διότι δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή σε κάποια επίσημη στατιστική αρχή). 126
- Εικόνα 15.** Σχηματική αναπαράσταση των προσομοιώσεων των μεταβλητών: $Y_{sympt1,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (A), $Y_{sympt2,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (B), $Y_{sympt3,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (C), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt1,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (D), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt2,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (E), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt3,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (F). 128
- Εικόνα 16.** Παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σύγκριση με τις προσομοιώσεις του ρυθμού μεταβολής των μεταβλητών των δαπανών της υγείας. 129
- Εικόνα 17.** Παρουσιάζονται οι παλινδρομήσεις μεταβλητών. Η συνολική δαπάνη για υπηρεσίες υγείας ως ποσοστό του ΑΕΠ συναρτήσε του συνολικού αριθμού εξερχόμενων ασθενών από το 1996 έως το 2014 (A), το κατά κεφαλήν κόστος εργασίας στον τομέα υπηρεσιών υγείας συναρτήσε του συνολικού αριθμού εξερχόμενων ασθενών, από το 2001 έως το 2014 (B) και ο ρυθμός μεταβολής της παραγωγικότητας (dQ) προς το κατά κεφαλήν κόστος εργασίας (dW) $\left(\frac{dQ}{dW}\right)$ συναρτήσεις του χρόνου, από το 2002 έως το 2014 (C). Τα κόκκινα βέλη υποδεικνύουν την πορεία του χρόνου. 130
- Εικόνα 18.** Η συνάρτηση της βέλτιστης απόδοσης για $k=1$ 134
- Εικόνα 19.** Η πρόβλεψη του συνολικού πληθυσμού σε χρόνο $t+1$, συναρτήσε των επιμολυσμένων και του χρόνου για $k=1$ 135
- Εικόνα 20.** Η πρόβλεψη του συνολικού πληθυσμού σε χρόνο $t+1$, συναρτήσε των επιμολυσμένων και του χρόνου για $k=2$ 136
- Εικόνα 21.** Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1$ και θ : $1/k$, $1/\log(k+1)$, 0.1 , 1 140

Εικόνα 22. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	141
Εικόνα 23. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	144
Εικόνα 24. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	145
Εικόνα 25. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p(1)p(2)p(3)+0.5p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	146
Εικόνα 26. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p(1)p(2)p(3)+0.5p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$	147
Εικόνα 27. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $1/n, x_0=0, 1, 1.5, 2$	149
Εικόνα 28. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $(1+\sin(n))/n, x_0=0, 1, 1.5, 2$	150
Εικόνα 29. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $(1+\log(n))/n, x_0=0, 1, 1.5, 2$	151
Εικόνα 30. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n, cn=1/2n^{1/3}, x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$	153
Εικόνα 31. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n^{7/8}, cn=1/2n^{1/8}, x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$	153
Εικόνα 32. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n^{9/10}, cn=1/2n^{2/10}, x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$	154

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά της Υγειονομικής φροντίδας.....	34
Πίνακας 2. Αριθμός γενικών ιατρών ανά 10.000 κατοίκους 2010-2015 [39, 40].....	42
Πίνακας 3. Ευρωπαϊκοί Οργανισμοί Τυποποίησης.....	49
Πίνακας 4. Δείκτες δομής ,διαδικασίας, αποτελέσματος [47].	51
Πίνακας 5. Επεξήγηση των συμβόλων της ενότητας «Υλικό και Μέθοδος», υποενότητα «Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις».	91
Πίνακας 6. Επεξήγηση των συμβόλων της ενότητας «Υλικό και Μέθοδος», υποενότητα «Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις».	93
Πίνακας 7. Πίνακας αποτελεσμάτων της συνάρτησης πρόβλεψης του κόστους ως προς το χρόνο για $k=1$	134
Πίνακας 8. Πίνακας αποτελεσμάτων της συνάρτησης πρόβλεψης του συνολικού πληθυσμού ως προς το χρόνο και τον αριθμό των επιμολυσμένων για $k=1$	136

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Παίγνιο μηδενικού αθροίσματος. Το άθροισμα κάθε ζεύγους αριθμών είναι ίσο με το μηδέν.	78
Διάγραμμα 2. Το Δίλημμα του Φυλακισμένου.	79

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

Εξίσωση 1.	$CDR = \frac{M_t}{P_t}$	88
Εξίσωση 2.	$IMR = \frac{M_{I,t}}{P_{I,t}}$	88
Εξίσωση 3.	$SBR = \frac{M_{I,born,t}}{P_{I,t}}$	89
Εξίσωση 4.	$PMR = \frac{M_{I,born,t} + M_{I,0-6days,t}}{P_{I,t}}$	89
Εξίσωση 5.	$C_t = \frac{D_{inpatient,t} \cdot 100}{B_t \cdot 365}$	89
Εξίσωση 6.	$\mu_{inpatient,t} = \frac{D_{inpatient,t}}{N_{inpatient,t}}$	89
Εξίσωση 7.	$P_{input,t} = \frac{365 \cdot C_t}{100 \cdot \mu_{inpatient,t}}$	89
Εξίσωση 8.	$I_t = \frac{365}{P_{input,t}} - \mu_{inpatient,t}$	90
Εξίσωση 9.	$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = e^{\left(\sum_{i=1}^n w_{i,t} \cdot \left(\ln \frac{D_{inpatient,i,t}}{D_{inpatient,i,t-1}} \right) \right)}$	90
Εξίσωση 10.	$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = e^{w_t \cdot \left(\ln \frac{D_{inpatient,t}}{D_{inpatient,t-1}} \right)}$	90
Εξίσωση 11.	$x_{rate} = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_t} \cdot 100$	90
Εξίσωση 12.	$Y_{prev1,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1}$	92
Εξίσωση 13.	$Y_{prev2,total} = Y_{med1}$	92
Εξίσωση 14.	$Y_{sympt1,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1}$	92
Εξίσωση 15.	$Y_{sympt2,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1} + Y_{hosp} + Y_{med2} + Y_{pharm2} + Y_{lab2} + Y_{med_image}$	92
Εξίσωση 16.	$Y_{sympt3,total} = Y_{hosp} + Y_{med2} + Y_{pharm2} + Y_{lab2} + Y_{med_image}$	92
Εξίσωση 17.	$W_t = W_0 e^{rt}$ [56].	92
Εξίσωση 18.	$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$	98
Εξίσωση 19.	$y = a_3 x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$	99
Εξίσωση 20.	$p(t) = p_0 e^{rt}$	99

Εξίσωση 21.	$f(x)=kx(1-x)$	99
Εξίσωση 22.	$f(x_{n+1})=kx_n(1-x_n)$	99
Εξίσωση 23.	$\dot{x} = kx_n(1-x_n)$	99
Εξίσωση 24.	$\vec{v}_{n+1} = A\vec{v}_n$	101
Εξίσωση 25.	$\ \alpha - \beta\ _2 = \sqrt{\sum_i (\alpha_i - \beta_i)^2}$	102
Εξίσωση 26.	$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$	102
Εξίσωση 27.	$\arg_s \min \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} \ x_j - \mu_i\ ^2$	102
Εξίσωση 28.	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	103
Εξίσωση 29.	$\sigma = \sqrt{\int_x (x - \mu)^2 p(x) dx}$	103
	$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}, (A)$	
Εξίσωση 30.	$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_1, x_2} \sqrt{\frac{2}{n}}}, (B)$	103
Εξίσωση 31.	$Z = \frac{M - \mu}{\sigma}$	103
Εξίσωση 32.	$Pr(X_{n+1} = x X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = Pr(X_{n+1} = x X_n = x_n)$	109
Εξίσωση 33.	$Pr(X_{n+1} = x X_n = y) = Pr(X_n = x X_{n-1} = y)$	109
Εξίσωση 34.	$Pr(X_n = x_n X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_1 = x_1) =$ $= Pr(X_n = x_n X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_{n-m} = x_{n-m})$	109
Εξίσωση 35.	$Pr(X_n = x_n X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_{n-m} = x_{n-m}) = \sum_{r=1}^m f(x_n, x_{n-m}, r)$	109
Εξίσωση 36.	$p_{ij}^{(n)} = \Pr(X_n = j X_0 = i)$	109
Εξίσωση 37.	$p_{ij} = \Pr(X_1 = j X_0 = i)$	109
Εξίσωση 38.	$p_{ij}^{(n)} = \Pr(X_{k+n} = j X_k = i)$ και $p_{ij}^{(n)} = \Pr(X_{k+1} = j X_k = i)$	110

Εξίσωση 39.	$0 < k < n, p_{ij}^{(n)} = \sum_{r \in S} p_{ir}^{(k)} p_{rj}^{(n-k)}$	110
Εξίσωση 40.	$\Pr(X_n = j) = \sum_{r \in S} p_{rj} \Pr(X_{n-1} = r) = \sum_{r \in S} p_{rj}^{(n)} \Pr(X_0 = r)$	110
Εξίσωση 41.	$k = \text{gcd}\{n : \Pr(X_n = i X_0 = i) > 0\}$	111
Εξίσωση 42.	$\Pr(X_n = i X_0 = i) > 0$	111
Εξίσωση 43.	$p_{ij} = \Pr(X_{n+1} = j X_n = i)$	111
Εξίσωση 44.	$\pi^{(k)} = x(U\Sigma U^{-1})(U\Sigma U^{-1}) \dots (U\Sigma U^{-1}) = xU\Sigma^k U^{-1}$,	113
Εξίσωση 45.	$= (a_1 u_1^T + a_2 u_2^T + \dots + a_n u_n^T) U \Sigma^k U^{-1}$ $= a_1 \lambda_1^k u_1 + a_2 \lambda_2^k u_2 + \dots + a_n \lambda_n^k u_n$,	113
Εξίσωση 46.	$= \lambda_1^k \left\{ a_1 u_1 + a_2 \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)^k u_2 + a_3 \left(\frac{\lambda_3}{\lambda_1} \right)^k u_3 + \dots + a_n \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_1} \right)^k u_n \right\}$	114
Εξίσωση 47.	$x_{n+1} = x_n + a_n \left(\frac{N(x_n + c_n) - N(x_n - c_n)}{2c_n} \right)$,	115

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΟΡΙΣΜΩΝ

Ορισμός 1. Ως *απόφαση* ορίζουμε την επιλογή ενός εμπλεκόμενου μέρους σε ένα παίγνιο, δεδομένων των νόμων και των συνθηκών του παιγνίου..... 79

Ορισμός 2. Ως *ορθολογική απόφαση* ορίζουμε την επιλογή του εμπλεκόμενου μέρους σε ένα παίγνιο δεδομένων των νόμων και των συνθηκών του παιγνίου, το οποίο θα φέρει άριστο αποτέλεσμα για τον εμπλεκόμενο..... 79

Ορισμός 3. Ως *ορθολογικό παίκτη* ορίζουμε τον εμπλεκόμενο σε ένα παίγνιο, του οποίου οι αποφάσεις έχουν ως στόχο τη μεγιστοποίηση των οφελών του από το παίγνιο..... 79

Ορισμός 4. Ορισμός της συνάρτησης *ένα-προς-ένα* (1-1):
 $\Leftrightarrow \forall y \in R(f) \exists x \in D(f) : f(x) = y$ 93
ορσ.

Ορισμός 5. Ορισμός της συνάρτησης *ένα-προς-ένα* (1-1) : {θα λέμε ότι η f είναι (1-1)} \Leftrightarrow
ορσ.
 $\{\forall x_1, x_2 \in D(f) \mu\epsilon x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)\}$ 94

Ορισμός 6. Ορισμός της συνάρτησης *ένα-προς-ένα* (1-1) : {θα λέμε ότι η f είναι (1-1)}: \Leftrightarrow
ορσ.
 $\{\forall x_1, x_2 \in D(f) \mu\epsilon f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1, x_2 x_1 = x_2\}$ 94

Ορισμός 7. Η έννοια της συνάρτησης γενικά: Έστω δύο μη κοινά σύνολα A, B . Το τυχαίο στοιχείο του A το συμβολίζουμε με x και το τυχαίο στοιχείο του B με y . Έστω ότι κάθε στοιχείο x του A με κάποιο νόμο ή διαδικασία f αντιστοιχεί σε ένα μόνο στοιχείο y του B , τότε το νόμο f το λέμε συνάρτηση (ή μονοσήμαντη απεικόνιση) του A στο B . Για να δηλώσουμε ότι έχουμε μία συνάρτηση f του A στο B γράφουμε: έστω η συνάρτηση f του A στο B : $f: A \rightarrow B$. Στη συνάρτηση $f: A \rightarrow B$, αν το x , έχει αντίστοιχο στοιχείο το $y \in B$ το γράφουμε $y=f(x)$ και λέμε ότι ο x είναι αρχέτυπο του y και ότι ο y είναι εικόνα το x ή ότι το y είναι η τιμή της συνάρτησης y στο x . .. 94

Ορισμός 8. Πεδίο ορισμού συνάρτησης: Έστω η συνάρτηση $y:A \rightarrow B$. Το σύνολο A το λέμε πεδίο ορισμού και το συμβολίζουμε με το $D(f)$. Το B το λέμε σύνολο άφιξης. Το σύνολο των στοιχείων του B που είναι τιμές της f , το λέμε πεδίο τιμών της f και το συμβολίζουμε με $f(A)$ ή με $R(f)$, δηλαδή $\{R(f) = \{y \in B: \exists x \in A \mu\epsilon f(x) = y\}$ και ισχύει $R(f) \subseteq B$. Αν συμβαίνει να είναι $R(f)=B$, τότε τη συνάρτηση τη λέμε του A επί του B 94

Ορισμός 9. Γράφημα – Γραφική Παράσταση Συνάρτησης: Έστω η συνάρτηση y το σύνολο των διαταγμένων ζευγών: πρότυπο – εικόνα δηλαδή το σύνολο $\{x, f(x), \forall x \in D(f)\}$. Το συμβολίζουμε S_f και το λέμε γράφημα της συνάρτησης f 94

Ορισμός 10. Πραγματική Συνάρτηση – Πραγματικές Μεταβλητές: Τις συναρτήσεις $f: A \rightarrow B$, όπου $A \subseteq R$ και $B \subseteq R$, θα τις λέμε πραγματικές συναρτήσεις πραγματικών μεταβλητών..... 95

Ορισμός 11. Μονοτονία συνάρτησης: θα λέω ότι η f είναι γνησίως αύξουσα στο $A \subseteq D(f)$ \Leftrightarrow
ορσ.
 $\{\forall x_1, x_2 \in A \mu\epsilon x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)\}$ 95

Ορισμός 12. Μονοτονία συνάρτησης: θα λέω ότι η f είναι γνησίως φθίνουσα στο $A \subseteq D(f)$ \Leftrightarrow
ορσ.
 $\{\forall x_1, x_2 \in A \mu\epsilon x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)\}$ 95

Ορισμός 13. Άρτια Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι άρτια \Leftrightarrow
ορσ.
 $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot (-x) \in D(f) \\ \forall x \in D(f) \text{ ισχύουν} \\ \beta \cdot f(-x) = f(x) \end{array} \right\}$ 95

Ορισμός 14. Περιττή Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι περιττή \Leftrightarrow
 $\forall x \in D(f)$ ισχύουν $\alpha. (-x) \in D(f)$
 $\beta. f(-x) = -f(x)$ 95

Ορισμός 15. Περιοδική Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι περιοδική \Leftrightarrow
 $\exists \tau \in \mathbb{R}^* : \forall x \in D(f)$ να ισχύουν: $\left\{ \begin{array}{l} \alpha. (x + \tau) \in D(f) \\ \beta. f(x + \tau) = f(x) \end{array} \right.$. Το τ το λέμε περίοδο της f 95

Ορισμός 16. Σύνθεση Συναρτήσεων: Έστω οι συναρτήσεις $g \wedge f$. Ο τύπος $f(g(x))$ έχει νόημα για τα x εκείνα για τα οποία είναι $x \in D(g)$ με $g(x) \in D(f)$. Αν λοιπόν, το σύνολο $A = \{x \in D(g) : g(x) \in D(f)\}$ είναι $\neq \emptyset$ τότε ο τύπος $f(g(x))$ ορίζει τη συνάρτηση, $\forall x \in A$, που τη συμβολίζουμε $h = f \circ g$ και τη λέμε Σύνθεση των g και f 96

Ορισμός 17. Συνέχεια συνάρτησης σε σημείο: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής στο $x_0 \in D(f)$ \Leftrightarrow
 $\left\{ \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0) \right\}$ 96

Ορισμός 18. Συνέχεια συνάρτησης σε όλο το πεδίο ορισμού: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής η f \Leftrightarrow είναι συνεχής σε κάθε σημείο του $D(f)$ 96

Ορισμός 19. Πλευρική συνέχεια: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής αριστερά στο $x_0 \in D(f)$ \Leftrightarrow
 $\left\{ \lim_{x \rightarrow x_0^-} f(x) = f(x_0) \right\}$ 96

Ορισμός 20. Πλευρική συνέχεια: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής από δεξιά στο $x_0 \in D(f)$
 $\Leftrightarrow \left\{ \lim_{x \rightarrow x_0^+} f(x) = f(x_0) \right\}$ 96

Ορισμός 21. Λόγος Μεταβολής: Έστω μια συνάρτηση f και $x_0 \in D(f)$. Θεωρώ μια νέα συνάρτηση με τύπο $\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \forall x \in D(f) - \{x_0\}$. Τη συνάρτηση αυτή την ονομάζουμε $\lambda(x)$ και τη

λέμε λόγο μεταβολής της f μεταξύ των x_0 και x ή πηλίκο διαφορών της f στο x_0 δηλαδή $\lambda(x) = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}, x \in D(f) - \{x_0\}$ 96

Ορισμός 24. Παράγωγος: Έστω η $f, x_0 \in D(f)$ Θα λέμε ότι η f είναι παραγωγίσιμη στο x_0 \Leftrightarrow
 $\left\{ \exists \sigma \tau \in \mathbb{R} \tau > 0 \lim_{x \rightarrow x_0} \lambda(x) \right\}$. $\lim_{x \rightarrow x_0} \lambda(x) = f'(x_0)$ και το λέμε παράγωγο της f στο x_0 δηλαδή $f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \in \mathbb{R}$ 96

Ορισμός 25. Συνάρτηση Πρώτης, Δεύτερης κ.λπ. Νιοστής Παραγώγου: Έστω η f ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΙΜΗ. Ορίζουμε μία νέα συνάρτηση ως εξής: Κάθε $x_0 \in D(f) \rightarrow$

$f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$. Τη νέα συνάρτηση την ονομάζουμε συνάρτηση πρώτης

παραγώγου f και τη συμβολίζουμε $f'(x)$ ή $f^{(1)}$ ή $\frac{df(x)}{dx}$. Προφανώς $D(f') = D(f)$. Αν η f ήταν

παραγωγίσιμη σε ένα πεδίο $\Delta \subseteq D(f)$, τότε πάλι ορίζεται η συνάρτηση $f''(x)$ αλλά $D(f'') = \Delta$. Θεωρούμε τώρα τη συνάρτηση $g(x) = f'(x)$. Δέχομαι ότι η g είναι παραγωγίσιμη, οπότε ορίζω

όπως και προηγουμένως τη συνάρτηση $g'(x)$, που τη συμβολίζω $f''(x)$ ή $f^{(2)}(x)$ ή $\frac{d^2 f(x)}{d^2 x}$ και τη

λέω *συνάρτηση δεύτερης παραγώγου* της f . Οπότε, επαγωγικά μπορώ να ορίσω τη συνάρτηση νιοστής παραγώγου της συνάρτησης f , που τη συμβολίζουμε $f^{(n)}(x)$ ή $\frac{d^n f(x)}{d^n x}$ 97

Ορισμός 26. $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_\nu = \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa$ 97

Ορισμός 27. $\sum_{\kappa=1}^{\nu} (\lambda \alpha_\kappa) = \lambda \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa$ 97

Ορισμός 28. $\sum_{\kappa=1}^{\nu} (\alpha_\kappa \pm \beta_\kappa) = \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa \pm \sum_{\kappa=1}^{\nu} \beta_\kappa$ 97

Ορισμός 29. Έστω το διάστημα $[a, \beta]$ και το $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ στοιχεία του τέτοια ώστε $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot x_0 = a \cdot x_\nu = \beta \\ \beta \cdot x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_\nu \end{array} \right\}$, τότε το σύνολο $\delta = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ το λέμε μια διαμέριση του

$[a, \beta]$. Ορίζουμε το θετικό αριθμό $x_\kappa - x_{\kappa-1} = \delta x_\kappa \forall \kappa = 1, 2, \dots, n$. Το μέγιστο (max) του συνόλου $\{\delta x_1, \delta x_2, \dots, \delta x_n\}$ το συμβολίζουμε $\varpi(\sigma)$ και το λέμε πλάτος της διαμέρισης. 97

Ορισμός 30. Έστω η f συνεχής στο $[a, \beta]$ και $\delta = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ μία διαμέριση του $[a, \beta]$: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Έστω } \xi_1 \text{ τυχαίο του } [x_0, x_1] \\ \text{Έστω } \xi_2 \text{ τυχαίο του } [x_1, x_2] \\ \text{Έστω } \xi_\nu \text{ τυχαίο του } [x_{\nu-1}, x_\nu] \end{array} \right\}$, 98

Ορισμός 31. $\int_a^\beta f(x) dx = \int_a^{\gamma_1} f(x) dx + \int_{\gamma_1}^{\gamma_2} f(x) dx + \int_{\gamma_2}^{\gamma_3} f(x) dx + \dots + \int_{\gamma_k}^{\beta} f(x) dx$, όπου $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k \in [a, \beta]$ τυχαίοι. 98

Ορισμός 32. $\int_a^\beta F'(x) g(x) dx = [F(x)g(x)]_a^\beta - \int_a^\beta F(x) g'(x) dx$. Η $F(x)$ λέγεται *παράγουσα* *συνάρτηση* της $f(x)$ 98

Ορισμός 33. Εμβαδό: Έστω η f συνεχής στο $[a, \beta]$ με $f(x) \geq 0, \forall x \in [a, \beta]$. Αν E είναι το εμβαδό που περικλείεται από το γράφημα της f , του xx' και τις ευθείες με εξισώσεις $x=a$ και $x=\beta$, τότε αποδεικνύεται ότι $E = \int_a^\beta f(x) dx$ 98

Ορισμός 34. Έστω μια απεικόνιση $V : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, συνεχής και παραγωγίσιμη στο \mathbb{R}^n , θα λέμε ότι η απεικόνιση V είναι μια συνάρτηση *Lyapunov* όταν $V(0)=0$ και $V(x) > 0, \forall x \in U$, όπου U είναι μια περιοχή στο \mathbb{R}^n , όπου $\exists \varepsilon : N_\varepsilon(p) = \{x \in \mathbb{R}^n : |x - p| < \varepsilon\}$ 100

Ορισμός 35. Έστω f μια συνεχής συνάρτηση στο \mathbb{R}^n . Ο αριθμός *Lyapunov* $L(x)$ για το γράφημα $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ορίζεται ως $L(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} (|f'(x_1)| \dots |f'(x_n)|)^{\frac{1}{n}}$, αν υπάρχει το όριο αυτό. Κατά συνέπεια ο εκθέτης *Lyapunov* ορίζεται ως $h(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} (\ln |f'(x_1)| + \dots + \ln |f'(x_n)|)$ 100

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AMR	Automated Medical Record
CMR	Computerized Medical Record
EMR	Electronic Medical Record
EPHR	Electronic Health Record
FTA	Fault Tree Analysis
HIMSS	Health Information Management Systems Society
ISO	International Standard Organization
MRI	Medical Health Record
PHR	Personal Health Record
RBD	Reliability Block Diagrams
WHO	World Health Organization
ΑΜΚΑ	Ατομικό Μητρώο Κοινωνικής Ασφάλισης
ΓΣΕΕ	Γενική Συνομοσπονδία Εργατών Ελλάδος
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΛΟΤ	Ελληνικός Οργανισμός Ποιότητας
ΕΣΥ	Εθνικό Σύστημα Υγείας
ΙΚΑ	Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων
ΚτΠ	Κοινωνία της Πληροφορίας
ΠΦΥ	Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας
ΥΠΕ	Υγειονομική Περιφέρεια Αττικής
ΙΕΕΠΥΥ	Ινστιτούτο Έρευνας και Ελέγχου Ποιότητας Υπηρεσιών Υγείας
NHS	National Health Service
ΚΥ	Κέντρα Υγείας
ΠΙ	Περιφερειακά Ιατρεία
ΤΕΠ	Τακτικά Εξωτερικά Ιατρεία
ΠΕΔΥ	Πρωτοβάθμιο Εθνικό Δίκτυο Υγείας
ΔΥΠε	Διοικήσεις Υγειονομικών Περιφερειών
TQM	Total Quality Management
ΕΟΠΥΥ	Ενιαίος Οργανισμός Παροχής Υπηρεσιών Υγείας
ΥΠΕ	Υγειονομική Περιφέρεια Αττικής
CEN	European Committee for Standardization, Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης
ETSI	European Telecommunication Standards Institution, Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων
CELENEC	Comite Europeene de Normalization Electrotechnique, Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης για Ηλεκτροτεχνολογία
AECMA	Association Europeene des Constructeurs de Material Aersospaceal, Ευρωπαϊκή ένωση Κατασκευαστών Αεροδιαστημικών Υλικών
ECISS	European Committee for Iron and Steel Standardization, Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης για Σίδηρο και Χάλυβα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μέσα από την παρούσα εργασία, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους τους οποίους γνώρισα, συνεργάστηκα μαζί τους και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίηση της.

Πρώτα από όλα θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Καθηγητή Πέτρο Γαλάνη για την άριστη συνεργασία, καθοδήγηση και βοήθεια, που μου έδωσε. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω την τριμελή επιτροπή, οι οποίοι δέχτηκαν να συνδράμουν στην παρούσα προσπάθεια. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κο Δημήτρη Κουτσούρη από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, για την πολύτιμη επιστημονική και ηθική βοήθεια που μου προσέφερε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Λάμπρου, μέλος ΕΔΙΠ του ΕΚΠΑ και επιστημονικό συνεργάτη του ΕΜΠ για τη συμβουλευτική του επί του θέματος και την επιστημονική υποστήριξη.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για την ηθική και οικονομική στήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη σύντροφο της ζωής μου και την κορούλα μου για την υπομονή τους καθ' όλο το διάστημα αυτό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Τα τελευταία έτη η Ελλάδα βρίσκεται σε πρόγραμμα δημοσιονομικής προσαρμογής. Στα πλαίσια αυτά ελήφθησαν και μέτρα για την περικοπή των δαπανών στην υγεία. Τα μέτρα αυτά είχαν κυρίως οριζόντιο χαρακτήρα και αμιγώς σε όρους χρηματοοικονομικούς. Δεν περιλάμβαναν προμελέτη, αλλά ούτε και αναδιάρθρωση του υφιστάμενου συστήματος. Από τα φαινόμενα της υγείας τα τελευταία χρόνια προέκυψε το ερώτημα αν η υγεία και η περίθαλψη αποτελούν αγαθό ή προϊόν και ως εκ τούτου, ποια θα είναι η μετέπειτα ακολουθούμενη πολιτική. Για το σκοπό αυτό διερευνήσαμε την πιθανότητα να μελετηθεί το φαινόμενο με τη χρήση των παιγνίων και ειδικότερα αν μπορεί να προκύψει ισορροπία στην υγεία **Μέθοδος:** Έγινε βιβλιογραφική ανασκόπηση και συλλέχθηκαν δεδομένα από επίσημες στατιστικές αρχές. Τα δεδομένα, υπέστησαν επεξεργασία, καθώς και χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό δεικτών της υγείας. Διατυπώθηκαν ορισμένες από τις βασικές αρχές της θεωρίας παιγνίων και χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι για την επίλυση της στοχαστικότητας των παιγνίων. **Αποτελέσματα:** Βρέθηκαν συσχετίσεις, θετικές και αρνητικές μεταξύ των μεταβλητών της δημόσιας υγείας. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι υπήρχε θετική συσχέτιση με το ρυθμό μεταβολής των δεικτών θνησιμότητας και τις δαπάνες για την υγεία. Επίσης βρέθηκε ότι υπάρχει ίδια δαπάνη ύψους 2.8% του ΑΕΠ. Τέλος, διατυπώθηκε αιτιολογική σχέση μεταξύ των αυτοκτονιών και των επιπέδων απασχόλησης. Οι προσομοιώσεις με τη χρήση στοχαστικών αλγορίθμων έδωσαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα, αλλά φάνηκε ότι σε μη-συνεργατικά παίγνια δεν προκύπτει ισορροπία και επίσης στις περιπτώσεις αυτές το όφελος ή το κόστος ενός παίκτη συνεπάγεται το αντίστροφο για τους άλλους. **Συζήτηση:** Στην παρούσα εργασία, μελετήσαμε μια σειρά φαινομένων που αφορούν στα οικονομικά της υγείας και τη σχέση αυτών με τα παίγνια. Η κυριότερη παρατήρηση που κάναμε ήταν ότι με βάση τις προσομοιώσεις μας δεν ήταν δυνατό να επιτευχθεί ισορροπία στα παίγνια. Επίσης, ένα μη-συνεργατικό παίγνιο δεν μπορούσε να οδηγήσει στην καλύτερευση ενός παίκτη χωρίς την ταυτόχρονη επιδείνωση ενός άλλου και κατά αυτό τον τρόπο δεν παρατηρήθηκε ισορροπία *Nash-Pareto*. Το βασικό ερώτημα, που θα μπορούσε να απαντηθεί μέσα από την εργασία αυτή αφορούσε στην αποδοτικότητα και κοινωνικοποίηση της υγείας, ήτοι της αντιμετώπισής της ως αγαθό ή προϊόν. Από τα παίγνια διαφαίνεται ότι δεν επέρχεται ισορροπία και ως εκ τούτου, η λύση βρίσκεται στις πολιτικές υγείας και αμιγώς στο πως αντιμετωπίζεται η υγεία και η περίθαλψη μέσα από αυτές.

Λέξεις Κλειδιά: Μνημόνιο, Ελλάδα, Δημόσια Υγεία, Δημοσιονομική προσαρμογή, Nash-Pareto Ισορροπία, Markovian chains, Dynamic Programming

ABSTRACT

Background: Greece is in a fiscal adjustment program, in recent years. Measures have also been taken to curb health expenditure. These measures were mainly of a cutoff nature and purely on financial terms. They did not include either a premeditated or a reorganization of the existing system. Healthcare raises the question as to whether health and care could be considered as “product” or public goods and therefore, this will determine the enforced policies later on. For this purpose, we investigated this question, using a game theory approach and in particular, whether equilibria exist in healthcare resources. **Method:** A bibliographic review was performed and data were collected from official statistical authorities. The data were processed, as well as used for the calculation of health indices. Some of the basic principles of game theory were mentioned, and algorithms were used to solve the stochasticity of game theory and equilibria. **Results:** We found significant correlations, both positive and negative between public health variables. In particular, there was a positive correlation between the rate of change in mortality rates and health expenditure. It was also found that there is an out-of-pocket expense of 2.8% of GDP. Finally, there was a causal relationship between suicides and levels of unemployment. Simulations using stochastic optimization algorithms have yielded interesting results, but it appeared that non-cooperative games do not reach an equilibrium, and also in these cases the benefit or cost for one player implies reversing that for the others. **Discussion:** In the present work, we studied a series of phenomena related to health economics and their relationship to games. The main observation we made was that based on our simulations, it was not possible to achieve an equilibrium in a game. Also, a non-cooperative game could not lead to a player's improvement without the simultaneous deterioration of another player's position and thus no *Nash-Pareto* equilibrium was observed. The key question that could be answered through this work was on the efficiency and socialization of health, i.e. the treatment of healthcare as a public good or as a “product”. Our results showed that games did not manifest equilibria and therefore the solution lies in health policies and purely in how health and care are treated through them.

Keywords: Memorandum, Greece, Public Health, Fiscal Adjustment, Nash-Pareto Equilibria, Markovian chains, Dynamic Programming

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η υγεία αποτελεί το βασικότερο συστατικό προκειμένου ο άνθρωπος να νιώσει ευτυχία και ευημερία. Η υγεία ως αγαθό αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση της κάθε κοινωνίας και επηρεάζεται από μια σειρά συνθηκών.

Η Υγεία στα πλαίσια των κυβερνήσεων απαιτεί να δοθεί από αυτές η δέουσα προσοχή, καθώς η αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με την γήρανσή του επηρεάζουν άμεσα τις κοινωνίες και τις οικονομίες των κρατών. Η αύξηση του πληθυσμού είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την αύξηση των δαπανών υγείας (δαπάνες συντάξεις κ.α.). Όλες αυτές οι ραγδαίες αλλαγές σε κοινωνικο-γεωγραφικό και οικονομικό επίπεδο έχουν ως αντίκτυπο τα οικονομικά της υγείας και το μάνατζμεντ υγείας να αποκτούν μεγάλη σημασία, καθώς στόχος όλων των κυβερνήσεων είναι η συγκράτηση του κόστους σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότερη παροχή υπηρεσιών υγείας. Αυτή είναι και η μεγαλύτερη πρόκληση της σύγχρονης κοινωνίας στην οποία περιπλέκονται και παράγονται όχι μόνον ιατρικές πράξεις αλλά και μία πληθώρα επαγγελματιών υγείας.

Τα τελευταία χρόνια και εν μέσω παγκοσμιοποίησης οι πολιτικές υγείας έχουν ως στόχο:

- α) Το επιστημονικό μάνατζμεντ
- β) Μείωση των νοσοκομειακών υποδομών
- γ) Πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας
- δ) Νέου τύπου υπηρεσίες
- ε) Την αξιολόγηση υπηρεσιών υγείας, την κοστολόγησή τους και την συμμετοχή των ασθενών στη λήψη αποφάσεων, πάντα με γνώμονα την μελέτη των χαρακτηριστικών του πληθυσμού που εφαρμόζονται.

Από το 1990 και μετά ξεκίνησε μια διαδικασία εξευρωπαϊσμού των πολιτικών υγείας με στόχο την μείωση των δημοσίων δαπανών υγείας και την οικονομική βιωσιμότητα των συστημάτων υγείας.

Ορίζεται ως *πολιτική υγείας (Health Policy)*, το σύνολο των προσπαθειών με στόχο την φυσική, πνευματική και κοινωνική ευεξία σύμφωνα με την WHO (World Health Organization). Εντάσσεται στις κοινωνικές πολιτικές, ως τμήμα των κρατικών πολιτικών και εξαρτάται από την οικονομία της χώρας, τον πληθυσμό, τις συνθήκες διαβίωσης κ.α.

Για να εφαρμοστεί σωστά απαιτούνται η συνεργασία ομάδων επιστημόνων, ερευνητικές διαδικασίες του πληθυσμού και διάφορα οικονομικά και πολιτιστικά στοιχεία.

Η Ελλάδα εν μέσω μνημονίων και μετά από την υπογραφή μεταρρυθμίσεων και περικοπών από διάφορες ηγεσίες του Υπουργείου Υγείας από το 2010 έως σήμερα, καταβάλλει προσπάθεια να καταστεί βιώσιμο λειτουργικά αλλά και οικονομικά το σύστημα υγείας.

Η αδυναμία εφαρμογής του νέου πλαισίου λειτουργίας των συστημάτων υγείας είναι το επακόλουθο της υλοποίησης των απαραίτητων αλλαγών χωρίς ιδιαίτερο σχεδιασμό και εξισορρόπηση στη λήψη αποφάσεων. Το αποτέλεσμα είναι η απορρύθμιση του συστήματος υγείας και η μείωση των συνολικών δημόσιων δαπανών στον τομέα της υγείας που ήδη είναι από την χαμηλότερη μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ ως ποσοστό του ΑΕΠ. Αυτή η μείωση δαπανών ίσως αποφέρει πιθανά δημοσιονομικά οφέλη, δημιουργώντας όμως κοινωνικές ανισότητες που επηρεάζουν την πρόσβαση των πολιτών στις υπηρεσίες υγείας.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Η πολιτική υγείας όπως διαμορφώνεται στον 21^ο αιώνα

Σύμφωνα με την Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η Πολιτική υγείας ορίζεται σαν «...το σύνολο των αποφάσεων των σχεδίων και των ενεργειών για την υλοποίηση συγκεκριμένων στόχων σε μια κοινωνία...»¹. Η Πολιτική Υγείας αποτελεί μέρος της κοινωνικής πολιτικής κάθε κράτους κάτι σαν υποσύνολο της ουσιαστικά, συμβάλλοντας κυριολεκτικά στην βελτίωση της κατάστασης υγείας του εκάστοτε πληθυσμού λαμβάνοντας υπόψη την σωστή και ορθή κατανομή των οικονομικών πόρων που μπορεί ενίοτε να διαθέσει το κάθε κράτος ξεχωριστά [1].

Αναθέτοντας στο κάθε κράτος την διαχείριση των οικονομικών πόρων που προέρχονται είτε από κρατικά κονδύλια, είτε από τα ασφαλιστικά ταμεία, είτε από τον ιδιωτικό τομέα διαχειρίζεται την παραγωγή, την διανομή όλων των παραγόμενων υπηρεσιών υγείας προς τους εκάστοτε χρήστες με στόχο ένα καλύτερο επίπεδο υγείας για όλο τον πληθυσμό.

Στην Ελλάδα η Πολιτική Υγείας αναπτύχθηκε με πολύ αργούς ρυθμούς σε σχέση με τα ανεπτυγμένα κράτη της Ευρώπης συγκεκριμένα τα θεμέλια μπήκαν κυρίως από το 1950 και στο εξής.

Το μέλλον αν και δυσόιωνα θα λέγαμε για τη χώρα εξαιτίας της κοινωνικής και οικονομικής κρίσης στην οποία έχει μπει τα τελευταία χρόνια με την υπογραφή των Μνημονίων δεν παύει να αποτελεί μια πρόκληση για τον επανασχεδιασμό μιας διαφορετικής κατεύθυνσης στον τομέα της Υγείας. Με ανακατανομή των πόρων, εξορθολογισμό των δαπανών, καλύτερη διαχείριση και επένδυση στο ανθρώπινο δυναμικό τα αποτελέσματα μπορεί να εμφανιστούν γρηγορότερα και οι δείκτες να βελτιωθούν σε όλα τα επίπεδα. Η Ελλάδα βρίσκεται στο σταυροδρόμι μιας πρόκλησης για την Πολιτική Υγείας που αν επικεντρωθούν όλοι οι φορείς θα επέλθουν εξαιρετικά αποτελέσματα σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα [2].

1.2. E-health και πολίτες

Στην εποχή που η τεχνολογία και η χρήση της εξελίσσεται με πολύ γοργούς ρυθμούς σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση και ο ευπαθής κατά πολλούς τομέας της Υγείας. Σε αυτόν τον χώρο δεσπόζει η εμφάνιση της

¹ http://www.who.int/topics/health_policy/en/

ηλεκτρονικής υγείας (e-health) που έκανε την εμφάνιση του μετά το 1999. Η ηλεκτρονική υγεία έχει σαν κύριο στόχο την βελτίωση της υγείας των πολιτών με έμφαση κυρίως στην πρόληψη μέσω των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών. Μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών που σχετίζονται με τους ασθενείς υπάρχει η δυνατότητα για άμεση διάγνωση, παρακολούθηση και θεραπευτική παρέμβαση ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση.

Επιπλέον η ηλεκτρονική υγεία προσφέρει πλήθος δυνατοτήτων στους χρήστες όπως είναι η δυνατότητα άμεσης αλληλεπίδρασης και σε πραγματικό χρόνο με τους παρόχους υγείας, η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ ασθενών και οργανισμών ή ιδρυμάτων αλλά και σε ευρύτερο επίπεδο η συνεργασία μεταξύ των ασθενών και των υγειονομικών υπηρεσιών.

Κυριολεκτικά θα πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση των μεθόδων της ηλεκτρονικής υγείας μπορεί και καταφέρνει σε απομακρυσμένες περιοχές να σώζει ζωές σε καθημερινή βάση γεγονός που την καθιστά απολύτως αναγκαία στην εποχή μας. Η συμβολή της στο κοινωνικό σύνολο είναι πασιφανής βελτιώνοντας την πρόσβαση στην περίθαλψη αλλά και την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών συμβάλλοντας έτσι στην ανάπτυξη των Συστημάτων Υγείας σε όλο τον κόσμο. Σε ευρύτερο επίπεδο, συνεισφέρει εξίσου σημαντικά τόσο στην αποδοτικότητα όσο και την βιωσιμότητα στον τομέα της υγείας.

Στην Ευρώπη εντάθηκαν οι προσπάθειες αυτές σε πολύ μεγάλο βαθμό ιδίως τα τελευταία χρόνια μέσω της δημιουργίας ενός «Ευρωπαϊκού Χώρου Ηλεκτρονικής Υγείας». Δημιουργήθηκαν συστήματα ηλεκτρονικών μητρώων υγείας, αναπτύχθηκαν δίκτυα ανταλλαγής πληροφοριών που περιλάμβαναν τις Ευρωπαϊκές χώρες. Επίσης αναπτύχθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η παροχή υπηρεσιών υγείας σε on-line σύνδεση καθώς και η ανάπτυξη τηλεσυμβουλευτικής (teleconsultation), ηλεκτρονικής συνταγογράφησης (e-Prescribing) ηλεκτρονικής παραπομπής (eReferral) κ.τ.λ. [3].

1.3. Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας

Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αποτελεί τον πυλώνα των Συστημάτων υγείας στις ανεπτυγμένες κυρίως χώρες τόσο στην Ευρώπη όσο και σε Διεθνές επίπεδο. Η Μεγάλη Βρετανία έχει αναπτύξει σε πολύ μεγάλο βαθμό την πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας και τον θεσμό του οικογενειακού ιατρού. Επίσης οι Σκανδιναβικές χώρες, η Γερμανία, η Γαλλία, ο Καναδάς, και οι Η.Π.Α. έχουν δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στην πρωτοβάθμια

φροντίδα υγείας και πολύ λιγότερο στην Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Φροντίδα Υγείας. Η στρατηγική της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας Π.Ο.Υ. για την Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας, σύμφωνα με την διακήρυξη της Alma-Ata το 1978, έχει ως κύριο στόχο την στροφή προς την *πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας*, η οποία αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του υγειονομικού συστήματος μιας χώρας. Η διακήρυξη βασίζεται στις αρχές της κοινωνικής δικαιοσύνης και ισότητας και στοχεύει στην ικανοποίηση των αναγκών της κοινότητας, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο προσβασιμότητα, αποδοτικότητα και συμμετοχή του πληθυσμού [4].

Η αναγκαιότητα της *πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας* τόσο σε διεθνές επίπεδο όσο και στον Ελλαδικό χώρο οφείλεται σε πολλούς παράγοντες. Αρχικά η φροντίδα σε αυτό το επίπεδο αποτελεί την πρώτη επαφή των ατόμων, των οικογενειών και του κοινωνικού συνόλου ευρύτερα με το εκάστοτε Εθνικό Σύστημα Υγείας. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα παροχής υγειονομικής φροντίδας στηριζόμενης στην ισότητα, αλληλεγγύη και κοινωνική δικαιοσύνη απέναντι στους πολίτες κάθε κράτους. Οι υπηρεσίες πρόληψης και προαγωγής της υγείας που υπάρχουν στο σύνολο τους- σε αυτό το επίπεδο παροχής φροντίδας- συμβάλλουν στην διατήρηση και στην βελτίωση του επιπέδου υγείας των πολιτών, καθώς ο πολίτης μπορεί να λάβει εξατομικευμένη φροντίδα και να συμμετέχει ενεργά στην λήψη αποφάσεων, ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.

Επιπλέον θεωρείται απαραίτητη η ώθηση των πολιτών στην χρήση των Υπηρεσιών της *πρωτοβάθμιας φροντίδα υγείας* διότι επιτυγχάνεται αποσυμφόρηση τόσο της Δευτεροβάθμιας φροντίδας υγείας όσο και της Τριτοβάθμιας αλλά και μείωση των δαπανών υγείας εφόσον τα περιστατικά αντιμετωπίζονται κατ' αυτόν τον τρόπο. Η Νοσοκομειακή περίθαλψη έχει πολύ μεγάλο ημερήσιο κόστος τόσο στο Δημόσιο όσο και πολύ περισσότερο στον Ιδιωτικό τομέα.

Η *πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας* αποτελεί σήμερα αναπόσπαστο κομμάτι του Συστήματος Υγείας της χώρας μας διότι μέσω αυτής γίνονται τα παρακάτω:

1. Διάγνωση και θεραπεία απλών νοσημάτων αλλά και νοσηλεία κατ' οικον.
2. Παραπομπή σε γιατρούς άλλων ειδικοτήτων από τον Οικογενειακό Ιατρό εφόσον αυτό κρίνεται αναγκαίο και εφόσον δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί η κατάσταση του σε τοπικό επίπεδο.
3. Η αποθεραπεία ασθενών μετά την έξοδο τους από το Νοσηλευτικό ίδρυμα.

4. Η διεκπεραίωση πλήθους ιατροληπτικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων όπως η διενέργεια εμβολιασμών, ο προσυμπτωματικός έλεγχος (screening test) ,η προσχολική και σχολική υγιεινή, η υγιεινή της εργασίας, η αγωγή υγείας, η παρακολούθηση εγκύων, η παροχή συμβουλών σε θέματα οικογενειακού προγραμματισμού [5].

1.4. Η Κρίση στη Δημόσια Υγεία

Τα τελευταία οκτώ έτη η Ελλάδα βρίσκεται υπό μια συνεχή οικονομική ύφεση και τα τελευταία πέντε έτη βρίσκεται υπό τον ασφυκτικό κλοιό του μνημονίου και των μέτρων δημοσιονομικής προσαρμογής. Τοποθετούμενοι, τρόπον τινά υποκειμενικά, ίσως το εγχείρημα της δημοσιονομικής προσαρμογής ήταν από τα πιο αποτυχημένα στην οικονομική ιστορία [6]. Ενώ ο αρχικός στόχος ήταν η δημοσιονομική εξυγίανση, αυτό που τελικά επετεύχθη ήταν η ακραία ύφεση με ταυτόχρονη φτωχοποίηση του πληθυσμού. Τα αίτια αυτού του αποτελέσματος πολλά αλλά το αποτέλεσμα ένα. Είναι χαρακτηριστικό ό,τι οι κατηγορίες για την αποτυχία αλληλοεκτοξεύονται μεταξύ της τρόικας (νυν θεσμών) και των στελεχών του Ελληνικού Δημοσίου. «*Θυμηθήκαμε μία αποστολή στην Αίγυπτο*», είπε στέλεχος της Κομισιόν. Από τη μια η Ευρωζώνη δεν είχε καμία εμπειρία στη διαχείριση τέτοιων κρίσεων² και από την άλλη η Ελλάδα δεν είχε την όρεξη και τις γνώσεις να κάνει σημαντικές αλλαγές στη δημόσια διοίκηση [7]. Τελικώς, ο μόνος στόχος, που επετεύχθη ήταν η αύξηση της ανεργίας από το 12,7% στο 26,6%, η μείωση του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ) να φτάσει το -20,3%, οι ονομαστικοί μισθοί να μειωθούν κατά ~12% και οι τιμές των αγαθών να αυξηθούν κατά 2.5% (!) και τέλος το δημόσιο χρέος να έχει ανέλθει στο αστρονομικό ποσό των €314,5 Δις [8]. Μέσα σε όλα αυτά η Ελλάδα έχει λάβει €241.8 Δις ως οικονομική βοήθεια³. Τέλος ένα από τα αποτελέσματα της παρούσας πολιτικής ήταν η αποσάθρωση των μεσαίων στρωμάτων, η αναδιανομή του πλούτου προς τις επιχειρήσεις αφού η επιχειρηματική αποταμίευση αυξήθηκε από το 7% το 2012 στο 8% το 2015% [7]. Επίσης, ένα άλλο χαρακτηριστικό των εφαρμοζόμενων πολιτικών ήταν η πώληση δημόσιων και

² «...Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν είχε καμία εμπειρία και τεχνογνωσία σε διασώσεις και αναδιαρθρώσεις. Έτσι, κλήθηκε το ΔΝΤ, που έχει εμπειρία κυρίως στην επίλυση θεμάτων ρευστότητας και χρέους, να επιλύσει τα βαθιά διαρθρωτικά προβλήματα της ελληνικής οικονομίας και της δημόσιας διοίκησης. «*Θυμάμαι που η Κομισιόν στο πρώτο Μνημόνιο είχε εντάξει στις υποχρεώσεις της Ελλάδας όλες τις ευρωπαϊκές οδηγίες που δεν είχε θεσμοθετήσει μέχρι τότε – από τις πιο σχετικές μέχρι τις πιο άσχετες με το πρόβλημα, όπως π.χ. για τις κεραίες κ.λπ.*», σημειώνει στέλεχος των τεχνικών κλιμακίων...» 7. Στεργίου, Α. *Γιατί απέτυχε η Ελλάδα εκεί όπου πέτυχαν Πορτογαλία και Ιρλανδία με τα προγράμματα*. Η Καθημερινή, 2015.

³ Έχει ενδιαφέρον, ότι η Ιρλανδία, η Ισπανία και η Πορτογαλία αναφέρονται ως success stories της μνημονιακής πολιτικής. Υπάρχουν διάφορες εξηγήσεις (αλλά και αντιρρήσεις) για αυτό, αλλά ένα δεδομένο έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον: στην Ιρλανδία οι κατασχέσεις πρώτης κατοικίας είχαν φτάσει τις 50 την ημέρα, ενώ στην Ισπανία τις 100.

ιδιωτικών περιουσιακών στοιχείων (με τελευταίο παράδειγμα τις τράπεζες, παρά τις αντικρουόμενες απόψεις που ακούγονται). Πάρα ταύτα, πέραν των υποκειμενικών απόψεων υπάρχουν πιο αντικειμενικοί τρόποι για να κρίνουν την επιτυχία ή αποτυχία ενός δημοσιονομικού μέτρου, ούτως ειπείν οι αριθμοί. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των επιπτώσεων της δημοσιονομικής προσαρμογής αφορά τις γεννήσεις. Πιο συγκεκριμένα, το μνημόνιο είχε εξαιρετικώς αρνητικά αποτελέσματα αν λάβουμε και υπόψη την υπόθεση των πληθυσμιακών μοντέλων, η οποία δηλώνει ότι οι γονείς λαμβάνουν ορθολογικές επενδυτικές αποφάσεις, οι οποίες μεγιστοποιούν την αναπαραγωγική επιτυχία δεδομένων των περιορισμένων πόρων [9, 10].

1.4.1. Μια Σύντομη Επιτομή της Κρίσης

Η παρούσα περίοδος, δεν είναι η πρώτη υπό μνημόνιο. Η Ελλάδα έχει περάσει πολλές φορές από περιόδους δημοσιονομικής επόπτευσης, πτώχευσης και μνημονίων. Κάθε περίοδος είχε τα δικά της χαρακτηριστικά, αλλά όλες είχαν ως κοινό όλα όσα προαναφέραμε στην προηγούμενη ενότητα. Εξειδικεύοντας το γεγονός αυτό στην υγεία, ένα αγαθό οροθετημένο από το κοινωνικό συμβόλαιο, δεν θα μπορούσε να εξαιρεθεί από τη δημοσιονομική «ίαση».

Μεταξύ της εισόδου στην Ευρωζώνη και την αρχή της κρίσεως επικρατούσε μια περίοδος αισιοδοξίας, με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 4% [11, 12]. Η παρατηρούμενη ανάπτυξη είχε προκύψει από την εισροή κεφαλαίων και τη χρήση χρηματοοικονομικών προϊόντων [13], με την, γνωστή πλέον, ιστορία της Goldman Sachs, η οποία βοήθησε την τότε Ελληνική κυβέρνηση να κρύψει το πραγματικό χρέος [14] αλλά και την αποστολή λάθος στοιχείων (το οποίο είναι υπό διερεύνηση) [15]. Το 2008 ξεκινάει η τραπεζική κρίση στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) και ο τότε Πρωθυπουργός Κωνσταντίνος Καραμανλής σε δηλώσεις του μιλάει για μια θωρακισμένη οικονομία. Το 2009 η νεοεκλεγείσα κυβέρνηση του Γεωργίου Παπανδρέου δηλώνει δημόσια ότι το έλλειμα της Χώρας δεν ήταν το προτεινόμενο 3.7% αλλά ένα εξωφρενικό 15.8%, γεγονός που ουσιαστικά αποτέλεσε την αρχή του τέλους. Σαν ένα ακόμα υποκειμενικό σχόλιο, την εποχή εκείνη η Ευρώπη «άναυδη» μάθαινε ότι τα στατιστικά στοιχεία πειράζονται και μάλιστα οι Έλληνες ήταν αυτοί που το έκαναν και κοροϊδέψαν την Ευρώπη (τα συμπεράσματα στον αναγνώστη). Η αρχή του τέλους ήταν η παροχή ενός μεγάλου πακέτου χρηματοδότησης 110 δις ευρώ το 2010.

1.4.2. Ο «Βωμός της Θυσίας» της Υγείας

Προ κρίσεως τα λάθη κατά της δημόσιας υγείας ήταν πολυπληθή και πολυποίκιλα. Φάνηκε ότι κατά τη διάρκεια της δημοσιονομικής προσαρμογής συνεχίσθηκαν. Υπό τη σκέπη της τρόικας και με τη λογική «πονάει χέρι-κόβει χέρι» οι δαπάνες για τη δημόσια υγεία έπεσαν στα χαμηλότερα ευρωπαϊκά επίπεδα. Ενδιαφέρον έχει η δήλωση του τότε υπουργού υγείας Α. Λοβέρδου «...χρησιμοποιούμε μπαλτάδες...» με ταυτόχρονη μομφή κατά της δημόσιας διοίκησης (η οποία είχε δημιουργηθεί επί των κυβερνήσεων, που οδήγησαν τη Χώρα σε αυτή την κατάσταση)⁴. Ακόμα πιο ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι σήμερα, το 2016, ακόμα δεν έχει γίνει καμία παρέμβαση στη δημόσια υγεία, η οποία να έχει φέρει κάποιο αποτέλεσμα. Ως παράδειγμα των «τομών» στην υγεία αναφέρουμε ότι το 2010, έγινε περικοπή των προφυλακτικών και συρίγγων προς τους τοξικομανείς κατά 10% και 24% αντίστοιχα⁵. Το αποτέλεσμα ήταν η αύξηση των κρουσμάτων HIV από 15 το 2009 σε >450 το 2010, έχοντας ως γνωστή παρενέργεια των δημοσιονομικών προσαρμογών την αύξηση των ναρκωτικών [16] αλλά και αύξηση των κρουσμάτων φυματίωσης [17]. Το ερώτημα, που μένει αναπάντητο είναι πραγματικά πόσο στοίχισε στη δημόσια υγεία αυτή η περικοπή, αφού προκάλεσε νοσήματα, που έχρηζαν πιο ακριβής περίθαλψης.

1.5. Σκοπός

Η παρούσα εργασία, κάνει μια προσπάθεια να ανασκοπήσει τα στοιχεία της δημόσιας υγείας στην Ελλάδα κατά τα έτη του μνημονίου και να εξετάσει με αριθμούς την επιτυχία ή μη των επιβληθέντων προγραμμάτων. Θέτουμε την υπόθεση, ότι παρά τις όποιες παρεμβάσεις έγιναν το τελικό αποτέλεσμα δεν ήταν το αναμενόμενο. Αντιθέτως, αυτό που έγινε ήταν η υποβάθμιση των υπηρεσιών υγείας μαζί με έναν ταυτόχρονο μη ουσιαστικό εξορθολογισμό των δαπανών. Επίσης, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να διερευνήσει την ύπαρξη υποθέσεων παιγνίων και του φαινομένου του *Baumol*, στην υγεία, να τοποθετηθεί κριτικά απέναντι σε αυτές τις θεωρίες, να διερευνήσει μέσα από μια νέα οπτική τους πιθανούς λόγους για την αύξηση των δαπανών στην υγεία και να τοποθετηθεί για την ύπαρξη του φαινομένου στην Ελλάδα.

⁴ <http://folders.skai.gr/main/theme?locale=en&id=161>

⁵ Ήταν προφανές ότι το ΕΣΥ είχε «πέσει έξω» από αυτή τη δαπάνη.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2. ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ

2.1. Προσδιορισμός της έννοιας «Ποιότητα», εξέλιξη, το μέλλον της στο βάθος του χρόνου και οι πολιτικές υγείας

Η έννοια της ποιότητας έκανε την εμφάνιση της την δεκαετία του '70 εξαιτίας της σύγκρισης των προϊόντων των δυτικών χωρών και των αντίστοιχων Ιαπωνικών. Οι Ιάπωνες κατάφεραν μέσω της ευρηματικότητας και της καινοτομίας των προϊόντων τους να παρέχουν στους πελάτες τους ότι ακριβώς ζητούσαν σε πολύ μικρό κόστος και με πολύ καλή ποιότητα ικανοποιώντας έτσι πλήρως τους πελάτες τους ανά τον κόσμο.

Η ποιότητα όμως άρχισε να παίζει πρωτεύοντα ρόλο με την εμφάνιση και χρήση των εργαλείων που έχει μέχρι και σήμερα των λεγόμενων control charts διαγραμμάτων στατιστικού ελέγχου ποιότητας [18]. Τα διαγράμματα αυτά μας υποδεικνύουν την σταθερότητα των διαδικασιών που ελέγχουμε αλλά και την πρόβλεψη της μελλοντικής απόδοσης της διαδικασίας [19, 20]. Ένας από τους στόχους που τέθηκαν και περατώθηκαν με το πέρασμα των χρόνων αποτελεί η συνεχής βελτίωση της ποιότητας μέσω: (α) της εστίασης στον πελάτη και της ικανοποίησης του (ασθενούς, καταναλωτή, προμηθευτή), αλλά και (β) μέσω της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης του εκάστοτε προσωπικού ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Ο ακριβής ορισμός της ποιότητας ακόμα και σήμερα δεν έχει αποσαφηνιστεί ακριβώς διότι μεταβάλλεται συνεχώς ανάλογα με τις εκάστοτε αλλαγές στην οργάνωση και διοίκηση των οργανισμών. Η ποιότητα ορίστηκε σαν την *«συμμόρφωση του προϊόντος στις απαιτήσεις»* [21] ενώ ο αργότερα δόθηκε ο ορισμός κατά τον οποίον ποιότητα είναι η *«...ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη...»* [22]. Η Αμερικανική Ένωση για την Ποιότητα απέδωσε ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά τον εξής ορισμό : *« Τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που έχει την ικανότητα να ικανοποιεί ανάγκες που εκφράζονται άμεσα ή έμμεσα από τους πελάτες»*.

Η διασφάλιση της ποιότητας (Quality Assurance QA) : αποτελεί σήμερα μια συνεχή διαδικασία δίνοντας έμφαση στην τήρηση συγκεκριμένων διαδικασιών μέσω ενός στρατηγικού σχεδιασμού που αποβλέπει όχι μόνο στον έλεγχο της αλλά και στην πρόληψη της [23], όμως προκειμένου να επιτευχθεί και να μπορέσει να μετεξελιχθεί η βελτίωση και διασφάλιση της ποιότητας κρίθηκε απαραίτητη η συμμετοχή και βοήθεια που θα παρείχε η διοίκηση μέσω ενός διαφορετικού «οράματος» και φιλοσοφίας της λεγόμενης Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management (TQM)).

Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας αποτελεί κατά τον *Coates* (1993) «...μια προληπτική στρατηγική που αντικαθιστά την επανάληψη της δουλειάς με σχεδιασμό, συντονισμό και έλεγχο...» [3]. Τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα που ανακύπτουν από την Διοίκηση Ολικής Ποιότητας αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι σε όλους σε όλους τους οργανισμούς που στηρίζονται σε αυτήν την φιλοσοφία. Σήμερα η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας αποτελεί μια διαδικασία συνεχούς προγραμματισμού, βελτίωσης και αξιολόγησης των δραστηριοτήτων, των διαδικασιών και των αξιολογήσεων σε επίπεδο ατομικό και συλλογικό. Αναπόδραστα, αποτελεί κομμάτι του στρατηγικού σχεδιασμού σε κάθε οργανισμό που επιθυμεί να παράγει αξιόπιστα και σωστά αποτελέσματα, το απαιτούν οι συνθήκες και οι απαιτήσεις της εποχής.

Στις Η.Π.Α καθιερώθηκε για αυτόν τον σκοπό το βραβείο *Baldrige* το οποίο αναγνωρίζει ετησίως τις αμερικανικές επιχειρήσεις, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, τις οργανώσεις υγειονομικής περίθαλψης και τις κυβερνητικές ή μη κερδοσκοπικές οργανώσεις που αποτελούν πρότυπα για την αριστεία των οργανωτικών επιδόσεων. Οι οργανισμοί αξιολογούνται βάσει κριτηρίων από επτά κατηγορίες⁶:

- Ηγεσία
- Στρατηγική
- Οι πελάτες
- Μέτρηση, ανάλυση και διαχείριση γνώσης
- Εργατικό δυναμικό
- Λειτουργίες
- Αποτελέσματα

2.2. Ο Ορισμός της Υγείας και οι Πολιτικές Ποιότητας στη Δημόσια Υγεία

Η υγεία αποτελεί το ύψιστο αγαθό τόσο σε επίπεδο λαών όσο και σε ατομικό επίπεδο διότι επιδρά στο οικονομικό, κοινωνικό και στο πολιτισμικό επίπεδο μιας χώρας με ποικίλους τρόπους. Στην βελτίωση της υγείας προσπάθησαν να συμβάλουν εκάστοτε τα Συστήματα Υγείας των χωρών μέσω διαδικασιών και στρατηγικών σχεδιασμών για την επίτευξη καλύτερων παροχών στους «πελάτες» δηλαδή στους ασθενείς. Για την επίτευξη όλων των παραπάνω κρίνεται απαραίτητη η χρήση των αναγκαίων εργαλείων για την

⁶ <https://www.nist.gov/>

μέτρηση της υγείας των δεικτών που δίνουν σαφή και ευδιάκριτα αποτελέσματα για την αποτελεσματικότητα του συστήματος υγείας.

Οι εννοιολογικοί ορισμοί που δόθηκαν ενίοτε ήταν περίπου ίδιοι όσο αναφορά στην σημασία τους. Κατά τους *Carter & Blomqvist* (1997) υγεία θεωρήθηκε η «απουσία της νόσου», ορισμός όμως που σύντομα εγκαταλείφθηκε εξαιτίας της συνεχούς και ταχύτατης αλλαγής σε όλα τα επίπεδα της επιστήμης [24]. Επικράτησε τελικά ένας πιο εμπειριστατωμένος ορισμός της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (ΠΟΥ), που υιοθετήθηκε από τη Διεθνή Διάσκεψη για την Υγεία (Νέα Υόρκη, 19-22 Ιουνίου 1946), υπεγράφη από αντιπροσώπους 61 κρατών στις 22 Ιουλίου 1946 [25], «Υγεία είναι μια κατάσταση πλήρους σωματικής, νοητικής και κοινωνικής ευεξίας και όχι απλώς η απουσία νόσου ή αναπηρίας»⁷.

Καινοτόμος και ιδιαίτερα ευρηματικός σε θέματα ορισμού και βελτίωση της ποιότητας της υγείας υπήρξε ο *Donabedian*, παρατηρώντας και καταγράφοντας τις τρεις επιμέρους διαστάσεις στην παροχή φροντίδας [26, 27]:

- α) το τεχνικό μέρος (technical)
- β) το διαπροσωπικό μέρος και (interpersonal)
- γ) την ξενοδοχειακή υποδομή.(amenities)

Σε άλλο άρθρο του ο *Donabedian* (1990), περιέγραψε τα 7 χαρακτηριστικά γνωρίσματα της υγειονομικής φροντίδας που βλέπουμε στον ακόλουθο πίνακα (**Πίνακας 1**) [26].

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά της Υγειονομικής φροντίδας.

1) Κλινική αποτελεσματικότητα	Βέλτιστη δυνατότητα με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας
2) Αποτελεσματικότητα	Βαθμός υλοποίησης υγειονομικών βελτιώσεων
3) Αποδοτικότητα	Επίτευξη μέγιστων υγειονομικών βελτιώσεων με το μικρότερο κόστος
4) Βελτιστότητα	Ισοζύγιο κόστος- όφελος με τα καλύτερα αποτελέσματα
5) Αποδεκτικότητα	Προσαρμογή στις ανάγκες των ασθενών σχετικά με την προσπελασιμότητα
6) Νομιμότητα	Είναι συναφή με τα παραπάνω
7) Δίκαιη κατανομή ωφελειών	Δίκαιος καταμερισμός παροχής φροντίδας

⁷ Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.

2.3. Η Ανάγκη για τη Λήψη Αποφάσεων και Πολιτικών στην Υγεία

Η παγκοσμιοποίηση, οι τεράστιες προκλήσεις που δέχονται τα Συστήματα Υγείας τα τελευταία χρόνια από πολλούς και ποικίλους παράγοντες διέδωσαν το κίνημα της διαπίστευσης (accreditation) σχεδόν σε όλο τον κόσμο. Η ορθή λήψη αποφάσεων αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στον τομέα της υγείας για τους χρήστες της σε όλα τα επίπεδα διότι μέσω αυτής γίνεται τόσο η κατηγοριοποίηση σε διεθνές επίπεδο όσο και η αναγνώριση των υπηρεσιών υγείας.

Στόχοι όλων των Εθνικών Συστημάτων Υγείας αποτελούν τόσο η βελτίωση της ποιότητας όσο και η αύξηση της ανταγωνιστικότητας με μείωση όσο το δυνατόν γίνεται τους κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών. Στην επίτευξη αυτών των υλοποιήσιμων στόχων απαραίτητο παράγοντα αποτελεί η διαπίστευση. Ο ρόλος της είναι καθοριστικός γιατί με την χρήση της σε όλα τα επίπεδα του τομέα της Υγείας επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της ανταγωνιστικότητας μέσω της αναγκαιότητας για εξέλιξη από τους σχεδιαστές, τους καταναλωτές και τους χρήστες της υγείας [28].

Κάνοντας μια σύντομη χρονική αναδρομή σχετικά με την εμφάνιση της, παρατηρούμε ότι η διαπίστευση παρουσιάστηκε-όπως φυσικά ήταν αναμενόμενο- για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1913 και συγκεκριμένα από μια ομάδα χειρουργών του Αμερικανικού Κολλεγίου, εξαιτίας της ανάγκης τυποποίησης της παροχής φροντίδας υγείας [29]. Στην Ευρώπη ήρθε πολύ αργότερα και συγκεκριμένα το 1980 όπου το Ηνωμένο Βασίλειο εισήγαγε πιλοτικά σε μικρό αριθμό Νοσοκομείων τα πρότυπα του Καναδικού Συμβουλίου για την διαπίστευση των υπηρεσιών υγείας [30]. Στην Ελλάδα ήρθε ακόμα πιο μεταγενέστερα μέσω μεταφρασμένων πλέον προτύπων από τον ΕΛΟΤ μετά το 1977.

Ο ορισμός της έννοιας αυτής δόθηκε πολύ αργότερα από τον *Scrivens* (1996). Ο *Scrivens* ήταν εκείνος που όρισε την διαπίστευση «...σαν μια διαδικασία για τον έλεγχο και την τυποποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας...» [31]. Ο όρος χρησιμοποιείται για να καταδείξει την συμμετοχή ενός οργανισμού, ενός φορέα σε μια συγκεκριμένη διαδικασία αξιολόγησης όλων των συστημάτων και των οργανωτικών δομών από εξωτερικούς επιθεωρητές με την χρήση γραπτών προτύπων. Έχει ως κύριο στόχο την αξιολόγηση της οργάνωσης και των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους χρήστες- πελάτες για την επίτευξη επίδοσης υψηλής ποιότητας. Η σημασία της σε όλα τα Εθνικά Συστήματα Υγείας αποτελεί σήμερα πρωταρχικό παράγοντα για την εξέλιξη τους και την αποδοτικότητά τους. Κάθε χώρα έχει σήμερα τα δικά της πρότυπα που μέσω αυτών

διασφαλίζεται η ποιότητα, η αποδοτικότητα και η συνέχεια όλων αυτών. Τα πρότυπα δεν είναι τίποτα άλλο παρά τα έγγραφα που έχουν καθιερωθεί και εγκριθεί από έναν αναγνωρισμένο (αρμόδιο) φορέα (ΕΛΟΤ EN 45020:1996).

Η διαπίστευση αποτελεί απαραίτητο εργαλείο σε επίπεδο οργανισμών εφόσον κύριος στόχος είναι η βελτίωση τους. Οι στόχοι που θέτει η διαπίστευση είναι σαφείς και οριοθετημένοι.

(1) Επίτευξη της βέλτιστης ποιότητας σχετικά με την παρεχόμενη φροντίδα από εμπλεκόμενους οργανισμούς και φορείς μέσω της χρήσης συγκεκριμένων προτύπων Σε αυτά τα έγγραφα, τα πρότυπα, γίνεται η καταχώρηση όλων των δεδομένων του εκάστοτε οργανισμού ή φορέα που θα χρησιμοποιήσουμε.

(2) Διάθεση βάσεων δεδομένων που μέσω των οποίων γίνεται μια συγκριτική ανασκόπηση από τους εκάστοτε οργανισμούς ώστε να υπάρχει άμεση απόκριση σε συγκεκριμένα πρότυπα που πρέπει να ακολουθηθούν.

(3) Συνεχής εκπαίδευση και παροχή συμβουλών στους οργανισμούς υγείας, στους επαγγελματίες υγείας σχετικά με την επίτευξη παροχής βέλτιστης ποιότητας

(4) Μείωση και ελαχιστοποίηση των τραυματισμών και των επιμολύνσεων των επαγγελματιών υγείας αλλά και των ασθενών.

(5) Σε ευρύτερο επίπεδο καλύτερη διαχείριση και αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών υγείας [32].

Εν κατακλείδι η διαπίστευση αποτελεί μια ευκαιρία για τον σχεδιασμό υπηρεσιών – διαδικασιών μέσω της χρήσης προκαθορισμένων προτύπων που όχι μόνο θα προσδώσει την βέλτιστη ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών αλλά θα προσθέσει έναν ακόμα σημαντικό παράγοντα στον στρατηγικό σχεδιασμό ενός καλύτερου Συστήματος Υγείας. Οι συμμορφώσεις στα πρότυπα, η τήρηση των κανόνων θα επιφέρει καλύτερες αξιολογήσεις τόσο σε επίπεδο οργανισμού όσο και ενός πολύπλοκου Συστήματος Υγείας.

2.4. Η Διεθνής Εμπειρία των Πολιτικών Υγείας και Ποιότητας

Η ανάπτυξη και η βελτίωση της ποιότητας στον ευπαθή τομέα της υγείας σε όλα τα επίπεδα προήλθε κυρίως από τις ανεπτυγμένες χώρες οι οποίες διέθεταν τα απαραίτητα κονδύλια προκειμένου να ανταποκριθούν σε αυτό και ανέπτυξαν μια ιδιαίτερη τεχνογνωσία σε όλα τα επίπεδα. Χώρες όπως η Η.Π.Α. ο Καναδάς, η Αυστραλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γερμανία και τα κράτη της Σκανδιναβίας (Σουηδία, Φιλανδία,

Νορβηγία) αποτέλεσαν τους πρωτεργάτες σε θέματα πιστοποίησης και βελτίωσης της ποιότητας. Στις περισσότερες από αυτές τις χώρες δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη της ΠΦΥ εφόσον θεωρήθηκε ο πυλώνας όλου του Συστήματος Υγείας και επομένως βασίστηκαν πολύ στην ανάπτυξη αυτού του τομέα.

Στην Ευρώπη δημιουργήθηκαν αρκετοί διακυβερνητικοί οργανισμοί που είχαν ως στόχο την μεγιστοποίηση της ποιότητας και την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών για παράδειγμα το Συμβούλιο της Ευρώπης (Council of Europe), το οποίο σχημάτισε μια επιτροπή ειδικών της ποιότητας το 1995 δίνοντας την δυνατότητα στις κυβερνήσεις των Κρατών-μελών να καθιερώσουν συστήματα βελτίωσης της ποιότητας εφαρμόζοντας πολιτικές-δομές που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη και εφαρμογή των συστημάτων βελτίωσης ποιότητας στις υπηρεσίες υγείας σε όλα τα επίπεδα. Το 2000 είχαμε στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) μια καινοτόμα στρατηγική για την δημόσια υγεία που εμβάθυνε στην γρήγορα και άμεση εξάπλωση των καλύτερων πρακτικών στην υγεία (παράγραφος 48 εγγράφου στρατηγικής του 2000-European Union, 2000). Σε νεότερη έκδοση της στρατηγικής προσέγγισης για την πενταετία 2008-2013 σύμφωνα με ένα άλλο white paper της Ε.Ε. οι στόχοι παραμένουν οι ίδιοι.

Σε παγκόσμιο επίπεδο ο ΠΟΥ, το 1997, εισήγαγε τους παγκόσμιους στόχους της υγείας από το έτος 2000 και μετά, υιοθετώντας ουσιαστικά την διακήρυξη για την ΠΦΥ της *Alma-Ata* (Ρωσία, 1978). Στην παράγραφο 16 ο στόχος είναι καθαρά η ποιότητα [33].

Το 2000 σύμφωνα με την παγκόσμια έκθεση υγείας του ΠΟΥ στη Γενεύη καθορίστηκαν οι στόχοι για την καλύτερη επίδοση των συστημάτων υγείας μέσα από πέντε βασικές λειτουργίες την παροχή υπηρεσιών, την επένδυση και την εκπαίδευση, την χρηματοδότηση και την διαχείριση [34]. Η χώρα μας σε σύνολο 191 χωρών κατέλαβε σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Π.Ο.Υ. τη 14^η θέση ως προς την επίδοση του συστήματος φροντίδας υγείας και την 11^η σχετικά με το επίπεδο υγείας του πληθυσμού [34].

2.5. Εθνικές Πολιτικές Δημόσιας Υγείας και Ποιότητας. Η Ελληνική πραγματικότητα

Στην Ελλάδα υπήρχαν πάντοτε προβλήματα σχετικά με τον προγραμματισμό και τον στρατηγικό σχεδιασμό των υπηρεσιών υγείας λόγω των πολλών ιδιαιτεροτήτων που καθιστούσαν δύσκολη και ανέφικτη την κάθε μεταρρυθμιστική προσπάθεια [35].

Η απουσία ενός καθολικού συστήματος αξιολόγησης εξαιτίας της έλλειψης πολιτικής βούλησης αλλά και της αδυναμίας κατανόησης της έννοιας της «ποιότητας» σε βάθος οδήγησαν σε αυτήν την κατάσταση. Εντούτοις υπήρξαν και καταβάλλονται προσπάθειες προκειμένου να οδηγηθεί η χώρα μας βελτίωση των υπηρεσιών υγείας προς τους πολίτες με βάση ένα ανθρωποκεντρικό μοντέλο.

Υπήρξαν αρκετές νομοθετικές πράξεις και αναθεωρήσεις αυτών με στόχο την ανάπτυξη και τον εκσυγχρονισμό του Συστήματος υγείας. Συγκεκριμένα ο νόμος 2519/1997⁸ θεσμοθετεί στο άρθρο 9 τον ποιοτικό έλεγχο των προσφερόμενων υπηρεσιών όπου συνίσταται αυτοτελής οργανική μονάδα με την επωνυμία Ινστιτούτο Έρευνας και Ελέγχου Ποιότητας Υπηρεσιών Υγείας (ΙΕΕΠΥΥ) με εξής σκοπούς:

- α) Την αξιολόγηση των υπηρεσιών υγείας
- β) Η στατιστική ανάλυση και η οικονομική αξιολόγηση των ιατρικών πράξεων και υπηρεσιών υγείας.
- γ) Τον έλεγχο διασφάλισης των υπηρεσιών υγείας κ.τ.λ.
- δ) Η χορήγηση πιστοποιητικών και βεβαιώσεων διασφάλισης της ποιότητας για τα νοσοκομεία, τα κέντρα υγείας, τους ιδιωτικούς φορείς παροχής υπηρεσιών πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας.
- ε) Την συνεργασία με διεθνείς οργανισμούς και άλλα ερευνητικά κέντρα στον τομέα των επιστημών υγείας κ.τ.λ.

Βέβαια παρόλο που τέθηκαν οι βάσεις προς αυτήν την κατεύθυνση ωστόσο δεν επιτεύχθηκαν τα ανάλογα αποτελέσματα που οριοθετήθηκαν καθώς το ινστιτούτο δεν τέθηκε σε πλήρη λειτουργία όπως αρχικά σχεδιάστηκε.

Εκ νέου με τον νόμο του 2889/2001⁹ () θεσμοθετούνται τρία νέα τμήματα

- α) Το Τμήμα Περιφερειακού Χάρτη Υγείας (με κύριο σκοπό την καταγραφή και ανάλυση όλων των επιδημιολογικών, κοινωνικών και περιβαλλοντολογικών στοιχείων για την χάραξη πολιτικής υγείας στην περιφέρεια).
- β) Το Τμήμα βελτίωσης του ελέγχου ποιότητας (το οποίο καθιερώνει και γνωστοποιεί κριτήρια αξιολόγησης και βελτίωσης των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας από τις μονάδες του ΠεΣΥ) και
- γ) Το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης (Research and Development το οποίο έχει ως κύριο μέλημα την διαχείριση κονδυλίων ερευνητικών, αναπτυξιακών και

⁸ ΦΕΚ 165Α', 21/08/1997

⁹ ΦΕΚ 37Α', 02/03/2001

εκπαιδευτικών προγραμμάτων προερχόμενα από την χρηματοδότηση αντίστοιχων επιστημονικών προτάσεων εργαζομένων στο Ε.Σ.Υ.

Η προσπάθεια για την δημιουργία φορέων και ενός ενιαίου χάρτη υγείας συνεχίζεται μέχρι σήμερα αλλά απαιτούνται επιπλέον νομοθετικές ρυθμίσεις ώστε να επιτευχθούν οι ανάλογοι στόχοι.

Νέα μεταρρυθμιστική προσπάθεια υπήρξε με το νόμο 3172/2003¹⁰, που έχει ως στόχο την βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών δημόσιας υγείας. Συγκεκριμένα, το άρθρο 6 για τη «*Φύση και τις αρμοδιότητες του ΕΣΥΔΥ*» λειτουργεί σαν ένα γνωμοδοτικό, συμβουλευτικό και επιστημονικό όργανο που γνωμοδοτεί σε πολλά ζητήματα όπως:

- α) Σε θέματα αξιολόγησης κινδύνων της Δημόσιας Υγείας και σε περιπτώσεις κρίσεων.
- β) Υποβάλει προτάσεις για την διαμόρφωση της εθνικής στρατηγικής για την Δημόσια υγεία.
- γ) Γνωμοδοτεί σε ειδικότερα θέματα στρατηγικής για την Δημόσια υγεία.
- δ) Γνωμοδοτεί για το σχέδιο αξιολόγησης της ποιότητας, της αποτελεσματικότητας, και της αποδοτικότητας των υπηρεσιών δημόσιας υγείας.
- ε) Γνωμοδοτεί για τις ερευνητικές προτεραιότητες για την δημόσια υγεία.

Ο Νόμος αυτός ήρθε να καλύψει τους υπόλοιπους και σε συνδυασμό με τον αμέσως επόμενο που κατατέθηκε ένα χρόνο αργότερα το 2004 (Ν. 3235/2004 «*Γενικές Διατάξεις για την Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας*»)¹¹ έγινε μια πληρέστερη προσπάθεια για την βελτίωση της ποιότητας της υγείας στην χώρα μας. Με αυτόν τον νόμο καθιερώθηκε ο θεσμός του Οικογενειακού Ιατρού και θα έρχεται πρώτος σε επαφή με τον ασθενή και θα τον κατευθύνει ανάλογα. Υπάρχει επιπλέον η Σύσταση Φορέα Πιστοποίησης Κέντρων Υγείας που θα ελέγχει τους φορείς παροχής ΠΦΥ υποβάλλοντας ετήσιες εκθέσεις, αξιολογήσεις στα αρμόδια υπουργεία. Η πιστοποίηση των Κέντρων Υγείας θα γίνεται βάση των εξής κριτηρίων:

- 1) Ιατρική υποδομή και εξοπλισμός.
- 2) Ξενοδοχειακή υποδομή και εξοπλισμός.
- 3) Υποδομή μηχανογράφησης.
- 4) Στελέχωση για τον αριθμό του προσωπικού αλλά και τα απαιτούμενα προσόντα και την εξειδίκευση του.
- 5) Τήρηση των υγειονομικών διατάξεων και των μέτρων προστασίας των εργαζομένων και των ασθενών.
- 6) Διαδικασίες πρόσβασης.
- 7) Ποιότητα έργου και εξυπηρέτηση κοινού.

¹⁰ ΦΕΚ 197Α', 06/08/2003

¹¹ ΦΕΚ 53Α', 18/02/2004

- 8) Διασύνδεση των φορέων ΠΦΥ τόσο μεταξύ τους όσο και με φορείς παροχής νοσοκομειακής περίθαλψης.
- 9) Ποιότητα τήρησης διαδικασιών.

Η παραγωγή ποιοτικών υπηρεσιών υγείας σε κάθε χώρα, όπως και στην Ελλάδα, αποτελεί μια πρόκληση που όμως για να επιτευχθεί σε έναν ικανοποιητικό βαθμό απαιτείται όχι μόνο πολιτική βούληση και ένα στρατηγικό μακροπρόθεσμο πλάνο αλλά και διαρκής ποιοτικός έλεγχος. Επιπρόσθετα, κρίνεται αναγκαία η διασύνδεση όλων των φορέων και οργανισμών μέσω Ολοκληρωμένων Πληροφοριακών Συστημάτων και-ιδιαίτερα για την ΠΦΥ-με την χρήση του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου σε καθημερινή βάση, την πλήρη μηχανοργάνωση του συστήματος υγείας, την αξιολόγηση όλων των δεδομένων που θα συγκεντρωθούν από τους φορείς και τους διάφορους οργανισμούς ώστε να παρέχονται ποιοτικές και αξιόπιστες υπηρεσίες υγείας.

2.6. Ανακεφαλαίωση

Οι πολιτικές υγείας, οι οποίες έχουν ως στόχο την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών αποτελούν τον πρωταρχικό στόχο για όλα τα συστήματα υγείας ανά τον κόσμο και ιδιαίτερα στην Ελλάδα που προσπαθεί και κάνει βήματα αργά μεν αλλά πλέον σταθερά ιδιαίτερα σε μια δύσκολη χρονική περίοδο ένεκα της οικονομικής κρίσης που έχει καταβάλει την χώρα τα τελευταία χρόνια. Όμως παρά όλα τα μεταρρυθμιστικές κινήσεις έγιναν αρκετές με νόμους και διατάξεις που είχαν σαν στόχο την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών υγείας βασισμένους σε Διεθνή Πρότυπα και Κανονισμούς τα αποτελέσματα δεν ήταν τα αναμενόμενα διότι χρειάζεται να διανυθεί πολύς δρόμος ακόμα. Επιτακτική κρίνεται η συνειδητοποίηση της αναγκαιότητας της χρήσης των προτύπων από τους πολιτικούς φορείς, τους επαγγελματίες υγείας, από τους χρήστες της υγείας και από όλο το κοινωνικό σύνολο. Μόνο η παραδοχή θα οδηγήσει στο αναμενόμενο αποτέλεσμα και γι' αυτό πρέπει να συμβάλουν όλοι με κάθε μέσο και με κάθε όπλο που διαθέτουν. Σίγουρα δεν θα εμφανιστούν αμέσως τα αναμενόμενα αποτελέσματα όμως το λιθαράκι έχει μπει και με τον κατάλληλο σχεδιασμό θα επιτευχθούν σε βάθος χρόνου μεγάλο μέρος των προκαθορισμένων στόχων.

3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

3.1. Η Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας ως θεμέλιος λίθος του Εθνικού Συστήματος Υγείας (ΕΣΥ)

Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αναδύθηκε περί τα τέλη της δεκαετίας του 1970 σαν μια απάντηση στο ιατροκεντρικό και νοσοκοκεντρικό σύστημα υγείας που επικρατούσε σε όλες τις χώρες είτε αναπτυγμένες είτε αναπτυσσόμενες. Ήταν μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση σε σχέση με ότι υπήρχε στο παρελθόν, διότι πλέον στηριζόταν σε ένα νέο μοντέλο ανθρωποκεντρικό που έθετε ως πυρήνα πλέον τον άνθρωπο. Οι ανεπτυγμένες χώρες με αργούς βέβαια ρυθμούς λόγω των κοινωνικών των οικονομικών και των πολιτισμικών διαφορών που είχαν ,ενσωμάτωναν την νέα αυτήν θεώρηση για την φροντίδα υγείας κάτι που δεν υφίστατο για την χώρα μας. Οι προσπάθειες για την ένταξη της πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας στην Ελλάδα ξεκίνησαν την δεκαετία του 1980 με στόχο να αποτελέσει τον κορμό του συστήματος υγείας στην χώρα μας. Παρόλο που μέχρι και σήμερα υπάρχουν πολλές αστοχίες στις κατά καιρούς προσπάθειες από τους αρμόδιους φορείς για την οικοδόμηση ενός σύγχρονου συστήματος, πρωτοβάθμιας φροντίδα υγείας εντούτοις εκπονούνται σχέδια δράσης με στόχο την βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης και την ανάδειξη της ΠΦΥ σαν το θεμέλιο λίθο του συστήματος υγείας στην χώρα μας.

Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αναδείχτηκε με την Διακήρυξη της *Alma-Ata* το 1978 στην τότε Σοβιετική Ένωση στο Διεθνές Συνέδριο με θέμα την Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας που οριοθετεί πλέον τους στόχους της ,δίνοντας όχι μόνο μια άλλη έννοια στην προσέγγιση της υγείας αλλά και δημιουργώντας παράλληλα μια διαφορετική πλέον απολύτως φιλοσοφία. Το νέο μοντέλο που εμφανίζεται στηρίζεται στην ολιστική προσέγγιση της υγείας που θεωρεί τον άνθρωπο σαν μια ψυχοσωματική ολότητα και όχι σαν σωματική που ουσιαστικά είχε επικρατήσει ως τώρα. Η διακήρυξη είχε ως στόχο την να αντιληφθούν οι πολίτες των κρατών ότι «η υγεία ξεκινά από τις καθημερινές δραστηριότητες δηλαδή από το σπίτι, το σχολείο ,την εργασία και είναι επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης μεθόδων πρόληψης και ανακούφισης από την ασθένεια μέσω της ισομερούς κατανομής των πόρων και της ισότιμης πρόσβασης στην κοινότητα» [36].

Με βάση αυτά τα νέα δεδομένα και τις αυξανόμενες πλέον ανάγκες του πληθυσμού για ποιοτική φροντίδα και καλύτερη περίθαλψη η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αποτέλεσε για τις ανεπτυγμένες χώρες το πρώτο σημείο επαφής με το σύστημα υγείας προσφέροντας ισότιμη και καθολική πρόσβαση χωρίς οικονομική πλέον επιβάρυνση . Χώρες όπως η

Μεγάλη Βρετανία, η Γαλλία, η Γερμανία ,η Σουηδία επίσης στηρίζονται στην άσκηση πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Η Μεγάλη Βρετανία αποτελεί παράδειγμα ενός Δημόσιου Εθνικού Συστήματος Υγείας (National Health Service (NHS)) στηριζόμενο στο μοντέλο Beveridge ,παρέχοντας καθολική και ισότιμη κάλυψη στους πολίτες με πλώνα την πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας και δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στον θεσμό του «οικογενειακού ιατρού» [37].

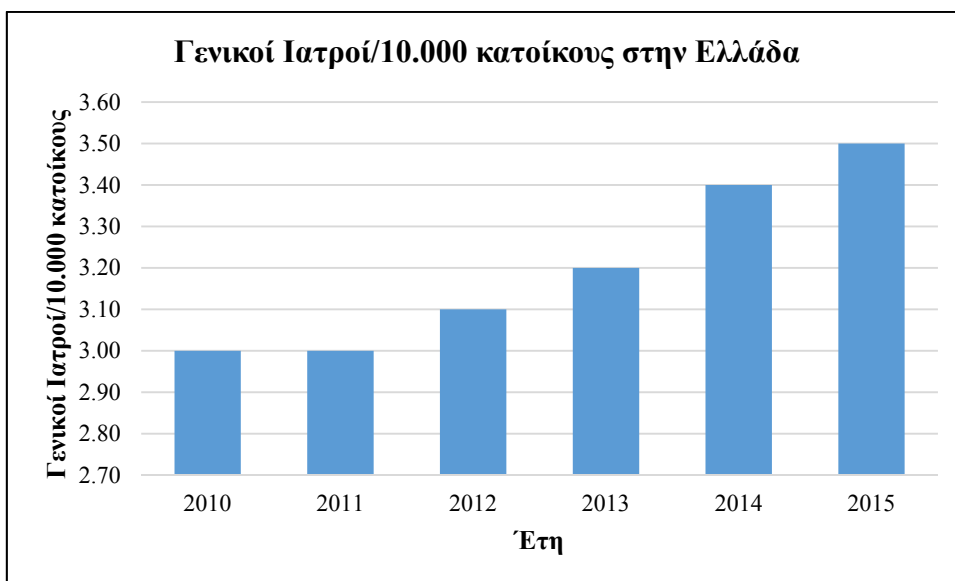
Ο οικογενειακός γιατρός (γιατρός γενικής ιατρικής) είναι εκείνος που οριοθετήθηκε από θέμα ειδικότητας σαν τον πλέον αρμόδιο για την άσκηση της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας στους πολίτες. Είναι «...ο γιατρός που παρέχει προσωπική αποδέχεται την πρωτοβάθμια και συνεχή φροντίδα σε άτομα και οικογένειες υπευθυνότητα μιας αρχικής απόφασης για κάθε πρόβλημα που του παρουσιάζει ο άρρωστος του και συνεργάζεται με ειδικούς όταν το θεωρεί αναγκαίο. Η διάγνωσή του θα συγκροτείται με κριτήρια οργανικά, ψυχολογικά και κοινωνικά» [38].

Στη Μεγάλη Βρετανία αποτελεί όπως είδαμε την βασική ειδικότητα στην οποία στηρίζεται όλο το οικοδόμημα της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Στην χώρα μας είναι σχετικά καινούργια ειδικότητα γιατί επί σειρά ετών όλο το σύστημα υγείας στηριζόταν στην Δευτεροβάθμια φροντίδα υγείας δηλαδή την ενδονοσοκομειακή φροντίδα των ασθενών. Παρόλο που σε σχέση με την ΕΕ έχουμε τον υψηλότερο αριθμό ιατρών ανά κάτοικο, σύμφωνα με στοιχεία του ΟΟΣΑ το 2013 η Ελλάδα είχε 6.29 γιατρούς ανά 10.000 κατοίκους ενώ ο αντίστοιχος μέσος όρος των χωρών του ΟΟΣΑ ήταν 3,27 γιατροί ανά 10,000 κατοίκους. Αντίστοιχα, οι γενικοί ιατροί ήταν μόλις 3.2 ανά 10.000 κατοίκους στην χώρα μας σε σχέση με τις χώρες του ΟΟΣΑ.

Παρατηρούμε λοιπόν την ανισοκατανομή της ειδικότητας του γενικού γιατρού σε σχέση με τα υπόλοιπα κράτη του ΟΟΣΑ, που πιθανών οφείλεται στην έλλειψη ασκούμενων πολιτικών για την στροφή του συστήματος υγείας στην πρωτοβάθμια περίθαλψη (**Πίνακας 2**). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και διαγραμματικά στην **Εικόνα 1**.

Πίνακας 2. Αριθμός γενικών ιατρών ανά 10.000 κατοίκους 2010-2015 [39, 40].

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Γενικοί γιατροί	3,0	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5



Εικόνα 1. Κατανομή γενικών ιατρών στην Ελλάδα ανά 10.000 κατοίκους [39, 40].

Το σύστημα υγείας αρκετών κρατών βασίζεται στην χρήση της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας ώστε να παρέχουν στους πολίτες τους ποιοτικότερη και αναβαθμισμένη φροντίδα υγείας. Στην χώρα μας η Π.Φ.Υ. αποτελεί μέρος του Εθνικού Συστήματος Υγείας ουσιαστικά. Νομοθετικά η πρώτη ουσιαστική προσπάθεια για το νομικό πλαίσιο μπήκε με το Νόμο 1397/1983¹² (ίδρυση Εθνικού Συστήματος Υγείας, ΕΣΥ). Στην δημιουργία του ΕΣΥ συμπεριλήφθηκε η δημιουργία των αστικών και μη αστικών Κέντρων Υγείας (ΚΥ) και Περιφερειακών Ιατρείων (ΠΙ) με παροχές εξωνοσοκομειακής περίθαλψης (πρωτοβάθμιας).

Στη συνέχεια ο Νόμος 2071/1992¹³ έδωσε την δυνατότητα επέκτασης της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας στον ιδιωτικό τομέα και στα ΤΕΠ (εξωτερικά ιατρεία νοσοκομείων του ΕΣΥ). Ο Νόμος 2519/1997¹⁴ ενίσχυσε την έννοια της «Δημόσιας Υγείας» με την διασαφήνιση ποικίλων δράσεων που σχετίζονται με την ΠΦΥ. Επιπλέον το νέο νομοθετικό πλαίσιο για την οργάνωση και τον εκσυγχρονισμό των υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (Ν. 3172/2003)¹⁵ αποτέλεσε άλλη μια καλή προσπάθεια για την βελτίωση των παροχών από την πρωτοβάθμια περίθαλψη.

¹² ΦΕΚ 143Α', 07/10/1983

¹³ ΦΕΚ 123Α', 1992

¹⁴ ΦΕΚ 165Α', 1997

¹⁵ ΦΕΚ 197Α', 2003

Συνέχεια του προηγούμενου νόμου ήταν ο Νόμος 3235/2004¹⁶ όπου εντάχθηκε η εισαγωγή του θεσμού του «οικογενειακού ιατρού», η πιστοποίηση των ΚΥ καθώς και ο ενιαίος έλεγχος των μονάδων της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Τελευταία προσπάθεια έγινε με το Νόμο 4238/2014¹⁷ που εκτός από την πλήρη καθιέρωση του οικογενειακού γιατρού, τις υπηρεσίες της πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας σε δημόσιο επίπεδο που παρέχονται μέσα από ένα καθολικό, ενιαίο και αποκεντρωμένο Πρωτοβάθμιο Εθνικό Δίκτυο Υγείας (ΠΕΔΥ), το οποίο λειτουργεί στις Διοικήσεις Υγειονομικών Περιφερειών της χώρας (ΔΥΠε) υπάρχει και η ανάθεση στον οικογενειακό ιατρό η της κατάρτισης ατομικού ηλεκτρονικού φακέλου υγείας, ο οποίος καθιερώθηκε για όλους τους Έλληνες πολίτες (άρθρο 51) που αποτελεί μια νέα βάση στον τομέα της πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η Υπουργική Απόφαση Γ3α/οικ. 3597¹⁸, που προβλέπει την επιστημονική, νοσηλευτική και εκπαιδευτική διασύνδεση όλων των δημόσιων δομών παροχής υπηρεσιών πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας που αποτελούν το ΠΕΔΥ με τα νοσοκομεία της ΔΥΠε. Η συγκεκριμένη απόφαση προβλέπει την χρήση πλέον των ψηφιακών υπηρεσιών υγείας τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στην δευτεροβάθμια φροντίδα υγείας και την άμεση διασύνδεση τους. Αυτό ακριβώς είναι και το μέλλον στην χώρα μας που βρίσκεται σε ένα κρίσιμο μονοπάτι για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες της.

Νομοθετικά οι βάσεις έχουν τεθεί εδώ και αρκετά χρόνια αν και εξαιτίας πολλών και ποικίλων παραγόντων δεν έχουν φτάσει στο αντίστοιχο αποτέλεσμα εντούτοις γίνεται ιδίως τα τελευταία χρόνια πιο συντονισμένη προσπάθεια. Όμως απαιτείται μια σειρά δράσεων που θα στοχεύει στην ενημέρωση καταρχήν των πολιτών και των επαγγελματιών υγείας από τους κρατικούς φορείς για την βελτίωση και αναγκαιότητα της πρωτοβάθμιας περίθαλψης.

Σημαντικό παράγοντα προς αυτήν την κατεύθυνση θα διαδραματίσουν η χρήση πρωτοκόλλων που θα δίνουν κατευθυντήριες γραμμές προς τους επαγγελματίες υγείας και θα ορίζουν τις ακριβείς παρεχόμενες υπηρεσίες. Επίσης η διασύνδεση με την δευτεροβάθμια φροντίδα υγείας μέσω του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου θα δώσει την

¹⁶ ΦΕΚ 53Α', 18/02/2004

¹⁷ ΦΕΚ 38Α', 17/02/2014

¹⁸ ΦΕΚ 93Β', 20/01/2015

δυνατότητα γρήγορης και άμεσης αντιμετώπισης των περιστατικών που χρήζουν περαιτέρω θεραπευτικής παρέμβασης.

Η διαφορετική προσέγγιση και η αλλαγή φιλοσοφίας σχετικά τον θεσμό του «οικογενειακού γιατρού», ώστε να παραπέμπει εκείνος ανάλογα με την εκάστοτε κατάσταση τον ασθενή, αναμένεται να μειώσει σε μεγάλο βαθμό τις εισαγωγές στα νοσοκομεία και ταυτόχρονα να οδηγήσει και στην μείωση των δαπανών σε μακροοικονομικό επίπεδο στον τομέα της υγείας. Συν τοις άλλοις χρειάζεται η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών που θα δώσει την δυνατότητα μέσω της τηλεματικής (e-Health) γρήγορη και άμεση παρέμβαση σε καταστάσεις επείγουσας ιατρικής σημασίας. Τέλος εξαιρετικά κρίσιμο παράγοντα αποτελεί και το ανθρώπινο δυναμικό η στελέχωση πρέπει να γίνεται από ιατρούς προσανατολισμένους στην ΠΦΥ [41].

Επιπρόσθετα, αποτελεί αναγκαιότητα η αξιοποίηση των δεδομένων από το Χάρτη Υγείας της χώρας, ώστε το νέο διευρυμένο δίκτυο μονάδων πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας να έχει ικανοποιητική προσπελασιμότητα και διαθεσιμότητα σε όλη την επικράτεια προκειμένου να δοθεί έμφαση στην προσφορά ολοκληρωμένων υπηρεσιών. Δηλαδή, η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας σωστό θα ήταν να αρχίζει από τους υγιείς πολίτες, παρέχοντάς τους υπηρεσίες προληπτικής Ιατρικής και προαγωγής υγείας να αντιμετωπίζει τις συνήθεις νόσους της κοινότητας, να διασυνδέεται αποτελεσματικά με ανώτερου επιπέδου μονάδες υγείας, να κατευθύνει τους ασθενείς και το περιβάλλον τους και, τέλος, να συνδράμει στη φάση της αποκατάστασης. Επιπλέον, σκόπιμη θα ήταν η παροχή εργαλείων που θα υποβοηθήσουν τους παραπάνω σκοπούς: δημιουργία ενιαίου συστήματος ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου, ανάπτυξη αλγόριθμων για τις βασικές ιατρικές πράξεις (προληπτικής ιατρικής/θεραπευτικές), ικανοποίηση βασικών αναγκών σε ανθρώπινους πόρους και εξοπλισμό. Συν τοις άλλοις, απαραίτητη κρίνεται η ανάπτυξη προγραμμάτων συνεχούς κατάρτισης στη Γενική Ιατρική σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των ερευνών για τις υφιστάμενες συνθήκες και σε συνεργασία με τις ιατρικές σχολές ή τις πλησιέστερες νοσοκομειακές μονάδες. Επιπλέον καίριας σημασίας θα ήταν να συζητηθούν η εκ περιτροπής μετακίνηση προσωπικού για κάποια χρονικά διαστήματα μεταξύ των μονάδων πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας και των νοσοκομείων ώστε η εκπαίδευση να εμπεδώνεται σε επίπεδο κλινικής πρακτικής. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η ανάπτυξη αλγόριθμων πρόσβασης στις υπηρεσίες υγείας από τους πολίτες όπως και να διεξαχθούν σε Πανελλήνιο επίπεδο αντίστοιχες εκστρατείες ενημέρωσης ώστε να διευρυνθεί η εμπιστοσύνη προς το σύστημα ΠΦΥ. Επίσης, αναγκαία θεωρείται

και η έμφαση στην αποτελεσματική επικοινωνία και στη λειτουργική διασύνδεση μεταξύ του Ενιαίου Οργανισμού Παροχής Υπηρεσιών Υγείας (ΕΟΠΥΥ), της Γενικής Γραμματείας Δημόσιας Υγείας και Ποιότητας Ζωής (ΓΓΔΥΠΖ) και των αποκεντρωμένων μονάδων ΠΦΥ. Σημαντική είναι και η συνεχής αξιολόγηση και ανατροφοδότηση από τα πραγματικά δεδομένα χρήσης και λειτουργίας, ώστε να επιτευχθούν οι απαραίτητες διορθωτικές παρεμβάσεις. Τέλος είναι απολύτως απαραίτητο να δημιουργηθούν προϋποθέσεις και να δοθούν τα κατάλληλα κίνητρα, ώστε οι επαγγελματίες υγείας να στηρίζουν ενεργά την αποδοτική εφαρμογή του συστήματος υγείας.

3.2. Διασφάλιση της ποιότητας στην Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας

Η διασφάλιση της ποιότητας στην Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας αποτελεί την κύρια προτεραιότητα για στα συστήματα υγείας τόσο των ανεπτυγμένων όσο και των αναπτυσσόμενων χωρών στα πλαίσια παροχής υψηλού επιπέδου ποιότητας προσφερόμενων παροχών προς τους πελάτες τους. Στον χώρο της Υγείας σε διεθνές επίπεδο παρατηρείται η στροφή προς την διασφάλιση της ποιότητας η οποία αποτελεί και το αρχικό στάδιο προς την Ολική Ποιότητα [42]. Η διασφάλιση της ποιότητας λοιπόν επιτυγχάνεται μέσω συνεχών αξιολογήσεων σε όλα τα επίπεδα της ΠΦΥ από την είσοδο του ασθενούς μέχρι και την έξοδο ή παραπομπή του σε άλλα επίπεδα υγείας Δευτεροβάθμια ή ακόμα και Τριτοβάθμια φροντίδα υγείας.

Η διασφάλιση της ποιότητας ακολουθεί ένα συγκεκριμένο μοντέλο σε όλα τα επίπεδα υγείας σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία [43]. Αρχικά καθορίζονται τα πρότυπα ποιότητας (standards) πάνω στα οποία θα οικοδομηθεί όλο το σύστημα ποιότητας. Στη συνέχεια, σε τακτά χρονικά διαστήματα αξιολογούνται οι παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους «πελάτες» διαμέσου συγκεκριμένων προτύπων απόδοσης. Διεξάγεται ενδεδειγμένη μελέτη των αιτιών που ενίοτε προκαλούν χαμηλότερο από το αναμενόμενο ποιοτικό επίπεδο παροχής υπηρεσιών και λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τις αλλαγές που χρειάζεται το σύστημα για την βελτίωση αυτών των καλών αποτελεσμάτων. Σε όλο αυτό το διάστημα γίνεται συνεχής ανατροφοδότηση με δεδομένα στο σύστημα ώστε να γίνει κατανοητή η ανάγκη των απαιτούμενων αλλαγών για την βελτίωση του συστήματος. Τα Συστήματα Διασφάλισης Ποιότητας έχουν υψηλές απαιτήσεις ώστε να παρέχουν την προσδοκώμενη βέλτιστη ποιότητα φροντίδας στους «πελάτες». Σε αυτήν την βάση απαιτείται συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού, συντήρηση και έλεγχος σε ετήσια βάση του εξοπλισμού των δομών της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας , αποτελεσματική

συνεργασία με εξωτερικούς φορείς και οργανισμούς αλλά και το πιο σημαντικό την πρόληψη δυνητικών κινδύνων σε μελλοντικό χρόνο.

Στην Ελλάδα εκπονήθηκε ένα στρατηγικό σχέδιο δράσης με τον τίτλο «*Ανάπτυξη της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας*» που αποτελεί μια συντονισμένη προσπάθεια για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας αλλά την διασφάλιση της ποιότητας των υπηρεσιών υγείας [44]. Σύμφωνα με αυτό καθορίζονται μέτρα και διαδικασίες ελέγχου της ποιότητας των υπηρεσιών με τη συμμετοχή των ασθενών. Επιπλέον οι δείκτες αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών όλων των δομών του συστήματος της ΠΦΥ θα καθορίζονται από ομάδα πιστοποιημένων αξιολογητών με συντονισμό της Υγειονομικής Περιφέρειας Αττικής (ΥΠΕ) Η αξιολόγηση όλων των παραπάνω θα γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα από τους ίδιους τους λειτουργούς υγείας (medical audit), όσο και από τους ίδιους τους ασθενείς, επί τη βάση προτυποποιημένων ερωτηματολογίων. Η κύρια επιδίωξη είναι και η συμμετοχή των ασθενών στον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας αλλά και ο σχεδιασμός ερευνητικών προγραμμάτων σε βάθος χρόνου για τις υπηρεσίες της ΠΦΥ. Για κάθε δομή υπάρχει ξεχωριστά ένας εσωτερικός κανονισμός λειτουργίας, όπου περιγράφεται διεξοδικά η λειτουργική συγκρότηση της Ομάδας Υγείας, η ημερήσια λειτουργία της, καθώς και ο σαφής καθορισμός των καθηκόντων όλων των εργαζομένων. Η διασφάλιση της ποιότητας στον τομέα της υγείας δεν έχει σαν στόχο μόνο την βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει στους «πελάτες» αλλά και την δημιουργία σχέσεων αλληλεγγύης, αλληλοσεβασμού και αλληλοκατανόησης ανάμεσα στους επαγγελματίες υγείας. Είναι γνωστό άλλωστε ιδιαίτερα στον Ελλαδικό χώρο που τα τελευταία χρόνια έχουμε τεράστιες ελλείψεις σε προσωπικό στον πολύπαθο τομέα της υγείας και ιδιαίτερα λόγω των Μνημονιακών υποχρεώσεων. Το Μνημόνιο επέβαλε στον κρατικό μηχανισμό συνολική μείωση της δαπάνης για την Δημόσια Υγεία κατά 2,122 δισεκατομμύρια μέχρι το τέλος του 2015 το οποίο μεταφράστηκε σε πρόσληψη ενός μόνο ατόμου για κάθε δέκα θέσεις 1:10 δηλαδή για τα επόμενα χρόνια, με συνέπεια την υποβάθμιση του κοινωνικού κράτους και την εμφάνιση του συνδρόμου της επαγγελματικής εξουθένωσης το γνωστό *Burn-out syndrome* ¹⁹.

Η επίτευξη λοιπόν ενός Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας στην Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας είναι σαφής στόχος τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στον ελλαδικό

¹⁹ <http://www.iatropedia.gr/eidiseis/apistefto-20-giatri-gia-1000-asthenis/30603/>

χώρο ,προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλουν οι δράσεις των αρμόδιων φορέων με στόχο την επίτευξη της βέλτιστης παροχής υπηρεσιών στηριζόμενες στο εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό που στελεχώνει τις διάφορες δομές της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας. Προσωπικό που παρά τις αντίξοες οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες μέσω της σωστής συνεργασίας κρατά υψηλό το επίπεδο των υπηρεσιών που παρέχεται σε καθημερινή βάση στον πολίτη.

3.3. Τυποποίηση Διεθνείς και εγχώριοι Οργανισμοί

Οι μεγάλες αλλαγές που υφίσταται ο τομέας της υγείας λόγω της αύξησης του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών, της έννοιας της παγκοσμιοποίησης αλλά και της πεποίθησης ότι η υγεία είναι αγαθό το οποίο όμως πλέον αγοράζεται από τους πελάτες ανά τον κόσμο δημιουργεί έντονη την ανάγκη για παροχή υψηλών ποιοτικών παροχών. Η χρήση κανόνων, προτύπων και προδιαγραφών που ορίζονται μέσω της τυποποίησης που αποτελεί στόχο των συστημάτων υγείας που βασίζονται στις παροχές ποιοτικών προϊόντων για τους πελάτες τους.

Η «**τυποποίηση**» ορίζεται από τον ΕΛΟΤ σαν την δραστηριότητα που δίνει λύσεις σε προβλήματα επιστημονικά, τεχνολογικά ή οικονομικά και αποσκοπεί στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση (ΕΛΟΤ EN 45020:1996 «*Τυποποίηση και συναφείς δραστηριότητες*» Γενικό Λεξιλόγιο). Ειδικότερα, η τυποποίηση περιλαμβάνει την εκπόνηση, έκδοση και εφαρμογή προτύπων, αλλά και άλλων κειμένων τεχνικής καθοδήγησης, όπως τεχνικών προδιαγραφών, οδηγιών εφαρμογής, κωδίκων πρακτικής, κανονισμών κλπ. Σημαντικά οφέλη από την τυποποίηση είναι η βελτίωση της καταλληλότητας των προϊόντων, των διεργασιών και των υπηρεσιών για την προβλεπόμενη χρήση, η πρόληψη των τεχνικών εμποδίων στο εμπόριο και η διευκόλυνση της τεχνολογικής συνεργασίας. Οι οργανισμοί τυποποίησης είναι αρκετοί και διακρίνονται σε τρία επίπεδα: α) Εθνικό, β) Ευρωπαϊκό και γ) Διεθνές. Στην Ελλάδα αρμόδιος φορέας είναι ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) με έτος ίδρυσης το 1977, με έδρα την Αθήνα και με μια ομάδα εργασίας που σήμερα περιλαμβάνει 190 επιτροπές με περισσότερους από 1100 διακεκριμένους πλέον επιστήμονες διάφορων ειδικοτήτων.

Οι δραστηριότητες που επιτελεί είναι αξιοσημείωτες και ιδιαίτερα χρήσιμες σε όλους τους τομείς. Συγκεκριμένα, οι κύριες δραστηριότητες του Οργανισμού είναι οι εξής:

- η εκπόνηση και η διάδοση των Προτύπων,

- η απονομή Σημάτων Συμμόρφωσης (ποιότητας),
- η χορήγηση Πιστοποιητικών Συμμόρφωσης (ποιότητας),
- η πιστοποίηση συστημάτων ποιότητας επιχειρήσεων και
- η διενέργεια εργαστηριακών δοκιμών.

Στην Ευρώπη υπάρχουν πλέον αρκετοί οργανισμοί τυποποίησης με πιο σημαντικούς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης την CEN, το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων το ETSI και ορισμένους που βλέπουμε στον ακόλουθο πίνακα (**Πίνακας 3**).

Πίνακας 3. Ευρωπαϊκοί Οργανισμοί Τυποποίησης.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης	CEN-European Committee for Standardization
Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων	ETSI-European Telecommunication Standards Institution
Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης για Ηλεκτροτεχνολογία	CELENEC-Comite Europeene de Normalization Electrotechnique
Ευρωπαϊκή ένωση Κατασκευαστών Αεροδιαστημικών Υλικών	AECMA-Association Europeene des Constructeurs de Material Aerospaceal
Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης για Σίδηρο και Χάλυβα	ECISS- European Committee for Iron and Steel Standardization

Η CEN ιδρύθηκε το 1961 και η CENELEC ιδρύθηκε το 1959. Κύριος στόχος της CEN / CENELEC είναι η δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος Τυποποίησης που θα ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες των κρατών - μελών της Ε.Ε. Αντικείμενο των δραστηριοτήτων της CEN / CENELEC είναι, η εκπόνηση των Ευρωπαϊκών Προτύπων EN τα οποία θα προωθήσουν, αφενός, την ανταγωνιστικότητα της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας στην παγκόσμια αγορά και, αφετέρου, θα συμβάλλουν στη δημιουργία της εσωτερικής Ευρωπαϊκής Αγοράς.

Το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο για τα Τηλεπικοινωνιακά Πρότυπα ETSI εδρεύει στη Γαλλία και αριθμεί τα 786 μέλη από 56 χώρες εντός και εκτός της Ευρώπης. Εκπροσωπεί κρατικές αρχές, χειριστές δικτύων, βιομηχανίες, παρόχους υπηρεσιών, ερευνητικούς φορείς και χρήστες. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, σε ότι αφορά στη συμμετοχή της Ευρώπης, στην ανάπτυξη, παγκοσμίως, της Τυποποίησης σε θέματα Τηλεπικοινωνιών, Ραδιοφωνίας και Τεχνολογίας της Πληροφόρησης. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης ISO είναι δίκτυο Εθνικών Φορέων Τυποποίησης που επί του παρόντος περιλαμβάνει 147 μέλη, ένα από κάθε χώρα. Η Κεντρική του Γραμματεία εδρεύει στη Γενεύη. Ο στόχος του ISO είναι να προωθήσει την ανάπτυξη της Τυποποίησης και των σχετικών με αυτή δραστηριοτήτων στον κόσμο, έτσι ώστε να διευκολύνεται η διεθνής ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών καθώς επίσης και η ανάπτυξη συνεργασίας σε δραστηριότητες πνευματικού, επιστημονικού, τεχνολογικού και οικονομικού ενδιαφέροντος. Ο ISO ενώνει τα συμφέροντα των παραγωγών, των χρηστών (συμπεριλαμβανομένων των καταναλωτών), των κυβερνήσεων και της Επιστημονικής

Κοινότητας κατά την προετοιμασία των Διεθνών Προτύπων. Οι δραστηριότητες του Οργανισμού πραγματοποιούνται σε περιφερειακό επίπεδο από τις Τεχνικές Επιτροπές και τις Υποεπιτροπές, οι οποίες οργανώνονται και υποστηρίζονται από Τεχνικές Γραμματείες που ανατίθενται στις χώρες μέλη. Τα αποτελέσματα του Τεχνικού Έργου του ISO εκδίδονται υπό την μορφή των Διεθνών Προτύπων²⁰.

3.4. Δείκτες ποιότητας στις υπηρεσίες υγείας

Η αξιολόγηση της ποιότητας περίθαλψης καθίσταται άκρως απαραίτητη και πολύ σημαντική για τους παρόχους τους ρυθμιστές και τους αγοραστές – πελάτες των συστημάτων υγείας σε όλο τον κόσμο. Για να αξιολογηθεί σε βάθος και να μετρηθεί η ποιότητα της περίθαλψης δημιουργήθηκαν κάποιοι δείκτες που καταγράφουν με αριθμητικά δεδομένα τις επιδόσεις σε διάφορους εξεταζόμενους τομείς και αξιολογούνται στο τέλος βάσει συγκεκριμένων προκαθορισμένων προτύπων. Αυτοί είναι οι λεγόμενοι δείκτες ποιότητας που με την χρήση τους εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την υφιστάμενη κατάσταση και τα προβλήματα που χρειάζονται άμεση αντιμετώπιση όσο και για τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών σε μελλοντικό χρόνο.

Οι δείκτες ποιότητας (quality indicators) στις υπηρεσίες υγείας είναι τα εργαλεία μέτρησης ώστε να εκτιμηθεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία όλων των παρακολουθούμενων διαστάσεων που σχετίζονται με την ποιότητα της φροντίδας υγείας [45]. Η χρησιμότητα αυτών έγκειται στο γεγονός ότι σε βάθος χρόνου μέσω της συγκριτικής αξιολόγησης του ευρέως γνωστού *benchmarking* δίνεται η δυνατότητα για την βελτίωση των παραγόμενων υπηρεσιών φροντίδας αλλά και την αύξηση της ποιότητας σε όλα τα επίπεδα στον τομέα της υγείας. Δεν μετρούν την ποιότητα άμεσα δίνοντας μας αποτελέσματα αλλά αποτελούν τον κινητήριο μοχλό εξέτασης και βελτίωσης της απόδοσης στους οργανισμούς [46]. κατά τον *Donabedian* (1980, 1990) οι μετρήσεις της ποιότητας είναι συνδυασμός τριών στοιχείων: α) των υποδομών (structures), β) των διαδικασιών (processes) και γ) των αποτελεσμάτων (outcomes) [26, 27].

Οι δείκτες αποτελούν τα απαραίτητα εργαλεία που δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου των εκάστοτε οργανισμών ποσοτικοποιώντας τα δεδομένα που λαμβάνονται από αυτούς και μέσω σωστού σχεδιασμού παρέχουν την δυνατότητα συνεχιζόμενης βελτίωσης τους

²⁰ www.iso.org

συγκρίνοντας την υπάρχουσα κατάσταση με άλλους οργανισμούς. Σύμφωνα με το υπόδειγμα του *Donabedian* διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

α) Δείκτες δομής

Οι δομές σχετίζονται με χαρακτηριστικά των φορέων και των οργανισμών που παρέχουν πλήρη κάλυψη των απαιτούμενων αναγκών των πελατών. Συγκεκριμένα, οι δείκτες δομής μετρούν ότι σχετίζεται με υλικοτεχνική υποδομή και ανθρώπινο δυναμικό (επαγγελματίες υγείας, διοικητικά στελέχη) δηλαδή τους πόρους όπως τις κτιριακές εγκαταστάσεις τον εξοπλισμό, και τα πληροφοριακά συστήματα.

β) Δείκτες διαδικασίας

Οι διαδικασίες είναι όλες εκείνες οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την ικανοποίηση των πελατών δηλαδή των ασθενών και την βελτίωση των συνολικών οργανωσιακών αποτελεσμάτων. Στους δείκτες αυτούς περιλαμβάνεται κυρίως ότι σχετίζεται με τους ασθενείς όπως χρόνος αναμονής, προληπτική φροντίδα, διάγνωση, θεραπεία, αποκατάσταση ενημέρωση, εκπαίδευση.

γ) Δείκτες αποτελέσματος

Τέλος υπάρχουν οι δείκτες αποτελέσματος μέσω των οποίων ορίζεται η έκβαση των διαδικασιών από την παροχή υψηλής ποιότητας φροντίδας στους ασθενείς. Μετρούνται και καταγράφονται δηλαδή η κατάσταση υγείας των ασθενών, τα αποτελέσματα της παροχής φροντίδας, η ικανοποίηση των ασθενών, η αποδοτικότητα της χρήσης συνολικά των πόρων (Kelley, Hurst 2006). Οι δείκτες αποτελέσματος επηρεάζονται από ποικίλους παράγοντες όπως την ηλικία των ασθενών, την νοσηρότητα, την οικονομική κατάσταση στην οποία βρίσκεται κ.τ.λ. Ουσιαστικά η έκβαση είναι ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο και ιδιαίτερα πολύπλοκο εξαιτίας της ιδιαιτερότητας των στοιχείων που την απαρτίζουν.

Στον παρακάτω πίνακα (**Πίνακας 4**) παρατίθενται δείκτες δομής, διαδικασίας και αποτελέσματος.

Πίνακας 4. Δείκτες δομής, διαδικασίας, αποτελέσματος [47].

Διαστάσεις ποιότητας	Δείκτες μέτρησης
Δομές	α) Ποσοστό κλινικών προς άλλους ιατρούς β) Επάρκεια κλινών γ) Ρυθμός ανανέωσης αναλώσιμων υλικών χειρουργείων
Διαδικασίες	α) Ποσοστό κάλυψης κλινών β) Μέσος χρόνος αναμονής ασθενών γ) Μέσος χρόνος ολοκλήρωσης εξετάσεων
Αποτελέσματα	α) Δείκτης νοσηρότητας β) Δείκτης θνησιμότητας γ) Βαθμός ικανοποίησης ασθενών από την ποιότητα ζωής μετά την ιατρική επέμβαση

Σε παγκόσμιο επίπεδο ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) προτείνει την σταδιοποίηση των δεικτών ποιότητας για την παροχή ακριβής και βέλτιστης παροχής φροντίδας υγείας. Στην Ελλάδα τρέχει ήδη ένα πρόγραμμα από το ΕΣΠΑ από το 2014 ως το 2020 Εθνικής Στρατηγικής Υγείας και δράσεις στον τομέα της υγείας με στόχους την βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών στους ασθενείς.

Ως στόχοι προσδιορίζονται πολλοί και ποικίλοι σε σχέση με την ποιότητα, σύμφωνα με τα στοιχεία που δόθηκαν στην δράση υπ' αριθμόν 1. Πρόκειται για την σύσταση Επιτροπής που θα χαρτογραφήσει τα εμπόδια στην πρόσβαση και θα ανιχνεύσει τους υπο-εξυπηρετούμενους πληθυσμούς, ανά κατηγορία και ανά περιοχή ώστε να μειωθούν τα εμπόδια της προσβασιμότητας σε όλα τα επίπεδα παροχής φροντίδας υγείας.

Σύμφωνα με την δράση υπ' αριθμόν 16 γίνεται καθορισμός προτύπων για το εύρος των ειδικοτήτων, του εξοπλισμού και της περίθαλψης ώστε να ακολουθούν μια κοινή συνισταμένη με τα Διεθνή Πρότυπα. Στη δράση υπ' αριθμόν 17, καθορίζεται το πλαίσιο αναφοράς για την εξωνοσοκομειακή εξειδικευμένη περίθαλψη στα ΠΕΔΥ και στα εξωτερικά ιατρεία των νοσοκομείων ενώ στη δράση υπ' αριθμόν 18 γίνεται ο προσδιορισμός της υποχρεωτικής συνεχιζόμενης εκπαίδευσης για τα στελέχη της ΠΦΥ. Τέλος, πολύ σημαντική είναι και η δράση που σχετίζεται με την δημιουργία του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου δράση υπ' αριθμόν 11 που αποσκοπεί στην δημιουργία ενός ενιαίου ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου, που θα ενσωματώνει την ηλεκτρονική συνταγογράφηση και θα καλύπτει την πρωτοβάθμια, την ειδική εξωνοσοκομειακή φροντίδα και τη νοσοκομειακή περίθαλψη ώστε να υπάρχει συλλογή δεδομένων από όλα τα Κέντρα Υγείας και όλες τις δομές ΠΦΥ. Με τον τρόπο αυτό σε βάθος χρόνου αυτή η συλλογή να συνδράμει ουσιαστικά στην βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες²¹.

Η οικονομική κατάσταση ιδίως μετά την υπογραφή των Μνημονίων αποτελεί μια ευκαιρία για την χώρα. Το συγκεκριμένο μεταρρυθμιστικό πλαίσιο συνεπικουρούμενο και από άλλες δράσεις για την βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών θα επενδύει πλέον στην πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας αντικαθιστώντας το ιατροκεντρικό

²¹ www.moh.gov.gr

σύστημα από ένα ανθρωποκεντρικό πλέον σύστημα με έμφαση στον άνθρωπο και τις ανάγκες του.

3.5. Προσβασιμότητα στις Υπηρεσίες Υγείας

Η προσβασιμότητα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση ενός συστήματος υγείας ,και την ικανοποίηση των ασθενών από αυτό. Η προσβασιμότητα ενός συστήματος υγείας εκτιμάται στην βάση δύο βασικών αξόνων : την έγκαιρη φροντίδα , ή με άλλα λόγια τους χρόνους αναμονής των ασθενών, και τα έξοδα της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης που επιβαρύνουν τους ασθενείς ,ως κριτήριο της ισότητας των ευκαιριών για πρόσβαση σε αυτό.

3.5.1. Χρόνος Αναμονής

3.5.1.1. *Παράμετροι μέτρησης του χρόνου αναμονής*

Ο χρόνος αναμονής είναι από τα σημαντικότερα κριτήρια που χρησιμοποιούν οι ασθενείς για την αξιολόγηση της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας. Πιο συγκεκριμένα για τις χώρες του Ηνωμένου Βασιλείου , η αναμονή για θεραπεία αποτελεί την σημαντικότερη ανησυχία των ασθενών.

Η Ελλάδα είναι από τις χώρες που δεν δημοσιεύουν εθνικές στατιστικές σχετικά με τους χρόνους αναμονής [48] αν και είναι ευρέως αποδεκτό ότι πάσχει από μεγάλους χρόνους αναμονής των ασθενών [49]. Στην παρούσα εργασία θα γίνει σύγκριση των στατιστικών στοιχείων σχετικά με τους χρόνους αναμονής τεσσάρων χωρών του Ηνωμένου Βασιλείου, της Αγγλίας, της Σκωτίας, της Ουαλίας και της Βόρειας Ιρλανδίας. Οι χώρες αυτές δημοσιεύουν στατιστικά στοιχεία σχετικά με τους χρόνους αναμονής ,αλλά τα κριτήρια ή ο συνδυασμός των κριτηρίων που χρησιμοποιείται εμφανίζει διαφοροποιήσεις ανά χώρα ,ενώ επιπλέον γίνεται και διάκριση μεταξύ ολοκληρωμένων και τρεχουσών (μη ολοκληρωμένων) αναμονών για την ίδια χώρα. Επιπροσθέτως ,υπάρχουν διαφορές μεταξύ των χωρών και στο σημείο έναρξης καταμέτρησης του χρόνου αναμονής. Για το λόγο αυτό , είναι δύσκολο να γίνουν απόλυτες συγκρίσεις των στατιστικών στοιχείων στις παραπάνω χώρες λόγω των περιορισμών που προκύπτουν από την πληθώρα των διαφοροποιήσεων στην μεθοδολογία των μετρήσεων που ακολουθείται. Σημειώνεται ότι η Αγγλία είναι μια ιδιαίτερη περίπτωση καθώς παρουσιάζει στατιστικά στοιχεία χρόνου αναμονής τα οποία αφορούν τους χρόνους θεραπείας και τα οποία αφορούν τους χρόνους αναμονής στα επείγοντα περιστατικά των νοσοκομείων.

Όσον αναφορά τις ολοκληρωμένες αναμονές στην Αγγλία για την μέτρηση των χρόνων θεραπείας χρησιμοποιείται το κριτήριο της μέσης τιμής (μεσαία τιμή όταν οι ασθενείς κατατάσσονται ανά χρόνο αναμονής) ,ενώ για τις στατιστικές επεισοδίων νοσοκομείων χρησιμοποιούνται τα κριτήρια του μέσου όρου, του 95% ,και των μέγιστων χρόνων αναμονής [48]. Το κριτήριο του μέσου όρου διαφοροποιείται από το κριτήριο της μέσης τιμής καθώς η διάμεση τιμή είναι η τιμή που χωρίζει μια κατανομή σε δυο ίσα μέρη (δηλαδή ότι οι μισοί ασθενείς έχουν μεγαλύτερο χρόνο και οι άλλοι μισοί μικρότερο χρόνο αναμονής), και αποτελεί πιο αξιόπιστο κριτήριο συγκριτικά με το κριτήριο του μέσου όρου καθώς ελαχιστοποιεί την επιρροή των ακραίων τιμών ,δηλαδή των ασθενών με πολύ υψηλούς ή χαμηλούς χρόνους αναμονής [39]. Αντίθετα , στην Σκωτία χρησιμοποιούνται τα κριτήρια του 90% του αριθμού (ή του ποσοστού) ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος ,και των μέγιστων χρόνων αναμονής [48]. Τα τελευταία δυο χρόνια χρησιμοποιούνται και στην Ουαλία , ενώ τέλος στην Βόρεια Ιρλανδία χρησιμοποιείται το κριτήριο του αριθμού των ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή [48]. Το κριτήριο του 90% είναι η τιμή χρόνου αναμονής στην οποία το 90% των ασθενών περίμενε λιγότερο από έναν ορισμένο χρόνο αναφοράς που έχει τεθεί εξαρχής, ενώ το κριτήριο του 95% είναι η αντίστοιχη τιμή αναμονής στην οποία το 95% των ασθενών περίμενε λιγότερο από έναν ορισμένο χρόνο αναφοράς (Bevan *et all*,2014). Το κριτήριο του ποσοστού των ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος είναι ένα ευέλικτο κριτήριο το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας των ασθενών σε διάφορες εξετάσεις ή επεμβάσεις ρουτίνας (Bevan *et all*,2014) και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την εκτίμηση της προσβασιμότητας του συστήματος υγείας βάσει χρονικών πλαισίων τα οποία τίθενται από κάθε χώρα ως ιδανικά για να δώσουν μια καλή εικόνα του υπάρχοντος πλαισίου το κριτήριο του μέγιστου χρόνου αναμονής πάει ένα βήμα παρακάτω καθώς αντιστοιχεί στην μέγιστη τιμή αναμονής των ασθενών για κοινές χειρουργικές επεμβάσεις ρουτίνας ,ή και πιο σοβαρών καταστάσεων ,και αποτελεί ένα αξιόπιστο κριτήριο όχι μόνο της προσβασιμότητας αλλά και της αποτελεσματικότητας του συστήματος υγείας [50].

Όσον αναφορά τις τρέχουσες αναμονές , η Αγγλία παρουσιάζει στοιχεία μόνο για τις στατιστικές επεισοδίων νοσοκομείων και χρησιμοποιείται το κριτήριο του αριθμού των ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή. Το κριτήριο αυτό χρησιμοποιείται και στην Σκωτία με τα κριτήρια του αριθμού (ή του ποσοστού) ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος , και των μέγιστων χρόνων αναμονής [48]. Στην

Ουαλία χρησιμοποιούνται τα ίδια κριτήρια με αυτά των ολοκληρωμένων αναμονών, ενώ τέλος στην Βόρεια Ιρλανδία χρησιμοποιείται το κριτήριο του αριθμού των ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή (ή ποσοστού) ασθενών που βρίσκονται σε αναμονή εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος, και των μέγιστων χρόνων αναμονής. Λόγω της πολυπλοκότητας των δεδομένων, στην παρούσα εργασία θα πραγματοποιηθεί σύγκριση μόνο των δεδομένων που αφορούν τις ολοκληρωμένες αναμονές.

Συνολικά, συμπεραίνουμε ότι οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται στην Ουαλία και στην Βόρεια Ιρλανδία καταμετρώνται σε αριθμό ασθενών, ενώ στην Αγγλία και την Σκωτία χρησιμοποιούνται και παράμετροι που καταμετρώνται σε αριθμό ημερών. Για το λόγο αυτό τα στατιστικά στοιχεία της Ουαλίας και της Βόρειας Ιρλανδίας δεν είναι απόλυτα συγκρίσιμα με τα στοιχεία της Αγγλίας και της Σκωτίας.

Τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα αφορούν τους χρόνους αναμονής στην Αγγλία, τη Σκωτία και την Ουαλία από την περίοδο 2005-2006 έως και το 2012-2013, και για τους χρόνους αναμονής στην Βόρεια Ιρλανδία από το 2005-2006 έως και το 2009-2010. Τα δεδομένα αυτά αποδεικνύουν ότι οι μέσοι χρόνοι αναμονής για την πλειοψηφία των χειρουργικών επεμβάσεων μειώθηκαν σημαντικά σε όλες τις χώρες του Ηνωμένου Βασιλείου κατά την τετραετία 2006-2010 [50]. Ωστόσο, παρατηρήθηκε και μία γενικότερη τάση μεταξύ των δεδομένων: οι τιμές του χρόνου αναμονής για τις περισσότερες χειρουργικές επεμβάσεις στην Αγγλία και την Σκωτία ήταν παρόμοιες και σημαντικά χαμηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές της Ουαλίας και της Βόρειας Ιρλανδίας, και το γεγονός αυτό αντανακλάται στους ετήσιους στόχους που τίθενται στις εκάστοτε χώρες.

Κατά την περίοδο 2012-2013, οι στόχοι στην Αγγλία υπερκαλύφθηκαν και ξεπέρασαν τα ποσοστά της Σκωτίας: στην Αγγλία πάνω από το 97% των εξωτερικών ασθενών και πάνω από το 92% των ασθενών οι ασθενείς έγιναν δεκτοί στο νοσοκομείο ως νοσηλευόμενοι εντός 18 εβδομάδων (οι στόχοι ήταν 95% και 90% αντίστοιχα), ξεπερνώντας τη Σκωτία, όπου το 90% των ασθενών εισήχθησαν στο νοσοκομείο ή στο νοσοκομείο ως εξωτερικοί ασθενείς εντός των 18 εβδομάδων (ο στόχος ήταν 90%) [50]. Αντίθετα στην Ουαλία οι στόχοι δεν καλύφθηκαν, αλλά τα αποτελέσματα δεν απέκλιναν σημαντικά από αυτούς. Πιο συγκεκριμένα, το 91,5% και το 98,6% των ασθενών εισήχθησαν στο νοσοκομείο ως νοσηλευόμενοι ή εξετάστηκαν ως εξωτερικοί ασθενείς εντός 26 και 36 εβδομάδων (οι στόχοι ήταν 95% και 100%

αντίστοιχα [50]. Τέλος , όσον αφορά τη Βόρεια Ιρλανδία το 80% και 99% εξωτερικών ασθενών εξετάστηκαν στο πέρας 9 και 21 εβδομάδων (οι στόχοι ήταν 50% και 100% αντίστοιχα), ενώ όσον αφορά τους νοσηλευόμενους ,το 69% και 97% έγιναν δεκτοί εντός των 13 και 36 εβδομάδων (οι στόχοι ήταν 50% και 100% αντίστοιχα) [50]. Σημειώνεται ότι η Αγγλία ήταν η μόνη από τις χώρες που πέτυχε τους στόχους σχετικά με τους χρόνους αναμονής των επειγόντων περιστατικών για το 2011,ενώ η Αγγλία και η Σκωτία ήταν οι μόνες που κατόρθωσαν να επιτύχουν τους στόχους τους για πλήρη νοσοκομειακή περίθαλψη την ίδια περίοδο.

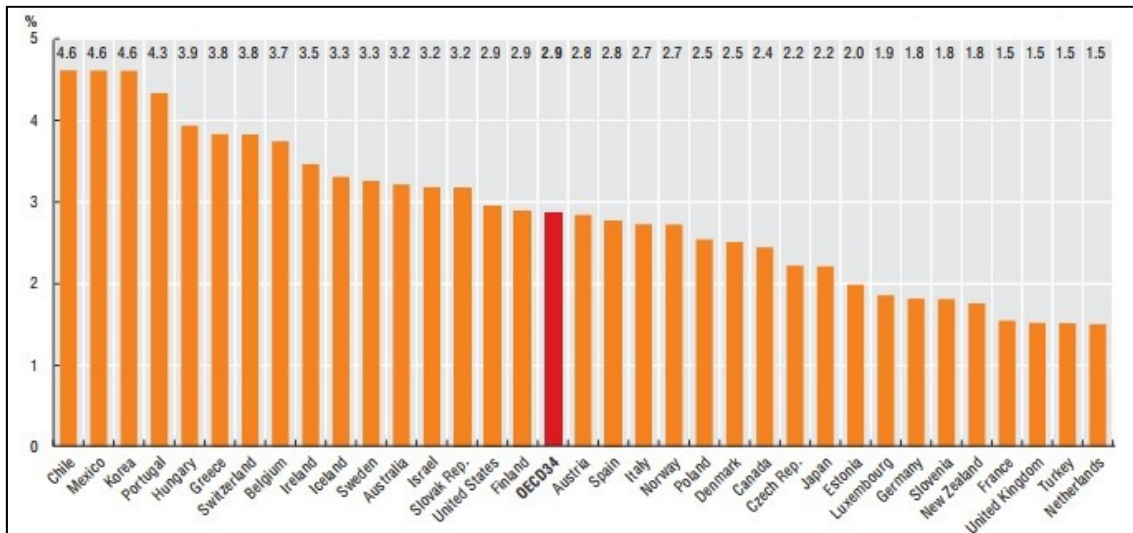
Σύμφωνα με τα κριτήρια μέσης τιμής και του 90% ,κατά την επταετία 2006-2013 , ο χρόνος αναμονής των ασθενών στην Ουαλία ήταν σημαντικά μεγαλύτερος από αυτόν της Αγγλίας και της Σκωτίας ,όπου οι τιμές μεταξύ τους ήταν παρόμοιες. Ο μέσος χρόνος αναμονής για μια επιλεκτική χειρουργική επέμβαση την περίοδο 2012-2013 στην Αγγλία ήταν λίγο μεγαλύτερος (35 ημέρες) από τον αντίστοιχο χρόνο στην Σκωτία (25 ημέρες)²², με σημείο έναρξης καταμέτρησης για την Αγγλία την ημέρα απόφασης της επέμβασης και για τη Σκωτία την ημέρα δημιουργίας ή παραλαβής του παραπεμπτικού σημειώματος (γραπτή εντολή του υπεύθυνου ιατρού) της επέμβασης από το νοσοκομείο [48]. Επιπλέον ,όσον αφορά τις επεμβάσεις αντικατάστασης ισχίου και γονάτου για την περίοδο 2012-2013 , η Σκωτία εμφάνισε το μικρότερο χρόνο αναμονής από τις 4 χώρες, με μικρή ,ωστόσο ,διαφορά από τις τιμές της Αγγλίας. Αναφορικά με τις παραπάνω επεμβάσεις ,οι ασθενείς στην Ουαλία είχαν -κατά μέσο όρο- χρόνο αναμονής περίπου 170 ημέρες ,σημαντικά υψηλότερο σε σύγκριση με τις περίπου 70 ημέρες στην Αγγλία και τη Σκωτία [50].

3.6. Ισότητα στη Φροντίδα

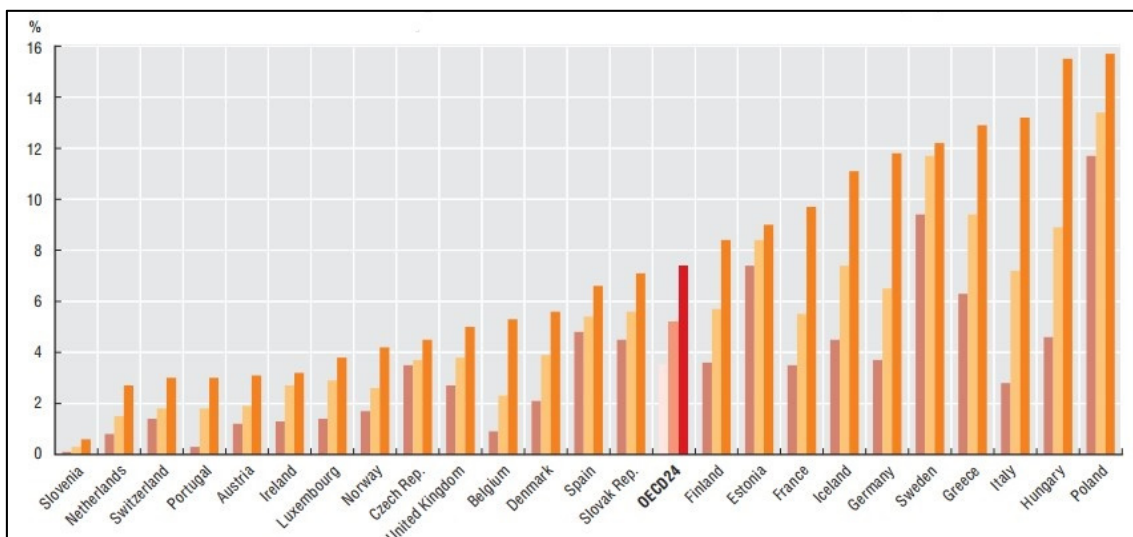
Το σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου προσφέρει φροντίδα υγείας σε όλες τις παραπάνω χώρες και με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία ,λειτουργικά αρκετά καλά και εξασφαλίζοντας προστασία των πολιτών και όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ισότητα ευκαιριών πρόσβασης των ασθενών ,βάσει των πιο προσιτών και συγκρίσιμων κριτηρίων της προσβασιμότητας παγκοσμίως. Στην παρούσα εργασία θα γίνει σύγκριση της προσβασιμότητας των ασθενών μεταξύ του συστήματος υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου και πολλών άλλων συστημάτων υγείας των ανεπτυγμένων χωρών σύμφωνα με τα δεδομένα του OECD. Παρά τα διάφορα προβλήματα που ενδεχομένως παρουσιάζει το

²² <http://www.isdscotland.org/Health-Topics/Waiting-Times/Supporting-Documentation/National-Standards.asp>

σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου η δημόσια χρηματοδότηση εξασφαλίζει ότι τα έξοδα ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης είναι και παραμένουν πολύ χαμηλά σε σύγκριση με τα συστήματα υγείας άλλων ανεπτυγμένων χωρών, όπως της Αυστραλίας, του Καναδά, της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ολλανδίας, της Νέας Ζηλανδίας, της Νορβηγίας, της Σουηδίας, της Ελβετίας και των Ηνωμένων Πολιτειών, και κατέχουν μικρό ποσοστό (1-2%) του μέσου ετήσιου ατομικού εισοδήματος (**Εικόνα 2**) [39].



Εικόνα 2. Το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στην 3η καλύτερη θέση μεταξύ 34 ανεπτυγμένων χωρών με κριτήριο το ποσοστό των εξόδων ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης σε σχέση με το μέσο ατομικό εισόδημα [39].



Εικόνα 3. Το Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στην δέκατη καλύτερη θέση μεταξύ 24 ανεπτυγμένων χωρών με κριτήριο το ποσοστό ανεκπλήρωτων αναγκών υγείας [39].

Το σύστημα υγείας των Ηνωμένων Πολιτειών είναι το ακριβότερο στον πλανήτη με αποτέλεσμα η υγεία να αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο μεταξύ των πλουσίων και των

οικονομικά ασθενέστερων στρωμάτων της κοινωνίας ,ενώ η δυσλειτουργικότητά του σε πολλαπλά επίπεδα αποδεικνύει ότι το υψηλό κόστος ενός συστήματος υγείας δεν εξασφαλίζει απαραίτητα υψηλή απόδοση και αποτελεσματικότητα [51]. Σύμφωνα με μια αναφορά του Commonwealth Fund, το σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου (NHS) κρίθηκε ως το καλύτερο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης μεταξύ των 11 παραπάνω χωρών²³ και ο κυριότερος λόγος για την επιτυχία αυτή ήταν τα χαμηλά έξοδα επιβάρυνσης των ασθενών [52].

Σε γενικές γραμμές , οι πολίτες του Ηνωμένου Βασιλείου αναφέρουν υψηλά επίπεδα ικανοποίησης από το σύστημα υγείας της χώρας και από το γεγονός ότι τα επίπεδα ανεκπλήρωτων αναγκών φροντίδας που αναφέρονται από τους ασθενείς είναι χαμηλότερα από το μέσο όρο των ανεπτυγμένων χωρών, σύμφωνα με τα δεδομένα του OECD για το 2013. Πιο συγκεκριμένα ,τα αναφερόμενα επίπεδα ανεκπλήρωτων αναγκών φροντίδας ήταν υψηλότερα από της Ολλανδίας, της Ελβετίας, της Πορτογαλίας, της Αυστρίας, της Ιρλανδίας, του Λουξεμβούργου και της Νορβηγίας, κατά φθίνουσα σειρά ,και χαμηλότερα από του Βελγίου ,της Δανίας, της Ισπανίας, της Φιλανδίας, της Γαλλίας, της Ελλάδας, και της Ιταλίας, κατά αύξουσα σειρά (OECD ,2013 β).

Παρ' όλα αυτά, αποδεικνύεται επίσης ότι ένα ποσοστό της τάξης του 4% του πληθυσμού του Ηνωμένου Βασιλείου αντιμετωπίζει δυσκολίες πρόσβασης στο σύστημα υγείας της χώρας [52]. Οι φραγμοί πρόσβασης στο σύστημα υγείας εμφανίζονται σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες που έχουν μελετηθεί και συνδέονται ισχυρά με την οικονομική ισχύ του ασθενή, όπως αποδεικνύεται από την άνιση κατανομή των αποτελεσμάτων ανάλογα με το εισόδημα [39]. Πιο συγκεκριμένα ,τα φτωχότερα κοινωνικά στρώματα εμφανίζουν περισσότερες πιθανότητες να αναφέρουν γεγονότα μη εκπλήρωσης των αναγκών φροντίδας απ' ό,τι οι πλουσιότερες. Το ποσοστό του πληθυσμού του Ηνωμένου Βασιλείου που αντιμετωπίζει δυσκολίες στην πρόσβαση στο δημόσιο σύστημα υγείας είναι χαμηλό συγκριτικά με αντίστοιχα δεδομένα άλλων ανεπτυγμένων χωρών, αλλά όχι αμελητέο, αποδεικνύοντας ότι υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης στο συγκεκριμένο κλάδο της ΠΦΥ.

²³ <https://www.theguardian.com/society/2017/jul/14/nhs-holds-on-to-top-spot-in-healthcare-survey>

3.7. Ασφάλεια

Η ασφάλεια των συστημάτων υγείας μπορεί να οριστεί ως εξής: Πρόκειται για την αποφυγή, την πρόληψη και την βελτίωση των αρνητικών αποτελεσμάτων ή τραυματισμών που προέρχονται από την διαδικασία της φροντίδας υγείας [53] και βασίζεται στην αναγνώριση ότι το ανθρώπινο λάθος είναι αναπόφευκτο σε έναν εξαιρετικά περίπλοκο τομέα ,όπως είναι η ιατρική. Η αναγνώριση αυτή είναι το πρώτο βήμα για την προώθηση μεγαλύτερης συνειδητοποίησης της σημασίας της αποτυχίας των συστημάτων υγείας στην πρόκληση ατυχημάτων.

Υπάρχουν δύο τύποι συμβάντων που θεωρούνται καθοριστικοί για την ασφάλεια των ασθενών κατά της διάρκειας μίας χειρουργικής επέμβασης: α) γεγονότα επιθεώρησης τα οποία συμβαίνουν ως αποτυχία απομάκρυνσης των ξένων σωμάτων στο τέλος μιας χειρουργικής επέμβαση και β) ανεπιθύμητα συμβάντα, τα οποία δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν πλήρως, δεδομένου του υψηλού κινδύνου ορισμένων διαδικασιών , αν και η αυξημένη συχνότητα τέτοιου τύπου συμβάντων υποδηλώνει πιθανότατα μία συστηματική αποτυχία. Στην παρούσα εργασία θα γίνει σύγκριση της ασφάλειας των ασθενών μεταξύ του συστήματος υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου και τα συστήματα υγείας 20 ανεπτυγμένων χωρών (Βέλγιο, Δανία, Ισραήλ, Πολωνία, Ιρλανδία, Σλοβενία, Ιταλία, Φιλανδία, Ηνωμένες Πολιτείες, Ισπανία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Νορβηγία, Γαλλία, Πορτογαλία, Καναδάς, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Ελβετία) σύμφωνα με τα δεδομένα του OECD. Η ασφάλεια των ασθενών εκτιμάται συχνά με την εκτίμηση της συχνότητας συγκεκριμένων ανεπιθύμητων συμβάντων κατά τη διάρκεια μίας χειρουργικής επέμβασης. Τα γεγονότα που αξιολογούνται από το OECD είναι: α) μετεγχειρητική πνευμονική εμβολή ή θρόμβωση βαθιάς φλέβας και β) μετεγχειρητική σήψη [39].

Όσον αφορά τα γεγονότα μετεγχειρητικής πνευμονικής εμβολής ή θρόμβωσης βαθιάς φλέβας για το 2011 που προκύπτουν από το σύνολο των χειρουργικών επεμβάσεων, το Ηνωμένο Βασίλειο εμφανίζει την τέταρτη υψηλότερη συχνότητα μεταξύ των 20 χωρών ,και έχει χαμηλότερη συχνότητα μόνο από την Γαλλία , τη Σλοβενία και την Αυστραλία ,κατά αύξουσα σειρά. Αντίθετα ,όταν η έρευνα περιοριστεί στη συχνότητα τέτοιου τύπου συμβάντων που προκύπτουν κατά την διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων αντικατάστασης ισχίου ή γονάτου , το Ηνωμένο Βασίλειο εμφανίζει χαμηλότερη συχνότητα κατά αύξουσα σειρά από το σύστημα υγείας του Ισραήλ, της Γερμανίας, του Καναδά, της Νέας Ζηλανδίας, της Σλοβενίας και της Αυστραλίας ,και υψηλότερη

συχνότητα από το σύστημα υγείας του Βελγίου, της Πορτογαλίας, της Ισπανίας, της Πολωνίας, της Δανίας, της Ιταλίας, της Ελβετίας, της Φιλανδίας, της Νορβηγίας, της Σουηδίας, της Ιρλανδίας και των Ηνωμένων Πολιτειών [39].

Όσον αφορά τα γεγονότα μετεγχειρητικής σήψης για το 2011 που προκύπτουν από το σύνολο των χειρουργικών επεμβάσεων, το σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου βρίσκεται στο μέσο όρο, καθώς εμφανίζει την δέκατη υψηλότερη συχνότητα μεταξύ των συστημάτων των 20 χωρών : έχει χαμηλότερη συχνότητα από το σύστημα υγείας της Νορβηγίας, της Σλοβενίας, της Γαλλίας, της Ισπανίας, της Αυστραλίας, της Νέας Ζηλανδίας, της Πορτογαλίας, της Σουηδίας και της Ιρλανδίας, κατά αύξουσα σειρά, και υψηλότερη συχνότητα από το σύστημα υγείας του Ισραήλ, της Ελβετίας, της Πολωνίας, του Βελγίου, της Ιταλίας, του Καναδά, της Φιλανδίας, της Γερμανίας, της Δανία και των Ηνωμένων Πολιτειών [39]. Αντίθετα όταν η έρευνα περιοριστεί στη συχνότητα τέτοιου τύπου συμβάντων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια χειρουργικών κοιλιακών επεμβάσεων, το σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου εμφανίζει την δεύτερη κατά σειρά χαμηλότερη συχνότητα, με υψηλότερη μονάχα του συστήματος υγείας του Ισραήλ [39].

Τέλος όσο αναφορά τα αποτελέσματα του ΟΕCD σχετικά με την συχνότητα ατυχημάτων που προκύπτουν λόγω αποτυχίας απομάκρυνσης των χειρουργικών σωμάτων στο τέλος της επέμβασης, το σύστημα υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου είναι στην όγδοη θέση μεταξύ των συστημάτων υγείας 20 χωρών, και παρουσιάζει χαμηλότερη συχνότητα από το σύστημα υγείας της Γερμανίας, της Νορβηγίας, της Γαλλίας, της Πορτογαλίας, του Καναδά, της Αυστραλίας, της Νέας Ζηλανδίας και της Ελβετίας κατά αύξουσα σειρά [39].

3.8. Ικανοποίηση των ασθενών από τις παροχές Π.Φ.Υ.

Η ικανοποίηση των ασθενών από τις υπηρεσίες που προσφέρει η Π.Φ.Υ. είναι δύσκολο να μελετηθεί. Ο λόγος αυτού έγκειται στο γεγονός ότι επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες καθιστώντας τη μέτρησή της δύσκολη. Η διερεύνησή της κρίνεται σημαντική καθώς αποτελεί κύρια συνιστώσα στην αξιολόγηση των παροχών της ΠΦΥ.

Έρευνα που διεξήχθη στην Κύπρο κατά το έτος 2016 προσπάθησε να μελετήσει την ικανοποίηση αυτή ερευνώντας την ΠΦΥ από γενικούς γιατρούς του δημόσιου νοσοκομείου της Πάφου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, οι ασθενείς

έμειναν ικανοποιημένοι από τη φροντίδα που τους παρείχαν οι γενικοί ιατροί. Σημειώθηκαν ορισμένα προβλήματα προσβασιμότητας τα οποία μπορούν να επιλυθούν μέσω της επικείμενης μεταρρύθμισης της ΠΦΥ στην Κύπρο [54].

Σύμφωνα με έρευνα που έλαβε μέρος στην Ουαλία σε εθνικό επίπεδο κατά τη διάρκεια 2016-2017 σε κλίμακα από το 0 (εξαιρετικά άσχημα) έως το 10 (εξαιρετικά καλά) ως προς τις υπηρεσίες υγείας γενικά, οι ερωτηθέντες το βαθμολόγησαν με 6. Πιο συγκεκριμένα, το 90% των πολιτών που ερωτήθηκαν δήλωσε ικανοποιημένο από τη φροντίδα του γενικού γιατρού τους και το 91% έμεινε ευχαριστημένο με τις υπηρεσίες που τους παρείχαν κατά την τελευταία τους επίσκεψη στο νοσοκομείο. Επίσης, το 87% έδειξε ικανοποίηση με την άμεση εξυπηρέτηση του ασθενοφόρου. Το τελευταίο παρουσίασε πτώση σε σύγκριση με προηγούμενη έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2014-2016 όπου το αντίστοιχο ποσοστό ανερχόταν σε 90%.

Η Στατιστική Υπηρεσία της Αγγλίας παρουσίασε μία έρευνα σχετικά με τις ώρες αναμονής από τη στιγμή της παραπομπής των ασθενών μέχρι και τη θεραπεία τους. Η έρευνα αυτή έδειξε πως στο τέλος του Σεπτεμβρίου 2017 το 89.1% έπρεπε να περιμένουν μέχρι και 18 εβδομάδες πράγμα που δεν συμφωνούσε με το αναμενόμενο 92%. Ο αριθμός των ασθενών που βρίσκονταν σε αναμονή για να ξεκινήσουν τη θεραπεία τους κυμαινόταν σε 3.83 εκατ. Από αυτούς μόνο οι 1,778 ασθενείς αναγκάστηκαν να περιμένουν πάνω από 52 εβδομάδες ενώ ο μέσος χρόνος αναμονής υπολογίστηκε σε 7.2 εβδομάδες.

4. Η ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ: ΑΓΑΘΟ Ή ΠΡΟΪΟΝ;

«... You know Obamacare is really I think the worst thing that has happened in this nation since slavery... And it is in a way, it is slavery in a way, because it is making all of us subservient to the government, and it was never about health care. It was about control...», «... Vladimir Lenin, one of the fathers of socialism and communism, said that socialized medicine is the keystone to the establishment of a socialist state...».

Η συζήτηση μεταξύ της κοινωνικοποίησης της περίθαλψης και της απόδοσης είναι ένα από τα πλέον αντιφατικά θέματα στη βιβλιογραφία για την υγεία. Το βασικό πρόβλημα, είναι ο τρόπος θεώρησης ορισμένων αγαθών, που είναι απαραίτητα για την ανθρώπινη ύπαρξη. Τέτοια βασικά αγαθά είναι η στέγαση, η τροφή, το νερό και η υγεία, τόσο από την πλευρά της πρόληψης, όσο και από την πλευρά της περίθαλψης. Στην κατανόηση αυτών των ερωτημάτων, η ισορροπία *Pareto* έχει χρησιμοποιηθεί για να δώσει εξηγήσεις στο πως διαμορφώνονται οι δυναμικές τους. Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε τα ερωτήματα αυτά και να τα συνδέσουμε με την αρχή του *Pareto*, η οποία εφαρμόζεται στην κατανομή των πόρων.

3.9. Εν Αρχή ην ο Λόγος

«...καὶ ἔλεγεν αὐτοῖς· τὸ σάββατον διὰ τὸν ἄνθρωπον ἐγένετο, οὐχ ὁ ἄνθρωπος διὰ τὸ σάββατον...»

Κατά Μάρκον Κεφ. β' Εδαφ. 27.

«...Δεῦτε πρὸς με πάντες οἱ κοπιῶντες καὶ πεφορτισμένοι, κἀγὼ ἀναπαύσω ὑμᾶς. ἄρατε τὸν ζυγὸν μου ἐφ' ὑμᾶς καὶ μάθετε ἀπ' ἐμοῦ, ὅτι πραῦς εἰμι καὶ ταπεινὸς τῇ καρδίᾳ, καὶ εὐρήσετε ἀνάπαυσιν ταῖς ψυχαῖς ὑμῶν...»

Κατά Ματθαῖον Κεφ. ια' Εδαφ. 28-29

«¹⁶Καὶ ἰδοὺ εἶς προσελθὼν εἶπεν αὐτῷ· διδάσκαλε ἀγαθέ, τί ἀγαθὸν ποιήσω ἵνα ἔχω ζωὴν αἰώνιον;...»

²⁰λέγει αὐτῷ ὁ νεανίσκος· πάντα ταῦτα ἐφύλαξά μιν ἐκ νεότητός μου· τί ἔτι ὑστερῶ;

²¹ἔφη αὐτῷ ὁ Ἰησοῦς· εἰ θέλεις τέλειος εἶναι, ὑπάγε πώλησόν σου τὰ ὑπάρχοντα καὶ δός πτωχοῖς, καὶ ἔξεις θησαυρὸν ἐν οὐρανῷ, καὶ δεῦρο ἀκολούθει μοι...

²³Ὁ δὲ Ἰησοῦς εἶπε τοῖς μαθηταῖς αὐτοῦ· ἀμὴν λέγω ὑμῖν ὅτι δυσκόλως πλούσιος εἰσελεύσεται εἰς τὴν βασιλείαν τῶν οὐρανῶν.

²⁴πάλιν δὲ λέγω ὑμῖν, εὐκόπωτέρον ἐστὶ κάμηλον διὰ τρυπήματος ραφίδος διελθεῖν ἢ πλούσιον εἰς τὴν βασιλείαν τοῦ Θεοῦ εἰσελθεῖν...»

Κατά Ματθαῖον Κεφ. ιθ' Εδαφ. 16-24

3.10. Οι Αντίλογοι για τη Δημόσια Υγεία

Η παραπάνω πρώτη ρήση, επιδέχεται πολλών ερμηνειών αλλά και πολλών παραλλαγών. Θα μπορούσε να λεχθεί ως «...η ηθική έγινε για τον άνθρωπο και όχι ο άνθρωπος για την ηθική...» [55] ή «...η υγεία έγινε για τον άνθρωπο και όχι ο άνθρωπος για την υγεία...». Αντίστοιχα, οι υπόλοιπες ευαγγελικές ρήσεις φαίνεται να έχουν γίνει αντικείμενο ερμηνειών, οι οποίες τροποποιούνται ώστε να δικαιολογήσουν τις εκάστοτε ιδεολογικές αντιλήψεις. Τα τελευταία έτη η συζήτηση για την υγεία, το δημόσιο ή μη χαρακτήρα της, το αν όλοι πρέπει να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες δημόσιας υγείας (ή όχι) και η αύξηση του κόστους της υγείας, έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις. Έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον, ότι στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ), το 2010, ψηφίστηκε το σχέδιο νόμου γνωστό ως *ObamaCare* ή *Affordable Care Act* (ACA), το οποίο προκάλεσε τόσο μεγάλες αντιδράσεις, που σχεδόν οδήγησε την κυβέρνηση *Obama* στα πρόθυρα της πολιτικής καταστροφής της²⁴. Σε μια ενδιαφέρουσα δήλωσή του, στα πλαίσια ενός επίσημου δείπνου, ο διευθυντής της παιδονευροχειρουργικής κλινικής του νοσοκομείου *John Hopkins* της *Βαλτιμόρης*, *Dr. Ben Carson*²⁵ είπε «...*You know Obamacare is really I think the worst thing that has happened in this nation since slavery, ...And it is in a way, it is slavery in a way, because it is making all of us subservient to the government, and it was never about health care. It was about control...*» και συνεχίζει «...*Vladimir Lenin, one of the fathers of socialism and communism, said that socialized medicine is the keystone to the establishment of a socialist state...*»²⁶. Στην ομιλία του αυτή καταχειροκροτήθηκε από το κοινό (!)²⁷. Σε ομοφωνία, ένας άλλος πολιτικός, ο κυβερνήτης της πολιτείας του *Wisconsin*, *Scott Walker* ανέφερε «...*Obama's policies hurt working class Americans, ...the Court's ruling could hurt middle class Americans...Workers have lost hours because of new costs faced by their employers, people have lost their insurance and cannot afford the dramatic premium and fee increases, and many can no longer see their preferred doctors...*»²⁸. Έχει ενδιαφέρον, ότι όλα αυτά τα έλεγε με μια Βίβλο ανά χείρας... (Εικόνα 4).

²⁴ «...*The fight over the law makes mud-wrestling look decorous...*», <http://www.economist.com/news/usa/21599786-deadline-signing-up-nears-obamacare-looks-precarious-uphill-all-way>

²⁵ Ο *Ben Carson*, ήταν υποψήφιος για το προεδρικό χρίσμα, με το κόμμα των Ρεπουμπλικάνων για τις επικείμενες εκλογές στις ΗΠΑ. Σε μια από τις ομιλίες του ισχυρίστηκε ότι η θεωρία της εξέλιξης του Δαρβίνου, ήταν προϊόν της επήρειας του Σατανά (*The adversary*) (!!!) (<https://www.youtube.com/watch?v=hb1LgGk3tw>).

²⁶ <https://www.washingtonpost.com/news/post-politics/wp/2013/10/11/ben-carson-obamacare-worst-thing-since-slavery/>

²⁷ Έχει ενδιαφέρον, για τον αναγνώστη, να παρακολουθήσει το πλήρες οπτικο-ακουστικό υλικό στο σύνδεσμο <https://www.youtube.com/watch?v=dXPuEMC4zLM>

²⁸ Επίσης, έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον, ότι σε πολλές περιπτώσεις η επιχειρηματολογία προσομοιάζει την ψυχοπολεμική επιχειρηματολογία προ 50 ετών στις ΗΠΑ κατά του «κόκκινου κινδύνου».

Η διαμάχη αυτή στις ΗΠΑ, πέραν της μεγάλης σύγκυσης που προκάλεσε, ταυτόχρονα προκάλεσε και μια τεράστια κρίση αξιών, όρων και της χρήσης τους. Οι όροι, *σοσιαλισμός, κοινωνική πολιτική, φασισμός, ναζισμός, δημοκρατία, ελευθερία του λόγου* έγιναν ένα συνονθύλευμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε από πάσα πλευρά προς υποστήριξη των θέσεων της καθώς το θέμα της υγείας επεκτάθηκε και σε άλλες κοινωνικές πτυχές **(Εικόνα 5)**.

Ως εκ τούτου, φαίνεται ότι η κοινωνικοποίηση της υγείας και η κατανομή των πόρων στην υγεία, αποτελεί πεδίο σοβαρού προβληματισμού και διαμάχης. Παρόμοιοι προβληματισμοί προέκυψαν και στην Ελλάδα, όταν η οικονομική κρίση έφερε στο προσκήνιο το θέμα των πόρων και της κατανομής τους, αφού το υπάρχον σύστημα υγείας δεν μπορούσε πλέον να καλύψει τις ανάγκες του πληθυσμού²⁹.

Όλες οι παραπάνω διατυπώσεις μπορούν να συνοψισθούν σε δύο βασικά ερωτήματα. Το πρώτο αφορά στην *κοινωνική δικαιοσύνη*, ήτοι πρέπει και μπορούν όλοι να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας ή πρέπει να μπαίνουν κριτήρια, όπως το εισόδημα και ο τόπος κατοικίας με ταυτόχρονη πρόσβαση των υπολοίπων σε ένα «αξιοπρεπές» ελάχιστο παροχών υγείας; Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ορίσουμε τι είναι και ποιος καθορίζει το «αξιοπρεπές» ελάχιστο. Δεύτερον, ποια θα είναι η πολιτική παροχής του αγαθού της περίθαλψης, τόσο για τις υπηρεσίες όσο και για τα αγαθά, το δημόσιο ή οι «αγορές»³⁰; Ταυτόχρονα, από το δεύτερο ερώτημα προκύπτει ότι πρέπει επίσης να ορισθεί τι είδους περίθαλψη θα λαμβάνουν οι κοινωνικές ομάδες ανάλογα με το εφαρμοζόμενο υπόδειγμα. Ως εκ τούτου, στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε τα ερωτήματα αυτά και να τα συνδέσουμε με την αρχή του *Pareto*, η οποία εφαρμόζεται στην κατανομή των πόρων.

²⁹ Στο σημείο αυτό υπάρχει μεγάλη συζήτηση και αμφιβολία αν το σύστημα υγείας μπορεί ή δεν μπορεί να υποστηρίξει τον Ελληνικό πληθυσμό. Σε άλλες μελέτες έχει δειχθεί ότι ο δαπάνες για την υγεία δεν είναι υπερβολικές από τη μεριά των εξόδων αλλά από την πλευρά της σπατάλης.

³⁰ Επίσης έχει πολύ ενδιαφέρον, να μάθουμε κάποια στιγμή ποιες είναι οι «αγορές». Στη διάρκεια της οικονομικής κρίσης στη Χώρα, ο όρος αυτός έχει γίνει κάτι περισσότερο από καθημερινός. Το πρόβλημα είναι ότι δεν έχει ορισθεί ο όρος «αγορές» και ως γνωρίζουμε ότι είναι επενδυτές από όλη την υφήλιο. Πάρα ταύτα, οι επενδυτές δεν μπορεί να είναι μεμονωμένοι άνθρωποι, διότι δεν μπορούν να προκαλέσουν ένα οικονομικό γεγονός. Αντίθετα, μεγάλοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί είναι ικανοί να προκαλούν οικονομικά γεγονότα και να επηρεάζουν αγορές κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επηρεάζουν και τις τιμές των αγαθών και υπηρεσιών.



Εικόνα 4. Η υγεία στο επίκεντρο. Η συζήτηση για τη δημόσια υγεία και το σύστημα υγείας στις ΗΠΑ, οδήγησε σε μια κρίση όρων και εννοιών. Στον «αγώνα» αυτό, ενεπλάκησαν πολιτικά πρόσωπα, ευαγγελιζόμενα βιβλικές ρήσεις ως επιχειρήματα κατά της κοινωνικοποίησης της υγείας (επάνω αριστερά, *Scott Walker*), διαδηλώσεις όπου η κυβέρνηση των ΗΠΑ χαρακτηρίζεται ως φασιστική (επάνω δεξιά), γελοιογραφίες, όπου διακωμωδείται η επιχειρηματολογία κατά της περιθάλψης (κέντρο δεξιά και αριστερά) και ο φόβος του επερχόμενου σοσιαλιστικού κινδύνου (κάτω δεξιά και αριστερά). Όλα αυτά δημιούργησαν ένα εκρηκτικό μείγμα αντιπαράθεσης (πηγές: Βλ. Υποσημείωση³¹).

³¹ Εικόνα 1 επάνω αριστερά: http://www.nytimes.com/2015/04/26/us/politics/scott-walker-runs-on-faith-as-iowa-nears.html?_r=0, Εικόνα 1 επάνω δεξιά: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Obama-Nazi_comparison_-_Tea_Party_protest.jpg, Εικόνα 1 μέση αριστερά: <http://www.thethinkingatheist.com/forum/Thread-First-GOP-Debate?page=8>, Εικόνα 1 μέση δεξιά: <http://www.latimes.com/opinion/topoftheticket/la-na-tt-attack-on-food-stamps-20131014-001-photo.html>, Εικόνα 1 κάτω αριστερά: <https://themft.wordpress.com/tag/labour-party/>, Εικόνα 1 κάτω δεξιά: <https://rashmanly.com/2009/09/13/comrade-barack-can-you-hear-us-now/>.



Εικόνα 5. Η συζήτηση για την υγεία, δεν περιορίστηκε μόνο στο κόστος και τη χρησιμότητά της αλλά και σε άλλα θέματα της δημόσιας υγείας, όπως οι εκτρώσεις, η κοινωνική πρόνοια στις ευπαθείς ομάδες (με τη συντηρητική πλευρά να ισχυρίζεται ότι πρέπει διακοπεί η βοήθεια προς τις ευπαθείς ομάδες) και η αύξηση της βοήθειας προς τις επιχειρήσεις (κυρίως πολυεθνικές) (πηγές: Βλ. Υποσημείωση³²).

3.11. Ο Ανταγωνισμός, η Άνοδος των Τιμών και το «Δράμα» της Υγείας

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σε παγκόσμια κλίμακα, και ειδικότερα στις χώρες του ΟΟΣΑ, η αύξηση των δαπανών για τη δημόσια υγεία. Η αύξηση αυτή αφορά τόσο τη δημόσια όσο και την ιδιωτική δαπάνη [56]. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ), από την άλλη μεριά, η δαπάνη για την υγεία ως ποσοστό του ΑΕΠ ανέβηκε από το 4.8% το 1960 στο 14.7% το 2003 και στο 17% το 2011 [56]. Στην Ελλάδα αντίστοιχα, υπήρχε μια σταθερή αύξηση των δαπανών για την υγεία ως ποσοστό του ΑΕΠ, από το 5,5% το 1988 στο 9.1% το 2013. Πιο συγκεκριμένα, η συνολική δαπάνη για την υγεία έφτασε ένα μέγιστο όριο το 2009 αγγίζοντας το 9.77%. Αφού, τα τελευταία επτά έτη η Ελλάδα βρίσκεται υπό μια συνεχή οικονομική ύφεση και τα τελευταία πέντε έτη βρίσκεται υπό τον ασφυκτικό κλοιό του μνημονίου και των μέτρων δημοσιονομικής

³² Εικόνα 2 επάνω αριστερά: <http://www.usnews.com/news/articles/2016-03-02/short-handed-supreme-court-weighs-abortion-rights>, Εικόνα 2 επάνω δεξιά: http://www.greenberg-art.com/Toons/Toons.%20political/ReaganGuide_Poor.html, Εικόνα 2 κάτω αριστερά: <http://rackjite.com/republicans-abortion-nick-anderson-cartoon/>, Εικόνα 2 κάτω δεξιά: <http://www.deathandtaxesmag.com/206858/no-idiots-obamacare-doesnt-cover-abortions-but-it-damn-well-should/>

προσαρμογής, ακολουθεί το παράδειγμα της Ιρλανδίας παρουσιάζοντας δαπάνες που είναι στα επίπεδα του 2004 [6]. Ειδικότερα, αν στη δαπάνη αυτή συνυπολογίσουμε την ίδια δαπάνη (out-of-pocket) τότε το ποσοστό του ΑΕΠ, που δαπανάται ανέρχεται στο 15%, και πάλι έχοντας φτάσει στα επίπεδα του 2009. Στην παρούσα εργασία δεν θα αναλύσουμε τις επιμέρους επιπτώσεις της κρίσης και της δημοσιονομικής προσαρμογής. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη εργασία μας, κατά τον *Adam Smith*, στο έργο του «*Ο Πλούτος των Εθνών*» διατύπωσε για πρώτη φορά τη θεωρία ότι ο ανταγωνισμός και οι τιμές των αγαθών είναι δύο μεταβλητές που αλληλοεπηρεάζονται [57]. Δηλαδή, χωρίς την παρέμβαση ενός κρατικού ρυθμιστή, τα αγαθά θα φτάνουν πάντα σε ορθολογικές και βέλτιστες τιμές αφού ο ορθολογικός καταναλωτής χρησιμοποιεί ως μέτρο την ευημερία του. Η «*αόρατος χείρ*», η θεωρία του *Adam Smith*, θα μπορούσε να ήταν αληθής για την τιμή του άρτου ή του κρέατος, ή των λαχανικών, όπου η καλύτερη προσφορά στην καλύτερη τιμή θα γίνει και η πιο ελκυστική. Όπως προείπαμε, ο ανταγωνισμός και οι τιμές είναι δύο έννοιες στενά συνδεδεμένες. Ο ανταγωνισμός λειτουργεί, όμως υπό μια προϋπόθεση, να υπάρχει αγορά η οποία ρυθμίζει τις τιμές των αγαθών. Ο αρτοποιός έχει ένα κίνητρο να πουλάει φθηνά τα αγαθά του μόνο στο βαθμό που ο ορθολογικός καταναλωτής καθορίζει πόσο άρτο είναι διατεθειμένος να καταναλώσει και όχι όταν ο αρτοποιός έχει τη δυνατότητα να «συνταγογραφεί» την ποσότητα του άρτου, που θα καταναλωθεί. Επίσης, κάτι σημαντικό με τη διαμόρφωση των τιμών των αγαθών είναι ότι η προμήθεια ενός αγαθού, προϋποθέτει την άμεση καταβολή του αντιτίμου και όχι τη μηνιαία καταβολή του ή τη μετάθεση του κόστους του στο μέλλον (δηλαδή πιστωτική πολιτική) [58]. Ο ανταγωνισμός, είναι πλέον η νέα μαγική λέξη στην οικονομική της υγείας. Ακόμα και οι πολιτικές ηγεσίες χρησιμοποιούν τον όρο αυτό για να εξηγήσουν τις αυξανόμενες τιμές στις υπηρεσίες και τα αγαθά της υγείας. Η διαφορά όμως είναι, ότι ο ανταγωνισμός λειτουργεί εάν ο ορθολογικός καταναλωτής έχει την ευχέρεια, ακόμα και να μηδενίσει την κατανάλωση ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας σε περίπτωση που το κρίνει απαραίτητο. Στην περίπτωση της υγείας, αυτό δεν είναι εφικτό αφού, ως λογικό, στην περίπτωση ανάγκης των υπηρεσιών και αγαθών της, ο καταναλωτής/ασθενής δεν έχει την πολυτέλεια να τα απαρνηθεί³³. Οι αμοιβές, το κόστος των φαρμάκων, το κόστος νοσηλείας, το κόστος των ιατρικών πράξεων έχει αυξηθεί. Πως είναι αυτό, όμως, δυνατό σε ένα σύστημα, στο οποίο ο ανταγωνισμός λειτουργεί και καθορίζει τις τιμές (πάντα σύμφωνα με την «*αόρατο χείρ*»)? Η προτεινόμενη λύση για τη μείωση των τιμών στην υγεία είναι η εισαγωγή του ιδιωτικού τομέα σε αυτήν (τουλάχιστον πολύ περισσότερο

³³ Εξαιρούμε την περίπτωση, όπου ο καταναλωτής/ασθενής συνειδητά αρνείται να κάνει χρήση των αγαθών και υπηρεσιών υγείας με τον κίνδυνο να απολέσει τη ζωή.

από αυτό που συμμετέχει τώρα), ακριβώς λόγω του ότι θεωρείται ότι ο ανταγωνισμός θα επιφέρει μείωση των τιμών. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά το παράδειγμα των ΗΠΑ, όπου το εφαρμοζόμενο υπόδειγμα ακολουθεί την ιδιωτικοποίηση των υπηρεσιών υγείας, την απορρύθμισή τους και τη ρύθμισή τους από τις αγορές. Στο υπόδειγμα αυτό, οι δαπάνες υγείας είναι στα υψηλότερα επίπεδα παγκοσμίως και οι υπηρεσίες και αγαθά υγείας δεν προσφέρονται προς όλους αλλά σε αυτούς, που έχουν τους απαραίτητους πόρους. Το φαινόμενο της «παγίδας ιατρικής πτώχευσης»³⁴, όπου δηλαδή πρέπει ένα νοικοκυριό να οδηγηθεί στην πτώχευση αν κληθεί να αντιμετωπίσει ένα σοβαρό πρόβλημα υγείας. Ειδικά στις ΗΠΑ, 40% των νοικοκυριών έχουν ετήσιο εισόδημα 200% χαμηλότερο από το ελάχιστο εισόδημα [59]³⁵. Αυτό με τη σειρά του σημαίνει ότι το 40% των νοικοκυριών, είναι καταδικασμένο να πτωχεύσει σε περίπτωση ενός ιατρικού έκτακτου.

Από το δεδομένο αυτό προκύπτει ότι πρέπει τα αγαθά και οι υπηρεσίες υγείας να βρίσκονται υπό κάποιο έλεγχο και ως εκ τούτου, να διαμοιράζονται στους καταναλωτές/ασθενείς.

3.12. Ο Ανταγωνισμός και η Άνοδος των Τιμών

Κατά τον *Adam Smith*, στο έργο του «*Ο Πλούτος των Εθνών*» διατύπωσε για πρώτη φορά τη θεωρία ότι ο ανταγωνισμός και οι τιμές των αγαθών είναι δύο μεταβλητές που αλληλοεπηρεάζονται [57]. Δηλαδή, χωρίς την παρέμβαση ενός κρατικού ρυθμιστή, τα αγαθά θα φτάνουν πάντα σε ορθολογικές και βέλτιστες τιμές αφού ο ορθολογικός καταναλωτής χρησιμοποιεί ως μέτρο την ευημερία του.

Συνεχίζοντας τη συζήτηση για την «*αόρατο χείρ*» η θεωρία του *Adam Smith*, θα μπορούσε να ήταν αληθής για την τιμή του άρτου ή του κρέατος, ή των λαχανικών, όπου η καλύτερη προσφορά στην καλύτερη τιμή θα γίνει και η πιο ελκυστική.

Ο ανταγωνισμός λειτουργεί, όμως υπό μια προϋπόθεση, να υπάρχει αγορά η οποία ρυθμίζει τις τιμές των αγαθών. Ο αρτοποιός έχει ένα κίνητρο να πουλάει φθηνά τα αγαθά του μόνο στο βαθμό που ο ορθολογικός καταναλωτής καθορίζει πόσο άρτο είναι διατεθειμένος να καταναλώσει και όχι όταν ο αρτοποιός έχει τη δυνατότητα να «συνταγογραφεί» την ποσότητα του άρτου, που θα καταναλωθεί. Επίσης, κάτι σημαντικό με τη διαμόρφωση των τιμών των αγαθών είναι ότι η προμήθεια ενός αγαθού, προϋποθέτει την άμεση καταβολή του αντιτίμου και όχι τη μηνιαία καταβολή του ή τη

³⁴ Medical poverty trap

³⁵ Το επίπεδο φτώχειας ορίζεται ως το ετήσιο εισόδημα, το οποίο είναι χαμηλότερο από \$12,316 για ένα άτομο και \$24,418 για μια τετραμελή οικογένεια (<https://www.census.gov/topics/income-poverty/poverty.html>).

μετάθεση του κόστους του στο μέλλον (δηλαδή πιστωτική πολιτική) [58]. Μάλιστα είναι στην ευχέρεια του ορθολογικού καταναλωτή να αποφασίσει αν θα προμηθευθεί άρτο και αγαθά αρτοποιίας ή όχι, κάτι στο οποίο ο αρτοποιός δεν έχει μεγάλη επιρροή. Στην περίπτωση, όπου ο αρτοποιός μπορούσε να υποχρεώσει τον καταναλωτή να τον πληρώνει σε μηνιαία βάση για τα αγαθά που θα προμηθευθεί ο καταναλωτής στο μέλλον, τότε τα πράγματα αλλάζουν πάρα πολύ και μάλιστα σε βαθμό, που θα μπορούσε να καθορίσει και τις τιμές των πωληθέντων αγαθών [58].

3.13. Ο Ανταγωνισμός και η Άνοδος των Τιμών στην Υγεία

Οι αμοιβές, το κόστος των φαρμάκων, το κόστος νοσηλείας, το κόστος των ιατρικών πράξεων έχει αυξηθεί. Πως είναι αυτό, όμως, δυνατό σε ένα σύστημα, στο οποίο ο ανταγωνισμός λειτουργεί και καθορίζει τις τιμές (πάντα σύμφωνα με την «αόρατο χείρ»)? Αν επανέλθουμε στο παράδειγμα του αρτοποιού, θα δούμε ότι η διαφορά με την υγεία είναι ότι δεν είναι στην ευχέρεια του καταναλωτή να επιλέξει αν θα πάρει φάρμακο και πιο, αλλά στην ευχέρεια του συνταγογραφούντος. Επίσης, δεν είναι στην ευχέρεια του ασθενούς να επιλέξει αν θα νοσηλευθεί ή όχι. Ακόμα πιο ενδιαφέρον, είναι το γεγονός ότι υπάρχει μια γενική επιχειρηματολογία ότι η λύση για τη μείωση των τιμών στην υγεία είναι η εισαγωγή του ιδιωτικού τομέα σε αυτήν (τουλάχιστον πολύ περισσότερο από αυτό που συμμετέχει τώρα), ακριβώς λόγω του ότι θεωρείται ότι ο ανταγωνισμός θα επιφέρει μείωση των τιμών.

5. Η «ΝΟΣΟΣ» ΤΟΥ *BAUMOL* ΚΑΙ Η ΑΝΟΔΟΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Κατά τον *Baumol* (1967), οι τιμές των προϊόντων του τομέα των υπηρεσιών αυξάνονται ταχύτερα από τις τιμές των βιομηχανικών προϊόντων, επειδή οι μεν αυξήσεις της παραγωγικότητας της εργασίας στις υπηρεσίες είναι συστηματικά μικρότερες από τις αντίστοιχες της μεταποιητικής βιομηχανίας, οι δε διακλαδικές διαφορές των μισθών χαρακτηρίζονται από μεγάλη σταθερότητα (με άλλα λόγια, οι αναλογίες των μισθών μεταξύ διαφόρων κλάδων παραγωγής τείνουν να παραμείνουν σταθερές για μεγάλα χρονικά διαστήματα) [60, 61]. Αυτές οι συνθήκες έχουν ως αποτέλεσμα την άνοδο του μοναδιαίου κόστους των υπηρεσιών έναντι του αντίστοιχου βιομηχανικού κόστους [61]. Εξ αυτού του γεγονότος και προκειμένου η κερδοφορία να είναι η ίδια σε όλες τις παραγωγικές δραστηριότητες, οι τιμές των υπηρεσιών οφείλουν να αυξάνονται ταχύτερα [60, 61]. Σε άλλο άρθρο του για τις δαπάνες υγείας, ο *Baumol* (1993) επανέλαβε το θεωρητικό του σχήμα σημειώνοντας ότι οι ίδιες ακριβώς οικονομικές δραστηριότητες (μεταξύ των οποίων και οι ιατρικές υπηρεσίες) που υστερούσαν, από την άποψη των αυξήσεων παραγωγικότητας, το 1967, εξακολουθούσαν και το 1993 να υστερούν [61, 62]. Απέδωσε δε αυτό το φαινόμενο στον τρόπο παραγωγής των υπηρεσιών: ενώ στη βιομηχανία είναι δυνατή η τυποποίηση και η παραγωγή σε σειρές ομοιόμορφων προϊόντων (επομένως και οι μεγάλες αυξήσεις της παραγωγικότητας της εργασίας), οι ιατρικές υπηρεσίες οφείλουν να παρέχονται, πολύ συχνά, υπό την μορφή εξατομικευμένων υπηρεσιών.

Ο *Baumol*, έκανε μια γενική κατάταξη των βιομηχανιών παραγωγής, χωρίζοντάς τις σε δύο, στις «προοδευτικές» (progressive) και στις «μη-προοδευτικές» (non-progressive). Στη δεύτερη κατηγορία κατέταξε την υγεία και την παιδεία. Η γενικότερη παρατήρηση, που έκανε ήταν ότι οι «βιομηχανίες» αυτές παραγωγής είναι μεγάλης έντασης εργασίας αλλά χαμηλής παραγωγικότητας. Είδη από το σημείο θεώρησης της παιδείας και υγείας ως βιομηχανίες παραγωγής και όχι ως κοινωνικά αγαθά υπάρχει μια μεγάλη διαφορά στον τρόπο αντιμετώπισης του οικονομικού υποδείγματος. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να μελετηθεί το φαινόμενο της αύξησης των τιμών στο χώρο της υγείας. Επίσης στο θέμα της παιδείας, η αναφορά γίνεται στις ΗΠΑ, όπου το κόστος της παιδείας έχει αυξηθεί κατακόρυφα τα τελευταία έτη.

6. Η ΑΡΧΗ *PARETO* ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Ένα από τα βασικά ερωτήματα της κατανομής των πόρων, και ταυτοχρόνως ένα θεμελιώδες ερώτημα πάνω στο οποίο εγείρονται οι διαφωνίες, είναι το γιατί (και αν πρέπει) οι *ευημερούντες* να διαθέσουν πόρους για τους *αναξιοπαθόντες*; Ο όρος *αναξιοπαθόντες*, μπαίνει από εμάς, χωρίς όμως να είναι αυτή η συζήτηση. Αν δούμε τις απόψεις των συντηρητικών θα βλέπαμε, ότι θεωρούν ότι δεν υπάρχουν *αναξιοπαθόντες* αλλά *δικαίως παθόντες*, αφού το άτομο καθορίζει την τύχη του και άρα για ότι έπαθε... πταίει!

Παρά το γεγονός, ότι η ενστικτώδης απάντησή μας στο παραπάνω ερώτημα θα ήταν καταφατική, δηλαδή ότι οι *ευημερούντες* πρέπει να δώσουν προς τους *παθόντες*, υπάρχουν επιχειρήματα και από τις δύο πλευρές.

Τι είναι όμως η αρχή και ισορροπία *Pareto*; Το κατά *Pareto* κριτήριο (ή κατά *Pareto* βέλτιστο) είναι εκείνο κατά το οποίο, μία μεταβολή στην τιμή ή στην ποσότητα βελτιώνει τη θέση κάποιου χωρίς όμως παράλληλα να χειροτερεύει τη θέση κάποιου άλλου. Με λίγα λόγια το κατά *Pareto* κριτήριο μας βεβαιώνει ότι έχουμε βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας στο σύνολό της αφού έχουμε την καλύτερευση ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων χωρίς να χειροτερεύει η θέση κανενός άλλου. Ο όρος δημιουργήθηκε από τον Ιταλό οικονομολόγο *Βιλφρέντο Παρέτο* και χρησιμοποιείται συστηματικά από τότε. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται στην οικονομία για να περιγραφεί μια αποτελεσματική πολιτική ή οικονομική ισορροπία. Η κατά *Pareto* αποτελεσματικότητα, θεωρείται συνήθως ότι είναι μια απαραίτητη προϋπόθεση όταν μελετάμε την ευημερία που φέρνει ένας συγκεκριμένος μηχανισμός. Αυτό, γιατί προφανώς και ανεξαρτήτως ιδεολογίας, είναι καλό πρώτα να μεγιστοποιείται η πίτα, πριν καθορίσουμε πώς θα μοιραστεί. Ένας μηχανισμός που αποτυγχάνει να την μεγιστοποιήσει είναι λοιπόν υποδεέστερος ενός μηχανισμού που προσφέρει το μέγιστο αποτέλεσμα με τις δεδομένες πρώτες ύλες. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η αποτελεσματικότητα είναι και *Pareto* προϋπόθεση. Επί παραδείγματι, σε μια οικονομία ανταλλαγής (δηλ. χωρίς παραγωγή) με δύο ανθρώπους και δύο αγαθά, αν τα αγαθά είναι επιθυμητά και στους δύο ανθρώπους, τότε οι κατά *Pareto* αποτελεσματικές κατανομές βρίσκονται σε όλα τα σημεία που εφάπτονται ακριβώς οι καμπύλες αδιαφορίας των δυο ανθρώπων. Αυτό σημαίνει ότι και η θέση, στην οποία ο ένας κατέχει όλα τα αγαθά και ο άλλος κανένα, είναι επίσης αποτελεσματική κατά *Pareto*! Για να δώσουμε έναν πιο αυστηρό ορισμό στα παραπάνω θα

χρησιμοποιήσουμε την περιγραφή της ισοροπίας *Pareto*, όπως διατυπώθηκε σε σημειώσεις του Πανεπιστημίου Κύπρου³⁶ [63]:

«Μια κατανομή $x=(x_A,x_B)=((A_1,A_2)(B_1,B_2))$ ονομάζεται *άριστη κατά Pareto* αν δεν υπάρχει άλλη κατανομή $x'=(x'_A,x'_B)$ τέτοια ώστε: $U_j(x'_j) \geq U_j(x_j)$ για κάθε καταναλωτή $j=A, B$ και $U_j(x'_j) > U_j(x_j)$ ³⁷ για κάποιον καταναλωτή j . Δηλαδή δεν υπάρχει άλλη κατανομή x' η οποία ωφελεί κάποιον καταναλωτή χωρίς ταυτόχρονα να ζημιώνει κάποιον άλλον. Επίσης, δεν υπάρχει δυνατότητα μετακίνησης από την κατανομή x κατά τρόπο ώστε να ωφελούνται όλα τα άτομα στην οικονομία και τέλος δεν υπάρχει δυνατότητα μετακίνησης από την κατανομή x κατά τρόπο ώστε να ωφεληθεί κάποιος καταναλωτής χωρίς ταυτόχρονα να ζημιωθεί κάποιος άλλος. Οποιαδήποτε μετακίνηση η οποία ωφελεί κάποιον καταναλωτή πρέπει αναγκαστικά να ζημιώνει κάποιον άλλον. Συνοπτικά, δεν υπάρχει δυνατότητα να γίνουν αμοιβαία επωφελείς συναλλαγές μεταξύ των καταναλωτών, αφού όλα τα οφέλη από τις συναλλαγές έχουν εξαντληθεί [63].

Όταν οποιαδήποτε μετακίνηση από ένα σημείο $O_A(O_B)$ η οποία ωφελεί τον καταναλωτή $A(B)$ πρέπει αναγκαστικά να ζημιώνει τον $B(A)$. Αν τα άτομα A, B καταναλώσουν απλώς τις αρχικές περιουσίες τους, τότε η χρησιμότητα του A θα είναι U_A^0 και η χρησιμότητα του B θα είναι U_B^0 . Ο καταναλωτής A θα αποδεχτεί ηθελημένα μόνο εκείνες τις συναλλαγές που του αποφέρουν χρησιμότητα μεγαλύτερη από U_A^0 . Αντίστοιχα, ο καταναλωτής B θα αποδεχτεί ηθελημένα μόνο εκείνες τις συναλλαγές που του αποφέρουν χρησιμότητα μεγαλύτερη από U_B^0 . Άρα, το σύνολο των άριστων κατά *Pareto* κατανομών που μπορούν να προκύψουν από ηθελημένες συναλλαγές μεταξύ των καταναλωτών είναι μόνο ένα μικρό τμήμα της ισοροπίας σε ένα σύνολο *Pareto*, το οποίο είναι γνωστό ως καμπύλη ανταλλαγών. Για να βρούμε μια άριστη κατά *Pareto* κατανομή, υποθέτουμε ότι η χρησιμότητα του καταναλωτή B παραμένει σταθερή στο επίπεδο \bar{U}_B και βρίσκουμε το σημείο επί της καμπύλης αδιαφορίας \bar{U}_B , που μεγιστοποιεί τη χρησιμότητα του A . Άρα το σημείο κατά το οποίο μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του καταναλωτή A , υπό τον περιορισμό ότι η χρησιμότητα του B είναι (τουλάχιστον) ίση με \bar{U}_B . Ονομάζεται *άριστη κατά Pareto* κατανομή [63]. Στις συνθήκες αυτές υπάρχει ένας ακόμα περιορισμός, που είναι οι πόροι. Είναι γνωστό ότι για να είναι μια κατανομή *άριστη κατά Pareto* πρέπει οι περιορισμοί των πόρων να ισχύουν με ισότητα, ήτοι να

³⁶ <https://sawyervalk.wordpress.com>

³⁷ U : Utility, χρησιμότητα.

καταναλώνεται ολόκληρη η διαθέσιμη ποσότητα κάθε αγαθού. Στο σημείο αυτό εισέρχεται η έννοια της ευημερίας και ως εκ τούτου, το πρώτο θεώρημα της ευημερίας, το οποίο λέει ότι *κάθε ανταγωνιστική ισορροπία είναι άριστη κατά Pareto*. Στο πρώτο αυτό θεώρημα υπάρχουν κάποιες πολύ ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις. Το *Πρώτο Θεώρημα Ευημερίας* υποδεικνύει την ανταγωνιστική αγορά ως ένα γενικό μηχανισμό κατανομής των πόρων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη άριστων κατά *Pareto* αποτελεσμάτων στην οικονομία. Μάλιστα, το θεώρημα αυτό είναι η επίσημη διατύπωση της θέσης του *Adam Smith* για την “*αόρατο χείρ*” της αγοράς. Αφού κάθε ανταγωνιστική ισορροπία είναι άριστη κατά *Pareto*, η μόνη δικαιολογία που υπάρχει για παρέμβαση στην οικονομία είναι η *επίτευξη αναδιανεμητικών σκοπών*. Επίσης, το θεώρημα εξασφαλίζει την αποτελεσματικότητα (κατά *Pareto*) της ανταγωνιστικής ισορροπίας αλλά δεν εξασφαλίζει την ίση (δίκαιη) διανομή των οικονομικών οφελών μεταξύ των ατόμων. Έστω ότι το σημείο των αρχικών περιουσιών των καταναλωτών είναι ένα σημείο O_A (όπου ο B κατέχει αρχικά ολόκληρη τη διαθέσιμη ποσότητα των αγαθών). Τότε, η ανταγωνιστική ισορροπία θα είναι πάλι η κατανομή O_A (δηλαδή δε θα γίνουν καθόλου συναλλαγές στην αγορά), η οποία είναι μεν άριστη κατά *Pareto* αλλά συνεπάγεται μια *άνιση διανομή των οικονομικών οφελών* μεταξύ των καταναλωτών. Αν η αρχική κατανομή των περιουσιών ευνοεί τον έναν από τους δύο καταναλωτές, τότε και η τελική κατανομή ισορροπίας θα ευνοεί επίσης τον ίδιο καταναλωτή. Αυτό συμβαίνει διότι κάθε καταναλωτής αποδέχεται ηθελημένα μόνο εκείνες τις συναλλαγές στην αγορά που του αποφέρουν χρησιμότητα μεγαλύτερη από τη χρησιμότητα που θα έχει αν καταναλώσει απλώς την αρχική περιουσία του. Ως εκ τούτου, η ανταγωνιστική ισορροπία αναπαράγει τις ανισότητες που χαρακτηρίζουν την αρχική κατανομή των περιουσιών μεταξύ των καταναλωτών. Επίσης, η επίτευξη μιας λιγότερο άνισης διανομής των οικονομικών οφελών προϋποθέτει κάποιου είδους παρέμβαση στην αγορά (π.χ. με τη χρήση ενός συστήματος φόρων και μεταβιβάσεων) για την εκπλήρωση των επιθυμητών αναδιανεμητικών στόχων [63].

Για να ισχύουν τα παραπάνω, πρέπει να υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις. Πρώτον, Οι αγορές είναι πλήρεις, δηλαδή κάθε τωρινό ή μελλοντικό αγαθό που αντιστοιχεί σε κάθε πιθανή κατάσταση του κόσμου αποτελεί αντικείμενο συναλλαγής σε μια αγορά. Δεύτερον, όλες οι αγορές είναι τέλεια ανταγωνιστικές, δηλαδή οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις θεωρούν δεδομένες τις τιμές όλων των αγαθών. Τρίτον, αν υπάρχει ατελής ανταγωνισμός, δηλαδή αν κάποιοι οικονομικοί παράγοντες κατέχουν δύναμη στην αγορά και οι αποφάσεις τους επηρεάζουν τις τιμές, τότε η ισορροπία δεν είναι άριστη κατά

Pareto. Τέταρτον, δεν υπάρχουν εξωτερικές επιδράσεις (*externalities*) και δημόσια αγαθά στην οικονομία. Αν υπάρχουν εξωτερικές επιδράσεις ή/και δημόσια αγαθά, τότε η ανταγωνιστική ισορροπία δεν είναι άριστη κατά *Pareto*. Οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις έχουν *τέλεια πληροφόρηση*. Αν υπάρχει ατελής ή ασύμμετρη πληροφόρηση στην αγορά, τότε η ανταγωνιστική ισορροπία δεν είναι άριστη κατά *Pareto* [63].»

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι η ισορροπία *Pareto* αφορά αγαθά και υπηρεσίες, οι οποίες μπορούν να γίνουν αντικείμενο ανταλλαγής και είναι περιορισμένων πόρων. Στον τομέα της υγείας και ειδικότερα η περίθαλψη αν θεωρήσουμε ότι είναι ένα αγαθό, το οποίο μπορεί να γίνει αντικείμενο ανταλλαγής τότε μπορεί να εφαρμοσθεί η αρχή του ανταγωνισμού και ως εκ τούτου, οι πόροι να διαμοιραστούν με βάση την αρχή *Pareto*. Ας εξετάσουμε, όμως, λίγο πιο προσεκτικά την περίθαλψη και τους παράγοντες του κόστους σε αυτήν. Στο σημείο αυτό πρέπει να κάνουμε μια διάκριση για την υγεία. Ο όρος *Υγεία*, είναι ευρύς και αφορά στη γενικότερη κατάσταση του ατόμου (ήτοι τη σωματική, ψυχική και κοινωνική υγεία και τις εφαρμοζόμενες αρχές που οδηγούν στην υγεία, μαζί με την πρόληψη). Αντίθετα, ο όρος *περίθαλψη* (περί του οποίου γίνεται ο λόγος και ο οποίος περιλαμβάνει τις κύριες δαπάνες) είναι πιο στενός και είναι το αγαθό, που επιθυμεί ο καταναλωτής/ασθενής σε περίπτωση προβλήματος υγείας. Επίσης, μια ιδιαιτερότητα της υγείας είναι ότι ο καταναλωτής δεν επιθυμεί συνέχεια το αγαθό αυτό, παρά μόνο όταν το χρειασθεί και επίσης δεν μπορεί να αποφύγει την κατανάλωσή του εφόσον το χρειασθεί³⁸. Τέλος, η πρόσβαση στην περίθαλψη δεν γίνεται αυτόματα. Δηλαδή, για να καταναλώσει μια υπηρεσία ή αγαθό ο ασθενής πρέπει α) να είναι ορθολογικός και δηλαδή να νιώσει την ανάγκη (συμπτώματα ασθένειας) και β) η πρόσβαση γίνεται μέσω ενός επαγγελματία υγείας. Σε κάθε περίπτωση, η ισορροπία *Pareto* δεν προϋποθέτει τη δίκαιη κατανομή. Η ισορροπία λέει ότι όταν οι πόροι *έχουν μοιρασθεί*, δεν μπορεί να υπάρξει μεταβολή χωρίς να χειροτερεύει τη θέση των καταναλωτών. Βέβαια, αυτό σημαίνει ότι κάποιος, που είναι ήδη σε κακή κατάσταση, απλά δεν μπορεί να γίνει χειρότερα! Ως λύση στο πρόβλημα αυτό, δύο λύσεις έχουν προταθεί. Η πρώτη αφορά στην ανακατανομή των πόρων, ώστε οι λιγότερο ευνοούμενοι να λάβουν μεγαλύτερο μερίδιο της «πίτας» ενώ η δεύτερη αφορά στην αύξηση της πίτας

³⁸ Δηλαδή, ένας ασθενής/καταναλωτής δεν θα αρχίσει να παίρνει φάρμακα και να κάνει δαπάνες απλά και μόνο γιατί επιθύμησε να κάνει κάτι για την υγεία του, καθώς επίσης δεν θα πάει να μπει σε ένα νοσοκομείο επειδή *πέρναγε απ' έξω* και ένοιωσε ξαφνικά την ανάγκη να κάνει χρήση των υπηρεσιών του. Τέτοιες περιπτώσεις έχουν αναφερθεί, όπου ο ασθενής, χωρίς να υπάρχει ανάγκη καταναλώνει φάρμακα και πηγαίνει σε μια μονάδα υγείας απλά και μόνο από φοβία ή από ψυχολογική αδυναμία. Δεν έχουμε στοιχεία για το ποσοστό αυτών των περιπτώσεων, αλλά στην παρούσα εργασία θα θεωρήσουμε ότι ο ασθενής είναι ορθολογικός, δηλαδή προστρέχει στις υπηρεσίες υγείας εφόσον αυτό χρειαστεί.

ώστε όλοι να λάβουν κατ' αναλογία περισσότερο (**Εικόνα 6**). Η ίδια αρχή μπορεί να εφαρμοσθεί στον τομέα της περίθαλψης. Στην πρώτη περίπτωση (η οποία είναι και η πιο δίκαιη) η αναδιανομή θα παράσχει πρόσβαση στην περίθαλψη σε περισσότερους ενώ στη δεύτερη δεν θα αλλάξει κάτι επί της ουσίας. Όσοι είχαν ικανοποιητική πρόσβαση θα συνεχίσουν να έχουν, ενώ όσοι δεν είχαν θα εξακολουθήσουν να μην έχουν.

6.1. Το Παράδοξο *Sen* και η Ισορροπία *Pareto*

Το πρόβλημα αυτό το έθιξε και το μελέτησε ο *Amartya Sen*, ο οποίος είχε μελετήσει τη δυναμική της πείνας και της κοινωνικής ισότητας. Ο *Amartya Sen* είχε μελετήσει τη δυναμική της πείνας, στη διάρκεια του λοιμού της Βεγγάζης, και είχε παρατηρήσει ότι με βάση την αρχή του *Pareto* σε μια περίοδο πείνας οι άνθρωποι δεν έχουν τη δυνατότητα να προμηθευθούν τροφή και αυτό τους οδηγεί στην εξαθλίωση όταν ταυτοχρόνως οι ήδη έχοντες πρόσβαση εξακολουθούν να έχουν [64, 65]. Η κατάσταση αυτή είναι άριστη κατά *Pareto*, αλλά το πιο ενδιαφέρον είναι ότι η συνολική ποσότητα των τροφών όχι μόνο δεν μειώθηκε αλλά αντίθετα αυξήθηκε [66]. Αυτό, που άλλαξε ήταν η ικανότητα πρόσβασης σε αυτήν. Κατά τον *Sen* η έννοια της ισοκατανομής δεν έχει νόημα παρά μόνο να ορίσουμε τι είναι αυτό που πρέπει να ισοκατανεμηθεί [67]. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να ορισθούν οι κανόνες κατανομής και τα είδη προς κατανομή. Εδώ η υγεία/περίθαλψη παίζει έναν εξαιρετικά σημαντικό ρόλο. Πρώτον διότι η υγεία ορίζεται ως ένας από τους βασικότερους παράγοντες της ανθρώπινης ζωής αφού αποτελεί έναν από τους βασικούς παράγοντες του ανθρώπινου δυναμικού (ένας εκ των οποίων είναι η παραγωγή). Δηλαδή, για να υπάρχει λειτουργία των δυνατοτήτων του ανθρώπου απαιτείται να προϋπάρχουν οι μεταβλητές που τις περιβάλλουν. Επίσης, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρόσβασης στην περίθαλψη λόγω προσωπικής επιλογής, όπως προαναφέραμε, ήτοι να επιλέγει κανείς να μη χρησιμοποιεί την περίθαλψη και της ανικανότητας πρόσβασης στην περίθαλψη λόγω κοινωνικοοικονομικής θέσης. Το δεύτερο δημιουργεί κοινωνική αδικία και ως εκ τούτου, καταργεί και την ωφέλεια της ισοκατανομής των πόρων κατά *Pareto*. Δηλαδή, μια κατάσταση άριστη κατά *Pareto* (είτε είναι κοινωνικά δίκαιη είτε όχι) παύει να είναι άριστη αφού ο παράγοντας της περίθαλψης θα οδηγήσει μέρος των καταναλωτών/ασθενών σε απώλεια ευημερίας και άρα θα πάψει να υπάρχει ισορροπία *Pareto*.



Εικόνα 6. Οι παραπάνω εικόνες από το διαδίκτυο, έχουν τον τίτλο *Liberal Logic 101* (επάνω) και *Conservative Logic 101* (κάτω). Αφορούν, στη βασική διαμάχη μεταξύ δύο βασικών ιδεών: κοινωνικοποίηση και οικονομική αποδοτικότητα (ή ελευθερία της επιλογής).

7. Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ *NASH* ΚΑΙ Η ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

7.1. Παίγνια

Το γεγονός της αλληλεπίδρασης μεταξύ των οργανισμών, αποτέλεσε ένα από τα αντικείμενα μελέτης, σχεδόν όλων των επιστημών. Η αλληλεπίδραση αυτή ονομάστηκε *Θεωρία Παιγνίων*, και πήρε την ονομασία της από τους *John von Neumann* και *Oskar Morgenstern*. Μερικά χρόνια αργότερα ο *Nash*, επέκτεινε τη θεωρία αυτή εισάγοντας τη έννοια της ισορροπίας, η οποία και ονομάστηκε *ισορροπία Nash*. Η διατύπωση του *Nash* έλεγε: “*An equilibrium is reached as soon as no party can increase its profit by unilaterally deciding differently*”, «*Ισορροπία επιτυγχάνεται όταν κανένα από τα εμπλεκόμενα μέρη δεν μπορεί να αυξήσει το κέρδος του αποφασίζοντας μονοσήμαντα*» (μ.τ.σ) [68]. Τη δεκαετία του '70 ο *John Maynard Smith*, έκανε την πρώτη σύνδεση με τη βιολογία διατυπώνοντας τη σχέση μεταξύ της εξελικτικής βιολογίας και της θεωρίας των παιγνίων εισάγοντας τον όρο *Evolutionary Stable Strategies (ESS)*, *Εξελικτικά Σταθερές Στρατηγικές*, τις οποίες από τούδε θα λέμε ESS, χάριν συντομίας.

Ο *Smith* διετύπωσε το ακόλουθο θεώρημα: “*A strategy is called evolutionary stable if a population of individuals homogenously playing this strategy is able to outperform and eliminate a small amount of any mutant strategy introduced into the population.*” «*Μια στρατηγική θα λέγεται Εξελικτικά σταθερή (ESS) αν τα μέρη ενός πληθυσμού που απαρτίζουν το εξελικτικό παίγνιο, μπορούν να ξεπεράσουν και εξαλείψουν μικρές αλλαγές στη στρατηγική του παιγνίου που προέρχονται από μεταλλάξεις μέσα στον ίδιο τον πληθυσμό.*» (μ.τ.σ) [69].

Θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τη θεωρία των παιγνίων με δύο πολύ απλά παραδείγματα ώστε στη συνέχεια να κάνουμε την απαραίτητη σύνδεση με τα συστήματα του ενδιαφέροντος μας. Το πρώτο παιχνίδι είναι το γνωστό παιδικό παιχνίδι *πέτρα-ψαλίδι-χαρτί*. Στο παιχνίδι αυτό, δύο παίκτες κινούν τα χέρια τους χρησιμοποιώντας συμβολισμούς για να περιγράψουν μια πέτρα, ένα ψαλίδι και χαρτί. Κάθε παίκτης δεν γνωρίζει τι θα επιλέξει ο άλλος, αλλά είναι γνωστό και στους δύο ότι υπάρχουν κάποιοι κανόνες. Το ψαλίδι νικάει το χαρτί, η πέτρα νικάει το ψαλίδι και το χαρτί νικάει την πέτρα. Άρα θα μπορούσαμε να αναπαραστήσουμε το παιχνίδι αυτό με τη μορφή ενός διαγράμματος, όπως φαίνεται ακολούθως στο **Διάγραμμα 1**.

Στο παίγνιο αυτό συμβολίζουμε με $-I$ τον παίκτη που χάνει αυτόν δηλαδή με επιζήμια στρατηγική, με I τον παίκτη που κερδίζει, αυτόν δηλαδή που επιλέγει επικερδή

στρατηγική και με θ συμβολίζουμε την ισορροπία, όπου και οι δύο παίκτες επέλεξαν την ίδια στρατηγική.

		Παίκτης 2		
		Πέτρα	Ψαλίδι	Χαρτί
Παίκτης 1	Πέτρα	(0,0)	(1,-1)	(-1,1)
	Ψαλίδι	(-1,1)	(0,0)	(1,-1)
	Χαρτί	(1,-1)	(-1,1)	(0,0)

Διάγραμμα 1. Παίγνιο μηδενικού αθροίσματος. Το άθροισμα κάθε ζεύγους αριθμών είναι ίσο με το μηδέν.

Το παίγνιο αυτό λέγεται *Παίγνιο Μηδενικού Αθροίσματος*. Ο λόγος, που ονομάζεται έτσι, είναι προφανής. Αν αθροίσουμε τους αριθμούς σε κάθε ζεύγος μέσα στις παρενθέσεις μας δίνει πάντα άθροισμα μηδέν.

Υπάρχουν και παίγνια, τα οποία δεν είναι μηδενικού αθροίσματος. Ένα από αυτά λέγεται το *Δίλημμα του Φυλακισμένου (Prisoner's Dilemma)*, που διατυπώθηκε από τον *Tucker* (1950) και επεδίωκε να περιγράψει με απλό τρόπο την έννοια του παιγνίου και πως αυτή μπορεί να βρει εφαρμογή στα πεδία της αλληλεπίδρασης [70]. Το δίλημμα αυτό λοιπόν έλεγε το εξής, το οποίο έχουμε ελαφρώς παραλλάξει: Δύο άνδρες συλλαμβάνονται από την αστυνομία, η οποία όμως δεν έχει στοιχεία για να δικάσει και να καταδικάσει τους δύο άνδρες. Ο μόνος τρόπος για να τους καταδικάσει είναι να ομολογήσουν για τις πράξεις τους. Έτσι, για να τους αποσυντονίσουν, τους βάζουν σε ξεχωριστά κελιά, όπου και ανακρίνονται. Η αστυνομία προσφέρει και στους δύο τις ίδιες επιλογές: αν καταδώσουν το συνεργάτη τους θα ελευθερωθούν, αν σιωπήσουν θα καταδικαστούν σε φυλάκιση ενός έτους. Επίσης, η αστυνομία, ξέρει ότι αν και οι δύο ομολογήσουν τότε θα καταδικαστούν και οι δύο σε φυλάκιση ενός έτους, ενώ αν σιωπήσουν και οι δύο, θα τους φυλακίσουν για ένα μήνα έκαστον. Ο κάθε ένας εκ των δύο φυλακισμένων δεν ξέρει τι θα κάνει ο σύντροφός του, αλλά γνωρίζει ότι του έχουν δοθεί οι ίδιες επιλογές. Ας εξετάσουμε διαγραμματικά τις πιθανότητες σε αυτό το παίγνιο (**Διάγραμμα 2**). Όπως είναι διαμορφωμένοι οι κανόνες του παιχνιδιού, φαίνεται εκ πρώτης ότι η συμφέρουσα στρατηγική είναι να καταδώσουν ο ένας τον άλλο, αφού θα αφεθούν ελεύθεροι, αλλά

βλέπουμε ότι το αποτέλεσμα της αμοιβαίας κατάδοσης είναι η φυλάκιση και των δύο. Άρα η πιο συμφέρουσα στρατηγική θα ήταν να παραμείνουν και οι δύο σιωπηλοί.

		Φυλακισμένος 2	
		Σιωπά	Καταδίδει
Φυλακισμένος 1	Σιωπά	Καταδίκη ενός μήνα έκαστος	Ο φυλακισμένος 1 καταδικάζεται σε φυλάκιση ενός έτους Ο φυλακισμένος 2 φεύγει ελεύθερος
	Καταδίδει	Ο φυλακισμένος 1 φεύγει ελεύθερος Ο φυλακισμένος 2 καταδικάζεται σε φυλάκιση ενός έτους	Ο φυλακισμένος 1 καταδικάζεται σε φυλάκιση ενός έτους Ο φυλακισμένος 2 καταδικάζεται σε φυλάκιση ενός έτους

Διάγραμμα 2. Το Δίλημμα του Φυλακισμένου.

Άρα καταλαβαίνουμε ότι το αποτέλεσμα ενός παιγνίου προέρχεται από την *απόφαση* (*decision*) που λαμβάνουν τα εμπλεκόμενα μέρη και ειδικότερα μια *ορθολογική απόφαση* (*rational decision*). Με τη σειρά τους οι αποφάσεις προκαλούν *συγκρούσεις* (*conflicts*) ή *συνέργειες* (*cooperation, synergy*).

Ορισμός 1. Ως *απόφαση* ορίζουμε την επιλογή ενός εμπλεκόμενου μέρους σε ένα παίγνιο, δεδομένων των νόμων και των συνθηκών του παιγνίου.

Ορισμός 2. Ως *ορθολογική απόφαση* ορίζουμε την επιλογή του εμπλεκόμενου μέρους σε ένα παίγνιο δεδομένων των νόμων και των συνθηκών του παιγνίου, το οποίο θα φέρει άριστο αποτέλεσμα για τον εμπλεκόμενο.

Ορισμός 3. Ως *ορθολογικό παίκτη* ορίζουμε τον εμπλεκόμενο σε ένα παίγνιο, του οποίου οι αποφάσεις έχουν ως στόχο τη μεγιστοποίηση των οφελών του από το παίγνιο.

7.2. Ισορροπία Nash

Στα παίγνια, η *Ισορροπία Nash* (*Nash equilibrium*) αποτελεί έναν σχέδιο λύσεων για μη συνεργατικά παίγνια, στα οποία συμμετέχουν δύο ή περισσότεροι παίκτες. Υποθέτουμε ότι ο κάθε παίκτης γνωρίζει τις στρατηγικές ισορροπίας που θα ακολουθήσουν οι υπόλοιποι παίκτες και κανένας παίκτης δεν έχει να κερδίσει τίποτα αν αλλάξει μόνο τη δική του στρατηγική. Αν κάθε παίκτης έχει επιλέξει μία στρατηγική και κανένας παίκτης δεν έχει όφελος να αλλάξει τη στρατηγική του ενώ οι άλλοι παίκτες κρατάνε τη δικιά τους στρατηγική σταθερή, τότε το πλήθος των στρατηγικών και των αποτελεσμάτων τους αποτελούν μια *Ισορροπία Nash*. Η *Ισορροπία Nash* είναι μία από τις θεμελιώδεις έννοιες στη θεωρία των παιγνίων.

Ως εκ τούτου, στην *Ισορροπία Nash* όταν δύο παίχτες (stakeholders) συμμετέχουν, τότε ο καθένας θέλει να συμμετάσχει μεγιστοποιώντας το κέρδος του. Έτσι, θα λέμε ότι υπάρχει *Ισορροπία Nash* όταν ο κάθε παίχτης λάβει την καλύτερη δυνατή απόφαση (μεγιστοποίησης) όταν λαμβάνει υπόψη και την απόφαση του άλλου παίχτη, ενώ η απόφαση του άλλου παραμένει αμετάβλητη. Ομοίως, μια ομάδα από παίκτες βρίσκεται σε *Ισορροπία Nash*, αν ο καθένας πάρει την καλύτερη δυνατή απόφαση, λαμβάνοντας υπόψη τις αποφάσεις των άλλων δεδομένου ότι αυτές δεν αλλάζουν.

Στη θεωρία παιγνίων η έννοια της ισορροπίας χρησιμοποιείται για να αναλυθεί το αποτέλεσμα της στρατηγικής αλληλεπίδρασης ενός αριθμού φορέων λήψης αποφάσεων. Με άλλα λόγια, προσφέρει έναν τρόπο για να προβλέψουμε τι θα συμβεί εάν πολλά άτομα (ή γενικότερα οντότητες) παίρνουν την ίδια στιγμή αποφάσεις, και αν το αποτέλεσμα εξαρτάται από τις αποφάσεις των άλλων. Η απλή ιδέα που διέπει την θεωρία αυτή είναι, ότι κάποιος δεν μπορεί να προβλέψει το αποτέλεσμα των επιλογών των πολλαπλών φορέων λήψης αποφάσεων, εάν αναλύσει τις αποφάσεις αυτές μεμονωμένα. Αντιθέτως, πρέπει να αναρωτηθούμε τι θα κάνει ο κάθε παίχτης λαμβάνοντας υπόψη τις αποφάσεις των άλλων.

Η Ισορροπία Νας έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση καταστάσεων στρατιωτικής φύσεως, όπως ένας πόλεμος και εξοπλιστικός ανταγωνισμός (βλ. και Δίλημμα του φυλακισμένου), καθώς επίσης και πώς η σύγκρουση μπορεί να μετριαστεί μέσω επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί στη μελέτη του βαθμού κατά τον οποίο οι άνθρωποι με διαφορετικές προτιμήσεις μπορούν να συνεργαστούν (βλ. Δίλημμα των φύλων) και αν θα πάρουν ρίσκα για να επιτευχθεί μια συνεργατική απόφαση. Έχει χρησιμοποιηθεί επίσης για να μελετήσει την υιοθέτηση τεχνικών προτύπων, καθώς επίσης και την εμφάνιση του τραπεζικού πανικού και των νομισματικών κρίσεων. Άλλες εφαρμογές περιλαμβάνουν την κυκλοφοριακή ροή, την οργάνωση δημοπρασιών (βλ. Θεωρία δημοπρασιών), το αποτέλεσμα των προσπαθειών που ασκείται από πολλαπλούς φορείς στην εκπαιδευτική διαδικασία [71], κανονιστικές ρυθμίσεις όπως περιβαλλοντικοί κανονισμοί (βλ. Τραγωδία των Κοινών) [72] διαχείριση φυσικών πηγών [73] κ.α.

Η *Ισορροπία Nash* πήρε το όνομά της από τον Αμερικανό μαθηματικό *John Forbes Nash*. Μια εκδοχή της έννοιας της *Ισορροπίας Nash* χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1838 από τον *Antoine Augustin Cournot* στη θεωρία του ολιγοπωλίου. Κατά την θεωρία του

Cournot οι επιχειρήσεις επιλέγουν την ποσότητα παραγωγής τους ώστε να μεγιστοποιήσουν το κέρδος τους. Ωστόσο, το μέγιστο κέρδος για μία επιχείρηση εξαρτάται από τις παραγωγές των άλλων επιχειρήσεων. Η ισορροπία *Cournot* εμφανίζεται όταν η παραγωγή κάθε επιχείρησης μεγιστοποιεί τα κέρδη της δεδομένων των παραγωγών των άλλων επιχειρήσεων, η οποία είναι μια γνήσιας στρατηγικής *Ισορροπία Nash*. Ο *Cournot* εισήγαγε επίσης την έννοια της δυναμικής βέλτιστης απόκρισης στην ανάλυσή του για την ευστάθεια της ισορροπίας. Παρόλα αυτά, ο ορισμός της *Ισορροπίας Nash* είναι ευρύτερος από αυτόν του *Cournot*. Είναι επίσης ευρύτερος από τον ορισμό μιας κατά *Pareto* Ισορροπίας, καθώς η *Ισορροπία Nash* δεν κρίνει τη βέλτιστη ή μη φύση της ισορροπίας η οποία δημιουργείται.

7.3. Υπηρεσίες Υγείας και Ισορροπία *Nash*

Η υγειονομική περίθαλψη, η εκπαίδευση και οι επικοινωνίες είναι δημόσιοι τομείς στους οποίους οι διοικήσεις αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της οργάνωσης των *συστημάτων καταναλωμένων υπηρεσιών*. Η παροχή υπηρεσιών διανέμεται επειδή ένας (ενδεχομένως μεγάλος) αριθμός δημόσιων υπηρεσιών, π.χ. ταχυδρομείων, νοσοκομείων ή βιβλιοθηκών διατηρείται προκειμένου να επιτρέψει σε όλους τους πολίτες να έχουν πρόσβαση σε αυτές.

Η διαχείριση ενός δημόσιου αγαθού, μπορεί δυνητικά να γίνει από μια κεντρική διοίκηση (π.χ. την κυβέρνηση), ένα μονοπώλιο (π.χ. ιδιωτικό φορέα), ή από πολλούς, ανταγωνιστικούς μεταξύ τους φορείς, στους οποίους θα κατανεμηθούν τμήματα του δημόσιου αγαθού. Τα δημόσια αγαθά, όπως η εκπαίδευση [74], οι υποδομές [75] και η υγειονομική περίθαλψη [76] μπορούν να γίνουν αντικείμενα διαπραγματεύσεως στις *περίφημες αγορές*, αλλά είναι βέβαιο σε κάθε περίπτωση απαιτείται κυβερνητική ρύθμιση για να μπορεί αν διασφαλισθεί η ισοκατανομή των πόρων.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα, που καλείται να λύσει η δημόσια διοίκηση (αλλά και η κοινωνία εν γένει, ανεξαρτήτως της πολιτικής σκοπιάς) είναι η κατανομή των πόρων. Κάθε παίχτης στο παίγνιο της κατανομής θέλει να γίνει μέτοχος των δημόσιων αγαθών, με το μικρότερο κόστος. Αυτό ακριβώς είναι που προκαλεί και τα προβλήματα, μιας και η ζήτηση γίνεται πάντα υπό την αίρεση των περιορισμένων πόρων. Ειδικότερα, στην περίπτωση της δημόσιας υγείας, κάθε εμπλεκόμενος θέλει να έχει το μέγιστο όφελος με την ελάχιστη δαπάνη. Παραδείγματος χάριν, ο φορολογούμενος θα ήθελε να απολαμβάνει των καλύτερων υπηρεσιών δωρεάν, χωρίς όμως την καταβολή φόρων, ή με

την καταβολή των ελάχιστων φόρων. Οι επιχειρήσεις, θα ήθελαν να χρησιμοποιούν τις δημόσιες υπηρεσίες και υποδομές με τον ελάχιστο φόρο (και σε μερικές περιπτώσεις το έχουν καταφέρει) και ταυτόχρονα να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους.

Στην περίπτωση της υγείας, υπάρχει μια διαφοροποίηση σε σχέση με άλλα δημόσια αγαθά. Δηλαδή, στην περίπτωση της χρήσης ενός δρόμου, ή του ταχυδρομείου η ανάγκη είναι συνεχής και απαιτητή. Στην περίπτωση όμως της υγείας και της περίθαλψης, οι εμπλεκόμενοι (οι ασθενείς) δεν χρειάζονται πάντα τις υπηρεσίες της και μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις δεν τις επιζητούν. Οι ασθενείς, χρειάζονται τις υπηρεσίες περίθαλψης μόνο στην περίπτωση, που αρρωστήσουν ή στην περίπτωση που θέλουν να εξετασθούν προληπτικά. Στον αντίποδα, οι προμηθευτές (επιχειρήσεις) των υπηρεσιών περίθαλψης θα ήθελαν να έχουν συνεχή ροή προϊόντων προς τις δημόσιες υπηρεσίες περίθαλψης με σκοπό να μεγιστοποιήσουν το κέρδος τους.

Το αποτέλεσμα οποιασδήποτε στρατηγικής και αλληλεπίδρασης μεταξύ των ορθολογικών παικτών αποτελεί αντικείμενο της *ισορροπίας Nash*, η οποία περιγράφει μια κατάσταση στην οποία κανένας παίκτης δεν έχει κίνητρο να αποκλίνει μονομερώς από το επιλεγμένο προφίλ στρατηγικής. Ως αποτέλεσμα της ταυτόχρονης μεγιστοποίησης όλων των επιμέρους υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, ένα παιχνίδι μπορεί να έχει περισσότερες από μία *ισορροπίες Nash*. Η ύπαρξη πολλαπλών *ισορροπιών Nash* είναι ιδιαίτερα κοινή στη στρατηγική απόφαση για την επίλυση προβλημάτων, όπου ο αριθμός των διαφορετικών *ισορροπιών Nash* μπορεί ακόμη και να κλιμακωθεί εκθετικά συναρτήσει με τον αριθμό των παικτών.

Σε πρόσφατη μελέτη δείχθηκε ότι είναι δυνατή η διερεύνηση ολόκληρου του τοπίου *ισορροπίας Nash* μεταξύ πολλαπλών παικτών, όπως είναι για παράδειγμα τα παίγνια για τα δημόσια αγαθά [77-79].

8. ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Όπως προαναφέρθηκε, οι τελευταίες δεκαετίες έχουν χαρακτηριστεί από μια σταθερή αύξηση των δαπανών της υγείας ως ποσοστό του ΑΕΠ [80]. Σε μελέτες έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι η υγεία αποτελεί ή έχει πλέον χαρακτηριστικά αγαθού πολυτελείας, όπου ο καταναλωτής είναι διατεθειμένος να πληρώσει οποιοδήποτε αντίτιμο για να το αποκτήσει καθώς και σε μεγάλες αυξήσεις της μοναδιαίας τιμής ο καταναλωτής αγοράζει την ίδια ποσότητα [81]. Επίσης έχει δειχθεί ότι η ισχυρή συσχέτιση των δαπανών υγείας και του ΑΕΠ δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αιτιότητα, κάτι που περιπλέκει τα πράγματα.

Η συζήτηση μεταξύ της κοινωνικοποίησης της περίθαλψης και της απόδοσης είναι ένα από τα πλέον αντιφατικά θέματα στη βιβλιογραφία για την υγεία. Στην αρχή της παρούσης εργασίας, αναφερθήκαμε στο υπόδειγμα των ΗΠΑ, όπου οι αντιμαχόμενες πλευρές υποστηρίζουν μια πολιτική, η οποία προέρχεται από την ηγηαία ιδεολογία τους. Το βασικό πρόβλημα είναι ο τρόπος θεώρησης ορισμένων αγαθών, που είναι απαραίτητα για την ανθρώπινη ύπαρξη. Τέτοια βασικά αγαθά είναι η στέγαση, η τροφή, το νερό και η υγεία τόσο από την πλευρά της πρόληψης, όσο και από την πλευρά της περίθαλψης. Αν κανείς δει τα αγαθά αυτά ως ανταγωνιστικά και άρα εμπορεύσιμα, τότε προκύπτουν οι κοινωνικές αδικίες, που παρατηρούνται. Η αντίθετη πλευρά, ήτοι η κοινωνικοποίηση και αναδιανομή των αγαθών αυτών τα θεωρεί ως απαραίτητα για την ανθρώπινη επιβίωση και άρα με ίση πρόσβαση προς όλους. Ένα από τα επιχειρήματα, που επικρατούν ειδικά στην πλευρά της συλλογιστικής της εμπορευματοποίησης των αγαθών, είναι ότι οι πόροι είναι περιορισμένοι και ως εκ τούτου, πρέπει να υπάρχει ανταγωνισμός για την πρόσβαση σε αυτά και άρα πρέπει να υπάρχει ισορροπία *Pareto*. Στο σημείο αυτό, πρέπει να κάνουμε μια παρέμβαση και να πούμε ότι σε πολλές περιπτώσεις, οι πόροι δεν είναι τόσο περιορισμένοι όσο φαίνεται. Π.χ. οι ΗΠΑ κατέχουν το 5% του παγκόσμιου πληθυσμού, δαπανούν το 25% της παγκόσμιας ενέργειας και παράγουν το 30% των παγκόσμιων σκουπιδιών. Έχει δε υπολογισθεί ότι η *πεταμένη τροφή* από τις ΗΠΑ και την Ευρώπη είναι αρκετή για να θρέψει τον Τρίτο Κόσμο. Αντίστοιχα, οι δαπάνες υγείας στις ΗΠΑ φτάνουν για να καλύψουν τις ανάγκες όλου του πληθυσμού της. Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι στην περίθαλψη έχει γίνει μια παρανόηση μεταξύ των όρων αναδιανομής των πόρων και της στυγνής κερδοσκοπίας³⁹. Θα

³⁹ Sicko, <https://youtu.be/WVRRu4cpVYs>

κλείσουμε με δύο αναφορές για την κατάσταση της περίθαλψης στις ΗΠΑ καθώς και της Ελλάδας η οποία βαδίζει στην ίδια λογική ή ακολουθεί παρόμοια τακτική. Στις ΗΠΑ, 50 εκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν ασφάλιση και πρόσβαση στην ιατρική περίθαλψη, που αντιστοιχεί στο 15.4% του συνολικού πληθυσμού. Στις περιπτώσεις των ανθρώπων, που έχουν ασφάλιση και πρόσβαση στην περίθαλψη, η πρόσβαση είναι ουσιαστικά απαγορευτική αφού οι δαπάνες για μια ιατρική κατάσταση ξεπερνούν με αστρονομική διαφορά τις δυνατότητες τους.

Κλείνοντας την παρούσα εργασία, πρέπει να σημειώσουμε ορισμένες παρατηρήσεις. Για τις ανάγκες της παρούσης εργασίας, μελετήσαμε αρκετό υλικό καθώς και αρκετές συνεντεύξεις στο διαδίκτυο. Το υλικό αυτό είχε να κάνει με τη διαμάχη μεταξύ της κοινωνικοποίησης και της αποδοτικότητας των αγαθών. Σε κάποιες συνεντεύξεις βρήκαμε υλικό το οποίο αναφερόταν στην αγορά επενδυτικών προϊόντων, που αφορούσαν στη διαπραγμάτευση και αγοραπωλησία των ασφαλιστικών συμβολαίων ζωής υπαλλήλων πολυεθνικών, όπου κάποια άλλη πολυεθνική αγόραζε τα συμβόλαιά τους, «πόνταραν» στο θάνατό τους και αν κάποιος πέθαινε καρπώνονταν το ασφάλιστρο ζωής, εν αγνοία του υπαλλήλου ή της οικογένειάς του. Σε άλλη συνέντευξη ένας δημοσιογράφος της *The Wall Street Journal*, ο *Steven Moore*, δήλωνε ευθαρσώς ότι κατ' ουσίαν η δημοκρατία δεν είναι απαραίτητη. Αυτό που είναι απαραίτητο είναι ο καπιταλισμός και η ανεμπόδιστη λειτουργία του. Για να χρησιμοποιήσουμε τα ακριβή λόγια «...η δημοκρατία και ο καπιταλισμός είναι σαν να έχεις δύο λύκους και ένα πρόβατο τι θα φάνε για δείπνο...».

Δυστυχώς, όλα αυτά που προαναφέραμε φαίνεται να επεκτείνονται στον παγκόσμιο χάρτη. Στην Ελλάδα, ούσα υπό την εποπτεία των *θεσμών*, *τρόικας* ή όπως αλλιώς λέγονται, και εν τω ονόματι της δημοσιονομικής εξυγίανσης λαμβάνονται μέτρα, που αγγίζουν όσα μελετήσαμε για την εργασία αυτή. Αυτό που μας προβλημάτισε και στο οποίο δεν βρήκαμε απάντηση, ήταν ότι πολλές φορές οι απαντήσεις στα προβλήματα, και ειδικότερα σε αυτά της δημόσιας υγείας, ήταν εξόφθαλμες αν κανείς μελετήσει προσεκτικά τα στοιχεία και οι λύσεις προφανείς. Το ερώτημα, που μας βασανίζει ακόμα και μετά από αυτή τη μελέτη είναι γιατί κανείς δεν σκέφτεται να εφαρμόσει τα αυτονόητα.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

9. ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Αναζητήσαμε σχετική βιβλιογραφία στη βιβλιογραφική βάση δεδομένων Medline, με τη χρήση του εργαλείου PubMed, στη βιβλιογραφική βάση δεδομένων JSTOR καθώς και στη βιβλιογραφική βάση Google Scholar μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2017. Για την αναζήτησή μας χρησιμοποιήσαμε λέξεις κλειδιά ήτοι: “memorandum”, “financial”, “crisis”, “health care”, “health”, “Greece”, “Nash Equilibria”, “Game Theory”, “Pareto”, “Public Health”, “Baumol”, “wages”, “health care”, “health”. Οι λέξεις κλειδιά έδωσαν 286 άρθρα, τα οποία επιλέχθηκαν από έναν πρώτο κριτή. Η βιβλιογραφία, που επιλέχθηκε αφορούσε σε άρθρα γραμμένα στην Αγγλική γλώσσα και σχετικά με το θέμα της εργασίας. Ένας δεύτερος κριτής⁴⁰, μελέτησε τα προτεινόμενα άρθρα από τον πρώτο κριτή και σε περίπτωση διαφωνίας, έγινε κρίση από τρίτο κριτή.

9.1. Επιλεξιμότητα Αρθρογραφίας

Τα άρθρα, που μελετήθηκαν αρχικά, εξετάστηκαν για την επιλεξιμότητά τους στην παρούσα μελέτη. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν άρθρα με άμεση αναφορά στο σύστημα υγείας, στα παίγνια, στις ισορροπίες και στις επιπτώσεις στη δημόσια υγεία. Δεν επιλέχθηκαν άρθρα, τα οποία αφορούσαν τις επιπτώσεις της κρίσης σε συγκεκριμένες παραμέτρους (π.χ. εμβολιασμοί) και/ή νοσήματα.

9.2. Δεδομένα

Για τις ανάγκες της παρούσης μελέτης, αντλήθηκαν δεδομένα από τις διαθέσιμες βάσεις δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (EuroStat), από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), από το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ), το Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ (ΙΕ), τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και τις εκθέσεις του Διοικητή της Τραπέζης της Ελλάδος (ΤτΕ). Τα στοιχεία, που συλλέχθηκαν αφορούσαν στα: α) επίπεδα γεννήσεων, β) ηλικιακή πυραμίδα, γ) ανεργία, δ) Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ), ε) δαπάνες υγείας, στ') προσδόκιμο επιβίωσης κατά τη γέννηση, ζ) νοσηλεία και νοσήλεια, η) αριθμός κλινών, θ) φαρμακευτική δαπάνη, ι) δείκτες ικανοποίησης νοσηλευομένων. Όλες οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως ο μέσος όρος με τα αντίστοιχα ποσοστά λάθους.

⁴⁰ Μετάφραση του όρου “Reviewer”.

Για τις ανάγκες της παρούσης μελέτης, αντλήθηκαν δεδομένα από τις διαθέσιμες βάσεις δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (EuroStat), από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), από το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ), το Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ (ΙΕ), τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και τις εκθέσεις του Διοικητή της Τραπέζης της Ελλάδος (ΤτΕ). Τα στοιχεία, που συλλέχθηκαν αφορούσαν στα: α) ανεργία, β) Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ), γ) δαπάνες υγείας, δ) αμοιβή εργασίας ανά κλάδο, ε) νοσηλεία και νοσήλεια, στ') αριθμός κλινών, ζ) φαρμακευτική δαπάνη, η) εξερχόμενοι ασθενείς/ νοσηλευόμενοι. Όλες οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως ο μέσος όρος με τα αντίστοιχα ποσοστά λάθους.

10. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα συλλεχθέντα δεδομένα, παρουσιάζονται με τη χρήση περιγραφικής στατιστικής. Στις περιπτώσεις, που έγινε μελέτη της σημαντικότητας των στοιχείων και συγκρίσεων χρησιμοποιήθηκαν παραμετρικοί στατιστικοί έλεγχοι (για τις κανονικές κατανομές) και μη-παραμετρικοί (για τις μη-κανονικές κατανομές). Ο έλεγχος της κανονικής ή μη-κανονικής κατανομής έγινε με τη χρήση του *Kolmogorov-Smirnov* test. Επίσης έγινε γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, χρησιμοποιώντας της συσχέτιση κατά *Pearson* (*rho*). Η συλλογή και προ-επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το λογισμικό πακέτο Microsoft Excel® και η περαιτέρω στατιστική επεξεργασία έγινε με τη χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος Matlab® (The Mathworks, Inc. The Natick, MA).

Τα συλλεχθέντα δεδομένα, παρουσιάζονται με τη χρήση περιγραφικής στατιστικής. Επίσης έγινε γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, χρησιμοποιώντας της συσχέτιση κατά *Pearson* (*rho*). Η συλλογή και προ-επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το λογισμικό πακέτο Microsoft Excel® και η περαιτέρω στατιστική επεξεργασία έγινε με τη χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος Matlab® (The Mathworks, Inc. The Natick, MA).

10.1. Βασικές Υποθέσεις

Υποθέτουμε ότι ο ασθενείς/καταναλωτής είναι ορθολογικός, δηλαδή θα προστρέξει στις υπηρεσίες υγείας σε περίπτωση που αυτό είναι απαραίτητο και/ή κάνει ένα συστηματικό ετήσιο προληπτικό έλεγχο.

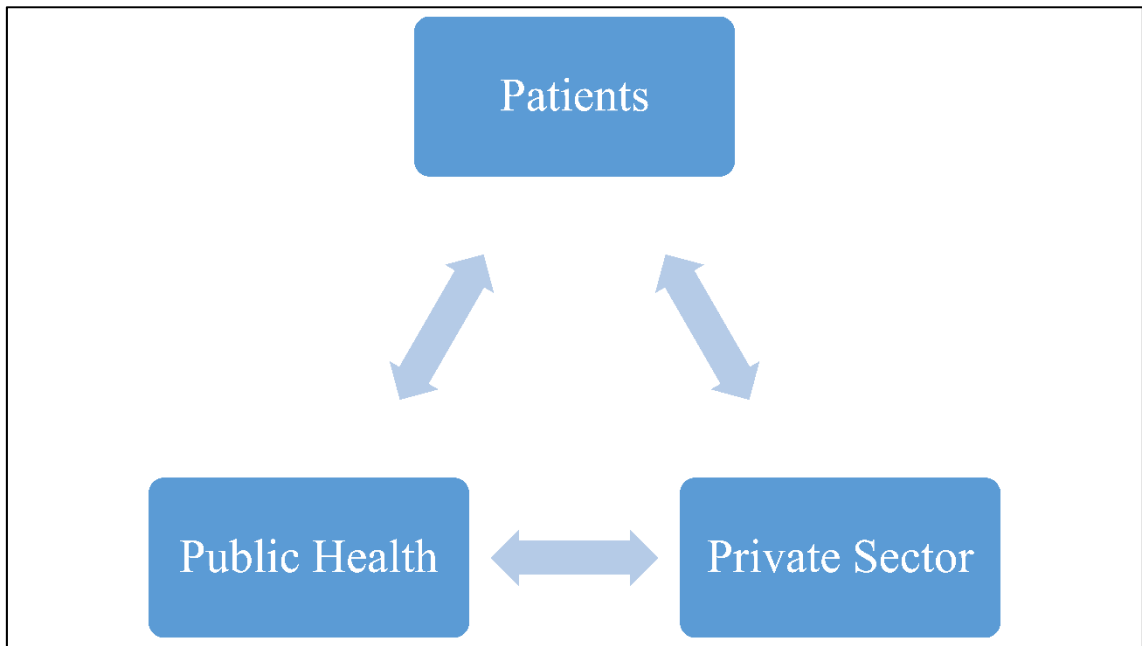
10.2. Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις

Αδρός Δείκτης Θνησιμότητας (CDR), ορίζεται ως:

$$\text{Εξίσωση 1. } CDR = \frac{M_t}{P_t}.$$

Δείκτης Βρεφικής Θνησιμότητας (IMR), ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των βρεφικών θανάτων που παρατηρήθηκαν σε ένα ημερολογιακό έτος ανά 1000 γεννήσεις ζώντων τέκνων του ίδιου έτους:

$$\text{Εξίσωση 2. } IMR = \frac{M_{I,t}}{P_{I,t}}.$$



Εικόνα 7. Απλοποιημένο υπόδειγμα της λειτουργίας της δαπάνης υγείας υπό διαφορετικά σενάρια. Οι επιμέρους μεταβλητές επεξηγούνται στον .

Ο δείκτης νεκρογεννητικότητας (SBR) εκφράζει τον αριθμό των όψιμων βρεφικών θανάτων ανά 1000 γεννήσεις ζώντων:

Εξίσωση 3.
$$SBR = \frac{M_{I, born, t}}{P_{I, t}}$$

Ο δείκτης περιγεννητικής θνησιμότητας (PMR):

Εξίσωση 4.
$$PMR = \frac{M_{I, born, t} + M_{I, 0-6days, t}}{P_{I, t}}$$

Ποσοστό κάλυψης υπηρεσιών υγείας (C_t):

Εξίσωση 5.
$$C_t = \frac{D_{inpatient, t} \cdot 100}{B_t \cdot 365}$$

Μέση διάρκεια νοσηλείας ($\mu_{inpatient}$):

Εξίσωση 6.
$$\mu_{inpatient, t} = \frac{D_{inpatient, t}}{N_{inpatient, t}}$$

Ρυθμός εισροής ασθενών ($P_{input, t}$), το οποίο εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι κλίνες σε χρόνο t :

Εξίσωση 7.
$$P_{input, t} = \frac{365 \cdot C_t}{100 \cdot \mu_{inpatient, t}}$$

Διάστημα εναλλαγής (I_t), το οποίο εκφράζει το ρυθμό εναλλαγής των ασθενών ή το μέσο αριθμό ημερών που μένει κενή η κλίνη:

Εξίσωση 8.
$$I_t = \frac{365}{P_{input,t}} - \mu_{inpatient,t} .$$

Για να μπορέσουμε να έχουμε ένα μέτρο της παραγωγικότητας της υγείας χρησιμοποιήσαμε το υπόδειγμα του εξερχόμενου της περίθαλψης (*The course of treatment model of output*). Το υπόδειγμα αυτό ορίζει ως εξερχόμενο από ένα σύστημα υγείας, τον ασθενή ο οποίος έχει λάβει μια πλήρη περίθαλψη από τη στιγμή που θα εισέλθει μέχρι τη στιγμή, που θα εξέλθει είτε νοσηλευθεί είτε όχι. Ως εκ τούτου, υπάρχουν δύο βασικοί δείκτες μέτρησης της παραγωγικότητας των μονάδων υγείας:

Για νοσηλευθέντες ασθενείς:

Εξίσωση 9.
$$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = e^{\left(\sum_{i=1}^n w_{i,t} \cdot \left(\ln \frac{D_{inpatient,i,t}}{D_{inpatient,i,t-1}} \right) \right)} .$$

Η **Εξίσωση 9**, αφορά σε πολλαπλές διαγνώσεις, αν όμως υποθέσουμε ότι όλες οι εισαγωγές έγιναν ανεξαρτήτως διάγνωσης (δεν λαμβάνουμε δηλαδή υπόψη αυτή την παράμετρο) τότε γίνεται απλούστερη ήτοι:

Εξίσωση 10.
$$\frac{Q_t}{Q_{t-1}} = e^{w_t \cdot \left(\ln \frac{D_{inpatient,t}}{D_{inpatient,t-1}} \right)} .$$

Ετήσιος ρυθμός μεταβολής μιας μεταβλητής X :

Εξίσωση 11.
$$x_{rate} = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_t} \cdot 100 .$$

Οι επεξηγήσεις των συμβόλων παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα (**Πίνακας 5**).

Πίνακας 5. Επεξήγηση των συμβόλων της ενότητας «Υλικό και Μέθοδος», υποενότητα «Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις».

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
M_t	Σύνολο παρατηρηθέντων θανάτων (M) κατά το έτος t
P_t	Σύνολο πληθυσμού κατά το έτος t
$M_{a,t}$	Σύνολο παρατηρηθέντων θανάτων (M) σε ηλικία a κατά το έτος t .
$P_{a,t}$	Σύνολο πληθυσμού στην ηλικία a κατά το έτος t .
$M_{I,t}$	Σύνολο παρατηρηθέντων βρεφικών θανάτων ($M_{I,t}$) σε ηλικία 0-365 ημερών κατά το έτος t .
$P_{I,t}$	Σύνολο γεννήσεων ζώντων κατά το έτος t .
$M_{I,born,t}$	Σύνολο γεννηθέντων νεκρών ($M_{I,born,t}$) κατά το έτος t .
$M_{I,0-6days,t}$	Σύνολο θανάτων 0-6 ημερών ($M_{I,0-6,t}$) κατά το έτος t .
C_t	Κάλυψη (C) υπηρεσιών υγείας κατά το έτος t .
$D_{Inpatient,t}$	Σύνολο ημερών νοσηλείας κατά το έτος t .
B_t	Σύνολο κλινών κατά το έτος t
$\mu_{inpatient,t}$	Μέση διάρκεια νοσηλείας κατά το έτος t
$N_{inpatient,t}$	Σύνολο εισαγωγών κατά το έτος t
$P_{input,t}$	Ρυθμός εισροής ασθενών
$\frac{Q_t}{Q_{t-1}}$	Ο λόγος των ασθενών που έλαβαν εξιτήριο, μετά από τουλάχιστον μια νύχτα νοσηλείας στο έτος t προς τον ίδιο αριθμό κατά το προηγούμενο έτος ($t-1$), για όλες τις διαγνώσεις.
$w_{i,t}$	Ο σταθμισμένος μέσος για όλες τις διαγνώσεις
$\left(\ln \frac{q_{i,t}}{q_{i,t-1}} \right)$	ο νεπέριος λογάριθμος του λόγου των ασθενών που έλαβαν εξιτήριο, μετά από τουλάχιστον μια νύχτα νοσηλείας στο έτος t προς τον ίδιο αριθμό κατά το προηγούμενο έτος ($t-1$), για μια διάγνωση.
n	Ο αριθμός των διαγνώσεων.
x_t	Τιμή μιας μεταβλητής κατά το έτος t
x_{t-1}	Τιμή μιας μεταβλητής κατά το έτος $t-1$

10.3. Υπόδειγμα Πρώτο

Για την ποσοτική μελέτη, έγινε η προσπάθεια δημιουργίας ενός υποδείγματος προσομοίωσης, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 8**. Το υπόδειγμα αυτό, θεωρεί ότι υπάρχουν δύο βασικές επιλογές για τον ορθολογικό ασθενή. Η πρώτη να ζητήσει ιατρική βοήθεια στην περίπτωση εμφάνισης συμπτωμάτων και η δεύτερη στα πλαίσια προληπτικού ελέγχου. Η έξοδος (Output) του υποδείγματος έχει πέντε τελικά κόστη: $Y_{prev1,total}$, $Y_{prev2,total}$, $Y_{sympt1,total}$, $Y_{sympt2,total}$ και $Y_{sympt3,total}$. Οι δαπάνες αυτές μπορούν να γραφούν απλά με τη μορφή αθροισμάτων, ήτοι:

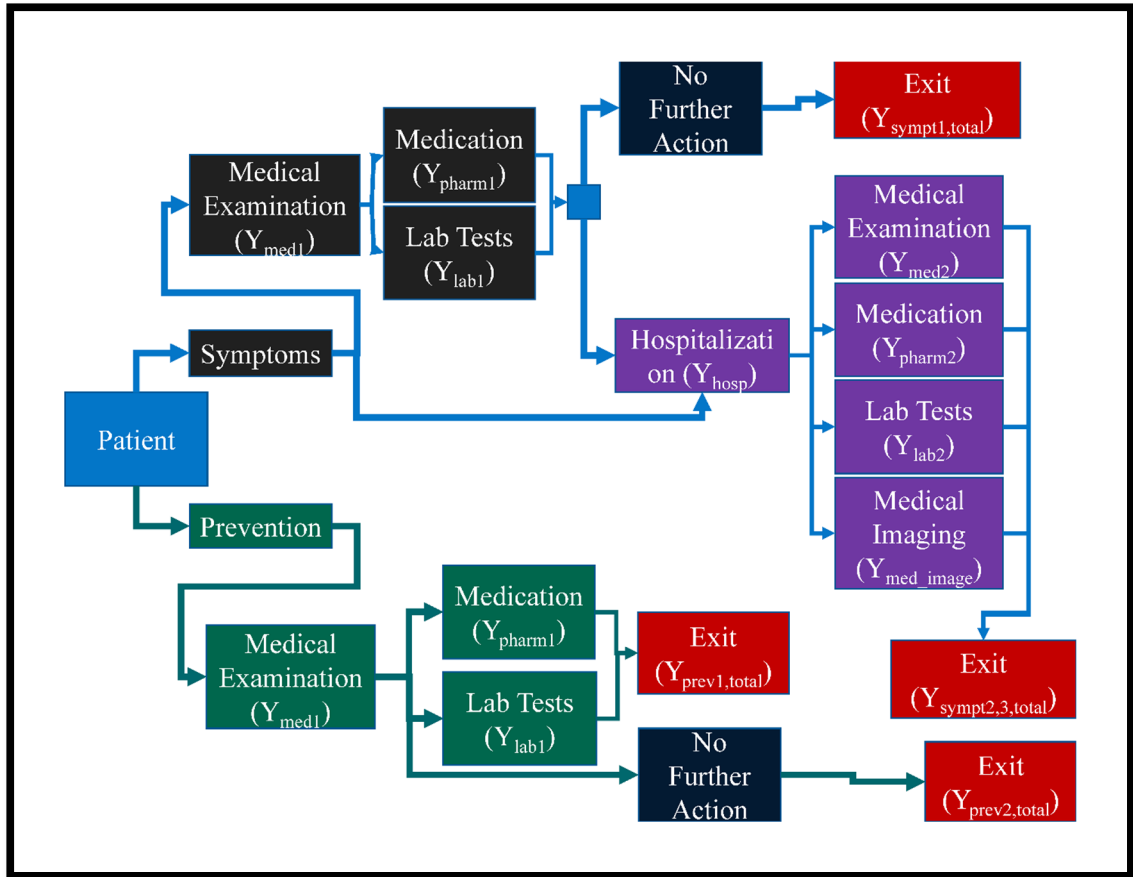
Εξίσωση 12. $Y_{prev1,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1}$

Εξίσωση 13. $Y_{prev2,total} = Y_{med1}$.

Εξίσωση 14. $Y_{sympt1,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1}$.

Εξίσωση 15. $Y_{sympt2,total} = Y_{med1} + Y_{pharm1} + Y_{lab1} + Y_{hosp} + Y_{med2} + Y_{pharm2} + Y_{lab2} + Y_{med_image}$.

Εξίσωση 16. $Y_{sympt3,total} = Y_{hosp} + Y_{med2} + Y_{pharm2} + Y_{lab2} + Y_{med_image}$.



Εικόνα 8. Απλοποιημένο υπόδειγμα της λειτουργίας της δαπάνης υγείας υπό διαφορετικά σενάρια. Οι επιμέρους μεταβλητές επεξηγούνται στον .

Οι μεταβολές των παραπάνω μεγεθών θεωρούμε ότι μεταβάλλονται ως προς το χρόνο και πιο συγκεκριμένα, η αμοιβή ακολουθεί την εκθετική μεταβολή:

Εξίσωση 17. $W_t = W_0 e^{rt}$ [56].

Οι επεξηγήσεις των συμβόλων παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα (**Πίνακας 6**).

Πίνακας 6. Επεξήγηση των συμβόλων της ενότητας «Υλικό και Μέθοδος», υποενότητα «Ορισμοί, Δείκτες και Μαθηματικές Συναρτήσεις».

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
$Y_{prev1,total}$	Συνολικό κόστος της προληπτικής διαδικασίας, που περιλαμβάνει την ιατρική εξέταση (Y_{med1}) ήτοι την αμοιβή της ιατρικής εργασίας, το σύνολο των εργαστηριακών εξετάσεων (Y_{lab1}) και το φαρμακευτικό κόστος (Y_{pharm1}).
$Y_{prev2,total}$	Συνολικό κόστος της προληπτικής διαδικασίας, που περιλαμβάνει την ιατρική εξέταση, ήτοι την αμοιβή της ιατρικής εργασίας (Y_{med1}).
$Y_{sympt1,total}$	Συνολικό κόστος της διαδικασίας συμπτωμάτων, που περιλαμβάνει την ιατρική εξέταση (Y_{med1}) ήτοι την αμοιβή της ιατρικής εργασίας, το σύνολο των εργαστηριακών εξετάσεων (Y_{lab1}) και το φαρμακευτικό κόστος (Y_{pharm1}).
$Y_{sympt2,total}$	Συνολικό κόστος της διαδικασίας συμπτωμάτων, που περιλαμβάνει την ιατρική εξέταση (Y_{med1}) ήτοι την αμοιβή της ιατρικής εργασίας, το σύνολο των εργαστηριακών εξετάσεων (Y_{lab1}) και το φαρμακευτικό κόστος (Y_{pharm1}), το κόστος της φιλοξενίας στο νοσοκομείο (Y_{hosp}), το κόστος της ιατρικής εξέτασης στο νοσοκομείο (Y_{med2}), το κόστος των εργαστηριακών εξετάσεων στο νοσοκομείο (Y_{lab2}), το κόστος της φαρμακευτικής περίθαλψης στο νοσοκομείο (Y_{pharm2}) και το κόστος της ιατρικής απεικόνισης στο νοσοκομείο ($Y_{med\ image}$).
$Y_{sympt3,total}$	Συνολικό κόστος της διαδικασίας συμπτωμάτων, που περιλαμβάνει το κόστος της φιλοξενίας στο νοσοκομείο (Y_{hosp}), το κόστος της ιατρικής εξέτασης στο νοσοκομείο (Y_{med2}), το κόστος των εργαστηριακών εξετάσεων στο νοσοκομείο (Y_{lab2}), το κόστος της φαρμακευτικής περίθαλψης στο νοσοκομείο (Y_{pharm2}) και το κόστος της ιατρικής απεικόνισης στο νοσοκομείο ($Y_{med\ image}$).
W_t	Η αμοιβή της εργασίας σε χρόνο t . Ως εκ τούτου, W_0 σημαίνει την αμοιβή σε ένα αυθαίρετο αρχικό σημείο.
r	Ο ρυθμός μεταβολής των μελετώμενων αμοιβών. Ο συντελεστής αυτός δεν έχει διαστάσεις και εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο μια μεταβλητή αλλάζει με το χρόνο.

10.4. Υπόδειγμα Δεύτερο

Για το την ποσοτικοποίηση των παιγνίων, έγινε η προσπάθεια δημιουργίας ενός δεύτερου υποδείγματος προσομοίωσης, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 7**. Στο υπόδειγμα αυτό οι παίκτες είναι συνήθως δύο ήτοι ο πάροχος των υπηρεσιών υγείας (Public Health) και ο ασθενής (Patients), καθώς μπορεί να είναι τρεις, ήτοι ο πάροχος υπηρεσιών υγείας (Public Health), ο ασθενής (Patients) και ο προμηθευτής-ιδιωτικός τομέας (Private Sector).

10.5. Βασικές Μαθηματικές Έννοιες

Στην υποενότητα αυτή θα αναφερθούμε στις βασικές μαθηματικές έννοιες, πάνω στις οποίες στηρίχθηκαν όλα τα υπόλοιπα παρατιθέμενα στοιχεία και αναλύσεις. Θα αναφερθούμε σε βασικούς μαθηματικούς ορισμούς, θεωρήματα και προτάσεις.

Ορισμός 4. Ορισμός της συνάρτησης *ένα-προς-ένα* (1-1):
 $\Leftrightarrow \forall y \in \mathbb{R}(f) \exists x \in D(f) : f(x) = y$.
ορσ.

Ορισμός 5. Ορισμός της συνάρτησης ένα-προς-ένα (1-1) : {θα λέμε ότι η f είναι (1-1)}
 $\Leftrightarrow \{\forall x_1, x_2 \in D(f) \text{ με } x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)\}$.
ορισ.

Ορισμός 6. Ορισμός της συνάρτησης ένα-προς-ένα (1-1) : {θα λέμε ότι η f είναι (1-1)}:
 $\Leftrightarrow \{\forall x_1, x_2 \in D(f) \text{ με } f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2\}$.
ορισ.

Ορισμός 7. Η έννοια της συνάρτησης γενικά: Έστω δύο μη κοινά σύνολα A, B . Το τυχαίο στοιχείο του A το συμβολίζουμε με x και το τυχαίο στοιχείο του B με y . Έστω ότι κάθε στοιχείο x του A με κάποιο νόμο ή διαδικασία f αντιστοιχεί σε ένα μόνο στοιχείο y του B , τότε το νόμο f το λέμε συνάρτηση (ή μονοσήμαντη απεικόνιση) του A στο B . Για να δηλώσουμε ότι έχουμε μία συνάρτηση f του A στο B γράφουμε: έστω η συνάρτηση f του A στο B : $f: A \rightarrow B$. Στη συνάρτηση $f: A \rightarrow B$, αν το x , έχει αντίστοιχο στοιχείο το $y \in B$ το γράφουμε $y=f(x)$ και λέμε ότι ο x είναι αρχέτυπο του y και ότι ο y είναι εικόνα το x ή ότι το y είναι η τιμή της συνάρτησης y στο x .

Παρατηρούμε ότι από τον ορισμό της συνάρτησης $f: A \rightarrow B$, εννοούμε ότι: Είναι δυνατό περισσότερα από ένα στοιχεία του A να έχουν την ίδια εικόνα στο B . Επίσης, είναι δυνατό να υπάρχει στοιχείο του B που να μην είναι τιμή της συνάρτησης.

Ορισμός 8. Πεδίο ορισμού συνάρτησης: Έστω η συνάρτηση $y: A \rightarrow B$. Το σύνολο A το λέμε πεδίο ορισμού και το συμβολίζουμε με το $D(f)$. Το B το λέμε σύνολο άφιξης. Το σύνολο των στοιχείων του B που είναι τιμές της f , το λέμε πεδίο τιμών της f και το συμβολίζουμε με $f(A)$ ή με $R(f)$, δηλαδή $\{R(f) = \{y \in B: \exists x \in A \text{ με } f(x) = y\}\}$ και ισχύει $R(f) \subseteq B$. Αν συμβαίνει να είναι $R(f) = B$, τότε τη συνάρτηση τη λέμε του A επί του B .

Ορισμός 9. Γράφημα – Γραφική Παράσταση Συνάρτησης: Έστω η συνάρτηση y το σύνολο των διαταγμένων ζευγών: πρότυπο – εικόνα δηλαδή το σύνολο $\{x, f(x), \forall x \in D(f)\}$. Το συμβολίζουμε S_f και το λέμε γράφημα της συνάρτησης f .

Παρατήρηση: Είναι γνωστό, όμως, ότι κάθε ζευγάρι πραγματικών αριθμών παριστάνεται γεωμετρικά στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων $x \times y$ με ένα σημείο. Άρα, το γράφημα S_f παριστάνει γεωμετρικά ένα σύνολο σημείων όπου το κάθε ένα έχει τεταγμένη $x \in D(f)$ και τεταγμένη την αντίστοιχη τιμή της f στην θέση x , δηλαδή το $f(x)$, που το λέμε γραφική παράσταση της y ή διάγραμμα της f .

Ορισμός 10. Πραγματική Συνάρτηση – Πραγματικές Μεταβλητές: Τις συναρτήσεις $f: A \rightarrow B$, όπου $A \subseteq \mathbb{R}$ και $B \subseteq \mathbb{R}$, θα τις λέμε πραγματικές συναρτήσεις πραγματικών μεταβλητών.

Στη συνέχεια, με τον όρο συνάρτηση θα εννοούμε τη πραγματική συνάρτηση πραγματικών μεταβλητών με τις οποίες θα ασχοληθούμε. Τις συναρτήσεις αυτές θα τις ορίσουμε με μία παράσταση $f(x)$ του x .

Ορισμός 11. Μονοτονία συνάρτησης: θα λέω ότι η f είναι γνησίως αύξουσα στο $A \subseteq D(f)$ $\Leftrightarrow \{\forall x_1, x_2 \in A \text{ με } x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)\}$.

Ορισμός 12. Μονοτονία συνάρτησης: θα λέω ότι η f είναι γνησίως φθίνουσα στο $A \subseteq D(f)$ $\Leftrightarrow \{\forall x_1, x_2 \in A \text{ με } x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)\}$.

Ορισμός 13. Άρτια Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι άρτια \Leftrightarrow
 $\left\{ \begin{array}{l} \forall x \in D(f) \text{ ισχύουν} \\ \alpha \cdot (-x) \in D(f) \\ \beta \cdot f(-x) = f(x) \end{array} \right\}$.

Ορισμός 14. Περιττή Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι περιττή \Leftrightarrow
 $\forall x \in D(f) \text{ ισχύουν} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot (-x) \in D(f) \\ \beta \cdot f(-x) = -f(x) \end{array} \right\}$.

Ορισμός 15. Περιοδική Συνάρτηση: θα λέμε ότι η f είναι περιοδική \Leftrightarrow
 $\exists \tau \in \mathbb{R}^* : \forall x \in D(f) \text{ να ισχύουν} : \left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot (x + \tau) \in D(f) \\ \beta \cdot f(x + \tau) = f(x) \end{array} \right\}$. Το τ το λέμε περίοδο της f .

Π.χ. είναι γνωστό ότι το $\eta\mu(x+2\pi) = \eta\mu x$ για όλη τη συνάρτηση $f(x) = \eta\mu x$. Ισχύει λοιπόν $f(x+2\pi) = f(x)$, άρα είναι περιοδική και μία περίοδος της είναι το 2π .

Παρατήρηση: Από τον παραπάνω ορισμό (**Ορισμός 15**) μπορεί ναδειχθεί ότι αν έστω η f μια περιοδική συνάρτηση και τ μία περίοδος της. Οι αριθμοί $\nu, \tau \quad \forall x \in \mathbb{Z}^*$ είναι επίσης περίοδοι, (δηλαδή αν μία συνάρτηση έχει περίοδο, τότε έχει άπειρες περιόδους). Την πιο μικρή από τις θετικές περιόδους (αν υπάρχει) τη λέμε **βασική περίοδο**.

Ορισμός 16. Σύνθεση Συναρτήσεων: Έστω οι συναρτήσεις $g \wedge f$. Ο τύπος $f(g(x))$ έχει νόημα για τα x εκείνα για τα οποία είναι $x \in D(g)$ με $g(x) \in D(f)$. Αν λοιπόν, το σύνολο $A = \{x \in D(g) : g(x) \in D(f)\}$ είναι $\neq \emptyset$ τότε ο τύπος $f(g(x))$ ορίζει τη συνάρτηση, $\forall x \in A$, που τη συμβολίζουμε $h = f \circ g$ και τη λέμε *Σύνθεση των g και f* .

Ορισμός 17. Συνέχεια συνάρτησης σε σημείο: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής στο $x_0 \in D(f) \Leftrightarrow \left\{ \lim_{\substack{\text{ο.σ.} \\ x \rightarrow x_0}} f(x) = f(x_0) \right\}$.

Ορισμός 18. Συνέχεια συνάρτησης σε όλο το πεδίο ορισμού: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής η $f \Leftrightarrow$ είναι συνεχής σε κάθε σημείο του $D(f)$.

Ορισμός 19. Πλευρική συνέχεια: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής αριστερά στο $x_0 \in D(f) \Leftrightarrow \left\{ \lim_{\substack{\text{ο.σ.} \\ x \rightarrow x_0^-}} f(x) = f(x_0) \right\}$.

Ορισμός 20. Πλευρική συνέχεια: Θα λέμε ότι η f είναι συνεχής από δεξιά στο $x_0 \in D(f) \Leftrightarrow \left\{ \lim_{\substack{\text{ο.σ.} \\ x \rightarrow x_0^+}} f(x) = f(x_0) \right\}$.

Ορισμός 21. Λόγος Μεταβολής: Έστω μια συνάρτηση f και $x_0 \in D(f)$. Θεωρώ μια νέα συνάρτηση με τύπο $\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \forall x \in D(f) - \{x_0\}$. Τη συνάρτηση αυτή την ονομάζουμε $\lambda(x)$ και τη λέμε λόγο μεταβολής της f μεταξύ των x_0 και x ή πηλίκο διαφορών της f στο x_0 δηλαδή $\lambda(x) = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}, x \in D(f) - \{x_0\}$.

Ορισμός 22. Παράγωγος: Έστω η $f, x_0 \in D(f)$ Θα λέμε ότι η f είναι παραγωγίσιμη στο $x_0 \Leftrightarrow \left\{ \exists \sigma \text{ το } \mathbb{R} \text{ το } \lim_{x \rightarrow x_0} \lambda(x) \right\}$. $\lim_{x \rightarrow x_0} \lambda(x) = f'(x_0)$ και το λέμε παράγωγο της f στο x_0 δηλαδή $f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \in \mathbb{R}$.

Ορισμός 23. Συνάρτηση Πρώτης, Δεύτερης κ.λπ. Νιοστής Παραγώγου: Έστω η f ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΙΜΗ. Ορίζουμε μία νέα συνάρτηση ως εξής: Κάθε $x_0 \in D(f) \rightarrow f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$. Τη νέα συνάρτηση την ονομάζουμε συνάρτηση πρώτης παραγώγου f και τη συμβολίζουμε $f'(x)$ ή $f^{(1)}$ ή $\frac{df(x)}{dx}$. Προφανώς $D(f') = D(f)$. Αν η f ήταν παραγωγίσιμη σε ένα πεδίο $\Delta \subseteq D(f)$, τότε πάλι ορίζεται η συνάρτηση $f'(x)$ αλλά $D(f') = \Delta$. Θεωρούμε τώρα τη συνάρτηση $g(x) = f'(x)$. Δέχομαι ότι η g είναι παραγωγίσιμη, οπότε ορίζω όπως και προηγουμένως τη συνάρτηση $g'(x)$, που τη συμβολίζω $f''(x)$ ή $f^{(2)}(x)$ ή $\frac{d^2 f(x)}{d^2 x}$ και τη λέω *συνάρτηση δεύτερης παραγώγου της f* . Οπότε, επαγωγικά μπορώ να ορίσω τη συνάρτηση νιοστής παραγώγου της συνάρτησης f , που τη συμβολίζουμε $f^{(v)}(x)$ ή $\frac{d^v f(x)}{d^v x}$.

Ορισμός 24. $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_\nu = \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa$.

Ορισμός 25. $\sum_{\kappa=1}^{\nu} (\lambda \alpha_\kappa) = \lambda \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa$.

Ορισμός 26. $\sum_{\kappa=1}^{\nu} (\alpha_\kappa \pm \beta_\kappa) = \sum_{\kappa=1}^{\nu} \alpha_\kappa \pm \sum_{\kappa=1}^{\nu} \beta_\kappa$.

Ορισμός 27. Έστω το διάστημα $[a, \beta]$ και το $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ στοιχεία του τέτοια ώστε $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot x_0 = a \cdot x_\nu = \beta \\ \beta \cdot x_0 < x_1 < x_2 \dots < x_\nu \end{array} \right\}$, τότε το σύνολο $\delta = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ το λέμε μια διαμέριση του $[a, \beta]$. Ορίζουμε το θετικό αριθμό $x_\kappa - x_{\kappa-1} = \delta x_\kappa \forall \kappa = 1, 2, \dots, n$. Το μέγιστο (max) του συνόλου $\{\delta x_1, \delta x_2, \dots, \delta x_n\}$ το συμβολίζουμε $\varpi(\sigma)$ και το λέμε πλάτος της διαμέρισης.

Ορισμός 28. Έστω η f συνεχής στο $[a, \beta]$ και $\delta = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ μία διαμέριση του $[a, \beta]$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Έστω } \xi_1 \text{ τυχαίο του } [x_0, x_1] \\ \text{Έστω } \xi_2 \text{ τυχαίο του } [x_1, x_2] \\ \text{Έστω } \xi_\nu \text{ τυχαίο του } [x_{\nu-1}, x_\nu] \end{array} \right\},$$

δηλαδή έχω ξ_k τυχαίο των $[x_{k-1}, x_k]$, $k=1, 2, 3, \dots, n$. Σχηματίζω το άθροισμα

$$f(\xi_1)\delta x_1 + f(\xi_2)\delta x_2 + \dots + f(\xi_\nu)\delta x_\nu = \sum_{\kappa=1}^{\nu} f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa. \text{ Δηλαδή έχω τη διαμέριση } \delta$$

με πλάτος $\varpi(\sigma)$ και τον αριθμό $\sum_{\kappa=1}^n f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa$ με ξ_n τυχαίο του $[x_{k-1}, x_k]$. Θεωρώ ότι

αντιστοιχεί στην ακολουθία πλατών $\varpi(\delta_n)$ και στην ακολουθία $\sum_{\kappa=1}^{\nu} f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa$, $\nu \in \mathbb{N}^*$,

όπου ξ_k τυχαίο του $[x_{k-1}, x_k]$. Αν για την ακολουθία δ_n συμβαίνει η ακολουθία $\varpi(\delta_n)$ να

είναι μηδενική, τότε αποδεικνύεται ότι η ακολουθία $\sum_{\kappa=1}^{\nu} f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa$, $\nu \in \mathbb{N}^*$ συγκλίνει

στο \mathbb{R} και το $\lim_{\nu \rightarrow \infty} \sum_{\kappa=1}^{\nu} f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa \stackrel{\text{συμβ.}}{=} \int_a^\beta f(x)dx$ και το λέμε ολοκλήρωμα ή άθροισμα f

από a έως β , δηλαδή $\int_a^b f(x)dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\kappa=1}^n f(\xi_\kappa)\delta x_\kappa$, $\xi_\kappa \in [x_{\kappa-1}, x_\kappa]$.

Ορισμός 29. $\int_a^\beta f(x)dx = \int_a^{\gamma_1} f(x)dx + \int_{\gamma_1}^{\gamma_2} f(x)dx + \int_{\gamma_2}^{\gamma_3} f(x)dx + \dots + \int_{\gamma_k}^{\beta} f(x)dx$, όπου $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k \in [a, \beta]$ τυχαίοι.

Ορισμός 30. $\int_a^\beta F'(x)g(x)dx = [F(x)g(x)]_a^\beta - \int_a^\beta F(x)g'(x)dx$. Η $F(x)$ λέγεται παράγουσα συνάρτηση της $f(x)$.

Ορισμός 31. Εμβαδό: Έστω η f συνεχής στο $[a, \beta]$ με $f(x) \geq 0, \forall x \in [a, \beta]$. Αν E είναι το εμβαδό που περικλείεται από το γράφημα της f , του x ' και τις ευθείες με εξισώσεις $x=a$ και $x=\beta$, τότε αποδεικνύεται ότι $E = \int_a^\beta f(x)dx$.

10.5.1. Πολυωνυμικές Συναρτήσεις

Οι πολυωνυμικές συναρτήσεις ακολουθούν το γενικό τύπο:

Εξίσωση 18. $y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$.

Πιο συγκεκριμένα, για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν πολυωνυμικές συναρτήσεις 3^{ου} βαθμού ή αλλιώς της μορφής:

$$\text{Εξίσωση 19. } y = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0.$$

10.5.2. Εκθετικές Συναρτήσεις

Οι εκθετικές συναρτήσεις αποτελούν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στη μελέτη των βιολογικών συστημάτων. Ένα από τα πρώτα μοντέλα πληθυσμιακής αύξησης ήταν το γνωστό *Μαλθουσιανό* μοντέλο, από τον *Thomas Robert Malthus* [82]. Το μοντέλο αυτό στηριζόταν στις εκθετικές συναρτήσεις και ήταν της μορφής:

$$\text{Εξίσωση 20. } p(t) = p_0 e^{rt}.$$

Όπου $p(t)$ ο πληθυσμός συναρτήσει του χρόνου, p_0 ο αρχικός πληθυσμός, r ο ρυθμός ανάπτυξης του πληθυσμού και t ο χρόνος.

10.5.3. Σιγμοειδείς Συναρτήσεις

Η οικογένεια των σιγμοειδών συναρτήσεων, όπως τις περιγράψαμε και στην εισαγωγή της παρούσης εργασίας, αποτελεί μια πολύ απλή και αρκετά μελετημένη οικογένεια συναρτήσεων. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματά της είναι ότι, σε αντίθεση με τις εκθετικές συναρτήσεις, η σιγμοειδής λαμβάνει υπόψη της τον περιορισμό των πόρων ήτοι, τροφής, χώρου και λοιπών παραγόντων.

Η βασική δομή της συνάρτησης αυτής είναι:

$$\text{Εξίσωση 21. } f(x) = kx(1-x).$$

όπως την περιγράψαμε στις προηγούμενες ενότητες.

Και στην πιο ανεπτυγμένη μορφή της γίνεται:

$$\text{Εξίσωση 22. } f(x_{n+1}) = kx_n(1-x_n).$$

και

$$\text{Εξίσωση 23. } \dot{x} = kx_n(1-x_n).$$

Όπου ο παράγοντας \dot{x} , είναι η πρώτη παράγωγος του πληθυσμού ως προς το χρόνο.

Όπως αναφερθήκαμε και στην εισαγωγή, η συνάρτηση αυτή μπορεί να παρουσιάσει πολύ περίπλοκη συμπεριφορά για διάφορες τιμές του k . Είναι μια από τις συναρτήσεις που προσομοιάζουν αρκετά την πολλαπλασιαστική δυναμική των πληθυσμών και δείχνουν την ύπαρξη μη-γραμμικών φαινομένων (ήτοι χαοτικών) στην πληθυσμιακή ανάπτυξη.

10.5.4. Συνάρτηση και Εκθέτης Lyapunov

Η συνάρτηση και εκθέτης Lyapunov ονομάστηκαν από τον εμπνευστή τους μαθηματικό *Aleksandr Mikhailovich Lyapunov*. Η συνάρτηση αυτή χρησιμοποιείται ως κριτήριο ισορροπίας στις διαφορικές εξισώσεις. Τέτοιο παράδειγμα είναι και η σιγμοειδής συνάρτηση. Μια συνάρτηση Lyapunov ορίζεται ως:

Ορισμός 32. Έστω μια απεικόνιση $V : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, συνεχής και παραγωγίσιμη στο \mathbb{R}^n , θα λέμε ότι η απεικόνιση V είναι μια συνάρτηση Lyapunov όταν $V(0)=0$ και $V(x) > 0, \forall x \in U$, όπου U είναι μια περιοχή στο \mathbb{R}^n , όπου $\exists \varepsilon : N_\varepsilon(0) = \{x \in \mathbb{R}^n : |x| < \varepsilon\}$.

Αντίστοιχα ο αριθμός και εκθέτης Lyapunov ορίζονται ως:

Ορισμός 33. Έστω f μια συνεχής συνάρτηση στο \mathbb{R}^n . Ο αριθμός Lyapunov $L(x)$ για το γράφημα $\{(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ ορίζεται ως $L(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} (|f'(x_1)| \dots |f'(x_n)|)^{\frac{1}{n}}$, αν υπάρχει το όριο αυτό. Κατά συνέπεια ο εκθέτης Lyapunov ορίζεται ως $h(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} (\ln |f'(x_1)| + \dots + \ln |f'(x_n)|)$.

Η συνάρτηση και ο εκθέτης Lyapunov χρησιμοποιήθηκαν ως διερευνητικοί παράγοντες για την ύπαρξη μη-γραμμικών φαινομένων.

10.5.5. Απεικονήσεις Poincare

Οι απεικονίσεις Poincare, πήραν το όνομά τους από τον εμπνευστή τους *Henri Poincare*. Η βασική ιδιότητα της απεικόνισης αυτής είναι ότι δίνει μια διαφορετική οπτική σε συνεχείς περίπλοκες συναρτήσεις, των οποίων οι τροχιές δηλαδή τα γραφήματα είναι περίπλοκα για να μελετηθούν. Έτσι, αυτό που ειπώθηκε ήταν ότι αντί κανείς να μελετήσει ολόκληρη την τροχιά/γράφημα που διαγράφει μια συνάρτηση αρκεί να βρει τα σημεία τομής ή διέλευσης του γραφήματος από ένα επίπεδο δύο διαστάσεων. Έστω λοιπόν ότι το γράφημα S_f της συνάρτησης f τέμνει το επίπεδο σε δύο σημεία A και B . Αν το A είναι η k φορά που τέμνει το επίπεδο και B είναι η $k+1$ φορά που η συνάρτηση τέμνει το επίπεδο, τότε αποδεικνύεται ότι υπάρχει μια απεικόνιση $G:G(A)=B$. Με τον τρόπο αυτό ένα δυναμικό σύστημα n διαστάσεων μετασχηματίζεται σε $n-1$ διαστάσεις. Ο λόγος, που αναφερόμεθα στην προσέγγιση αυτή είναι ότι έγινε προσπάθεια χρήσης της για δεδομένα, που ήταν πολυδιάστατα και δεν υπήρχε τρόπος να γίνουν κατανοητά με άλλη μέθοδο. Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζεται ένα υπόδειγμα των τομών Poincare.

10.5.6. Ιδιοδιανύσματα (Eigenvectors), Ιδιοτιμές (Eigenvalues) και Ιδιοχώροι (Eigenspaces)

Ως ιδιοτιμή (*eigenvalue*) ορίζουμε κάθε τιμή για την οποία ισχύει:

$$A\vec{v} = \lambda\vec{v}, \text{ όπου } \lambda \text{ είναι η ιδιοτιμή του διανύσματος } \vec{v} \text{ και } A \text{ είναι ένας πίνακας } n \times n.$$

Αντίστοιχα, το διάνυσμα \vec{v} ονομάζεται ιδιοδιάνυσμα (*eigenvector*) και αποδεικνύεται ότι:

Εξίσωση 24. $\vec{v}_{n+1} = A\vec{v}_n$.

Αντίστοιχα, ένας ιδιοχώρος (*eigenspace*) είναι το σύνολο όλων των ιδιοδιανυσμάτων με την ίδια ιδιοτιμή.

Οι ορισμοί αυτοί (και ταυτόχρονα εργαλεία ανάλυσης) είναι εξαιρετικά χρήσιμα στους μετασχηματισμούς πινάκων.

Κοιτώντας λίγο πιο προσεκτικά την **Εξίσωση 24** παρατηρούμε ότι θυμίζει αρκετά την αναδρομική συνάρτηση που αναφέραμε σε προηγούμενη υποενότητα. Κατά συνέπεια βλέπουμε ότι στην πολλαπλασιαστική δυναμική οι μεταβολές του πληθυσμού είναι δυνατό να έχουν ιδιοτιμές ή ιδιοδιανύσματα.

10.5.7. Αλγόριθμοι Κανονικοποίησης και Ταξινόμησης Δεδομένων

Στις περιπτώσεις, που χρειάστηκε να γίνει ταξινόμηση και κανονικοποίηση δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι για την ταξινόμηση μεγάλου όγκου δεδομένων, με βάση τα πρότυπα από *Big Data* δεδομένα από μικροσυστοιχίες. Η κανονικοποίηση, δεν ήταν πάντα απαραίτητη, αλλά έγινε χρήση μόνο σε μερικές περιπτώσεις, όπου κρίθηκε απαραίτητο. Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλοί αλγόριθμοι τόσο για την κανονικοποίηση όσο και για την ταξινόμηση των δεδομένων, όπως *Global Median*, *Lowess*, *Loess*, *Robust Loess*, *Rank Invariant*, *Procrustes* και άλλοι. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι αλγόριθμοι αυτοί με βάση την καλύτερη απόδοση τους, οι οποίοι βασίζονται στην υπόθεση ότι τα δεδομένα κατά το μεγαλύτερο μέρος τους δεν παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές και μόνο μια μικρή υποομάδα είναι αυτή που είναι διαφορετικώς μεταβαλλόμενη.

Αφού γίνει η κανονικοποίηση των δεδομένων, το επόμενο βήμα περιλαμβάνει την ταξινόμησή τους σε ομάδες, τέτοιες που να αποδίδουν κάποια λειτουργία ή νόημα στα δεδομένα. Έτσι λοιπόν, υπάρχουν αρκετές τέτοιες μέθοδοι, όπως είναι οι *Hierarchical Clustering with Euclidian Distance*, *Principal Component Analysis*, *k-means clustering* και άλλοι. Ειδικότερα για τον αλγόριθμο PCA, έχει ενδιαφέρον να θυμίσουμε ότι αφορά άμεσα στα ιδιοδιανύσματα και ιδιοτιμές. Στην ανάλυση αυτή τα *principal components* αντιστοιχούν στα ιδιοδιανύσματα κάθε πίνακα που απαρτίζουν τα δεδομένα και η

επεξηγούμενη διακύμανση (*variance explained*) αντιστοιχεί στις ιδιοτιμές του συστήματος. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο από αυτούς τους αλγόριθμους δηλαδή η ιεραρχική ταξινόμηση (*Hierarchical Clustering*) και ο *k-means clustering* αλγόριθμος.

Οι δύο αυτοί αλγόριθμοι υπολογίζουν τη σχετική απόσταση μεταξύ δύο δεδομένων και κατόπιν ομαδοποιούν τα δεδομένα που βρίσκονται πλησιέστερα. Ο όρος απόσταση δεν έχει φυσική έννοια παρά μόνο αλγεβρική. Στην περίπτωση της ιεραρχικής ταξινόμησης, η οποία εξετάστηκε πρώτη, γίνεται η υπόθεση ότι δύο δεδομένα έχουν επίπεδα έκφρασης α και β αντίστοιχα και τότε η απόσταση μεταξύ τους ορίζεται ως:

$$\text{Εξίσωση 25. } \|\alpha - \beta\|_2 = \sqrt{\sum_i (\alpha_i - \beta_i)^2}.$$

Σε συνέχεια αυτού, η συσχέτιση μεταξύ των εκφράσεων των δεδομένων γίνεται με τον λεγόμενο *Pearson's Correlation Coefficient* (r). Ο δείκτης αυτός διερευνά αν δύο σειρές δεδομένων έχουν γραμμική συσχέτιση ή όχι. Για να ορισθεί αυτό πιο σωστά, ο παράγοντας r ορίζεται ως:

$$\text{Εξίσωση 26. } r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}.$$

Σε συνέχεια των αλγορίθμων, ο επόμενος που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο αλγόριθμος *k-means*. Η ιδιαιτερότητα του αλγορίθμου αυτού, έγκειται στο γεγονός ότι προσπαθεί να προσομοιώσει ένα πλήθος παρατηρήσεων σε ένα άλλο πλήθος υποομάδων (*clusters*). Για να διατυπωθεί αυτό πιο ορθά:

Έστω ένα πλήθος παρατηρήσεων που ανήκει σε ένα σύνολο X , τέτοιο ώστε $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, όπου κάθε παρατήρηση είναι ένα διάνυσμα d διαστάσεων. Ο αλγόριθμος *k-means*, προσπαθεί να προσομοιώσει τις παρατηρήσεις σε ένα νέο σύνολο ομάδων S , πλήθους k , τέτοιο ώστε $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_k\}$ ($k < n$). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ταξινόμηση αυτή και κατά συνέπεια απαραίτητη συνθήκη για να μπουν τα στοιχεία του X σε μια ίδια υποομάδα είναι να πληρούν το κριτήριο του *ελάχιστου αθροίσματος των τετραγώνων* (*minimum sum of squares*). Για να διατυπωθεί πιο ορθά:

$$\text{Εξίσωση 27. } \arg_s \min \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} \|x_j - \mu_i\|^2.$$

10.6. Στατιστικά Μοντέλα

Στην παρούσα εργασία, όπου ήταν απαραίτητο, έγινε χρήση στατιστικών εργαλείων για

την ανάλυση των δεδομένων. Μεταξύ άλλων, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής μεθοδολογίες:

Υπολογισμός της μέσης τιμής:

Εξίσωση 28. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i .$

Υπολογισμός σταθεράς απόκλισης (Standard deviation):

Εξίσωση 29. $\sigma = \sqrt{\int_x (x - \mu)^2 p(x) dx} .$

One-sample (A) και *two-sample* (B) T-test:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}, (A)$$

Εξίσωση 30. $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_1 x_2} \sqrt{\frac{2}{n}}}, (B) .$

Ομοίως, χρησιμοποιήθηκε και το Z τεστ όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

Εξίσωση 31. $Z = \frac{M - \mu}{\sigma} .$

11. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Τα προβλήματα, τα οποία προσπαθήσαμε να επιλύσουμε δεν είχαν πάντα (ή καλύτερα, σχεδόν ποτέ) μια αναλυτική λύση. Ως εκ τούτου, έπρεπε να προσεγγισθούν με στοχαστικές μεθόδους, τις οποίες περιγράφουμε και παρακάτω. Ειδικότερα, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήσαμε το Δυναμικό Προγραμματισμό, τις Μαρκοβιανές Αλύτους και τη μέθοδο *Robbins & Monro* και *Kiefer & Wolfowitz*.

10.7. Δυναμικός Προγραμματισμός (Dynamic Programming)

Ο δυναμικός προγραμματισμός αποτελεί μία υπολογιστική μέθοδο η οποία εφαρμόζεται σε προβλήματα που δεν είναι δυνατόν να λυθούν με «άπληστες μεθόδους»⁴¹ ή τη μέθοδο «διαίρει και βασίλευε». Θεμέλιο του δυναμικού προγραμματισμού αποτελεί η αρχή της βελτιστοποίησης. Είναι μία μέθοδος που είναι εφαρμόσιμη όταν τα υποπροβλήματα που υπάρχουν δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Ένας αλγόριθμος που είναι προϊόν του δυναμικού προγραμματισμού, επιλύει μία φορά κάθε υποπρόβλημα και αποθηκεύει αυτή τη λύση σε έναν πίνακα, στον οποίον θα καταφεύγει κάθε φορά που συναντά το συγκεκριμένο πρόβλημα. Αποτελεί μία πολύ ισχυρή τεχνική για αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων.

Ο όρος δυναμικός προγραμματισμός, θεμελιώθηκε το 1953 από τον *Richard Bellman* (1920-1984) με στόχο να περιγράψει τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που διασπώνται σε μία αλληλουχία διαδοχικών αποφάσεων. Ο όρος αυτός αναφέρεται στην εξίσωση *Bellman*, η οποία επαναδιατυπώνει ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης με επαναλαμβανόμενη μορφή και αποτελεί κεντρικό αποτέλεσμα του δυναμικού προγραμματισμού. Επομένως η λέξη «προγραμματισμός» χρησιμοποιήθηκε για να δηλώσει την κατάστρωση ενός σχεδίου και δεν έχει καμία σχέση με τον προγραμματισμό υπολογιστών [83]. Χρησιμοποιείται ως συνώνυμο της βελτιστοποίησης και προέρχεται από τον όρο μαθηματικός προγραμματισμός. Η λέξη «δυναμικός», υποδηλώνει την χρονικά μεταβαλλόμενη φύση της διαδικασίας του δυναμικού προγραμματισμού, καθώς συμβαίνει σε πολλαπλά διαδοχικά στάδια. Έτσι καταλήγουμε ότι ο δυναμικός προγραμματισμός είναι μία σχεδιαστική τεχνική που λύνει με αποτελεσματικότερο τρόπο πολύπλοκα προβλήματα βελτιστοποίησης με τη βοήθεια ενός προγράμματος που εφαρμόζει έναν δυναμικό αλγόριθμο προγραμματισμού στον υπολογιστή [83].

⁴¹ Η μέθοδος αυτή, χρησιμοποιείται για τη στοχαστική βελτιστοποίηση ενός προβλήματος, το οποίο προσεγγίζει με αριθμητικές μεθόδους.

Υπάρχουν δύο τύποι δυναμικού προγραμματισμού ως προς τον τρόπο που υπολογίζουν τις τιμές ενός προβλήματος. Ο «σύνθετος» και ο «αναλυτικός» δυναμικός προγραμματισμός. Ο «σύνθετος δυναμικός προγραμματισμός» (bottom-up dynamic programming), υπολογίζει και αποθηκεύει όλες τις τιμές μίας συνάρτησης με τη σειρά, υπολογίζοντας από την μικρότερη τιμή του ορίσματος. Ο «αναλυτικός δυναμικός προγραμματισμός» (top-down dynamic programming), αποθηκεύει αρχικά τις τιμές που υπολογίζει αποφεύγοντας έτσι τον υπολογισμό των ήδη αποθηκευμένων. Είναι προτιμότερος διότι για την λύση ενός προβλήματος παρέχει μηχανικό τρόπο σχηματισμού και ρυθμίζει αυτόματα τη σειρά υπολογισμού των υποπροβλημάτων του προβλήματος. Το πιο σημαντικό, είναι ότι αποφεύγει την επίλυση υποπροβλημάτων που δεν είναι απαραίτητα και για αυτό αποτελεί αποδοτικότερη μέθοδο.

Κάποια δημοφιλή παραδείγματα εφαρμογής του δυναμικού προγραμματισμού είναι:

- Προβλήματα δικτύων (π.χ. εύρεση συντομότερων μονοπατιών)
- Προβλήματα κατανομής πόρων σε ανταγωνιστικές δραστηριότητες (π.χ. το πρόβλημα του σάκου και η συμπίεση εικόνας)
- Προβλήματα πολλαπλών χρονικών περιόδων (π.χ. η αλυσίδα πολλαπλασιασμού μητρών, επενδύσεις, διαχείριση αποθεμάτων και χρηματοοικονομικός προγραμματισμός)

Η ανάπτυξη ενός αλγορίθμου δυναμικού προγραμματισμού μπορεί να αναλυθεί σε μία σειρά από τέσσερα βήματα:

- α) Χαρακτηρίζουμε τη δομή μιας βέλτιστης λύσης.
- β) Ορίζουμε αναδρομικά την τιμή μιας βέλτιστης λύσης.
- γ) Υπολογίζουμε την τιμή μιας βέλτιστης λύσης δουλεύοντας «αναβιβαστικά» (δηλαδή από «κάτω προς τα πάνω» ή από τα «μερικά στα γενικά»).
- δ) Κατασκευάζουμε μία βέλτιστη λύση από τα δεδομένα που υπολογίστηκαν.

Τα τρία πρώτα βήματα είναι απαραίτητα για την επίλυση ενός προβλήματος χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του δυναμικού προγραμματισμού. Εάν επιθυμούμε μπορούμε να συμπεριλάβουμε το 4ο βήμα και συγκεκριμένα την περίπτωση που αναζητούμε μία βέλτιστη λύση. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, στο 3ο βήμα, οφείλουμε να κρατήσουμε παραπάνω πληροφορίες ώστε να περάσουμε στο τελευταίο βήμα, που θα επιφέρει τη βέλτιστη λύση.

Μιλώντας για βέλτιστη υποδομή αναφερόμαστε στο ότι οι βέλτιστες λύσεις των υποπροβλημάτων αποτελούν το κλειδί για την βέλτιστη λύση του γενικότερου προβλήματος. Ο δυναμικός προγραμματισμός δεν μπορεί να εφαρμοστεί αν δε διατηρείται η αρχή της βελτιστότητας. Η πρώτη κίνηση όταν χρησιμοποιούμε τον δυναμικό προγραμματισμό, είναι η δημιουργία της αναδρομικής εξίσωσης για την εύρεση της βέλτιστης λύσης με τη χρήση της αρχής της βελτιστότητας. Αυτή δηλώνει ότι ανεξάρτητα ποια θα είναι η πρώτη απόφαση, όλες οι υπόλοιπες θα πρέπει να προσαρμοστούν και να είναι βέλτιστες σε σχέση με την κατάσταση που θα προκύψει από την πρώτη απόφαση. Αφού λυθεί η αναδρομική εξίσωση - για την τιμή της βέλτιστης λύσης - εκτελείται ένα βήμα αναγωγής όπου κατασκευάζεται η λύση. Η αναδρομική εξίσωση του δυναμικού προγραμματισμού μπορεί ακόμα να λυθεί με επαναληπτικό κώδικα που αποφεύγει βέβαια τον επανυπολογισμό των ήδη υπολογισμένων τιμών. Ο επαναληπτικός κώδικας έχει τη ίδια χρονική πολυπλοκότητα με τον αναδρομικό κώδικα. Ο πρώτος όμως "κερδίζει" στο γεγονός ότι δεν απαιτεί επιπρόσθετο χώρο για τη στοίβα της αναδρομής. Εν κατακλείδι, ο επαναληπτικός κώδικας έχει ταχύτερη εκτέλεση σε σχέση με τον αναδρομικό κώδικα [83].

10.8. Μαρκοβιανές Αλυσίδες (Markov Chains)

10.8.1. Εισαγωγικά Σχόλια

Οι *Μαρκοβιανές* διαδικασίες αποτελούν κατάλληλα στοχαστικά μοντέλα για την περιγραφή και μελέτη στοχαστικών συστημάτων, η μελλοντική εξέλιξη των οποίων εξαρτάται αποκλειστικά από την παρούσα κατάστασή τους κάθε φορά, και όχι από τη συγκεκριμένη παρελθούσα ιστορία τους. Οι Μαρκοβιανές διαδικασίες με διακριτό (πεπερασμένο ή αριθμήσιμο) χώρο καταστάσεων και διακριτό παραμετρικό χώρο.

Η *αλυσίδα Μαρκόφ*, ή *Μαρκοβιανή αλυσίδα*, που πήρε το όνομα της από τον *Andrei Markov*, είναι ένα μαθηματικό σύστημα που μεταβάλλεται από μια κατάσταση σε μια άλλη, ανάμεσα σε ένα *πεπερασμένο* αριθμό καταστάσεων. Είναι μια τυχαία διαδικασία που δε διατηρεί μνήμη για τις προηγούμενες μεταβολές: Η επόμενη κατάσταση εξαρτάται μόνο από την τωρινή κατάσταση και σε καμιά περίπτωση από αυτές που προηγήθηκαν. Αυτό το συγκεκριμένο είδος «*αμνησίας*» ονομάζεται μαρκοβιανή ιδιότητα. Οι Μαρκοβιανές Αλυσίδες έχουν πολλές εφαρμογές ως στατιστικά μοντέλα καθημερινών διαδικασιών.

Η Μαρκοβιανή αλυσίδα είναι μια στοχαστική διαδικασία με τη μαρκοβιανή ιδιότητα για ένα πεπερασμένο ή μετρήσιμο χώρο καταστάσεων. Ο όρος «Μαρκοβιανή αλυσίδα» αναφέρεται στην αλληλουχία (ή αλυσίδα) των καταστάσεων μέσω των οποίων κινείται μια τέτοια διαδικασία. Συνήθως μια Μαρκοβιανή αλυσίδα ορίζεται για μια διακριτή συλλογή χρόνων (Μαρκοβιανή αλυσίδα διακριτών χρόνων), παρόλο που μερικοί συγγραφείς χρησιμοποιούν την ίδια ορολογία για να αναφερθούν σε Μαρκοβιανή αλυσίδα συνεχούς χρόνου. Η χρήση του όρου στη μεθοδολογία Μαρκοβιανής αλυσίδας Μόντε Κάρλο καλύπτει περιπτώσεις όπου η διαδικασία βρίσκεται σε διακριτό χρόνο (διακριτά αλγοριθμικά βήματα) με ένα συνεχή χώρο καταστάσεων.

Μια τυχαία διαδικασία διακριτού χρόνου περιλαμβάνει ένα σύστημα που βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση σε κάθε βήμα, με την κατάσταση να μεταβάλλεται τυχαία μεταξύ των βημάτων. Τα βήματα συχνά θεωρούνται ως στιγμές στο χρόνο αλλά μπορούν εξίσου να αναφέρονται σε φυσική απόσταση ή οποιαδήποτε άλλη διακριτή μέτρηση: τυπικά τα βήματα είναι οι ακέραιοι ή φυσικοί αριθμοί και η τυχαία διαδικασία είναι η χαρτογράφηση τους σε καταστάσεις. Η Μαρκοβιανή ιδιότητα δηλώνει ότι η υποθετική πιθανότητα κατανομής του συστήματος στο επόμενο βήμα (και κατά βάση, σε όλα τα μελλοντικά βήματα) εξαρτάται μόνο από την παρούσα κατάσταση του συστήματος και όχι αθροιστικά από την κατάσταση του συστήματος σε προηγούμενα βήματα.

Καθώς το σύστημα μεταβάλλεται τυχαία, είναι γενικά αδύνατο να προβλεφθεί με βεβαιότητα η κατάσταση μιας Μαρκοβιανής αλυσίδας σε ένα δεδομένο μελλοντικό σημείο. Παρ' όλα αυτά, οι στατιστικές ιδιότητες του μέλλοντος του συστήματος μπορούν να προβλεφθούν. Σε πολλές εφαρμογές, είναι αυτές οι στατιστικές ιδιότητες που είναι σημαντικές.

Οι αλλαγές κατάστασης του συστήματος ονομάζονται μεταβάσεις και οι πιθανότητες που σχετίζονται με τις διάφορες μεταβατικές καταστάσεις ονομάζονται πιθανότητες μετάβασης. Η διαδικασία χαρακτηρίζεται από ένα χώρο καταστάσεων, μια μήτρα μετάβασης που περιγράφει τις πιθανότητες μιας συγκεκριμένης μετάβασης και μια αρχική κατάσταση ή αρχική κατανομή στο χώρο καταστάσεων. Κατά συνθήκη, θεωρούμε ότι όλες οι δυνατές καταστάσεις και μεταβάσεις έχουν συμπεριληφθεί στον ορισμό των διαδικασιών, ώστε υπάρχει πάντα μια επόμενη κατάσταση και η διαδικασία συνεχίζεται για πάντα.

Μια γνωστή Μαρκοβιανή αλυσίδα είναι ο λεγόμενος «περίπατος του μεθυσμένου», μια τυχαία διαδρομή στην αριθμητική γραμμή όπου, σε κάθε βήμα, η θέση μπορεί να αλλάξει κατά +1 ή κατά -1 με ίση πιθανότητα. Από κάθε θέση υπάρχουν δύο δυνατές μεταβάσεις, στον επόμενο ή στον προηγούμενο ακέραιο. Οι πιθανότητες μετάβασης εξαρτώνται μόνο από την παρούσα θέση, όχι από τον τρόπο με τον οποίο η θέση επετεύχθη. Για παράδειγμα, οι πιθανότητες μετάβασης από το 5 στο 4 και από το 5 στο 6 είναι 0.5 και οι δύο, και όλες οι άλλες πιθανότητες μετάβασης από το 5 είναι 0. Αυτές οι πιθανότητες είναι ανεξάρτητες από το αν το σύστημα προηγουμένως βρισκόταν στο 4 ή στο 6.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι οι διατροφικές συνήθειες ενός πλάσματος που τρώει μόνο σταφύλια, τυρί ή μαρούλι, οι οποίες ακολουθούν τους παρακάτω κανόνες:

- Τρώει ακριβώς μία φορά την ημέρα.
- Αν σήμερα έφαγε τυρί, αύριο θα φάει μαρούλι ή σταφύλια με ίσες πιθανότητες.
- Αν σήμερα έφαγε σταφύλια, αύριο θα φάει σταφύλια με πιθανότητα 1/10, τυρί με πιθανότητα 4/10 και μαρούλι με πιθανότητα 6/10.
- Αν σήμερα έφαγε μαρούλι, δε θα φάει μαρούλι αύριο αλλά θα φάει σταφύλια με πιθανότητα 4/10 ή τυρί με πιθανότητα 6/10.

Οι διατροφικές συνήθειες αυτού του πλάσματος μπορούν να μοντελοποιηθούν με μία Μαρκοβιανή αλυσίδα καθώς η αυριανή επιλογή εξαρτάται αποκλειστικά από το τι έφαγε σήμερα, όχι τι έφαγε χθες ή παλαιότερα. Μια στατιστική ιδιότητα που θα μπορούσε να υπολογισθεί είναι το αναμενόμενο ποσοστό, κατά τη διάρκεια μιας μακράς περιόδου, των ημερών στις οποίες το πλάσμα θα φάει σταφύλια.

Μια σειρά ανεξάρτητων γεγονότων (για παράδειγμα, μια σειρά από στριγίματα νομίσματος) ικανοποιεί τον επίσημο ορισμό της Μαρκοβιανής αλυσίδας. Παρ' όλα αυτά, η θεωρία συνήθως εφαρμόζεται μόνο όταν η πιθανότητα κατανομής του επομένου βήματος εξαρτάται μη-αμελητέα από την παρούσα κατάσταση. Υπάρχουν πολλά ακόμη παραδείγματα Μαρκοβιανών αλυσίδων.

10.8.2. Ορισμός

Μια Μαρκοβιανή Αλυσίδα είναι μια ακολουθία τυχαίων μεταβλητών X_1, X_2, X_3, \dots με τη Μαρκοβιανή Ιδιότητα, δηλαδή με δεδομένη την παρούσα κατάσταση, οι παλαιότερες και οι μελλοντικές καταστάσεις είναι ανεξάρτητες. Ορίζουμε:

Εξίσωση 32. $Pr(X_{n+1} = x | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) = Pr(X_{n+1} = x | X_n = x_n)$.

Οι πιθανές τιμές των X_i σχηματίζουν ένα αριθμησιμο σύνολο S που ονομάζουμε χώρο-καταστάσεων της αλυσίδας. Οι Μαρκοβιανές Αλυσίδες συχνά περιγράφονται από ένα κατευθυνόμενο γράφημα που οι άκρες του επιγράφουν τις πιθανότητες μετάβασης από τη μια κατάσταση στις άλλες.

Από την άλλη μεριά, οι Μαρκοβιανές Αλυσίδες Συνεχούς Χρόνου έχουν ένα συνεχή δείκτη:

- Μαρκοβιανές Αλυσίδες ομοιογενούς χρόνου (ή σταθερές Μαρκοβιανές Αλυσίδες) είναι διαδικασίες όπου:

Εξίσωση 33. $Pr(X_{n+1} = x | X_n = y) = Pr(X_n = x | X_{n-1} = y)$.

για όλα τα n . Η πιθανότητα της μετάβασης είναι ανεξάρτητη από το n .

- Μια Μαρκοβιανή Αλυσίδα τάξης m (ή Μαρκοβιανή Αλυσίδα με μνήμη m), όπου το m είναι πεπερασμένο, είναι μια διαδικασία που ικανοποιεί τη συνθήκη:

Εξίσωση 34. $Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_1 = x_1) = Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_{n-m} = x_{n-m})$.

Με άλλα λόγια η μελλοντική κατάσταση εξαρτάται από τις προηγούμενες m καταστάσεις. Είναι δυνατό να κατασκευάσουμε μια αλυσίδα (Y_n) από (X_n) που να έχει την κλασική Μαρκοβιανή Ιδιότητα παίρνοντας ως χώρο καταστάσεων το σύνολο των m -πλειάδων του X , πχ. $Y_n = (X_n, X_{n-1}, \dots, X_{n-m+1})$.

- Μια προσθετική Μαρκοβιανή Αλυσίδα τάξης m καθορίζεται από μια προσθετική πιθανότητα:

Εξίσωση 35. $Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}, X_{n-2} = x_{n-2}, \dots, X_{n-m} = x_{n-m}) = \sum_{r=1}^m f(x_n, x_{n-m}, r)$.

10.8.3. Μαρκοβιανές Αλυσίδες

Στις Μαρκοβιανές αλυσίδες ισχύει ότι η πιθανότητα να πάει από την κατάσταση i στην κατάσταση j σε n χρονικά βήματα είναι:

Εξίσωση 36. $p_{ij}^{(n)} = Pr(X_n = j | X_0 = i)$.

και το απλό βήμα μετάβασης δίνεται από:

Εξίσωση 37. $p_{ij} = Pr(X_1 = j | X_0 = i)$.

Για μια ομογενή-χρονικά Μαρκοβιανή Αλυσίδα ισχύει:

Εξίσωση 38. $p_{ij}^{(n)} = \Pr(X_{k+n} = j | X_k = i)$ και $p_{ij}^{(n)} = \Pr(X_{k+1} = j | X_k = i)$.

Οι πιθανότητες του n -βήματος μετάβασης ικανοποιούν το Θεώρημα *Chapman–Kolmogorov* ότι για οποιοδήποτε k που να ισχύει:

Εξίσωση 39. $0 < k < n$, $p_{ij}^{(n)} = \sum_{r \in S} p_{ir}^{(k)} p_{rj}^{(n-k)}$.

όπου S ο χώρος καταστάσεων της Μαρκοβιανής Αλυσίδας. Η οριακή κατανομή $\Pr(X_n = x)$ είναι το μοίρασμα των καταστάσεων σε χρόνο n . Η αρχική κατανομή είναι $\Pr(X_0 = x)$. Η εξέλιξη της διαδικασίας για ένα χρονικό βήμα περιγράφεται από τη σχέση:

Εξίσωση 40. $\Pr(X_n = j) = \sum_{r \in S} p_{rj} \Pr(X_{n-1} = r) = \sum_{r \in S} p_{rj}^{(n)} \Pr(X_0 = r)$.

10.8.4. Κατηγοριοποίηση των Καταστάσεων μίας Μαρκοβιανής Αλυσίδας

Στις Μαρκοβιανές αλυσίδες μια κατάσταση i καλείται *προσιτή* από την κατάσταση j (συμβολίζεται με $i \rightarrow j$) εάν για κάποιο ακέραιο $n \geq 0$ ισχύει: $p_{ij}^{(n)} > 0$. Δυο καταστάσεις που είναι προσιτές μεταξύ τους λέμε ότι βρίσκονται σε *επικοινωνία* επιτρέποντας το n να μπορεί να πάρει την τιμή του μηδενός σημαίνει ότι κάθε κατάσταση είναι προσιτή από τον εαυτό της. Μια κατάσταση i λέμε ότι επικοινωνεί με την κατάσταση j (συμβολίζεται με $i \leftrightarrow j$) αν ισχύει ότι $i \rightarrow j$ και $j \rightarrow i$. Ένα ζευγάρι καταστάσεων C είναι μια επικοινωνιακή τάξη αν κάθε ζευγάρι καταστάσεων στη C επικοινωνεί μεταξύ τους αλλά καμία κατάσταση της C δεν επικοινωνεί με κάποια κατάσταση έξω από τη C . Αυτή η σχέση επικοινωνίας είναι μια σχέση ισοδυναμίας και οι επικοινωνιακές τάξεις είναι οι κλάσεις ισοδυναμίας αυτής της σχέσης.

Μια επικοινωνιακή τάξη είναι κλειστή αν η πιθανότητα να φύγουμε από την τάξη είναι μηδέν, δηλαδή αν για i που βρίσκεται στη C και για j που δε βρίσκεται στη C , η j δεν είναι προσιτή από την i . Μια κατάσταση i τη λέμε *βασική* ή *τελική* αν για κάθε j που ισχύει $i \rightarrow j$ ισχύει και $j \rightarrow i$. Μια κατάσταση i που δεν είναι βασική τη λέμε *μη βασική*. Τέλος, μια Μαρκοβιανή Αλυσίδα λέμε ότι είναι *αμείωτη* αν ο χώρος καταστάσεων είναι μια μοναδική τάξη, δηλαδή είναι δυνατόν να πάμε από κάθε κατάσταση σε κάθε άλλη κατάσταση.

10.8.5. Περιοδικότητα

Μια κατάσταση i έχει περίοδο k αν κάθε επιστροφή στην κατάσταση i μπορεί να συμβεί μόνο σε πολλαπλάσια του k χρονικά βήματα. Επισήμως η περίοδος μιας κατάστασης ορίζεται ως:

Εξίσωση 41. $k = \gcd\{n : \Pr(X_n = i | X_0 = i) > 0\}$.

(όπου «gcd» είναι ο μέγιστος κοινός διαιρέτης. Σημειώνεται ότι μπορεί μια κατάσταση να έχει περίοδο k , αλλά να μην είναι δυνατό να επιστρέψουμε σε αυτήν σε k βήματα. Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε ότι είναι δυνατόν να επιστρέψουμε στην κατάσταση σε $\{6, 8, 10, 12, \dots\}$ χρονικά βήματα; Η περίοδος k θα είναι 2, αν και το 2 δεν εμφανίζεται σε αυτή τη λίστα. Αν $k=1$, τότε η κατάσταση λέμε ότι είναι *απεριοδική*: επιστροφές στην κατάσταση μπορούν να συμβούν σε ακανόνιστους χρόνους. Με άλλα λόγια, μια κατάσταση i είναι *απεριοδική* αν υπάρχει κάποιο n τέτοιο ώστε για όλα τα $n' \geq n$ να ισχύει:

Εξίσωση 42. $\Pr(X_{n'} = i | X_0 = i) > 0$.

Διαφορετικά ($k > 1$), η κατάσταση λέμε ότι είναι *περιοδική με περίοδο k* . Μια Μαρκοβιανή Αλυσίδα είναι *απεριοδική* αν κάθε κατάσταση της είναι *απεριοδική*. Μια αμείωτη Μαρκοβιανή Αλυσίδα χρειάζεται μόνο μια *απεριοδική* κατάσταση ώστε να πούμε ότι όλες οι καταστάσεις είναι *απεριοδικές*.

10.8.6. Πεπερασμένοι Χώροι Καταστάσεων

Αν ο χώρος καταστάσεων είναι πεπερασμένος, οι πιθανότητες μετάβασης μπορούν να αναπαρασταθούν από έναν πίνακα που λέγεται *πίνακας μετάβασης*, με το (i, j) στο στοιχείο του P ίσο με:

Εξίσωση 43. $p_{ij} = \Pr(X_{n+1} = j | X_n = i)$.

Αφού κάθε σειρά του P έχει άθροισμα 1 και όλες οι καταστάσεις είναι μη-μηδενικές τότε ο P είναι ένας σωστός στοχαστικός πίνακας.

10.8.7. Περιοδικότητα

10.8.7.1. Χρονικά Ομοιογενείς Μαρκοβιανές Αλυσίδες με πεπερασμένο χώρο Καταστάσεων

Αν μια Μαρκοβιανή Αλυσίδα είναι χρονικά-ομοιογενής, τότε ο πίνακας μετάβασης P παραμένει ίδιος μετά από κάθε βήμα, όποτε οι πιθανότητες του k -βήματος μετάβασης μπορούν να υπολογιστούν σαν την k -οστη δύναμη του πίνακα μετάβασης, P^k . Ο σταθερός κατανομέας π είναι ένα διάνυσμα γραμμής, του οποίου οι καταχωρήσεις είναι μη-

αρνητικές και έχουν άθροισμα 1, που επίσης ικανοποιεί την εξίσωση: $\pi = \pi P$. Με άλλα λόγια, ο σταθερός κατανομέας π είναι ένα κανονικοποιημένος (δηλαδή όλες οι καταχωρήσεις του έχουν άθροισμα 1) αριστερό ιδιοδιάνυσμα του πίνακα μετάβασης που σχετίζεται με την ιδιοτιμή 1. Διαφορετικά, το π μπορεί να θεωρηθεί ένα σταθερό σημείο του γραμμικού (και άρα συνεχούς) μετασχηματισμού της μονάδας που σχετίζεται με τον πίνακα μετάβασης P . Όπως κάθε συνεχής μετασχηματισμός της απλής μονάδας έχει ένα σταθερό σημείο, ένας σταθερός κατανομέας πάντα υπάρχει, αλλά δεν είναι δεδομένο ότι είναι μοναδικός. Αν όμως, η Μαρκοβιανή Αλυσίδα είναι απειροστική και απεριοδική, τότε υπάρχει ένας μοναδικός σταθερός κατανομέας π . Επιπλέον σε αυτή την περίπτωση το P^k συγκλίνει σε ένα πρώτου βαθμού πίνακα, που κάθε του σειρά είναι ο σταθερός κατανομέας π , δηλαδή, $\lim_{k \rightarrow \infty} P^k = 1\pi$, όπου I είναι το διάνυσμα στήλης με όλες τις καταχωρήσεις ίσες με 1. Η διατύπωση αυτή είναι γνωστή ως το *Θεώρημα Perron-Frobenius*. Αν, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες, βρεθεί το $\lim_{k \rightarrow \infty} P^k$ τότε ο σταθερός κατανομέας της Μαρκοβιανής Αλυσίδας μπορεί εύκολα να οριστεί από κάθε εναρκτήρια κατανομή. Για κάποιους στοχαστικούς πίνακες P , το όριο $\lim_{k \rightarrow \infty} P^k$ δεν υπάρχει, όπως

φαίνεται από το ακόλουθο παράδειγμα: $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$. Επειδή υπάρχουν αρκετές διαφορετικές

ειδικές περιπτώσεις να εξεταστούν, η διαδικασία της εύρεσης αυτού του ορίου (αν υπάρχει) είναι αρκετά χρονοβόρα. Όμως υπάρχουν αρκετές τεχνικές που μπορούν να μας βοηθήσουν στην εύρεση αυτού του ορίου. Έστω P είναι ένας $n \times n$ πίνακας, και ορίζουμε $Q = \lim_{k \rightarrow \infty} P^k$.

Ισχύει πάντα ότι: $QP = Q$, και αφαιρώντας το Q και από τις δύο πλευρές και αναλύοντας σε παράγοντες στη συνέχεια παίρνουμε $Q(P - I_n) = 0_{n,n}$, όπου I_n ο μοναδιαίος πίνακας μεγέθους n , και $0_{n,n}$ ο μηδενικός πίνακας μεγέθους $n \times n$. Όταν πολλαπλασιάζουμε στοχαστικούς πίνακες πάντα το αποτέλεσμα μας δίνει έναν καινούργιο στοχαστικό πίνακα, άρα ο Q είναι ένας στοχαστικός πίνακας. Αρκετές φορές είναι αρκετό να χρησιμοποιήσουμε αυτή την εξίσωση πινάκων και το στοιχείο ότι ο Q είναι ένας στοχαστικός πίνακας για να λύσουμε ως προς Q . Συμπεριλαμβανόμενου του δεδομένου ότι το άθροισμα κάθε σειράς του P είναι 1, υπάρχουν $n+1$ εξισώσεις για να βρούμε n αγνώστους, όποτε είναι πιο εύκολο υπολογιστικά αν από τη μια πλευρά επιλέξουμε μία σειρά του Q και αντικαταστήσουμε κάθε ένα από τα στοιχεία του με 1, και από την άλλη αντικαταστήσουμε το αντίστοιχο στοιχείο στο μηδενικό διάνυσμα 0 , και μετά

πολλαπλασιάσουμε από αριστερά το τελικό διάνυσμα με το αντίστροφο του αρχικού πίνακα ώστε να βρούμε το \mathbf{Q} .

10.8.7.2. Ταχύτητα σύγκλισης προς τον σταθερό κατανομέα

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, από την εξίσωση $\pi = \pi P$, (αν υπάρχει) ο σταθερός κατανομέας π είναι ένα αριστερό ιδιοδιάνυσμα του στοχαστικού πίνακα P . Έτσι, υποθέτοντας ότι ο P διαγωνιοποιείται ή ισοδύναμα ότι ο P έχει n γραμμικά ανεξάρτητα ιδιοδιανύσματα, η ταχύτητα της σύγκλισης ορίζεται ως εξής. Για πίνακες που δεν διαγωνιοποιούνται, μπορούμε να ξεκινήσουμε με την κανονική μορφή του *Jordan* (σχεδόν διαγώνια μορφή) του P και να προχωρήσουμε με μια λίγο πιο περίπλοκη σειρά επιχειρημάτων αλλά με παρόμοιο τρόπο. Έστω U είναι ο πίνακας των ιδιοδιανυσμάτων όπου κάθε στήλη είναι ένα αριστερό ιδιοδιάνυσμα του P και έστω ότι Σ είναι ο διαγώνιος πίνακας των αριστερών ιδιοδιανυσμάτων του P , π.χ. $\Sigma = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n)$. Τότε, με φασματική αποσύνθεση ισχύει: $P = U \Sigma U^{-1}$.

Έστω ότι τα ιδιοδιανύσματα αριθμούνται με τέτοιο τρόπο που $I = |\lambda_1| > |\lambda_2| \geq |\lambda_3| \geq \dots \geq |\lambda_n|$. Αφού ο P κατά σειρά στοχαστικός πίνακας, η μεγαλύτερη ιδιοτιμή του είναι 1. Αν υπάρχει ένας μοναδικός σταθερός κατανομέας, τότε η μεγαλύτερη ιδιοτιμή και το αντίστοιχο ιδιοδιάνυσμα είναι επίσης μοναδικό (επειδή δεν υπάρχει άλλο π που να λύνει την εξίσωση του σταθερού κατανομέα). Έστω u_i είναι η i στη στήλη του πίνακα U , π.χ. u_i είναι το αριστερό ιδιοδιάνυσμα του P που αντιστοιχεί στο λ_i . Επίσης έστω x είναι ένα αυθαίρετο διάνυσμα μήκους- n στη διάρκεια των ιδιοδιανυσμάτων u_i , δηλαδή:

$$x^T = \sum_{i=1}^n a_i u_i.$$

Για κάποιο ζεύγος $a_i \in \mathbb{R}$. Αν αρχίσουμε να πολλαπλασιάζουμε τον P με x από αριστερά και συνεχίσουμε αυτή τη διαδικασία με τα αποτελέσματα, στο τέλος θα πάρουμε τον σταθερό κατανομέα π . Με αλλά λόγια $\pi = u_i \leftarrow x P P P \dots P = x P^k$ όπου το k τείνει στο άπειρο. Αυτό σημαίνει ότι:

$$\text{Εξίσωση 44. } \pi^{(k)} = x(U \Sigma U^{-1})(U \Sigma U^{-1}) \dots (U \Sigma U^{-1}) = x U \Sigma^k U^{-1},$$

αφού $U U^{-1} = I$, ο μοναδιαίος πίνακας και η δύναμη ενός διαγώνιου πίνακα είναι επίσης ένας διαγώνιος πίνακας, όπου κάθε στοιχείο του φτάνει σε αυτή τη δύναμη και ως εκ τούτου ισχύει:

$$\begin{aligned} \text{Εξίσωση 45. } &= (a_1 u_1^T + a_2 u_2^T + \dots + a_n u_n^T) U \Sigma^k U^{-1} \\ &= a_1 \lambda_1^k u_1 + a_2 \lambda_2^k u_2 + \dots + a_n \lambda_n^k u_n \end{aligned}$$

αφού τα ιδιοδιανύσματα είναι ορθοκανονικά.

Στη συνέχεια:

$$\mathbf{Εξίσωση 46.} = \lambda_1^k \left\{ a_1 u_1 + a_2 \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)^k u_2 + a_3 \left(\frac{\lambda_3}{\lambda_1} \right)^k u_3 + \dots + a_n \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_1} \right)^k u_n \right\}.$$

Αφού $\mathbf{p} = \mathbf{u}_1, \mathbf{p}^{(k)}$ τείνει στο \mathbf{p} όσο το k τείνει στο άπειρο με εκθετική ταχύτητα τάξης λ_2/λ_1 . Αυτό ακολουθεί διότι $|\lambda_2| \geq |\lambda_3| \geq \dots \geq |\lambda_n|$, άρα λ_2/λ_1 είναι ο κυρίαρχος όρος.

10.9. Kiefer-Wolfowitz & Robbins-Monro Μεθοδολογίες

Οι μεθοδολογίες αυτές αφορούν σε ένα πεδίο, που ονομάζεται *στοχαστική βελτιστοποίηση*. Κατά βάση, και σε μια απλοποιημένη διατύπωση, η στοχαστική βελτιστοποίηση αφορά στη μεγιστοποίηση ή την ελαχιστοποίηση μιας συνάρτησης, με γνώμονα το αντίστοιχο φαινόμενο, που θέλουμε να μελετήσουμε. Παραδείγματος χάριν, η βέλτιστη οδός, που θα ακολουθήσει ένα άτομο για να μεταφέρει αγαθά ή ακόμα και να μεταδώσει μια ασθένεια στον ελάχιστο χρόνο και απόσταση με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και τη μέγιστη απόδοση είναι αντικείμενο της στοχαστικής βελτιστοποίησης.

Η στοχαστική βελτιστοποίηση αφορά σε μεθοδολογίες και αλγόριθμους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να δώσουν λύση σε προβλήματα, που δεν μπορούν να λυθούν με κάποιο άλλο αναλυτικό ή στατιστικό τρόπο. Μάλιστα, είναι πολύ συχνό να χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις, όπου δεν είναι καν γνωστή η συνάρτηση του φαινομένου, που διερευνάται. Στις περιπτώσεις αυτές, η βελτιστοποίηση γίνεται με τη βοήθεια προσομοιώσεων των δεδομένων και σε κάποιες περιπτώσεις με συναρτήσεις, που εκτιμάται ότι πλησιάζουν τη συμπεριφορά του φαινομένου.

Ως εκ τούτου, η στοχαστική βελτιστοποίηση αφορά σε υπολογιστικές μεθόδους (iterative), οι οποίες έχουν ως στόχο να βρουν μηδενικές ή ακραίες τιμές (ακρότατα σε μια συνάρτηση) σε μια συνάρτηση, η οποία δεν μπορεί να λυθεί ή να διερευνηθεί με άλλο τρόπο [84]. Η χρήση της μεθόδου είναι συχνή όταν αντιμετωπίζουμε εμπειρικές μετρήσεις, οι οποίες περιέχουν θόρυβο ή στον υπολογισμό και παραμετροποίησης ενός στατιστικού υποδείγματος.

Η πιο αυστηρή, μαθηματική διατύπωση θα ήταν $f(\theta) = E_{\xi}[F(\theta, \xi)]$, ήτοι η βελτιστοποίηση προσπαθεί να διερευνήσει συναρτήσεις αυτού του είδους. Οι πιο γνωστοί αλγόριθμοι στοχαστικής βελτιστοποίησης είναι οι προσεγγίσεις των *Robbins-Monro* και *Kiefer-Wolfowitz*, οι οποίοι διατυπώθηκαν το 1951 και 1952 αντίστοιχα.

10.9.1. Η Προσέγγιση *Robbins-Monro*

Ο αλγόριθμος *Robbins-Monro*, προτάθηκε το 1951 από τους *Herbert Robbins* και *Sutton Monro* [85]. Στην πρώτη προσέγγιση διατύπωσαν ένα βασικό πρόβλημα, εύρεσης μιας ρίζας ως λύση σε μια συνάρτηση, τέτοια ώστε η εξίσωση $M(\theta)=a$ έχει μια μοναδική ρίζα (λύση) θ^* . Το πρόβλημα είναι ότι δεν μπορούμε να παρακολουθήσουμε τη συνάρτηση και ούτε να τη γνωρίζουμε. Αντ' αυτού όμως μπορούμε να γνωρίζουμε τις τιμές μιας μεταβλητής, $N(\theta)$ τέτοια ώστε $E(N(\theta))=M(\theta)$.

Με βάση αυτό, η λογική του αλγόριθμου είναι να παράγει υπολογισμούς κατ' επανάληψη (iterations) με βάση τη συνάρτηση: $\theta_{n+1} = \theta_n - a_n(N(\theta_n) - \alpha)$. Τα a_1, a_2, \dots είναι μια σειρά βημάτων >0 . Αποδεικνύεται ότι η συνάρτηση θ_n συγκλίνει στο χώρο L^2 και επίσης αποδεικνύεται ότι συγκλίνει στο θ . Προϋπόθεση για να ισχύει αυτό είναι να ισχύει για τις

σειρές των a_n , $\sum_{n=0}^{\infty} a_n = \infty$ και $\sum_{n=0}^{\infty} a_n^2 < \infty$. Η ανάλυση του αλγόριθμου αυτού είναι αρκετά

περίπλοκη. Δεν θα υπεισέλθουμε σε περισσότερες λεπτομέρειες, αφού θα γίνει χρήση έτοιμων υπολογιστικών αλγόριθμων για τον υπολογισμό των παραμέτρων και μεταβλητών του ενδιαφέροντος μας.

10.9.2. Η Προσέγγιση *Kiefer-Wolfowitz*

Ο αλγόριθμος των *Kiefer-Wolfowitz* προτάθηκε το 1952 από τους ομώνυμους και είχε ως αφετηρία του την εργασία των *Robbins-Monro* [86]. Η διαφορά από τον αλγόριθμο των *Robbins-Monro*, είναι ότι ο αλγόριθμος αυτός αφορούσε στη μεγιστοποίηση της λύσης μιας στοχαστικής συνάρτησης. Έστω μια συνάρτηση $M(x)$, η οποία έχει ένα μέγιστο στο σημείο θ . Θεωρούμε ότι η συνάρτηση $M(x)$ είναι άγνωστη. Πάρα ταύτα, μερικές παρατηρήσεις $N(x)$ είναι γνωστές είτε από εμπειρική παρατήρηση είτε από πειραματισμό, τέτοιες ώστε $E[N(x)] = M(x)$. Ο αλγόριθμος, λειτουργεί κλιμακωτά παράγοντας επαναλήψιμους υπολογισμούς με βάση τη συνάρτηση:

$$\text{Εξίσωση 47. } x_{n+1} = x_n + a_n \left(\frac{N(x_n + c_n) - N(x_n - c_n)}{2c_n} \right),$$

όπου $N(x_n + c_n)$ και $N(x_n - c_n)$ είναι ανεξάρτητες μεταβλητές. Αποδεικνύεται ότι εφόσον η συνάρτηση $M(x)$ είναι συνεχής και παραγωγίσιμη, τότε η μεταβλητή x_n τείνει προς το θ ενώ το $n \rightarrow \infty$.

12. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ, ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΚΩΔΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όλες οι αναλύσεις στην παρούσα εργασία έγιναν με το υπολογιστικό περιβάλλον MATLAB (The Mathworks Inc. Natick MA). Το περιβάλλον αυτό είναι ένα εξαιρετικά ευέλικτο και ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση πάσης φύσεως δεδομένων. Είναι στην ουσία μια γλώσσα προγραμματισμού ειδικευμένη στη διαχείριση πινάκων και μαθηματικών προβλημάτων. Η κύρια διαδικασία που ακολουθήθηκε για όλων των τύπων τα δεδομένα αφορούσε στην αρχική ταξινόμηση τους με το Microsoft Excel® (Microsoft Corporation) και τη μετέπειτα εισαγωγή τους στο περιβάλλον MATLAB. Η ανάλυση των δεδομένων στο περιβάλλον MATLAB έγινε με τη συγγραφή κώδικα.

12.1. Πηγές Συστηματικού Λάθους και Προβλήματα της Μελέτης

Ένα από τα βασικότερα (αν όχι το σημαντικότερο) προβλήματα και πηγή συστηματικού λάθους ήταν η έλλειψη στοιχείων και πολλές φορές στις περιπτώσεις, που υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία προέκυπτε διαφωνία μεταξύ των πηγών. Αναφέρουμε ένα μικρό χαρακτηριστικό παράδειγμα. Ο αριθμός κλινών του συστήματος υγείας στην *Ετήσια Έκθεση 2011*⁴² του Υπουργείου Υγείας αναφέρει ως αριθμό κλινών (με τον όρο παλιές και χωρίς να επεξηγεί τι σημαίνει παλιές) 40.133. Επίσης στην ίδια έκθεση αναφέρεται ότι ο αριθμός κλινών (με τον όρο νέες) είναι 32.840. Σε αντίστοιχη έκθεση για το 2011 της ΕΣΔΥ⁴³ (*Investigating public sector hospital costs in Greece: an update*, σελ. 24) ο συνολικός αριθμός κλινών αναφέρεται ότι ανέρχεται στις 34.577. Ως εκ τούτου, για να υπάρχει μια συνέχεια στη συλλογή δεδομένων προτιμήθηκαν ως κύριες πηγές ο ΟΟΣΑ και η EuroStat. Στην περίπτωση, που δεν υπήρχαν στοιχεία σε αυτές τις δύο ανατρέχαμε στην πληροφόρηση του Υπουργείου Υγείας και τέλος στην πληροφόρηση της ΕΣΔΥ.

Έχει επίσης ενδιαφέρον το γεγονός ότι στους βασικούς πίνακες των δαπανών για την υγεία η EuroStat δεν έχει δεδομένα για την Ελλάδα (βλ. EuroStat⁴⁴, Πίνακες *hlth_shall_hp*, *hlth_shall_hc*, *hlth_shall_hf*, *hlth_shall_cross* κτλ.).

Ένα από τα βασικότερα (αν όχι το σημαντικότερο) προβλήματα και πηγή συστηματικού λάθους ήταν η έλλειψη στοιχείων και πολλές φορές στις περιπτώσεις, που υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία προέκυπτε διαφωνία μεταξύ των πηγών. Επίσης, στις περιπτώσεις έλλειψης στοιχείων έπρεπε να βρούμε έμμεσους τρόπους υπολογισμών, ήτοι προσομοιώσαμε τα δεδομένα με σκοπό να βρούμε το μοτίβο εξέλιξής τους.

⁴²https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0ahUKEwjH57TgnL7KAhVixRQKHJLcQUQFg0MAU&url=http%3A%2F%2Fwww.moh.gov.gr%2Farticles%2Fhlektronikes-efarmoges-e-s-y%2F1332-ethsia-ekthesh-2011%3Ffdl%3D4415&usq=AFQjCNHu3o6ENMRPu_rzNrwMIAUz3jyvA&bvm=bv.112454388.d.d24&cad=rja

⁴³https://www.google.gr/?gfe_rd=cr&ei=8oWiVpKhKcfGoQeb5a-gDg&gws_rd=ssl#q=Investigating+public+sector+hospital+costs+in+Greece

⁴⁴<http://ec.europa.eu/eurostat/web/health/health-care/data/database>

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

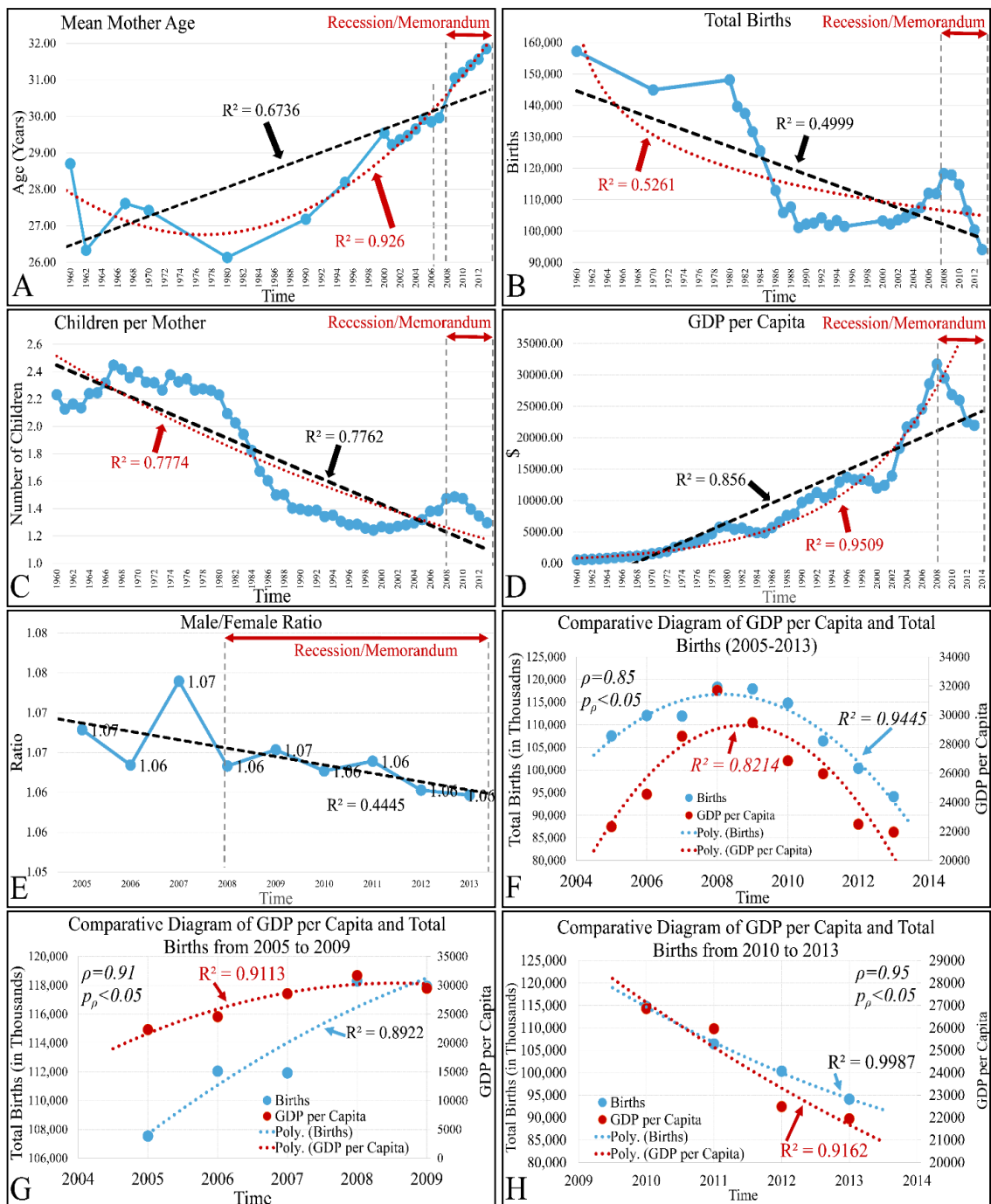
13. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

13.1. Γενικές Παρατηρήσεις επί της Πληθυσμιακής Δυναμικής στην Ελλάδα

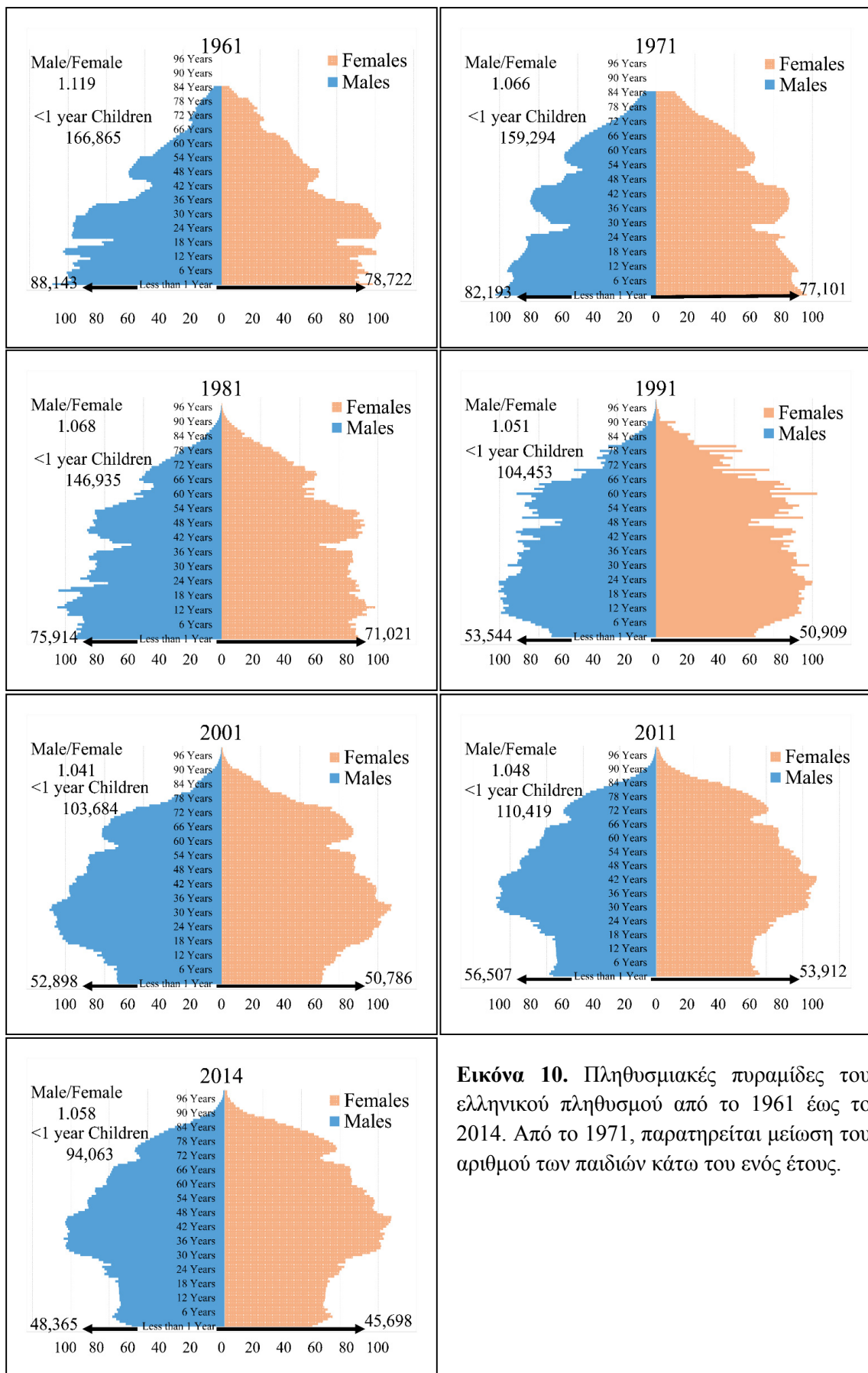
Πριν προχωρήσουμε στην επιμέρους μελέτη των αποφάσεων στη δημόσια υγεία, αξίζει να αναφερθούμε στην πληθυσμιακή δυναμική της Χώρας, αφού μάλιστα ο πληθυσμός είναι συνυφασμένος, τόσο με την εγχώρια παραγωγή, το ΑΕΠ και ως εκ τούτου, την υγεία. Η πρώτη ενδιαφέρουσα (και ανησυχητική) παρατήρηση αφορά το γεγονός ότι οι Ελληνίδες μητέρες επιλέγουν να τεκνοποιήσουν για πρώτη φορά σε μεγάλη σχετικά ηλικία, και ειδικότερα με αυξανόμενη τάση κατά την πάροδο των ετών. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι η μέση ηλικία κατά την οποία οι Ελληνίδες επιλέγουν να τεκνοποιήσουν έχει ξεπεράσει τα 32 έτη, αριθμός ρεκόρ για τα Ελληνικά ιστορικά. Επίσης έχει ενδιαφέρον ότι η εξέλιξη αυτή δεν συσχετίζεται με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ (**Εικόνα 9A**). Εξετάζοντας περαιτέρω τον απόλυτο αριθμό γεννήσεων παρατηρείται μια σταθερή μείωση αρχής γενομένης από το 1960, με μια αναστροφή της τάσης αυτής κατά τα έτη 200-2008, όπου υπάρχει μια σημαντική αύξηση των γεννήσεων (**Εικόνα 9B**), όμως με μια σημαντική πτώση από το 2008 και μετά, που συμπίπτει με την αρχή της ύφεσης. Αντίστοιχη εικόνα έχουμε και στους δείκτες γονιμότητας (**Εικόνα 9C**). Το ενδιαφέρον σε αυτά τα γραφήματα είναι ότι ο αριθμός των γεννήσεων ακολουθεί το μοτίβο του κατά κεφαλήν ΑΕΠ (**Εικόνα 9D**). Σε συνέχεια αυτής της παρατήρησης, φάνηκε ότι παρουσιάστηκε μείωση του λόγου αρρένων/θηλέων κατά τα έτη αυτά και ειδικότερα κατά τα έτη της δημοσιονομικής προσαρμογής (**Εικόνα 9E**), όπως αυτό αναλύεται και στις πιο λεπτομερείς γραφηματικές αναπαραστάσεις (**Εικόνα 9F, 9G**). Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται να επιβεβαιωθούν και από την πληθυσμιακή πυραμίδα, η οποία δείχνει ότι έχει αναστραφεί, με τη συρρίκνωση του πληθυσμού των παιδιών κάτω του ενός έτους να γίνεται μικρότερος των ενηλίκων (πληθυσμιακή πυραμίδα 1961-2014) (**Εικόνα 10**).

13.1.1. Πληθυσμιακοί Δείκτες

Ένα από τα πρώτα εξεταζόμενα δεδομένα αφορούν στους δείκτες πληθυσμού. Πιο συγκεκριμένα. Υπολογίσθηκαν, ο αδρός δείκτης θνησιμότητας, ο οποίος φάνηκε ότι αυξάνεται (**Εικόνα 11A**). Η αύξηση του υποδηλώνει αύξηση των περιστατικών θνησιμότητας και έχει ενδιαφέρον ότι ο δείκτης διαμορφώνεται κατά αυτόν τον τρόπο διότι έχουμε μια ταυτόχρονη αύξηση των θανάτων καθώς και ταυτόχρονη μείωση του πληθυσμού (δεν παρουσιάζονται αυτά τα δεδομένα).

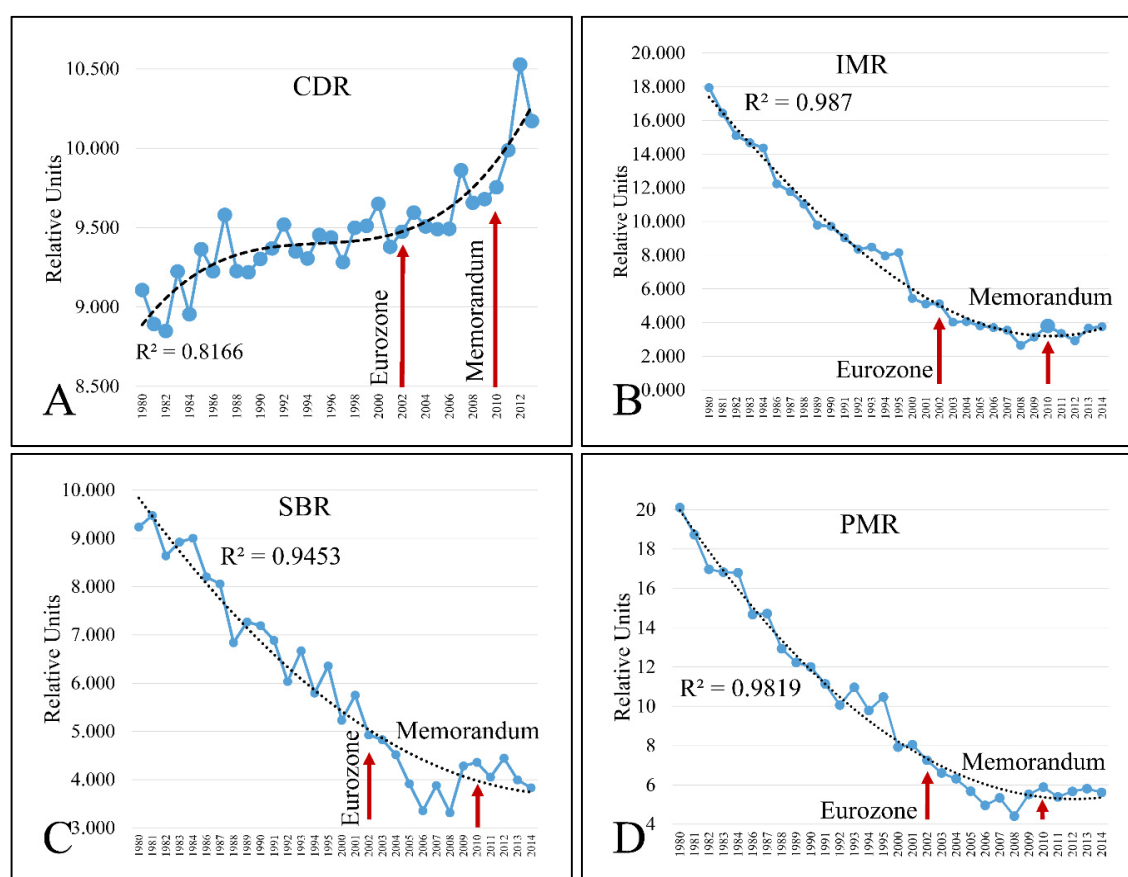


Εικόνα 9. Στοιχεία δημογραφικών δεδομένων στην Ελλάδα. Οι ακόλουθες μεταβλητές παρουσιάζονται: Μέση ηλικία μητρότητας (πρώτη γέννηση). Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (A), σύνολο γεννήσεων σε απόλυτους αριθμούς. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (B), δείκτης γονιμότητας εκφραζόμενος σε τέκνα ανά μητέρα. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (C), κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) και πολυωνμική (κόκκινη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνουν την τάση των παρουσιαζόμενων γραφημάτων (D), ο λόγος Αρρένων/Θηλέων. Η γραμμική (μαύρη διακεκομμένη γραμμή) παλινδρόμηση δείχνει την τάση του παρουσιαζόμενου γραφήματος (E). Συγκριτικό διάγραμμα των γεννήσεων με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ειδικότερα, τα δύο γραφήματα φαίνεται να ακολουθούν παρόμοια δυναμική. Ο υπολογισμός της συσχέτισης των μεταβλητών κατά Pearson έδειξε σημαντική θετική συσχέτιση $\rho=0.85$ ($p_p < 0.05$) (F). Διερευνήσαμε αυτή την παρατήρηση πιο λεπτομερώς και παρουσιάζουμε τη συσχέτιση μεταξύ ΑΕΠ και γεννήσεων από το 2004 έως το 2009 (G) και από το 2009 έως το 2014 (H). Στα μεμονωμένα γραφήματα φάνηκε ότι υπάρχει μεγαλύτερη θετική σχέση μεταξύ ΑΕΠ και γεννήσεων και ειδικότερα $\rho=0.91$ και $\rho=0.95$ αντίστοιχα. (G). Η παρατήρηση αυτή συνάδει προς το συμπέρασμα ότι υπάρχει θετική συσχέτιση γεννήσεων και ΑΕΠ για το υπό μελέτη χρονικό διάστημα, χωρίς όμως να υποδηλώνει και αιτιότητα.



Εικόνα 10. Πληθυσμιακές πυραμίδες του ελληνικού πληθυσμού από το 1961 έως το 2014. Από το 1971, παρατηρείται μείωση του αριθμού των παιδιών κάτω του ενός έτους.

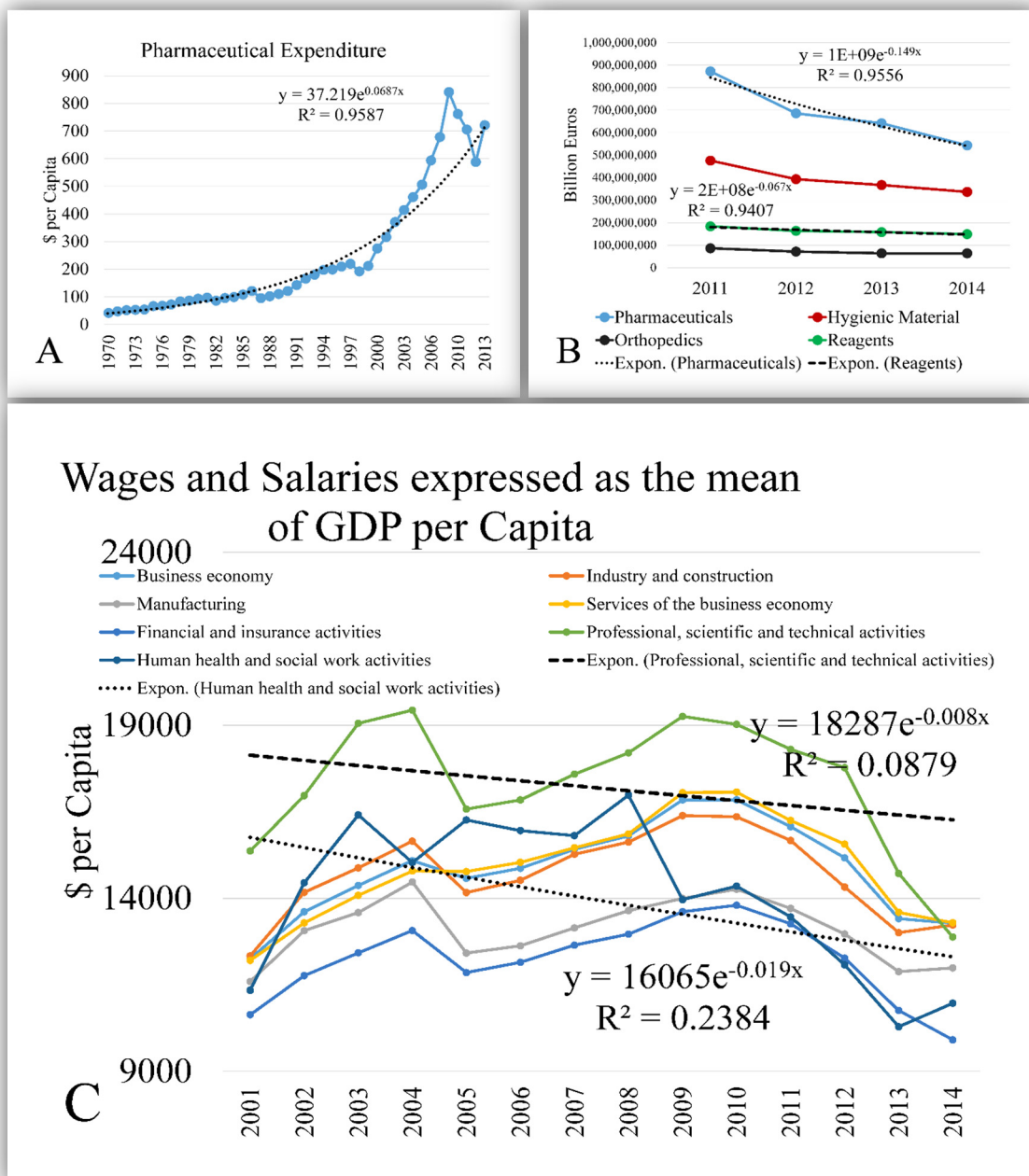
Ενδιαφέρον έχει η παρατήρηση ότι στη βρεφική θνησιμότητα συμβαίνουν ταυτοχρόνως δύο γεγονότα, η μείωση των γεννήσεων μαζί με μείωση της βρεφικής θνησιμότητας. Από την άλλη, ενώ η προσομοιωμένη καμπύλη ακολουθεί μια σταθερά φθίνουσα πορεία μετά το 2008 αυξάνεται μέχρι το 2010 και μετά ακολουθεί πτωτική πορεία μέχρι και το 2014, όπου αλλάζει η παλινδρόμηση της καμπύλης των δεδομένων (**Εικόνα 11B**). Αν μάλιστα θεωρήσουμε ότι $IMR=f(t)$, τότε η d^2f/dt^2 παίρνει θετικές τιμές το 2010, το 2011, ήτοι ο δείκτης μεταβάλλεται με επιταχυνόμενη τάση, και τείνει στο μηδέν το 2014. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα προηγούμενα έτη, όπου $d^2f/dt^2 < 0$, δηλαδή ο δείκτης είχε επιβραδυνόμενη τάση. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουμε στους δείκτες SBR (**Εικόνα 11C**) και PMR (**Εικόνα 11D**).



Εικόνα 11. Δείκτες πληθυσμού. Αδρός δείκτης θνησιμότητας (CDR) (**A**), Δείκτης βρεφικής θνησιμότητας (IMR) (**B**), Δείκτης νεκρο-γεννητικότητας (SBR) (**C**) και δείκτης περιγεννητικής θνησιμότητας (PMR) (**D**).

Αντίστοιχα, για το κόστος αγαθών δεν υπήρχαν αντίστοιχες συναρτήσεις στη βιβλιογραφία και ως εκ τούτου, για να προσομοιώσουμε τις δαπάνες αυτές χρησιμοποιήσαμε χρονοσειρές από δεδομένα, που συλλέξαμε στις στατιστικές αρχές. Οι καμπύλες παρουσιάζονται στην **Εικόνα 12**. Στην **Εικόνα 12**, όπου y εννοείται η αντίστοιχη μεταβλητή που παρουσιάζεται, ήτοι στην **Εικόνα 12A**, η κατά κεφαλήν

φαρμακευτική δαπάνη, στην **Εικόνα 12B** η συνολική δαπάνη για τους συντελεστές της υγείας σε Δις Ευρώ και στην **Εικόνα 12C**, το κόστος εργασίας υπολογιζόμενο από τα δεδομένα της ετήσιας μεταβολής των αμοιβών και αναγόμενο σε ευρώ από το μέσο κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ο τρόπος αυτός ήταν προσεγγιστικός διότι δεν εστάθει δυνατό να βρούμε ακριβή στοιχεία για τις ονομαστικές αμοιβές στην υγεία και για τα έτη που χρειαζόμασταν. Το κόστος νοσηλείας υπολογίσθηκε από τη μέση τιμή των νοσηλείων, που δίνει το Υπουργείο Υγείας.



Εικόνα 12. Καμπύλες μεταβολής των παραμέτρων της δαπάνης της υγείας. Από τα στοιχεία των στατιστικών αρχών, χρησιμοποιήσαμε μεθόδους παλινδρόμησης για να προσεγγίσουμε τη μεταβολή των συντελεστών παραγωγής της υγείας. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται η φαρμακευτική δαπάνη (A) (πηγή: ΟΟΣΑ), η φαρμακευτική δαπάνη, η δαπάνη αντιδραστηρίων, η δαπάνη ορθοπεδικού υλικού και η δαπάνη υγειονομικού υλικού (B) (πηγή: Υπουργείο Υγείας) και παρουσιάζεται η μεταβολή της αμοιβής του εργατικού δυναμικού στον τομέα της υγείας. Παρουσιάζεται συγκριτικά η παλινδρόμηση των αμοιβών για τις επαγγελματικές, επιστημονικές υπηρεσίες (C) (πηγή: EuroStat).

13.1.2. Συσχετίσεις των Μεταβλητών της Υγείας

13.1.2.1. Συσχετίσεις των Δεικτών Θνησιμότητας

Από την παρούσα ανάλυση προέκυψε ότι υπήρξε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ΑΕΠ και του δείκτη PMR ($rho=-0.906$, $p<0.01$). δηλαδή, μειούμενου του ΑΕΠ ο δείκτης περιγεννητικής θνησιμότητας αυξάνεται. Σε συνέχεια αυτού του ευρήματος, φάνηκε ότι η δημόσια κατά κεφαλήν δαπάνη υγείας είναι αρνητικά συσχετιζόμενη με τους δείκτες IMR, SBR και PMR ($rho=-0.940$, $p<0.01$, $rho=-0.921$, $p<0.01$ και $rho=-0.945$, $p<0.01$ αντίστοιχα), καθώς επίσης η ίδια δαπάνη είναι αρνητικά συσχετιζόμενη με τη βρεφική θνησιμότητα, τόσο τη συνολική όσο και τη θνησιμότητα 0-6 ημερών και 7-27 ημερών ($rho=-0.907$, $p<0.01$, $rho=-0.907$, $p<0.01$ και $rho=-0.907$, $p<0.01$ αντίστοιχα). Εντυπωσιακό ήταν το εύρημα ότι στην περίπτωση της ιδιωτικής δαπάνης παρουσιάστηκε θετική συσχέτιση ήτοι αυξανόμενης της τελευταίας, αυξάνεται και ο επιπολασμός της βρεφικής θνησιμότητας. Επειδή το εύρημα αυτό μας προξένησε το ενδιαφέρον, διερευνήσαμε και τη σχέση μεταξύ ίδιας δαπάνης (out-of-pocket) στην οποία δεν υπήρξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δεικτών της βρεφικής θνησιμότητας. Τέλος, η συνολική βρεφική θνησιμότητα ακολουθούσε τις συσχετίσεις της δημόσιας δαπάνης ήτοι υπήρξε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της επί του ΑΕΠ ποσοστιαίας δαπάνης και όλων των παραπάνω δεικτών βρεφικής θνησιμότητας (IMR $rho=-0.923$, $p<0.01$, SBR $rho=-0.903$, $p<0.01$, PMR $rho=-0.926$, $p<0.01$, 0-6 days old $rho=-0.905$, $p<0.01$ και 7-27 days old $rho=-0.904$, $p<0.01$). Οι παραπάνω συσχετίσεις αφορούσαν στη συνολική περίοδο, που μελετήσαμε. Έχει επίσης ενδιαφέρον να αναφέρουμε ότι οι παραπάνω δείκτες δεν παρουσίασαν καμία συσχέτιση με τον ετήσιο ρυθμό μεταβολής καμίας μεταβλητής. Όταν εξετάσαμε την περίοδο από το 2010 και μετά δεν παρουσιάστηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών. Αντιθέτως παρουσιάστηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ α) της κατά κεφαλήν δημόσιας δαπάνης για την υγεία, β) της δαπάνης ως ποσοστό του ΑΕΠ και του ετήσιου ρυθμού μεταβολής των δεικτών CDR rate ($rho=0.828$, $p<0.05$), SBR rate ($rho=0.966$, $p<0.01$), PMR rate ($rho=0.6$, $p<0.05$). Με πιο απλά λόγια, η συσχέτιση αυτή υποδηλώνει μια επιβράδυνση του ρυθμού καλυτέρευσης της θνησιμότητας ήτοι της ποιότητας ζωής.

Επίσης έχει ενδιαφέρον, το γεγονός ότι παρουσιάστηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής θνησιμότητας και του δείκτη CDR με τα επίπεδα απασχόλησης ($rho=-0.948$, $p<0.01$). Αυτό ισχύει διαχρονικά, τόσο στα προ-μνημονίου έτη όσο κατά τα έτη για τη δημοσιονομική προσαρμογή. Επίσης σε συνέχεια αυτής της παρατήρησης, φάνηκε ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής βρεφικής θνησιμότητας με τα

επίπεδα απασχόλησης ($\rho=0.903, p<0.01$). Τέλος, φάνηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων φτώχειας⁴⁵ και της συνολικής βρεφικής θνησιμότητας. Μάλιστα, η συσχέτιση αυτή γίνεται ειδικότερη αφού παρατηρήσαμε ότι αφορά τα επίπεδα φτώχειας των παιδιών και εφήβων. Με άλλα λόγια, για τα παιδιά και τους εφήβους ισχύει ότι τα επίπεδα θνησιμότητας αυξάνονται σε συνάρτηση με το μειούμενο εισόδημα της οικογένειας.

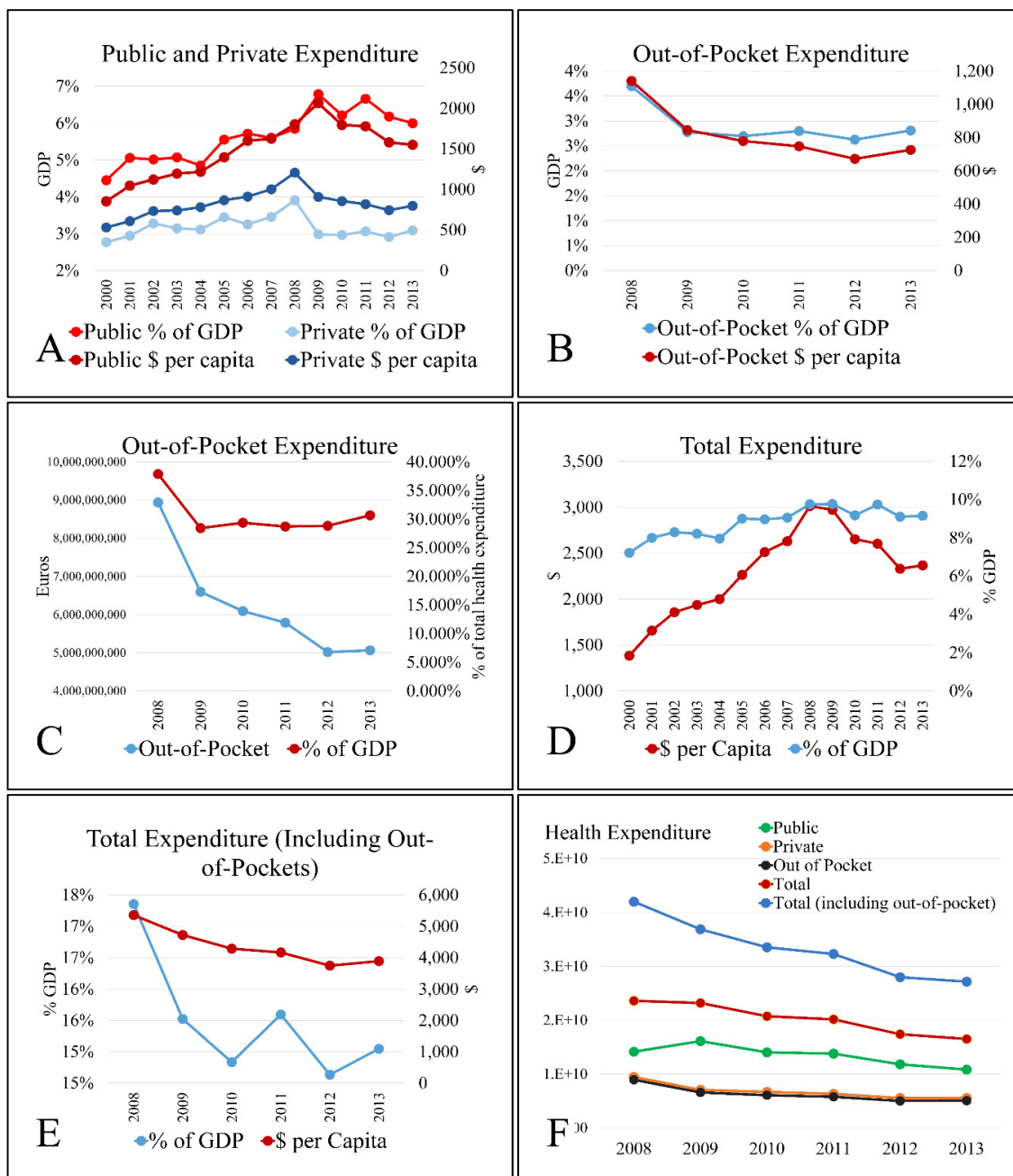
13.1.2.2. Συσχετίσεις των Μεταβλητών της Δαπάνης για την Υγεία

Οι δαπάνες υγείας παρουσίασαν μια πολύ ενδιαφέρουσα παρατήρηση. Η δημόσια δαπάνη ανέρχεται στο 6% του ΑΕΠ, ήτοι στα 1.550\$ κατά κεφαλήν για το 2013. Αντίστοιχα η ιδιωτική δαπάνη ανέρχεται στο 3.09% του ΑΕΠ ή 797\$ κατά κεφαλήν (**Εικόνα 13A**). Από στοιχεία του ΟΟΣΑ έχει υπολογισθεί ότι υπάρχει ίδια δαπάνη υγείας (out-of-pocket), η οποία ανέρχεται στο 2.8% του ΑΕΠ ή 725\$ κατά κεφαλήν για το 2013 (**Εικόνα 13B**). Μάλιστα σε απόλυτα ποσά η δαπάνη αυτή από το 2008 ανερχόταν στα 9.5 δις ευρώ και έπεσε στα 5 δις ευρώ το 2013 (**Εικόνα 13C**). Η συνολική δαπάνη, μη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης, για την υγεία το 2013 ανέρχεται στο 9.1% του ΑΕΠ ή 2.366\$ κατά κεφαλήν (**Εικόνα 13D**). Όταν συνυπολογίσουμε την ίδια δαπάνη στη συνολική δαπάνη τότε το ποσοστό επί του ΑΕΠ εκτινάσσεται στο 15.047% επί του ΑΕΠ ή 3.890\$ κατά κεφαλήν (**Εικόνα 13E**). Αν δούμε τις δαπάνες σε απόλυτους αριθμούς, τότε παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα κόστος στην υγεία ύψους >30% των συνολικών δαπανών, το οποίο επιβαρύνει τον ασθενή και όχι το σύστημα υγείας, δεν φαίνεται πουθενά στο σύστημα υγείας και ουσιαστικά αποτελεί ένα πολύ σοβαρό εμπόδιο στη διαμόρφωση πολιτικών υγείας. Σε συνέχεια των προηγούμενων παρατηρήσεων βρέθηκε αρνητική συσχέτιση, τόσο κατά τα προηγούμενα έτη, όσο και κατά τη δημοσιονομική προσαρμογή, μεταξύ της δημόσιας δαπάνης ως ποσοστό του ΑΕΠ, κατά κεφαλήν και σε απόλυτους αριθμούς με τη μέση νοσηλεία. Επίσης υπήρξε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της ιδιωτικής και ίδιας δαπάνης με το δείκτη C_t και το δείκτη $P_{input,t}$. Όπως αναμενόταν βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη παραγωγικότητας (Q_t/Q_{t-1}) και της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης ($\rho=0.932, p<0.01$).

Τέλος, μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση που προέκυψε ήταν ότι βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής δαπάνης υγείας, της συνολικής φαρμακευτικής δαπάνης και της απασχόλησης, πιο συγκεκριμένα των ποσοστών ελευθέρων επαγγελματιών

⁴⁵ Ως επίπεδο φτώχειας ορίζεται το ποσοστό των ατόμων που έχουν εισόδημα κάτω από τα 2/3 της διαμέσου του συνολικού εισοδήματος.

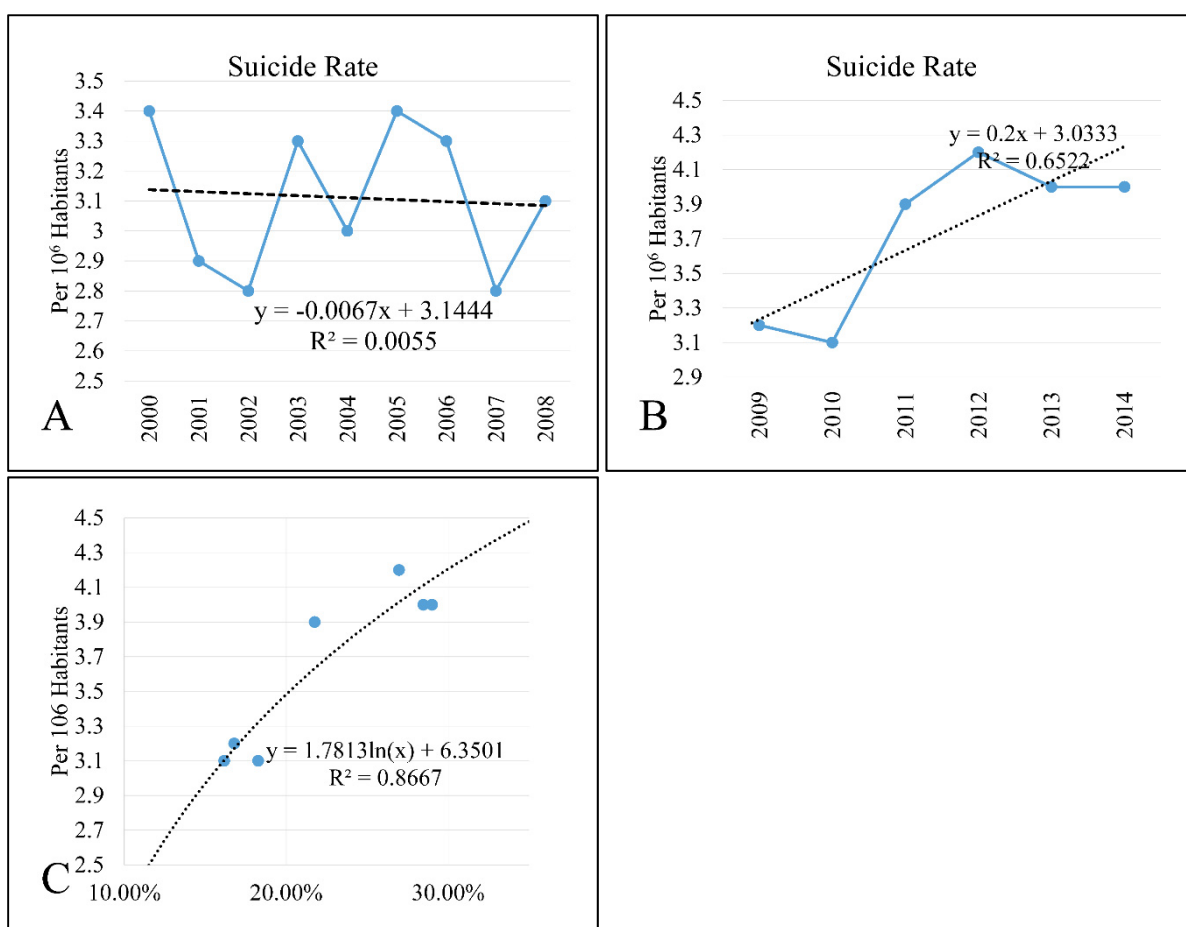
($\rho=-0.964$ $p<0.01$, $\rho=-0.924$ $p<0.01$). Στο βαθμό, που γνωρίζουμε δεν υπάρχουν αναφορές για το θέμα αυτό. Η παρατήρηση αυτή έχει ενδιαφέρον διότι συνδέει ουσιαστικά τις δαπάνες υγείας με τα ασφαλιστικά έσοδα. Αφού, οι ασφαλιζόμενοι σε περιόδους ύφεσης προσπαθούν να μετακυλήσουν τη δαπάνη της υγείας σε άλλο εργοδότη.



Εικόνα 13. Δαπάνες δημόσιας υγείας. Παρουσιάζονται τα συγκριτικά διαγράμματα της δημόσιας και ιδιωτικής δαπάνης (A), της ίδιας (Out-of_Pocket) δαπάνης (B), της ίδιας δαπάνης σε απόλυτα ποσά και ως ποσοστό επί της συνολικής δαπάνης υγείας (C), η συνολική δαπάνη ως ποσοστό του ΑΕΠ και κατά κεφαλήν (D), η συνολική δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (E) και τέλος όλες οι προαναφερθείσες δαπάνες σε απόλυτα ποσά (F).

13.1.2.3. Συσχετίσεις των Μεταβλητών της Ανεργίας και των Αυτοκτονιών

Παρατηρήθηκε σχετική συσχέτιση μεταξύ των αυτοκτονιών και της ανεργίας, ή μη δυνατότητας σπουδών/ εκπαίδευσης ($\rho=0.902$, $p<0.01$). Βρέθηκε επίσης ότι ο ρυθμός μεταβολής των αυτοκτονιών κατά τα έτη 2000-2008 παρουσίαζε επιβραδυντική τάση με κλίση $\alpha=-0.0067$ (Εικόνα 14A), ενώ από το 2008 μέχρι το 2013 η καμπύλη αυτοκτονιών άλλαξε παρουσιάζοντας κλίση $\alpha=0.38$ (Εικόνα 14B). Η παρατηρούμενη συσχέτιση δεν υποδηλώνει και συσχέτιση προσομοίωσαμε τα δεδομένα της ανεργίας και των αυτοκτονιών χρησιμοποιώντας λογαριθμική προσομοίωση. Το αποτέλεσμα δείχνει πιθανότητα αιτιολογικής συσχέτισης μεταξύ της ανεργίας και των αυτοκτονιών (Εικόνα 14C).

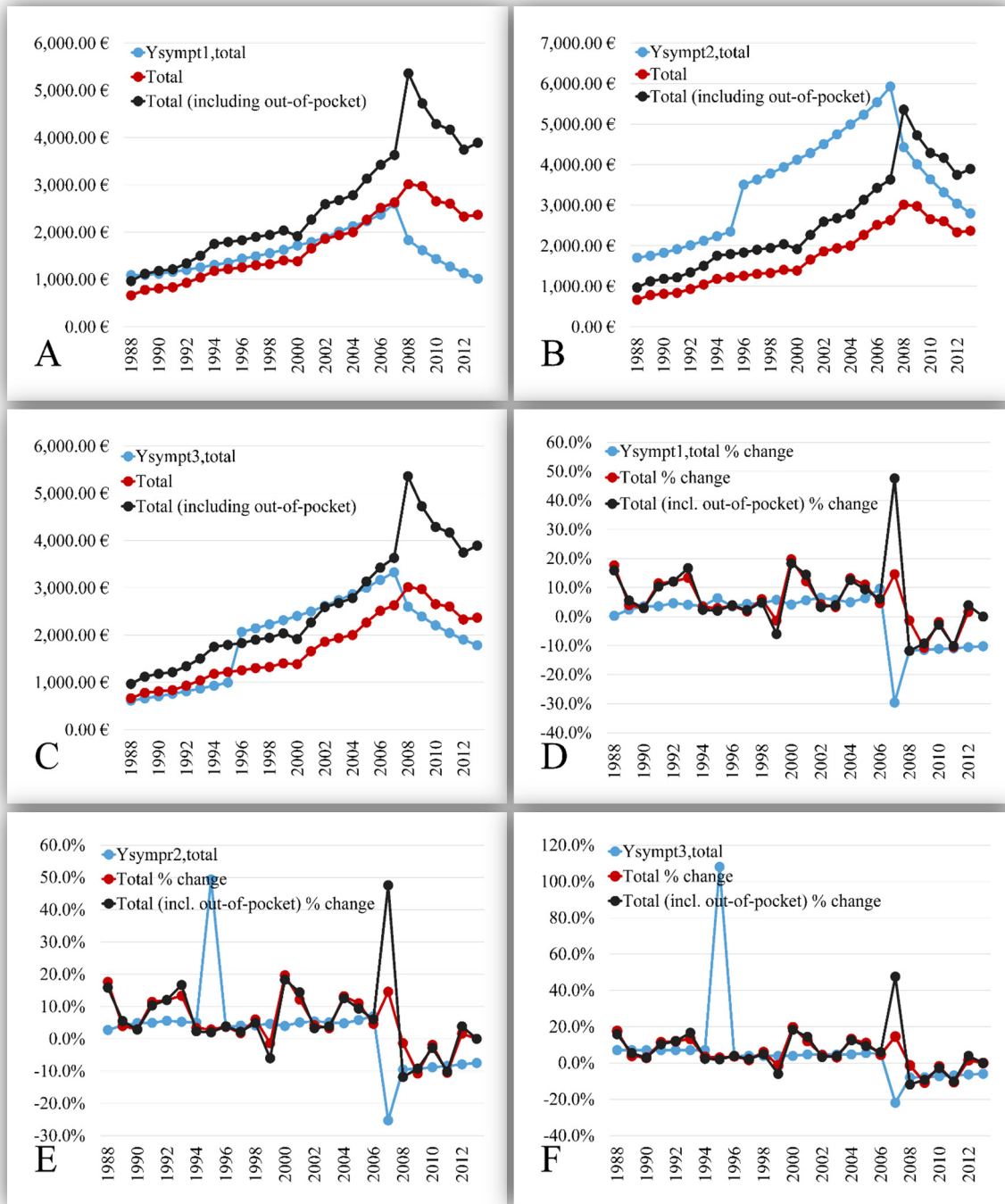


Εικόνα 14. Δεδομένα αυτοκτονιών για τα έτη 2000-2008 (A), 2009-2014 (B) και παλινδρόμηση των ποσοστών ανεργίας σε ηλικίες 15-29 (x-axis) και των αυτοκτονιών (y-axis) κατά τα έτη 2009-2014 (C) (τα δεδομένα των αυτοκτονιών για το 2013 και το 2014 βρέθηκαν από το διαδίκτυο, διότι δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή σε κάποια επίσημη στατιστική αρχή).

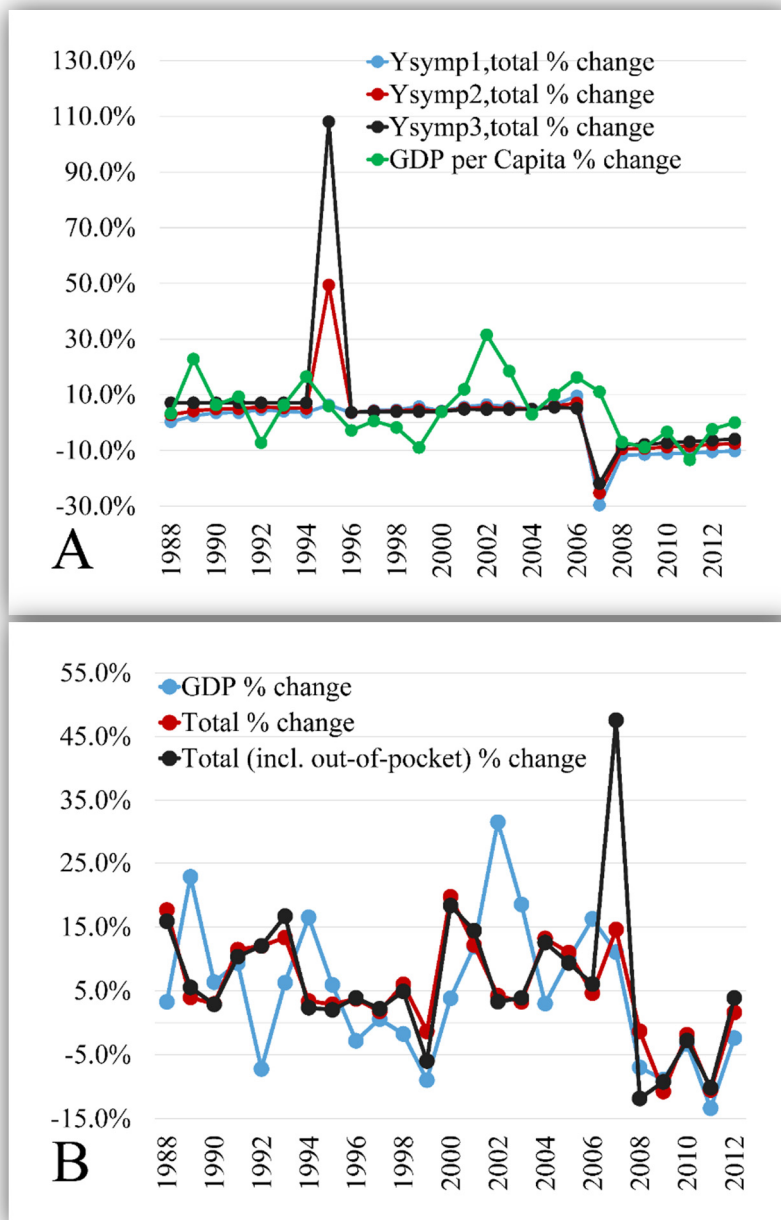
13.1.2.4. Προσομοίωση των Δαπανών της Δημόσιας Υγείας

Η προσομοίωση των δεδομένων του πρώτου υποδείγματος, που αναφέραμε στο κεφάλαιο 10, έδωσε ορισμένα ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Φάνηκε ότι η οι μεταβλητές του συνολικού κόστους υγείας ($Y_{sympt1,2,3}$) ακολουθούν παρόμοια πορεία με την κατά κεφαλήν δαπάνη για την υγεία, όπως αυτή περιγράφεται από τις στατιστικές αρχές. Εξαίρεση αποτελεί η μεταβλητή $Y_{sympt2,total}$, η οποία φαίνεται από το μοντέλο μας ότι υπερβαίνει της πραγματικής δαπάνης. Ένας λόγος για αυτό είναι ότι το υπόδειγμα χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση και παραμετροποίηση για τα έτη πριν το 2004. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι η προσομοιωμένη μεταβλητή $Y_{sympt1,total}$ ακολουθεί την ίδια πορεία με τη συνολική δαπάνη και υστερεί, όπως αναμενόταν της δαπάνης με συμπεριλαμβανόμενη την ίδια δαπάνη (**Εικόνα 15A**). Στην περίπτωση της μεταβλητής $Y_{sympt2,total}$ δεν έχουμε ταύτιση με τις πραγματικές δαπάνες τόσο με τη συνολική όσο και με αυτή που συμπεριλαμβάνει την ίδια δαπάνη (**Εικόνα 15B**). Σε αντιστοιχία, βρίσκεται και η μεταβλητή $Y_{sympt3,total}$, η οποία φάνηκε να πλησιάζει καλύτερα τα πραγματικά μεγέθη των δαπανών (**Εικόνα 15C**). Αν λάβουμε υπόψη ότι η μεταβλητή $Y_{sympt3,total}$ περιλαμβάνει αποκλειστικά τη νοσοκομειακή δαπάνη, τότε συμπεραίνουμε ότι στην περίπτωση του οξέος περιστατικού ο ασθενής προσπερνάει τη διαδικασία της επίσκεψης σε γιατρό και ουσιαστικά απευθύνεται κατευθείαν στις νοσοκομειακές υπηρεσίες. Για να ελέγξουμε το δεδομένο αν ο ρυθμός ανάπτυξης (ή επιβράδυνσης) των δαπανών, μπορούσε να προσομοιωθεί αναπαραστήσαμε διαγραμματικά όλους τους παρατηρούμενους ρυθμούς ανάπτυξης με τους προσομοιωμένους. Ειδικότερα, η μεταβλητή $Y_{sympt1,total}$ φάνηκε να ακολουθεί τη μέση διαδρομή του ρυθμού μεταβολής των παρατηρούμενων τιμών συνολικής δαπάνης καθώς φάνηκε να ακολουθεί και την ξαφνική μείωση του ρυθμού (**Εικόνα 15D**). Αντίστοιχα αποτελέσματα είχαμε και στην προσομοίωση των μεταβλητών $Y_{sympt2,total}$ (**Εικόνα 15E**) και $Y_{sympt3,total}$ (**Εικόνα 15F**).

Σε συνέχεια, αυτής της προσέγγισης, προσπαθήσαμε να ελέγξουμε αν οι προσομοιωμένες μεταβλητές ακολουθούν το ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ καθώς και αν ο ρυθμός μεταβολής των δαπανών ακολουθεί το ρυθμό μεταβολής του ΑΕΠ. Ειδικότερα, η προσομοιωμένες μεταβλητές έδειξαν ότι ακολουθούν την πορεία του ΑΕΠ, με εξαίρεση τα έτη μεταξύ 1994 και 1996, γεγονός που πιθανά να οφείλεται σε παραμετροποίηση του υποδείγματός μας (**Εικόνα 16A**). Στην περίπτωση της σύγκρισης των παρατηρούμενων μεγεθών φάνηκε ότι η ο ρυθμός μεταβολής των δαπανών στην υγεία παρουσίασε αύξηση κατά την περίοδο 1988-1990 με ταυτόχρονη επιβράδυνση του ΑΕΠ καθώς ακολούθησε αύξηση των δαπανών της υγείας την περίοδο 1992-1994 με ταυτόχρονη επιβράδυνση του ΑΕΠ. Από το 1996 έως το 2002, φάνηκε ότι οι δαπάνες υγείας προχωρούσαν με ταχύτερους ρυθμούς από το ΑΕΠ. Ενδιαφέρον έχει ότι το 2002 μέχρι το 2004 μια σημαντική αύξηση της μεταβολής του ΑΕΠ οδήγησε σε επιβράδυνση των δαπανών υγείας. Έκτοτε οι δύο ρυθμοί μεταβολής βρίσκονται σε κοινή τροχιά (**Εικόνα 16B**).



Εικόνα 15. Σχηματική αναπαράσταση των προσομοιώσεων των μεταβλητών: $Y_{sympt1,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (A), $Y_{sympt2,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (B), $Y_{sympt3,total}$ σε σύγκριση με τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη και τη συνολική κατά κεφαλήν δαπάνη συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (C), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt1,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (D), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt2,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (E), του ρυθμού μεταβολής της $Y_{sympt3,total}$ σε σύγκριση με το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης και το ρυθμό μεταβολής της συνολικής κατά κεφαλήν δαπάνης συμπεριλαμβανομένης της ίδιας δαπάνης (F).

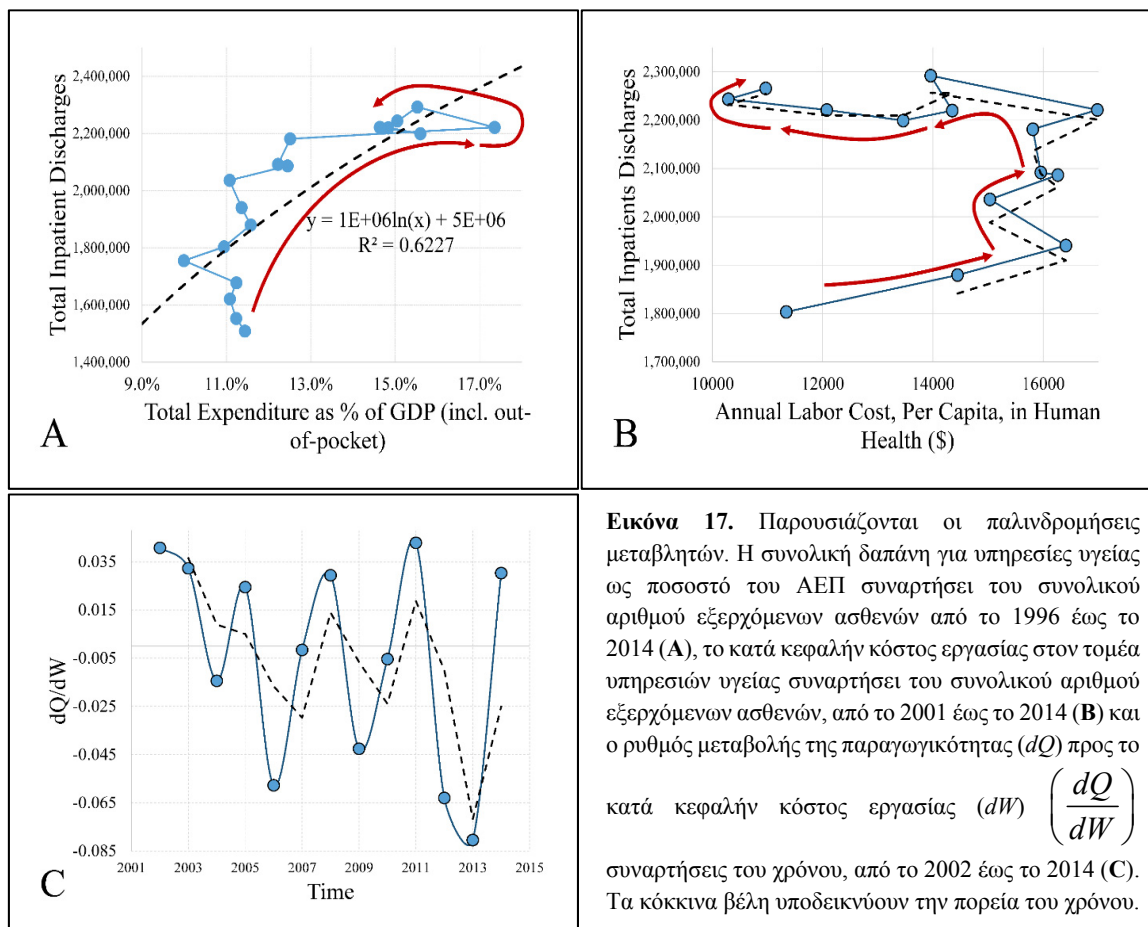


Εικόνα 16. Παρουσιάζεται ο ρυθμός μεταβολής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σύγκριση με τις προσομοιώσεις του ρυθμού μεταβολής των μεταβλητών των δαπανών της υγείας.

Τέλος, έχει ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε ότι το 2007 εμφανίζεται μια εκτίναξη της ίδιας δαπάνη για την υγεία, η οποία δεν συνοδεύεται από αντίστοιχη μείωση της δημόσια ή ιδιωτικής δαπάνης. Δεν μπορέσαμε να ερμηνεύσουμε το φαινόμενο αυτό αλλά φαίνεται ως ξαφνικά οι πολίτες να αποφάσισαν να δαπανήσουν πόρους από τους οικογενειακούς προϋπολογισμούς για την υγεία (**Εικόνα 16B**).

Για να μπορέσουμε να μετρήσουμε την απόδοση της εργασίας ήτοι των υπηρεσιών υγείας, ορίσαμε ως μονάδα μέτρησης της παραγωγικότητας τον αριθμό των εξερχόμενων

ασθενών (inpatient discharges). Η ανάλυσή μας έδειξε ότι υπάρχει αιτιακή συσχέτιση μεταξύ των συνολικών δαπανών υγείας και των εξερχόμενων ασθενών και συγκεκριμένα, αυξανόμενων των δαπανών ως ποσοστό του ΑΕΠ, αυξάνεται και η παραγωγικότητα (**Εικόνα 17A**). Αντίστοιχα, η παλινδρόμηση μεταξύ του ετήσιου κατά κεφαλήν κόστους εργασίας στις υπηρεσίες υγείας συναρτήσει το σύνολο των εξερχόμενων ασθενών έδειξε ότι δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών (**Εικόνα 17B**). Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι και στις δύο περιπτώσεις, φαίνεται ότι η αρχική αύξηση τόσο του δαπανόμενου ΑΕΠ όσο και του κόστους εργασίας, ήταν συνυφασμένη με μεγαλύτερη παραγωγή, με τη μορφή εξερχόμενων ασθενών. Από ένα σημείο και μετά παρατηρείται μια έντονη αναστροφή αυτού του μοτίβου, όπου η μείωση του κόστους εργασίας συνίσταται με μια αύξηση του αριθμού των εξερχόμενων ασθενών (**Εικόνα 17B**). Για να διερευνήσουμε το μοτίβο αυτό περισσότερο, υπολογίσαμε το ρυθμό μεταβολής των εξερχόμενων ασθενών (Q) ως προς το κόστος εργασίας (W). Η αναπαράσταση του ρυθμού μεταβολής $\left(\frac{dQ}{dW}\right)$, έδειξε μοτίβο ημι-περιοδικότητας, υποδηλώνοντας μια χρονική και όχι οικονομική συσχέτιση (**Εικόνα 17C**).



Εικόνα 17. Παρουσιάζονται οι παλινδρομήσεις μεταβλητών. Η συνολική δαπάνη για υπηρεσίες υγείας ως ποσοστό του ΑΕΠ συναρτήσει του συνολικού αριθμού εξερχόμενων ασθενών από το 1996 έως το 2014 (**A**), το κατά κεφαλήν κόστος εργασίας στον τομέα υπηρεσιών υγείας συναρτήσει του συνολικού αριθμού εξερχόμενων ασθενών, από το 2001 έως το 2014 (**B**) και ο ρυθμός μεταβολής της παραγωγικότητας (dQ) προς το κατά κεφαλήν κόστος εργασίας (dW) $\left(\frac{dQ}{dW}\right)$ συναρτήσει του χρόνου, από το 2002 έως το 2014 (**C**). Τα κόκκινα βέλη υποδεικνύουν την πορεία του χρόνου.

14. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΙΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ *NASH-ARETO*

Η έννοια της ισορροπίας, είναι άμεσα συσχετιζόμενη με την έννοια της λήψης αποφάσεων, αφού ένα πρόβλημα απόφασης είναι της μορφής $f(x) \rightarrow \max x, x \in \cdot$. Από την απλή αυτή διαπίστωση, προκύπτουν και οι υπόλοιπες σκέψεις επί της ισορροπίας, αφού η μεγιστοποίηση για έναν παίκτη σημαίνει ελαχιστοποίηση για έναν άλλο. Στα παίγνια και τις αποφάσεις, όμως, κανείς δεν θέλει να είναι ο χαμένος, αλλά όλοι γνωρίζουν ότι συμμετέχουν σε ένα παίγνιο υπό περιορισμένους πόρους. Ενώ στην προηγούμενη ενότητα περιγράψαμε την προσομοίωση των δαπανών της υγείας, στην ενότητα αυτή θα προσπαθήσουμε να προσομοιώσουμε το παίγνιο μεταξύ τριών παικτών, όπως τους περιγράψαμε στο δεύτερο υπόδειγμα στην ενότητα 10.4.

14.1. Η Επίλυση της Ισορροπίας *Nash-Pareto* με τη Χρήση Δυναμικού Προγραμματισμού

Ας υποθέσουμε, όπως περιγράψαμε στο δεύτερο υπόδειγμα, ότι έχουμε τρεις παίκτες, με ίδιο σύνολο στρατηγικών, ήτοι $X_1=X_2=X_3=\mathbb{R}$ και συνάρτηση κόστους (reward function)

τέτοια ώστε $w_k = \sum_{k=0}^3 (x_k^2 + u_k^2)$, ήτοι μια συνάρτηση κόστους αποτελούμενη από τρεις

μεταβλητές. Επίσης, έστω ότι η αμοιβή σε χρόνο $t+1$ εξαρτάται από τις προηγούμενες σε χρόνο t ως εξής: $x_{t+1}=x_t+u_t+w_t, t=0,1,2,3,\dots,n$. Όπου, x_{t+1} η συνολική αμοιβή σε χρόνο $t+1$, x_t το κόστος των ασθενών σε χρόνο t , u_t το κόστος των παρόχων δημόσιας υγείας σε χρόνο t και w_t , το κόστος των ιδιωτών σε χρόνο t . Οπότε προκύπτει το σύστημα $x_{k+1}=x_k+u_k+w_k, k=0,1,2,3,\dots,n$, με αρχικές συνθήκες $x_0=\alpha$ και συνάρτηση αμοιβών

$\sum_{k=0}^3 (x_k^2 + u_k^2)$. Οι εναλλαγές μεταξύ της κατανομής του κόστους είναι άγνωστη και ως εκ

τούτου, είναι άγνωστες και οι παράμετροι της συνάρτησης κόστους-παραγωγής. Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία του δυναμικού προγραμματισμού θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τις μεταβολές του επί μέρους κόστους, ως προς το χρόνο. Ως εκ τούτου, αρχικά σε χρόνο $t=0$ το κόστος είναι το ίδιο για όλους. Στην ανάλυση του δυναμικού προγραμματισμού διακρίνουμε υποπεριπτώσεις για κάθε k της συνάρτησης κόστους. Το ερώτημα, που προσπαθούμε να απαντήσουμε είναι αν υπάρχουν τέτοιες συνθήκες κατά τις οποίες το κόστος, ήτοι η μεταβολή μεταξύ των παικτών, μπορεί να έχει τοπικά ακρότατα. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να διερευνήσουμε αν υπάρχουν τέτοιες τιμές των παικτών, ώστε το κόστος να είναι βέλτιστο για όλους. Ως εκ τούτου, για $k=0$ ισχύει ότι: $x_t=\max, u_t=0, w_t=0$. Η επίλυση του προβλήματος απαιτεί τον υπολογισμό της *Ιακωβιανής* $J(x)$ και από τα παραπάνω προκύπτει, ως επιβεβαίωση, ότι μας δίνει μια τιμή

για τους παίκτες. Ως εκ τούτου, από το σύστημα $x_{k+1} = x_k + u_k + w_k$ με συνάρτηση κόστους

$$\sum_{k=0}^3 (x_k^2 + u_k^2), \text{ όπου } w_k = 0, \text{ και συνάρτηση περιορισμού } U_k(x_k): \{u | 0 \leq x_k + u \leq 5, u: \text{integer}\}.$$

$0 \leq x_k + u_k \leq 5 \forall k \Leftrightarrow 0 \leq x_{k+1} \leq 5 \forall k$ με $x_0 = \alpha \Rightarrow 0 \leq x_k \leq \alpha \forall k \Rightarrow$ παίρνει τις τιμές 0, α για κάθε $N = \alpha = 1$

Εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο δυναμικού προγραμματισμού έχουμε:

For $k=N, J_N(x_N) = 0 = J_4(x_4)$.

$$\text{Για } k=3, \left\{ \begin{array}{l} J_3(x_3) = \min_{-x_3 \leq u_3 \leq 5-x_3} (x_3^2 + u_3^2 + J_4(x_3 + u_3)) = \\ = \min_{-x_3 \leq u_3 \leq 5-x_3} (x_3^2 + u_3^2 + 0) \Rightarrow \text{optimal_control} : u_3 = \mu_3(x_3) = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow J_3(x_3) = x_3^2 \end{array} \right\}$$

$$\text{Για } k=2, \left\{ \begin{array}{l} J_2(x_2) = \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} (x_2^2 + u_2^2 + J_3(x_2 + u_2)) = \\ = \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} (2x_2^2 + 2x_2u_2 + 2u_2^2) \end{array} \right\}$$

Λύνοντας για κάθε πιθανή τιμή των x_2, u_2 έχουμε:

$u_2 =$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x_2 = 0$	-	-	-	-	-	0	2	8	18	32	50
1	-	-	-	-	2	2	6	14	24	42	-
2	-	-	-	8	6	8	14	26	38	-	-
3	-	-	18	14	14	18	26	42	-	-	-
4	-	32	26	24	26	32	42	-	-	-	-
5	50	42	38	38	50	50	-	-	-	-	-

Και από τον πίνακα προκύπτει:

x_2	$J_2(x_2)$	$\mu_2(x_2)$
0	0	0
1	2	-1 \vee 0
2	6	-1
3	14	-2 \vee -1
4	24	-2
5	38	-3 \vee -2

Για $k=1, J_1(x_1) = \min_{-x_1 \leq u_1 \leq 5-x_1} (x_1^2 + u_1^2 + J_2(x_1 + u_1))$ και λύνοντας για κάθε πιθανή τιμή των

x_1, u_1 έχουμε:

	$u_1 =$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x_1 = 0$		-	-	-	-	-	0	3	10	23	40	63
1		-	-	-	-	2	3	8	19	34	55	-
2		-	-	-	8	7	10	19	32	51	-	-
3		-	-	18	15	16	23	34	51	-	-	-
4		-	32	27	26	31	40	51	-	-	-	-
5		50	43	40	43	50	63	-	-	-	-	-

Με την ανάλογη πολιτική κόστους:

x_1	$J_1(x_1)$	$\mu_1(x_1)$
0	0	0
1	2	-1
2	7	-1
3	15	-2
4	26	-2
5	40	-3

Αντίστοιχα για $k=I$:

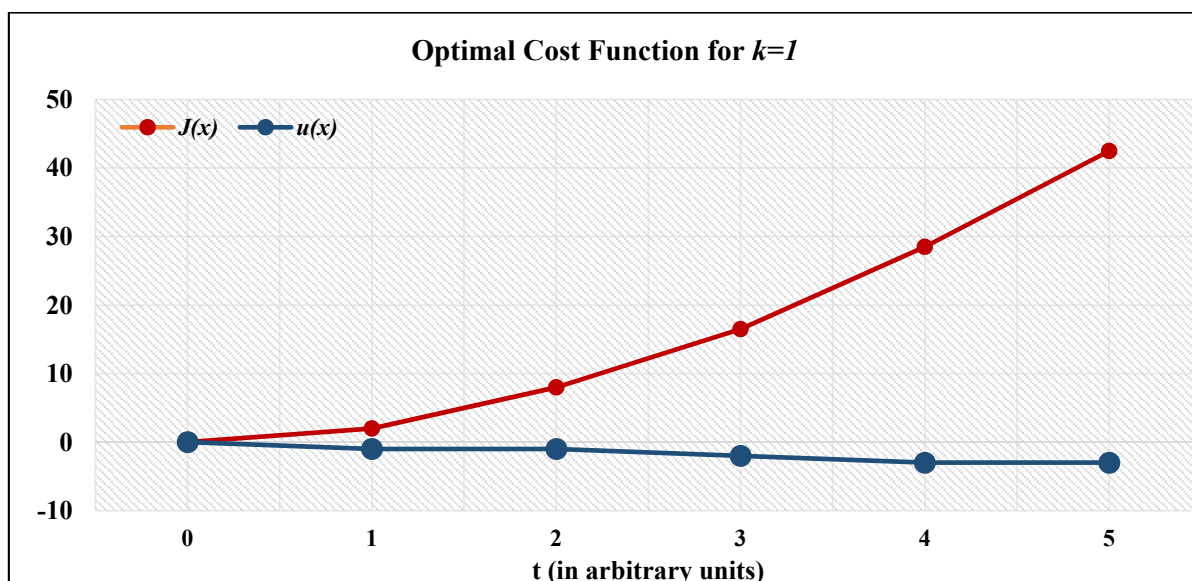
$$k=I, \left\{ \begin{array}{l} J_2(x_2) = \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} E(x_1^2 + u_1^2 + J_2(x_1 + u_1 + w_1)) \Rightarrow \\ \Rightarrow x_2 + u_2 = 5 \vee x_2 + u_2 = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow J_1(x_1) = \min(x_1^2 + u_1^2 + J_1(x_1 + u_1)) \\ \text{if} \\ x_2 + u_2 \neq 5 \wedge x_2 + u_2 \neq 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow J_1(x_1) = \min(x_1^2 + u_1^2 + \frac{1}{2} J_2(x_1 + u_1 + 1) \frac{1}{2} J_2(x_1 + u_1 - 1)) \end{array} \right\} \text{ και προκύπτει ότι η}$$

συνάρτηση:

έχει άριστα τοπικά ελάχιστα ως **(Εικόνα 18)**:

x_1	$J_1(x_1)$	$\mu_1(x_1)$
0	0	0
1	2	-1
2	8	-2
3	16.5	-2
4	28.5	-3 \vee -2
5	42.5	-3

Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι αυξανόμενου του κόστους για τον ένα παίκτη, το κόστος των άλλων παικτών μειούται και μάλιστα η συνάρτηση δίνει αρνητικές τιμές, που σημαίνει ότι οι αμοιβές των άλλων παικτών γίνονται αρνητικές, ήτοι έχουν απώλειες από το παίγνιο και ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται ισορροπία, αφού η καλύτερευση της θέσεως ενός παίκτη χειροτερεύει τις θέσεις των άλλων.

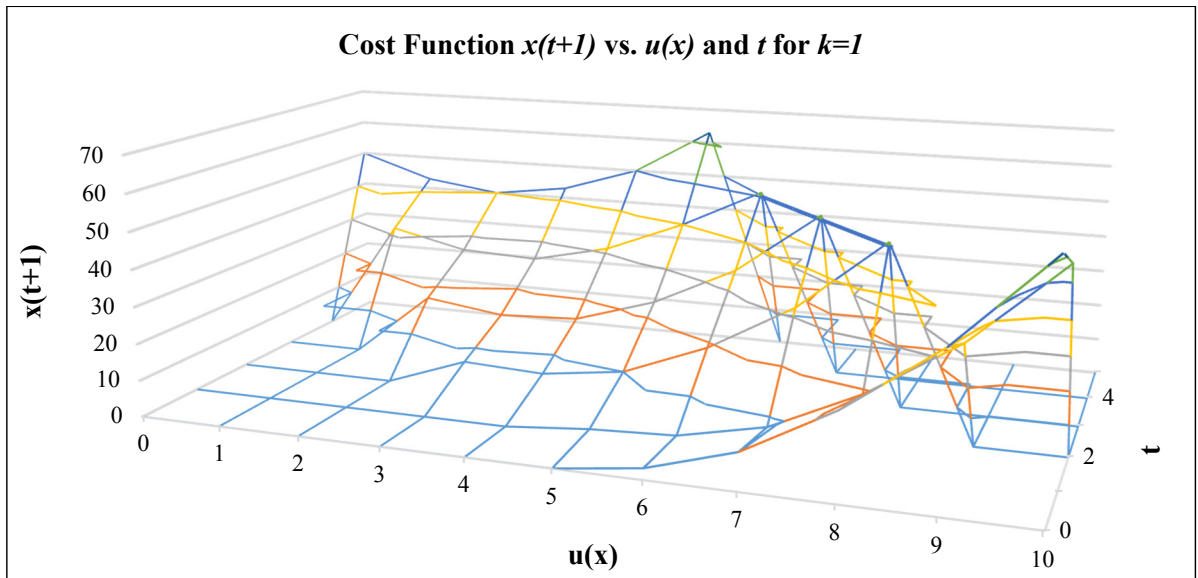


Εικόνα 18. Η συνάρτηση της βέλτιστης απόδοσης για $k=1$.

Αν προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε το συνολικό πληθυσμό συναρτήσει όμως του χρόνου και του πληθυσμού των επιμολυσμένων, θα έχουμε για $k=1$, $J_1(x_1) = \min_{-x_1 \leq u_1 \leq 5-x_1} (x_1^2 + u_1^2 + J_2(x_1 + u_1))$ και συναρτήσει των μεταβλητών του χρόνου και των πιθανών τιμών των επιμολυσμένων (**Πίνακας 7, Εικόνα 19**):

$u_1 =$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_1 = 0$	-	-	-	-	-	0	3	10	23	40	63
1	-	-	-	-	2	3	8	19	34	55	-
2	-	-	-	8	7	10	19	32	51	-	-
3	-	-	18	15	16	23	34	51	-	-	-
4	-	32	27	26	31	40	51	-	-	-	-
5	50	43	40	43	50	63	-	-	-	-	-

Πίνακας 7. Πίνακας αποτελεσμάτων της συνάρτησης πρόβλεψης του κόστους ως προς το χρόνο για $k=1$.



Εικόνα 19. Η πρόβλεψη του συνολικού πληθυσμού σε χρόνο $t+1$, συναρτήσει των επιμολυσμένων και του χρόνου για $k=1$.

Αυτό που παρατηρούμε στην **Εικόνα 19**, είναι μέχρι ενός επιπέδου κόστους για τους παίκτες, το συνολικό κόστος συνεχίζει και αυξάνεται για όλους τους υπολοίπους, που σημαίνει ότι όταν οι παίκτες ακολουθούν την ίδια στρατηγική υπάρχει ένα σημείο καμπής μέχρι του οποίου όλοι έχουν όφελος, δεν επιδιώκουν αλλαγή της στρατηγικής, αλλά σε ένα σημείο καμπής το σύστημα καταρρέει και το όφελος μηδενίζεται για όλους. Το αποτέλεσμα αυτό είναι πιθανότατα ρεαλιστικό αλλά στις ακραίες τιμές, η συνάρτηση δεν συμπεριφέρεται όπως αναμενόταν.

Ομοίως, όπως στην περίπτωση για $k=1$ μπορούμε να υπολογίσουμε, δηλαδή να προβλέψουμε, τον πληθυσμό για χρόνο $t+1$ για τιμές του k , $k=2$ και $k=3$.

$$\text{Για } k=2, \left\{ \begin{array}{l} J_2(x_2) = \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} E(x_2^2 + u_2^2 + J_3(x_2 + u_2 + w_2)) \Rightarrow \\ \Rightarrow x_2 + u_2 = 5 \vee x_2 + u_2 = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow J_2(x_2) = \min(x_2^2 + u_2^2 + J_3(x_2 + u_2)) \\ \text{if} \\ x_2 + u_2 \neq 5 \wedge x_2 + u_2 \neq 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow J_2(x_2) = \min(x_2^2 + u_2^2 + \frac{1}{2} J_3(x_2 + u_2 - 1)) \end{array} \right.$$

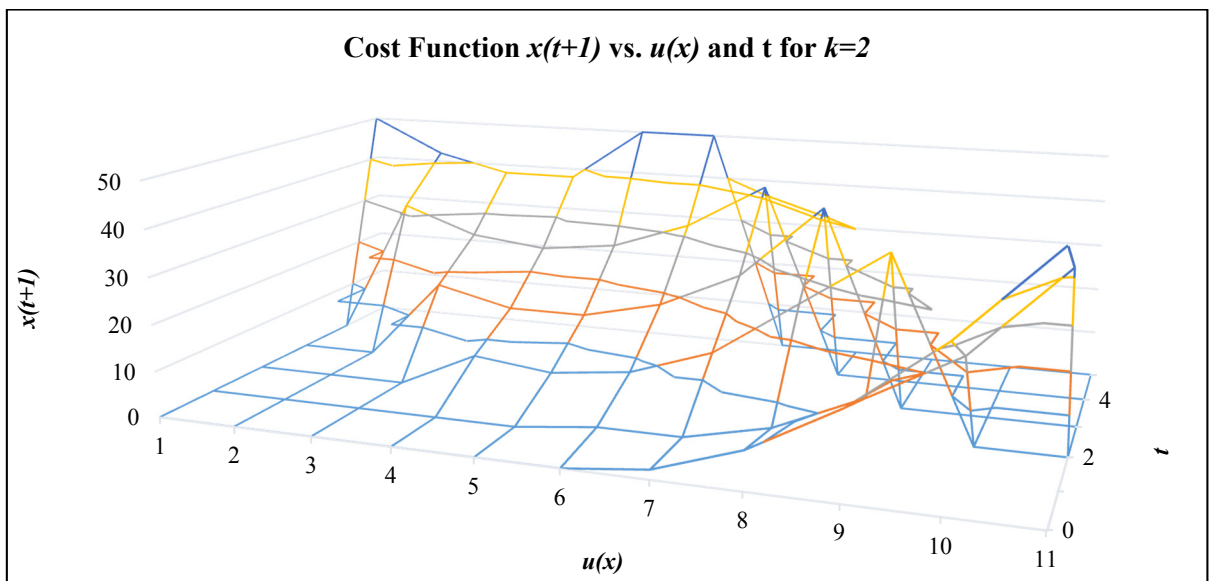
	x_1	$J_2(x_2)$	$\mu_2(x_2)$
	0	0	0
με άριστα τοπικά ακρότατα:	1	2	-1
	2	7	-1
	3	15	$-2\sqrt{-1}$
	4	25	-2
	5	39	$-2\sqrt{-3}$

Για ισχύει: $k=2$, $\left\{ \begin{aligned} J_2(x_2) &= \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} (x_2^2 + u_2^2 + J_3(x_2 + u_2)) \\ &= \min_{-x_2 \leq u_2 \leq 5-x_2} (2x_2^2 + 2x_2u_2 + 2u_2^2) \end{aligned} \right\}$ και συναρτήσει των

μεταβλητών του χρόνου και των πιθανών τιμών των επιμολυσμένων (**Πίνακας 8, Εικόνα 20**).

$u_2 =$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x_2 = 0$	-	-	-	-	-	0	2	8	18	32	50
1	-	-	-	-	2	2	6	14	24	42	-
2	-	-	-	8	6	8	14	26	38	-	-
3	-	-	18	14	14	18	26	42	-	-	-
4	-	32	26	24	26	32	42	-	-	-	-
5	50	42	38	38	50	50	-	-	-	-	-

Πίνακας 8. Πίνακας αποτελεσμάτων της συνάρτησης πρόβλεψης του συνολικού πληθυσμού ως προς το χρόνο και τον αριθμό των επιμολυσμένων για $k=1$.



Εικόνα 20. Η πρόβλεψη του συνολικού πληθυσμού σε χρόνο $t+1$, συναρτήσει των επιμολυσμένων και του χρόνου για $k=2$.

Αυτό που παρατηρούμε στην **Εικόνα 20**, όπως και στην περίπτωση για $k=1$, είναι μέχρι ενός επιπέδου κόστους για τους παίκτες, το συνολικό κόστος συνεχίζει και αυξάνεται για όλους τους υπολοίπους, που σημαίνει ότι όταν οι παίκτες ακολουθούν την ίδια στρατηγική υπάρχει ένα σημείο καμπής μέχρι του οποίου όλοι έχουν όφελος, δεν επιδιώκουν αλλαγή της στρατηγικής, αλλά σε ένα σημείο καμπής το σύστημα καταρρέει και το όφελος μηδενίζεται για όλους. Το αποτέλεσμα αυτό είναι πιθανότατα ρεαλιστικό αλλά στις ακραίες τιμές, η συνάρτηση δεν συμπεριφέρεται όπως αναμενόταν.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, προκύπτει ότι στο μη-συνεργατικό παίγνιο οι παίκτες έχουν ένα ταυτόχρονο όφελος μέχρι ενός σημείο καμπής. Αυτό είναι μια σοβαρή ένδειξη ότι για να επιτευχθεί ισορροπία, πρέπει να υπάρξει ένα συνεργατικό παίγνιο.

14.2. Η Επίλυση της Ισορροπίας *Nash-Pareto* με τη Χρήση Μαρκοβιανών Αλύσεων

Η επίλυση, προσομοίωση του προβλήματος με Μαρκοβιανές αλυσίδες απαιτεί μια άλλη προσέγγιση. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να ορίσουμε τις πιθανότητες οι τρεις παίκτες να έχουν κέρδος και για τους οποίους πρέπει να ορισθούν τόσο η συνάρτηση κόστους οριζόμενη πλέον ως απώλεια, όσο και η συνάρτηση αμοιβών οριζόμενη πλέον ως κέρδος. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούμε την εργοδική θεωρία, η οποία αφορά σε ένα κλάδο των μαθηματικών που μελετά δυναμικά συστήματα με αμετάβλητο μέτρο και συναφή προβλήματα. Η αρχική διατύπωσή της, προέκυψε από τα προβλήματα της στατιστικής φυσικής. Ένα κεντρικό κομμάτι της εργοδικής θεωρίας ασχολείται με τη συμπεριφορά ενός δυναμικού συστήματος όταν αυτό επιτρέπεται να «διανύσει» ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Η πρώτη διατύπωση προς αυτή την κατεύθυνση είναι οι τομές *Poincaré*, η οποία υποστηρίζει, ότι σχεδόν όλα τα σημεία σε οποιοδήποτε υποσύνολο του χώρου τελικά θα επανακάμψουν μέσα από ένα σύνολο τιμών, το οποίο επαναλαμβάνεται. Δύο από τα σημαντικότερα θεωρήματα είναι αυτά των *Birkhoff* (1931) και *von Neumann*.

Στο παρόν πρόβλημα, έστω τρεις παίκτες, ήτοι $M \geq 3$. Αν οι παίκτες επιλέγουν τυχαία τη στρατηγική τους, τότε για κάθε έναν δίνουμε μια πιθανότητα ήτοι να έχουν κέρδη ή ζημίες. Έστω d_i η πιθανότητα του κέρδους και $c_i = 1 - d_i$ η πιθανότητα ζημίας για τον παίκτη i , όπου $i = 1, 2, \dots, M$. Υποθέτουμε ότι όλες οι τιμές d_i είναι διακριτές μεταξύ τους ώστε $d_i \neq d_j$ για $i \neq j$ και $0 < d_j < 1 \quad \forall \quad i, j$ και έστω $D \triangleq (d_1, d_2, \dots, d_M)^T$, όπου T υποδηλώνει την αντιστροφή. Η περιγραφή αυτή μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_i(k+1) = p_i(k) + f_i^i[p(k)] \\ p_j(k+1) = p_j(k) - f_i^i[p(k)], j \neq i \end{array} \right\}, \text{ έστω ότι επιλέγεται ο παίκτης } i \text{ και έχει όφελος από}$$

τη στρατηγική του και,

$$\left\{ \begin{array}{l} p_i(k+1) = p_i(k) - g_i^i[p(k)] \\ p_j(k+1) = p_j(k) - g_i^i[p(k)], j \neq i \end{array} \right\}, \text{ έστω ότι επιλέγεται ο παίκτης } i \text{ και έχει ζημία από}$$

τη στρατηγική του.

$$\text{όπου: } \left\{ \begin{array}{l} f_i^i(p) = \sum_{j \neq i} f_j^i(p) \\ g_i^i(p) = \sum_{j \neq i} g_j^i(p) \end{array} \right\} \forall i = 1, 2, \dots, M \wedge p \in S_M$$

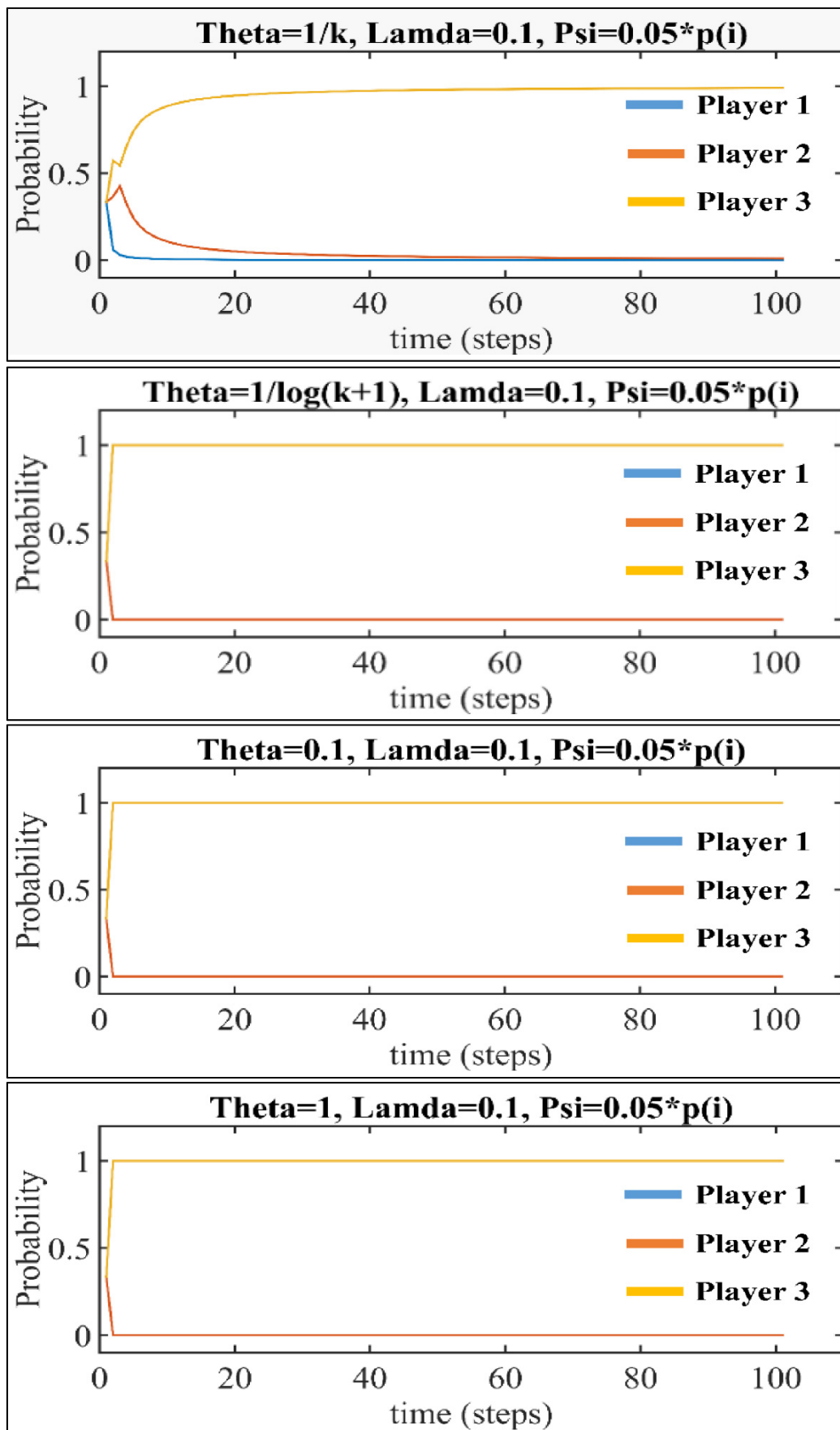
Ο αλγόριθμος αυτός λέγεται *Non-Linear Reward-Penalty (NR-P)*. Ο όρος $p(k)$ περιγράφει όλα τα διανύσματα των τυχαίων τιμών. Το διάνυσμα D όλων των πιθανοτήτων επιτυχίας, με συναρτήσεις $f_i^i(\cdot)$ and $g_i^i(\cdot)$, $s=1,2,\dots,M$ είναι ανεξάρτητο του k , $\{p(k)\}$, $k \geq 0$, όπου k είναι ο διακριτός χρόνος σε μια Μαρκοβιανή διαδικασία, με στο χώρο S_M . Για να μπορέσουμε να ορίσουμε την τιμή $p(k+1)$ χρειαζόμαστε περισσότερες τιμές για τις συναρτήσεις $f_s^i(\cdot)$ και $g_s^i(\cdot)$ όταν $\in S_M \forall k > 0$ και δεδομένου ότι $p(0) \in S_M$. Οι συνθήκες αυτές ορίζουν τη Μαρκοβιανή διαδικασία $\{p(k)\}$. Ως εκ τούτου, η επιδίωξη είναι να ανευρεθούν όλες οι τιμές για το $p(k)$ και να προβλεφθεί η συμπεριφορά της. Μια ακόμα βασική παράμετρος, η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το βήμα με το οποίο θα γίνεται ο υπολογισμός της συνάρτησης. Το βήμα το ορίζουμε ως θ και είναι μια σταθερή τιμή με βάση την οποία η συνάρτηση υπολογίζει την επόμενη τιμή (x_{t+1}) με βάση την προηγούμενη (x_t). Η σταθερά θ , μπορεί να πάρει αυθαίρετες τιμές τέτοιες ώστε $\theta \in \mathbb{R}$. Τέλος, έστω ότι το παίγνιο έχει τρεις παίκτες (*player 1*, *player 2*, *player 3*) και κάθε παίκτης αντιπροσωπεύει: *player 1*: ο ασθενής, *player 2*: ο πάροχος δημόσιας υγείας και *player 3*: ο ιδιώτης προμηθευτής. Επίσης, θεωρούμε ότι αρχικά η πιθανότητα για τον καθένα να έχει κόστος (ζημία) ή όφελος είναι ίση, ήτοι $p=1/3=1/3=1/3$.

14.2.1. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05p_i$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

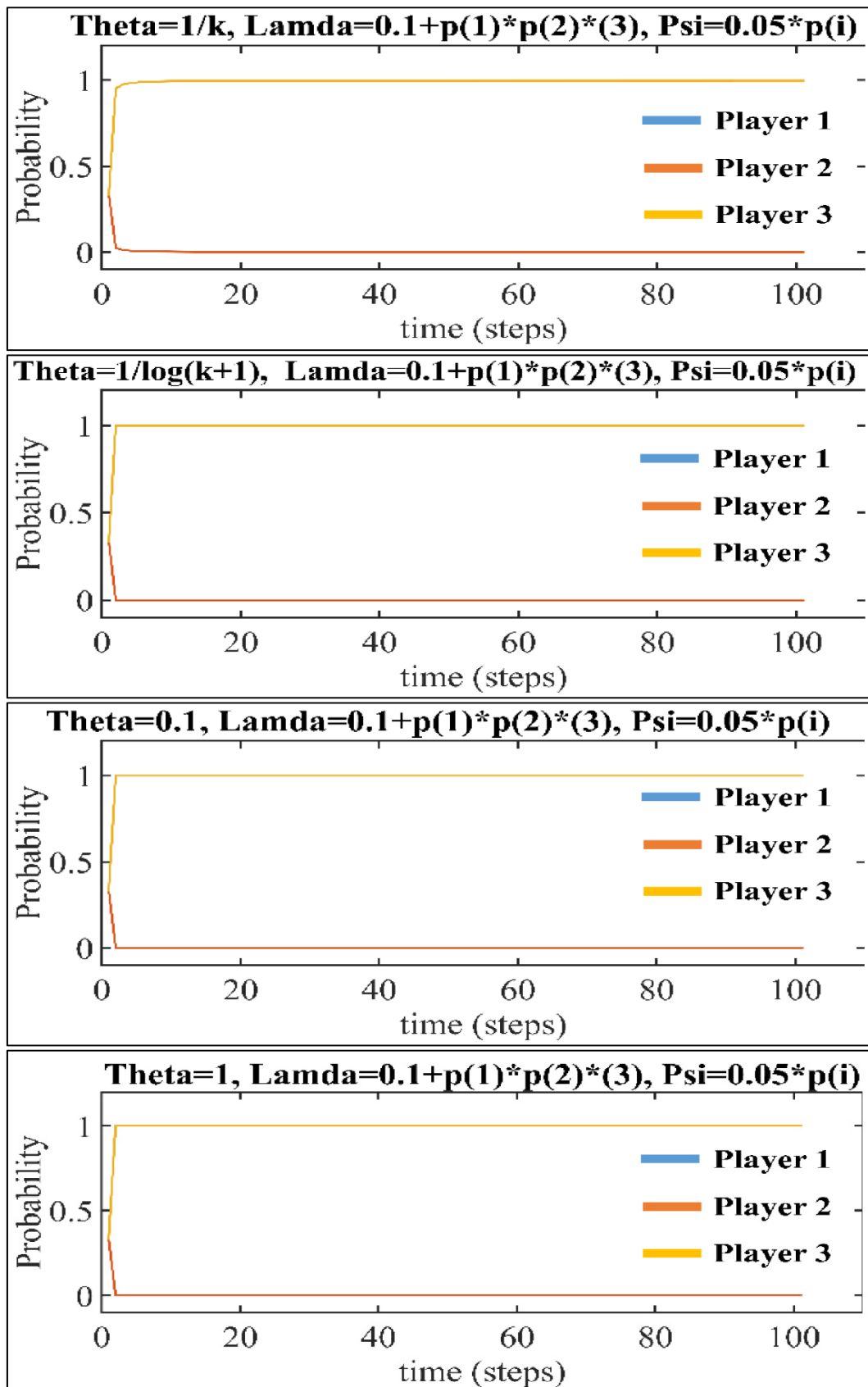
Ως εκ τούτου, η προσομοίωση του παιγνίου δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}$, $\theta = \frac{1}{\log(k+1)}$, $\theta=0.1$, $\theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στην **Εικόνα 21**. Στην προσομοίωση αυτή, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει. Μάλιστα για πολύ μικρά θ ($\theta = \frac{1}{k}$), ο δεύτερος παίκτης έχει κόστος με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με τον πρώτο παίκτη.

14.2.2. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05p_i$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)$, $Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

Η προσομοίωση του παιγνίου δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05\cdot p_i$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1+p(1)\cdot p(2)\cdot p(3)$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}$, $\theta = \frac{1}{\log(k+1)}$, $\theta=0.1$, $\theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στην **Εικόνα 22**. Στην προσομοίωση αυτή, όπως και στην προηγούμενη, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει. Σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, η θέση του πρώτου και του δεύτερου παίκτη έχει μεγαλύτερο κόστος γρηγορότερα.



Εικόνα 21. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i) = 0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p) = 0.1$ και θ : $1/k$, $1/\log(k+1)$, 0.1 , 1 .



Εικόνα 22. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i) = 0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p) = 0.1 + p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και θ : $1/k$, $1/\log(k+1)$, 0.1 , 1 .

14.2.3. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$ Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1, \Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

Η προσομοίωση του παιγνίου δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}, \theta = \frac{1}{\log(k+1)}, \theta=0.1, \theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στην **Εικόνα 23**. Στην προσομοίωση αυτή, όπως και στην προηγούμενη, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει. Σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, η θέση του πρώτου και του δεύτερου παίκτη έχει μεγαλύτερο κόστος γρηγορότερα.

14.2.4. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$ Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3), \Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

Η προσομοίωση του παιγνίου δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}, \theta = \frac{1}{\log(k+1)}, \theta=0.1, \theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στην **Εικόνα 24**. Στην προσομοίωση αυτή, όπως και στις προηγούμενες, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει. Σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, η θέση του πρώτου και του δεύτερου παίκτη έχει μεγαλύτερο κόστος γρηγορότερα.

14.2.5. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.5 \cdot p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)+0.5 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1, \Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

Η προσομοίωση του παιγνίου δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.5 \cdot p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)+0.5 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}, \theta = \frac{1}{\log(k+1)}, \theta=0.1, \theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σχηματικά στην

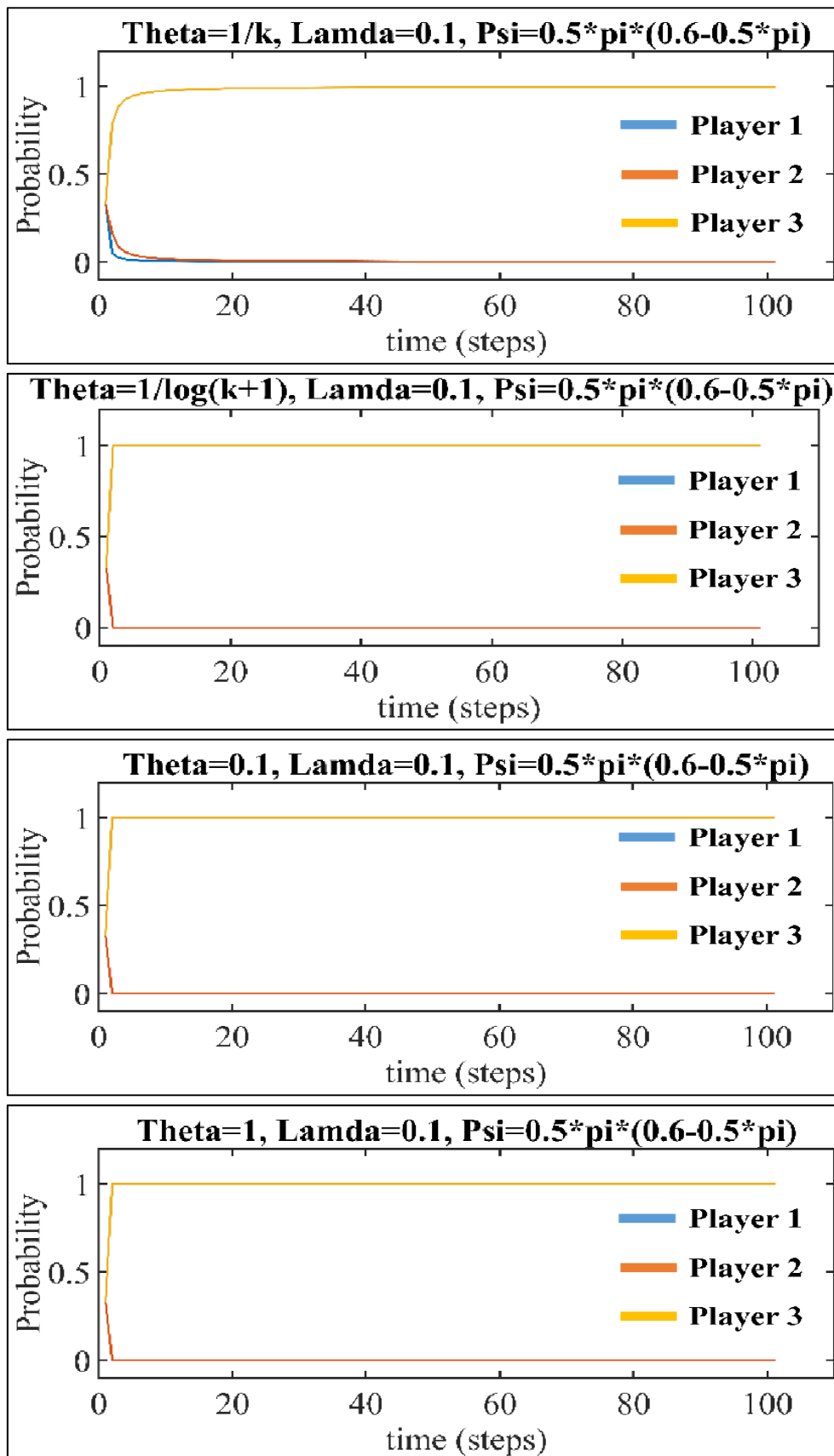
Εικόνα 25. Στην προσομοίωση αυτή, όπως και στην πρώτη προσομοίωση, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει.

Όπως και στην πρώτη προσομοίωση, για μικρά $\theta \left(\theta = \frac{1}{k} \right)$, ο δεύτερος παίκτης έχει κόστος με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με τον πρώτο παίκτη.

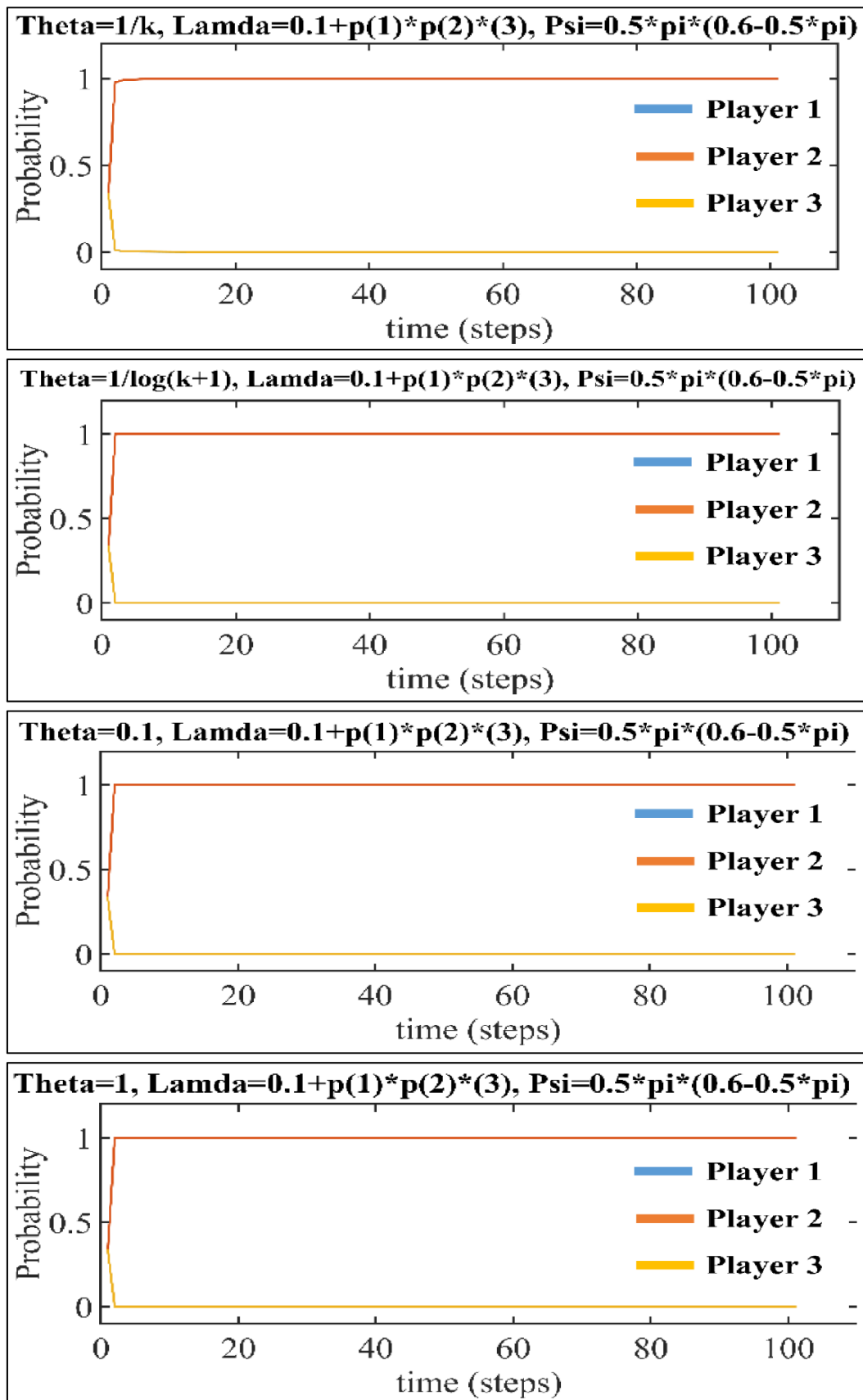
14.2.6. Συνάρτηση Κόστους $\Psi(p_i)=0.5 \cdot p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)+0.5 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, Συνάρτηση Αμοιβών $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$, $\Theta(\theta)=1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$

Η προσομοίωση του παιχνιδιού δίνει τα πιθανά σενάρια για το όφελος ή τη ζημία των παικτών, με βάση τις παραμέτρους: συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.5 \cdot p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)+0.5 \cdot p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση οφέλους $\lambda(p)=0.1+p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και βήματα $\theta = \frac{1}{k}$, $\theta = \frac{1}{\log(k+1)}$, $\theta=0.1$, $\theta=1$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται

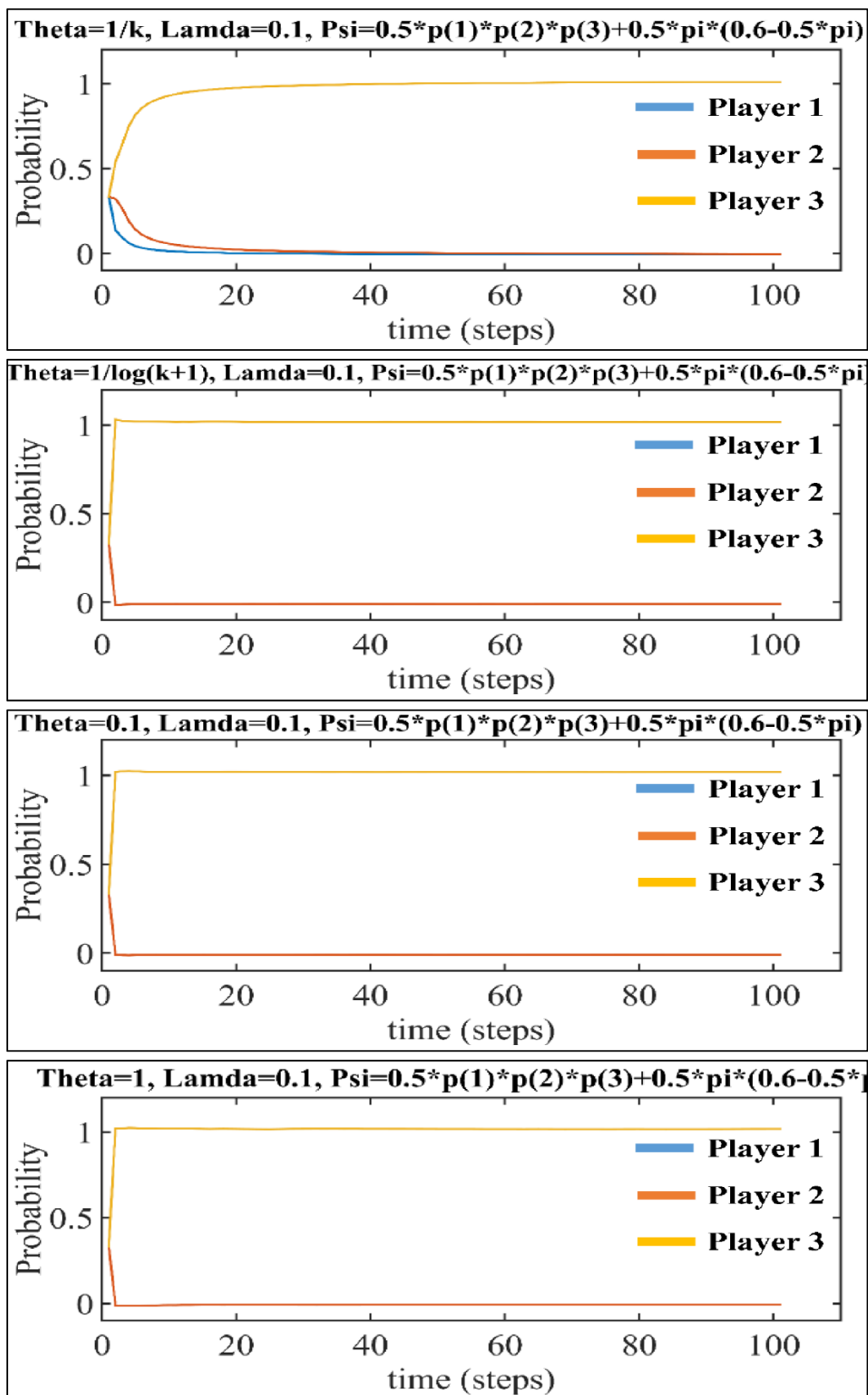
σχηματικά στην **Εικόνα 26**. Στην προσομοίωση αυτή, όπως και στην πρώτη προσομοίωση, φαίνεται ότι ο τρίτος παίκτης (*player 3*) υπερτερεί των άλλων δύο και μεγιστοποιεί το όφελος του εις βάρος των άλλων δύο. Ως εκ τούτου, δεν επιτυγχάνεται άριστη ισορροπία *Nash-Pareto*, αφού η θέση του τρίτου παίκτη καλυτερεύει ενώ η θέση των άλλων δύο χειροτερεύει. Όπως και στην πρώτη προσομοίωση, για μικρά $\theta \left(\theta = \frac{1}{k} \right)$, ο δεύτερος παίκτης έχει κόστος με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με τον πρώτο παίκτη, ενώ για μεγαλύτερα $\theta \left(\theta = \frac{1}{\log(k+1)}, \theta = 0.1, \theta = 1 \right)$, ο πρώτος παίκτης έχει μείωση του οφέλους με αργότερο ρυθμό σε σχέση με τον πρώτο παίκτη.



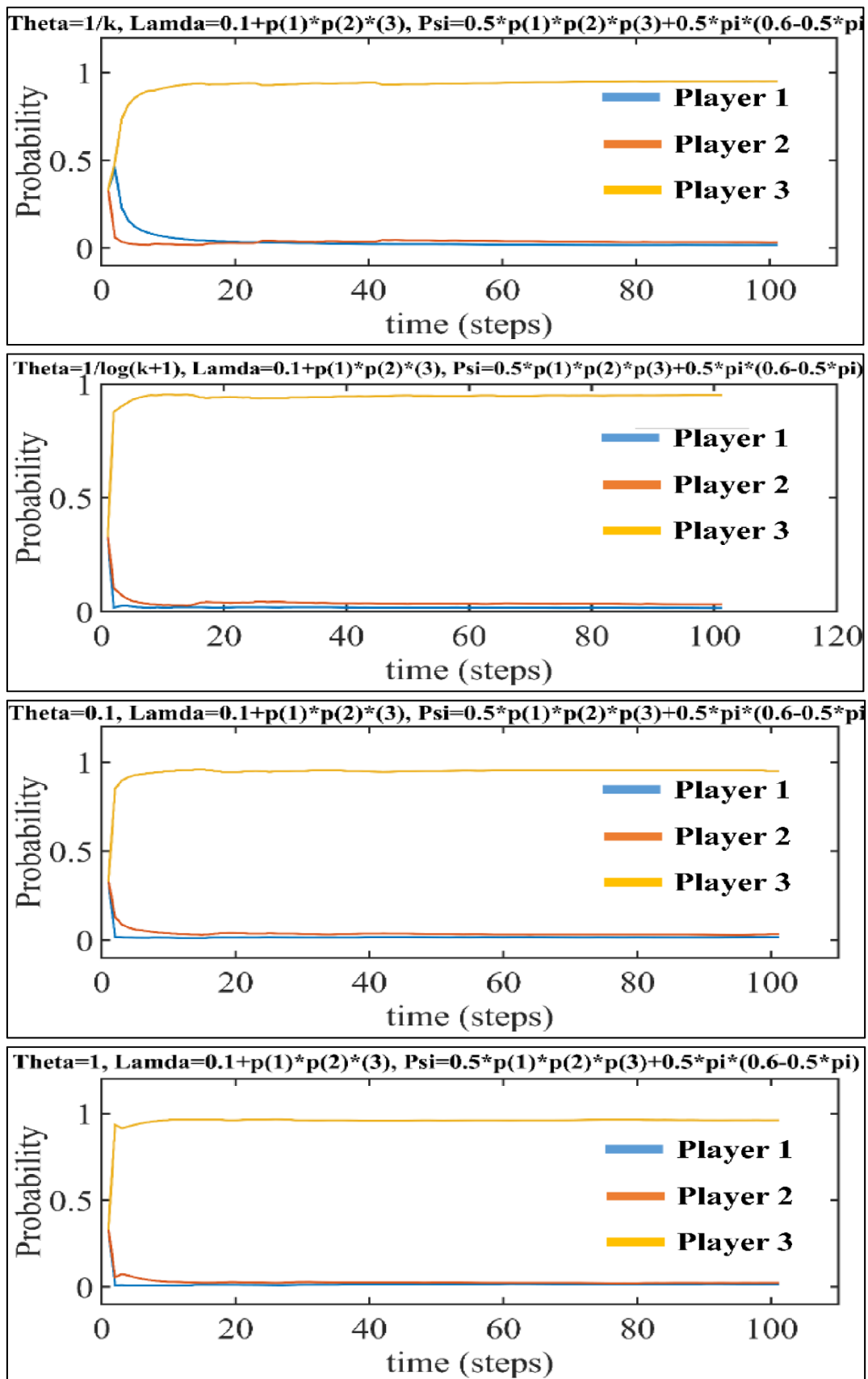
Εικόνα 23. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p_i \cdot p_i \cdot (0.6 - 0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1$ και θ : $1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$.



Εικόνα 24. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i) = 0.05 \cdot p_i \cdot p_i \cdot (0.6 - 0.5 \cdot \pi)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p) = 0.1 + p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και θ : $1/k$, $1/\log(k+1)$, 0.1 , 1 .



Εικόνα 25. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i)=0.05 \cdot p(1)p(2)p(3)+0.5p_i \cdot (0.6-0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p)=0.1$ και $\theta: 1/k, 1/\log(k+1), 0.1, 1$.



Εικόνα 26. Πιθανότητες κόστους/αμοιβής με συνάρτηση κόστους $\Psi(p_i) = 0.05 \cdot p(1)p(2)p(3) + 0.5p_i(0.6 - 0.5 \cdot p_i)$, συνάρτηση αμοιβής $\lambda(p) = 0.1 + p(1) \cdot p(2) \cdot p(3)$ και θ : $1/k$, $1/\log(k+1)$, 0.1 , 1 .

14.3. Η Επίλυση της Ισορροπίας *Nash-Pareto* με τη Χρήση *Kiefer-Wolfowitz, Robbins-Monro*

Σε συνέχεια των προηγούμενων αναλύσεων, στην ενότητα αυτή συνεχίζουμε τη διερεύνηση των ισορροπιών με τις μεθόδους των *Robbins-Monro* και *Kiefer-Wolfowitz*.

14.3.1. Η Προσέγγιση *Robbins-Monro*

Για να διερευνήσουμε την ύπαρξη ισορροπίας πρέπει να κάνουμε τις εξής υποθέσεις: έστω $y=xw+x^2w^2-1$ η συνάρτηση κόστους, όπου w ακολουθεί την κανονική κατανομή και με $E(w)=0$ και $E(w^2)=\sigma^2=1$: τέτοιο ώστε $M_1(x)=E[y/x]=x^2-1$ Για να προσομοιώσουμε τις συναρτήσεις αυτές, χρησιμοποιήσαμε ένα διάστημα χρόνου 10000 μονάδων (η μονάδα του χρόνου είναι τυχαία μιας και θα μπορούσε να είναι ώρες, ημέρες, εβδομάδες, μήνες, έτη) με διαφορετικό μέγεθος βήματος (step size) ανά περίπτωση και διανύσματα για κάθε μεταβλητή που χρησιμοποιήσαμε. Στην επίλυση αυτού του προβλήματος και ως διαφορά προς τις προηγούμενες προσεγγίσεις, είναι το ότι η προσομοίωση αφορά πάντα σε ένα πληθυσμό αποκλειστικά ως προς τους άλλους δύο. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω για τις διαφορετικές παραμέτρους των συναρτήσεων:

10.9.2.1. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size= $1/n$, $x_0=0, 1, 1.5, 2$

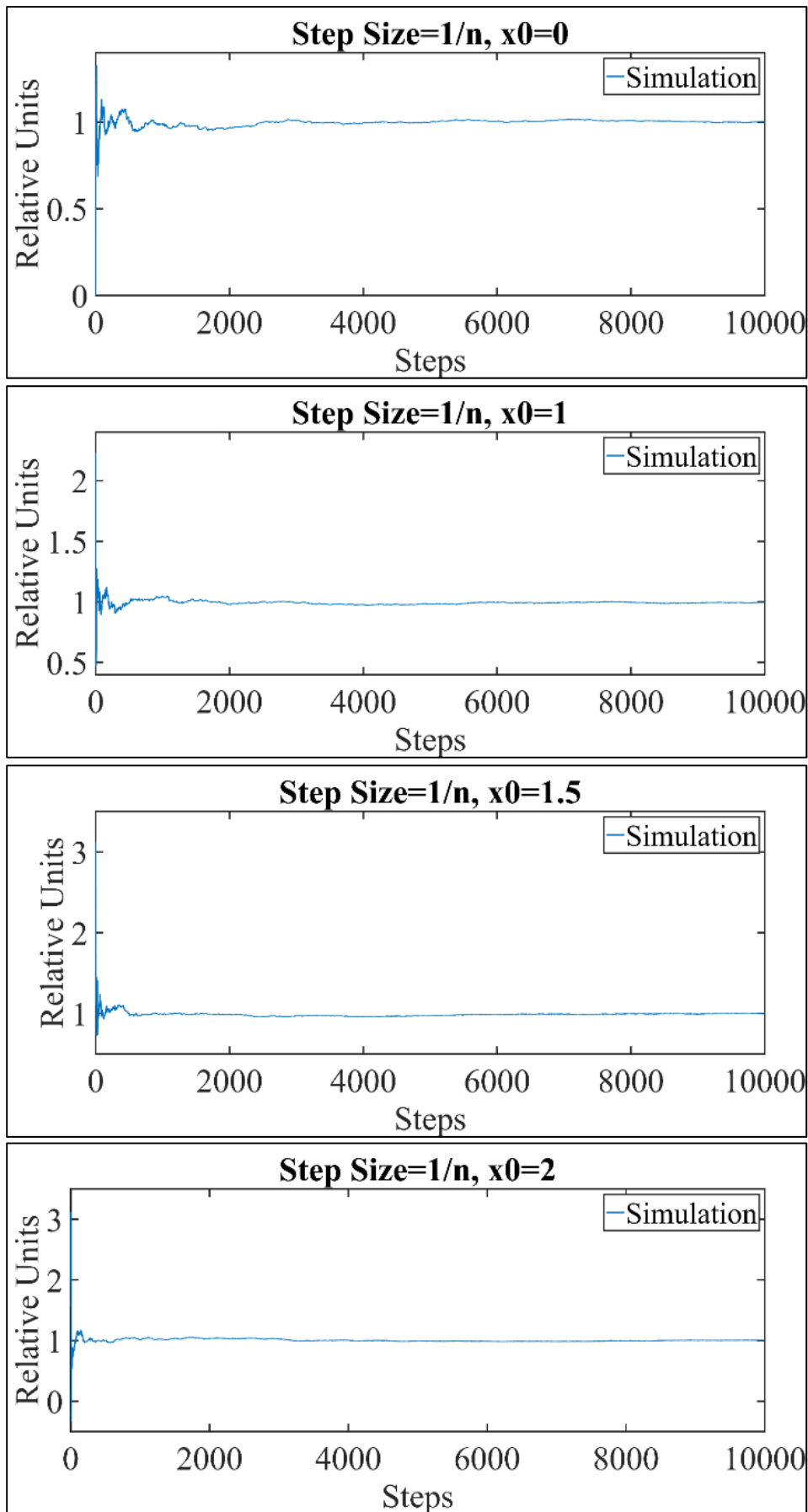
Για την επίλυση του προβλήματος, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w \sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w, x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 27**.

10.9.2.2. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size= $(1+\sin(n))/n$, $x_0=0, 1, 1.5, 2$

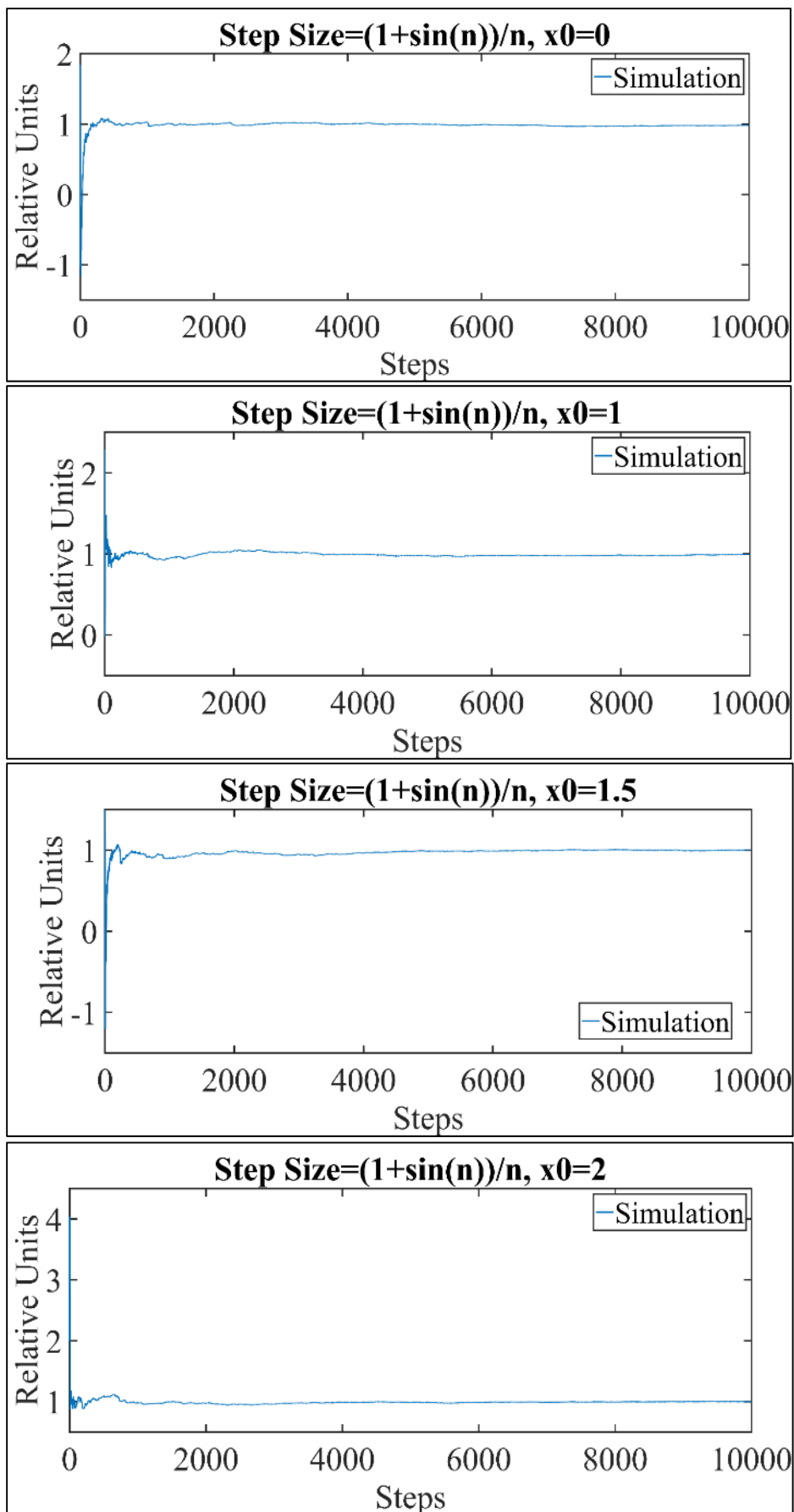
Για την επίλυση του προβλήματος, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w \sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w, x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 28**.

10.9.2.3. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size= $(1+\log_2(n))/n$, $x_0=0, 1, 1.5, 2$

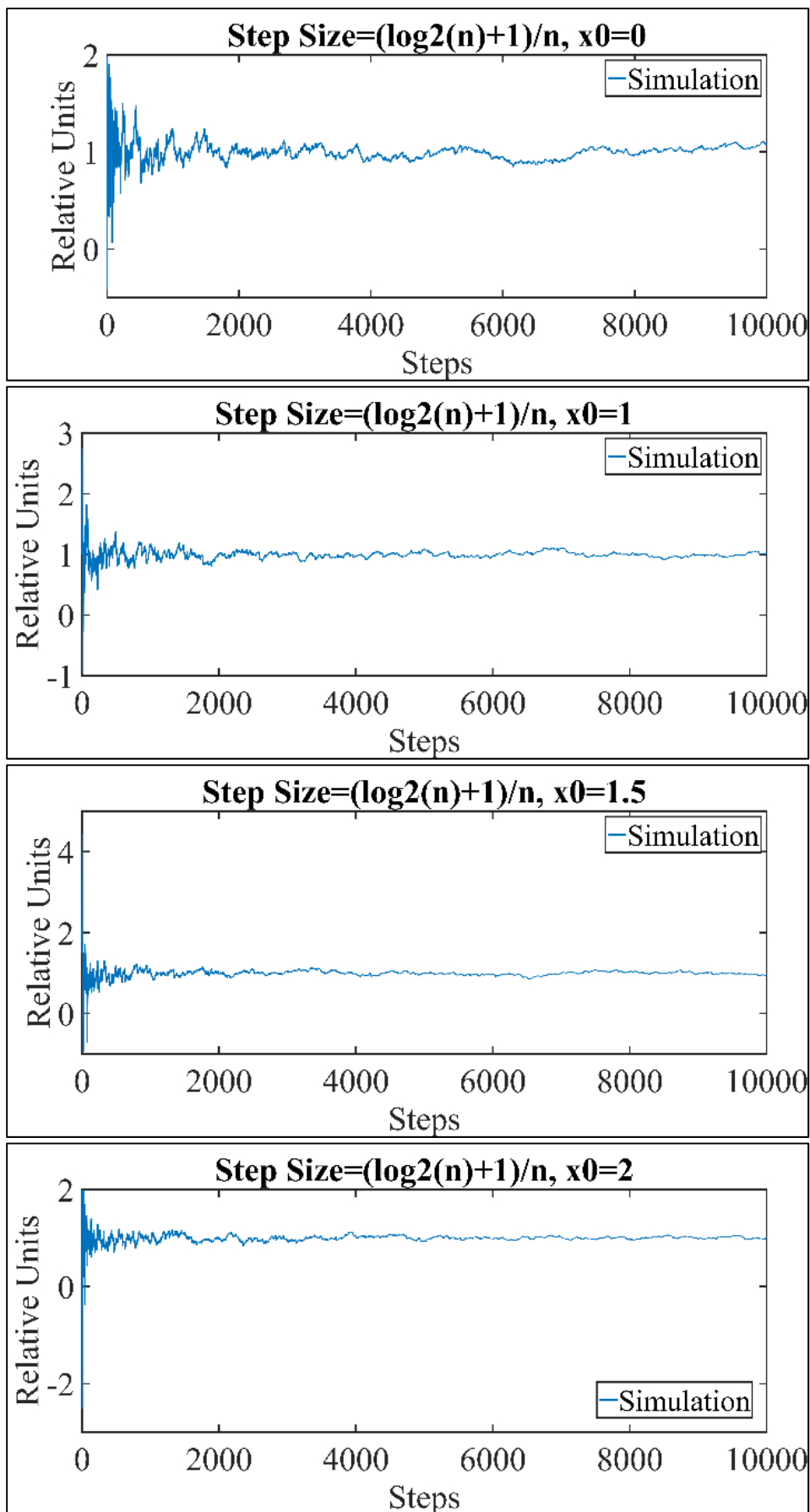
Για την επίλυση του προβλήματος, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w \sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w, x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 29**.



Εικόνα 27. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $1/n$, $x_0=0, 1, 1.5, 2$.



Εικόνα 28. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $(1+\sin(n))/n$, $x_0=0, 1, 1.5, 2$.



Εικόνα 29. Προσομοίωση και επίλυση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $(1+\log(n))/n, x_0=0, 1, 1.5, 2$.

14.3.2. Η Προσέγγιση Kiefer-Wolfowitz

Σε συνέχεια των παραπάνω, στην εφαρμογή της μεθόδου αυτής, η επίλυση στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, όπου $M(x)=E(y^2|x)$ και $w\sim N(0,1)$. Το πρόβλημα αυτό, θα μπορούσε να διατυπωθεί και ως ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης, όπου αντί για ελάχιστα ακρότατα θα διερευνούσαμε μέγιστα ακρότατα. Στην επίλυση αυτού του προβλήματος και ομοίως προς την προσέγγιση Robbins-Monro, η προσομοίωση αφορά πάντα σε ένα πληθυσμό αποκλειστικά ως προς τους άλλους δύο. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω για τις διαφορετικές παραμέτρους των συναρτήσεων:

10.9.2.4. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size $an=1/3n$, $cn=1/2n^{1/3}$, $x_0=0$, 1, 2, -0.2, -1, 1

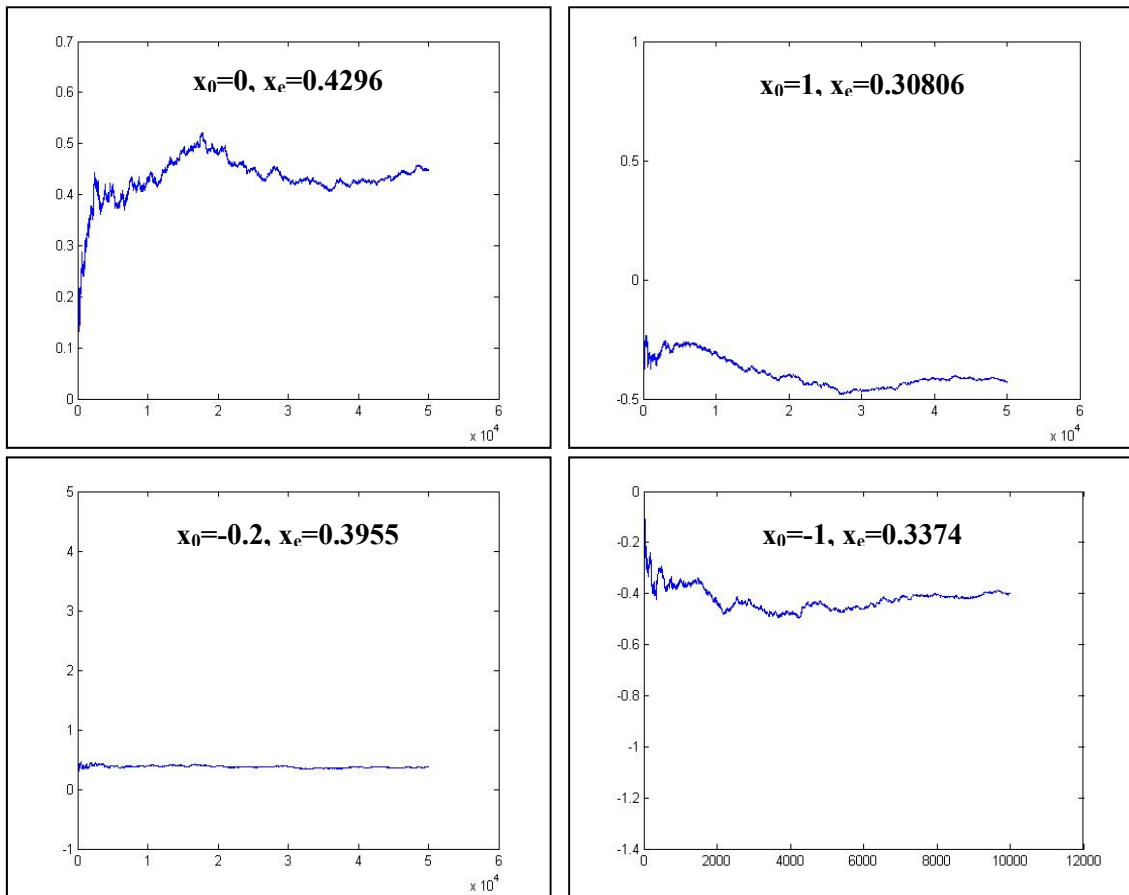
Για την επίλυση του προβλήματος της ελαχιστοποίησης του κόστους, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w\sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w , x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 30**.

10.9.2.5. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size $an=1/3n$, $cn=1/2n^{1/3}$, $x_0=0$, 1, 2, -0.2, -1, 1

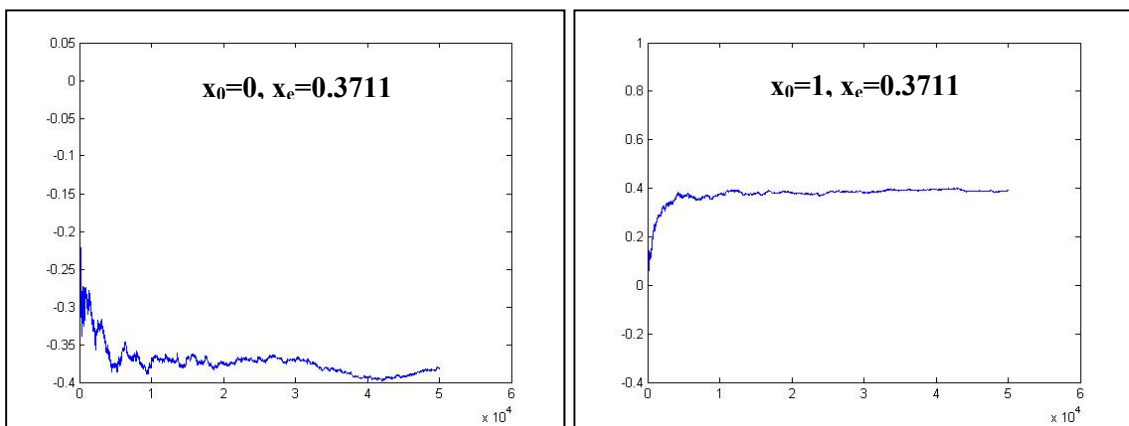
Για την επίλυση του προβλήματος της ελαχιστοποίησης του κόστους, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w\sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w , x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 31**.

10.9.2.6. Συνάρτηση κόστους $y=xw+x^2w^2-1$, Step Size $an=1/3n^{9/10}$, $cn=1/2n^{2/10}$, $x_0=0$, 1, 2, -0.2, -1, 1

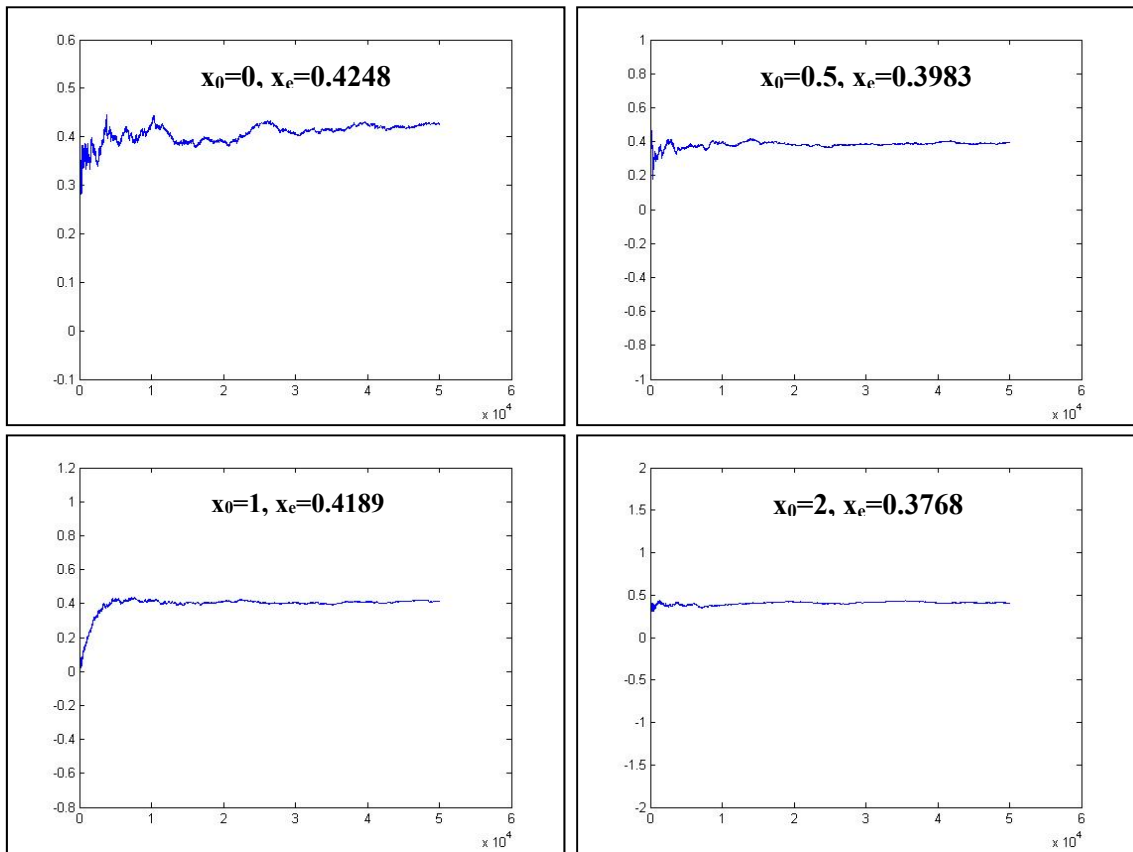
Για την επίλυση του προβλήματος της ελαχιστοποίησης του κόστους, υποθέτουμε ότι $M(x)=0$ για $M(x)=E(y|x)=x^2-1$, όπου $w\sim N(0,1)$. Ως εκ τούτου, έστω y το κόστος για τον πληθυσμό των ασθενών και w , x , οι τιμές του κόστους ή αμοιβών για τον πάροχο δημόσιας υγείας και ιδιώτη προμηθευτή. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στην **Εικόνα 32**.



Εικόνα 30. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n$, $cn=1/2n^{1/3}$, $x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$.



Εικόνα 31. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n^{7/8}$, $cn=1/2n^{1/8}$, $x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$.



Εικόνα 32. Προσομοίωση και ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κόστους για $M(x)=0$, step size $an=1/3n^{9/10}$, $cn=1/2n^{2/10}$, $x_0=0, 1, 2, -0.2, -1, 1$.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

15. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΙΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, οι τελευταίες δεκαετίες έχουν χαρακτηριστεί από μια σταθερή αύξηση των δαπανών της υγείας ως ποσοστό του ΑΕΠ. Έχει ενδιαφέρον μια αναφορά από τους *Hoffmeyer* και *McCarthy* (1994) «*there is just one, very clear, very well-established statistical fact relating to health care expenditure: its correlation with GDP. No other robust and stable correlations have yet been found*» [80]. Με άλλα λόγια, αυτό που έλεγαν τότε οι συγγραφείς είναι ότι πολύ λίγα είναι γνωστά για τη δυναμική και το μηχανισμό, που παράγει την αύξηση των δαπανών της υγείας, γεγονός, που παραμένει αληθές μέχρι σήμερα [56]. Αυτή η παρατήρηση επιβεβαιώθηκε και μερικά χρόνια αργότερα, από τον *Roberts* (1999), ο οποίος αναφέρει «*During this time (the past 20 years) there has been little progress beyond the finding that variations in per capita national income are closely correlated with variations in per capita health spending*» [87]. Η παρατήρηση αυτή μάλιστα συνάδει με τα αποτελέσματά μας, όπου παρατηρήσαμε ακριβώς μια διακύμανση των δαπανών με την υγεία σε σχέση με το ΑΕΠ, τόσο στις προσομοιώσεις μας όσο και στα πραγματικά παρατηρούμενα δεδομένα για την Ελλάδα. Από αρκετές μελέτες έχει φανεί ότι τελικά το πρόβλημα της δυναμικής των δαπανών της υγείας είναι τελικά ένα πρόβλημα χρονοσειράς, χωρίς όμως να μπορεί να βρεθεί μια σαφής απάντηση στο φαινόμενο αυτό. Μια ακόμα προσέγγιση, που χρησιμοποιήθηκε ήταν η διατύπωση της υπόθεσης ότι η υγεία αποτελεί ή έχει πλέον χαρακτηριστικά αγαθού πολυτελείας, όπου ο καταναλωτής είναι διατεθειμένος να πληρώσει οποιοδήποτε αντίτιμο για να το αποκτήσει καθώς και σε μεγάλες αυξήσεις της μοναδιαίας τιμής ο καταναλωτής αγοράζει την ίδια ποσότητα [81]. Επίσης έχει δειχθεί ότι η ισχυρή συσχέτιση των δαπανών υγείας και του ΑΕΠ δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αιτιότητα, κάτι που περιπλέκει τα πράγματα. Ειδικότερα, στο Ελληνικό υπόδειγμα είδαμε ότι ενώ σε κάποια διαστήματα υπήρχε ταύτιση των δύο μεγεθών, υπήρξαν διαστήματα κατά τα οποία η δυναμική αντιστρεφόταν.

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε επιπροσθέτως, τις επιδράσεις της δημοσιονομικής προσαρμογής στην υγεία. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε δεδομένα από επίσημες στατιστικές αρχές καθώς και τη διεθνή βιβλιογραφία. Η μελέτη μας ανέδειξε ότι οι πολιτικές που εφαρμόστηκαν δεν είχαν το αναμενόμενο αποτέλεσμα καθώς επίσης ανέδειξαν μια σειρά ερωτημάτων, όπως τη διαφορά μεταξύ των δεδηλωμένων δαπανών από το Υπουργείο Υγείας και τη δαπάνη, που παρουσιάζεται ως ποσοστό του ΑΕΠ. Επίσης, αναφέραμε ότι υπάρχει μια μεγάλη δαπάνη, η οποία προκύπτει από ίδια έξοδα των πολιτών χωρίς να λαμβάνεται υπόψη στη συνολική δαπάνη. Δείξαμε επίσης ότι

υπήρξε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, που μελετήσαμε και ειδικότερα δείξαμε ότι υπάρχει και αιτιότητα μεταξύ της απασχόλησης και των ποσοστών αυτοκτονίας στη Χώρα. Επίσης, διερευνήσαμε το φαινόμενο του *Baumol*, στην υγεία και προσπαθήσαμε να κάνουμε μια κριτική θεώρηση της υπόθεσης αυτής. Χρησιμοποιήσαμε δεδομένα από το Ελληνικό υπόδειγμα, με στόχο να προσομοιώσουμε τις μεταβλητές των δαπανών της υγείας και να προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε την ύπαρξη ή μη του φαινομένου του *Baumol*. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι οι δαπάνες υγείας έχουν σημαντική συσχέτιση με το ΑΕΠ και ειδικά στην περίπτωση της Ελλάδας, παρατηρήσαμε μια αντίστροφη σχέση μεταξύ ΑΕΠ και δαπανών υγείας. Επίσης, φάνηκε ότι στην Ελλάδα το υπόδειγμα της «νόσου» δεν φαίνεται να ακολουθείται, τουλάχιστον με τα υπό διερεύνηση δεδομένα, κάτι που υποδηλώνει ότι το φαινόμενο αυτό απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Πάρα ταύτα, η δυναμική των δαπανών υγείας αποτελεί ένα καίριο τομέα στην έρευνα των οικονομικών της υγείας, αφού η κατανόησή του να βοηθήσει ενδεχόμενα στην ορθολογικότερη χρήση των διαθέσιμων πόρων. Αναφορικά με τη θεώρηση του *Baumol*, για το φαινόμενο αυτό, όπως προαναφέραμε ο *Baumol* διαχωρίζει την οικονομία σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Την παραγωγική (ή προοδευτική)⁴⁶ και τη μη-παραγωγική (μη-προοδευτική)⁴⁶. Για τη δεύτερη, στην οποία περιλαμβάνεται η υγεία και η εκπαίδευση, αναφέρει ότι είναι «βιομηχανίες» έντασης εργασίας και όχι παραγωγής. Η θεώρηση αυτή θα μπορούσε να εξηγήσει το λόγο για τον οποίο η ιατρική υπηρεσία (στις ΗΠΑ) έχει λάβει τέτοια οικονομική μεγέθυνση, αλλά αυτό δεν συνέβη με το επάγγελμα του εκπαιδευτικού [88].

Ένας βασικός προβληματισμός στη διερεύνηση της υπόθεσης του *Baumol*, είναι η ύπαρξη δεικτών στους χώρους αυτούς, δείκτες οι οποίοι θα είναι σε θέση να μετρήσουν σε αντιστοιχία με τη βιομηχανική παραγωγή, να ποσοτικοποιήσουν το παραγόμενο προϊόν της υγείας και/ή της παιδείας. [89]. Επίσης, αυτό που είναι δύσκολο να μετρηθεί είναι η ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας. Παραδείγματος χάριν, μια γονιδιακή εξέταση κόστιζε πριν δέκα έτη 100\$⁴⁷ ενώ σήμερα η μέθοδος αυτή έχει πλέον καταργηθεί ή έχει γίνει πιο αποτελεσματική και στοιχίζει 200\$⁴⁷ [90]. Σήμερα όμως η νέα μέθοδος παρέχει πολύ μεγαλύτερη πληροφορία σε σχέση με την παλαιότερη. Αυτό είναι ένα μέγεθος, που δεν μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί στη μελέτη του φαινομένου. Μια άλλη ένσταση, που θα μπορούσαμε να προβάλουμε για την παρατήρηση του *Baumol* είναι ότι η αρχική ιδέα προέκυψε από τη μουσική. Παρατήρησε ότι οι μουσικοί του

⁴⁶ Ελεύθερη μετάφραση των όρων progressive και non-progressive.

⁴⁷ Τυχαίο παράδειγμα. Η τιμή είναι αυθαίρετη και θέλει να δείξει τη διαφορά στην τάξη μεγέθους.

σήμερα αμείβονται πολύ περισσότερο από ότι οι συνάδελφοί τους προ 100 ετών. Το θέμα ξεκινάει ότι παίζουν και έπαιζαν την ίδια μουσική. Μια Αγία του *Vivaldi*, στοίχιζε λιγότερα χρήματα τότε, σε σχέση με σήμερα. Αυτό που δεν απαντάει η παρατήρηση αυτή είναι ποιος αμείβεται με μεγάλα χρηματικά ποσά για να εκτελέσει ένα μουσικό κομμάτι; Προφανώς όχι μουσικοί ανά την υφήλιο. Είναι βέβαιο ότι θα υπάρχουν εξαιρετικοί μουσικοί, που θα εκτελούν μουσικά κομμάτια ίσως και με αμοιβή ίση με αυτή πριν 100 έτη. Επίσης, πως είναι δυνατόν να μετρήσει την παραγωγή στη μουσική; Ομοίως, πως μπορεί να μετρήσει την παραγωγή στην εκπαίδευση; Με τις διδακτικές ώρες, τον αριθμό των μαθητών ή τον αριθμό των διαγωνισμάτων;

Τέλος, το φαινόμενο του *Baumol*, δεν φάνηκε από τα αποτελέσματά μας να λαμβάνει χώρα στη Ελλάδα. Τουλάχιστον όχι σε όλο το εύρος του. Ειδικότερα τα τελευταία χρόνια αυτό που παρατηρείται είναι ακριβώς το αντίθετο, μια σημαντική επιβράδυνση των δαπανών για την υγεία με μια ταυτόχρονη μετακύληση των δαπανών αυτών από το δημόσιο τομέα προς την ίδια δαπάνη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, φάνηκε ότι η Ελλάδα ακολούθησε το φαινόμενο του *Baumol* και ειδικότερα σε περιόδους δημοσιονομικού περιορισμού, το οποίο δεν είναι παράλογο, αφού σε τέτοιες περιόδους είναι απαραίτητη η δημόσια δαπάνη για την υγεία, ώστε να διατηρηθεί ο πληθυσμός ως επί το πλείστον παραγωγικός και τουλάχιστον «ελεύθερος ασθενείας».

Το εύρημα αυτό, φάνηκε να επιβεβαιώνεται από το μοτίβο που βρήκαμε, όπου ο αριθμός των εξερχόμενων ασθενών παρουσίασε μικρή αύξηση με ταυτόχρονη μείωση του κόστους εργασίας, καθώς και η ημι-περιοδική συνάρτηση ως προς το χρόνο έδειξε μια χρονική εξάρτηση και όχι οικονομική.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια μεγάλη συζήτηση για τις επιπτώσεις της δημοσιονομικής προσαρμογής στην υγεία. Επι του θέματος αυτού υπάρχουν πολλές διαφωνίες, αφού μια οπτική λέει ότι οι περικοπές είναι απαραίτητες για πολλούς και ποικίλους λόγους [91], ενώ άλλες διαφωνούν [13, 92]. Το βασικό επιχείρημα των περικοπών στην υγεία είναι ότι υπάρχει κατασπατάληση πόρων και ως εκ τούτου χάριν της οικονομικής ανάπτυξης πρέπει να περικοπούν [13, 92]. Καταρχήν το επιχείρημα της οικονομικής ανάπτυξης βρίσκεται υπό την αίρεση, ότι οι περικοπές των δημοσίων δαπανών φέρνουν ύφεση και η ύφεση με τη σειρά της έχει αρνητικά αποτελέσματα στην οικονομία. Μάλιστα το «χτύπημα» είναι τριπλό αφού από τη μια περικόπτονται οι δαπάνες για την υγεία με ταυτόχρονη περικοπή των εισοδημάτων και αύξηση της ανεργίας.

Από τη μια μεριά η μείωση των γεννήσεων και η συνεπακόλουθη γήρανση του πληθυσμού με την αύξηση των θανάτων και την αποδυνάμωση του πληθυσμού λόγω της μετανάστευσης του παραγωγικού πληθυσμού αποτελούν τη συνταγή για την αποσάθρωση της δημόσιας υγείας.

Κατά την παρούσα μελέτη παρατηρήσαμε δύο πολύ ενδιαφέροντα φαινόμενα. Το πρώτο ήταν ότι οι δηλωθέντες δαπάνες από το Υπουργείο Υγείας⁴⁸⁴⁹ για το έτος 2014 ανέρχονται στα 5,517 Δις Ευρώ. Ταυτόχρονα, η συνολική δαπάνη με βάση τα στοιχεία του ΟΟΣΑ ανέρχεται στα 16,511 Δις Ευρώ. Προκύπτει μια διαφορά ~10 Δις Ευρώ, την οποία δεν μπορέσαμε να εξηγήσουμε. Το δεύτερο πολύ ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι η ίδια δαπάνη, σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ, ανέρχεται στο ύψος των ~5 Δις Ευρώ για το 2013. Προκύπτει η εύλογη απορία, γιατί οι πολιτικές για τη δημόσια υγεία δεν επικεντρώνονται στην εισαγωγή αυτής της δαπάνης, που κάνει ο πολίτης μέσα στο σύστημα υγείας.

Επίσης, αυτό επί του οποίου όλοι συμφωνούν είναι ότι τα τελευταία έτη οι δαπάνες υγείας αυξανόντουσαν πολύ ταχύτερα σε σχέση με το ΑΕΠ και τον πληθωρισμό [93]. Πάρα ταύτα, δεν υπάρχουν αναφορές για τους λόγους οι οποίοι οδήγησαν στην αύξηση αυτή. Ειδικότερα για την Ελλάδα όλοι οι συγγραφείς συμφωνούν ότι τα τελευταία έτη υπήρξε μια σπατάλη πόρων, η οποία οδήγησε στην παρούσα κατάσταση [15, 94] καθώς οι περισσότεροι συμφωνούν ότι η δημοσιονομική προσαρμογή επέφερε εξαιρετικά αρνητικές συνέπειες στην υγεία στη Χώρα [95-97]. Ως εκ τούτου, προκύπτει ένα απλό ερώτημα. Αφού οι δαπάνες υγείας είχαν μεγεθυνθεί λόγω της σπατάλης και κακής διαχείρισης, η περικοπή της σπατάλης δεν θα οδηγούσε στην εξοικονόμηση των πόρων, χωρίς μεγάλη επιβάρυνση του ασθενούς; Το επόμενο επιχείρημα, που προβάλεται υπέρ των δημοσιονομικών προσαρμογών είναι η κακή διοικητική και διαρθρωτική κατάσταση του συστήματος υγείας. Από τα δεδομένα, που μελετήσαμε οι μόνες αλλαγές που έγιναν ήταν αμιγώς οικονομικές και μάλιστα με τρόπο οριζόντιο, με συνέπεια να πλήττονται περισσότερο τα αδύναμα οικονομικά στρώματα, αυτά που τελικά έχουν και την

⁴⁸<https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjr5PO5r8HKAhVFtxQKHUBcAtMQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.moh.gov.gr%2Farticles%2Fesynt%2Foikonomika-stoixeia%2Fc345-2013%2F2254-ethsia-oikonomika-2013%3Ffdl%3D6623&usg=AFQjCNH9gvc0Jo9ft6WYjNRoK8WRJNmHLw&sig2=VcKvKyOsZYg8jRG5OqrP5A&bvm=bv.112454388.d.d24>

⁴⁹https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiglbXlr8HKAhXFuBQKHTwrB6IQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.moh.gov.gr%2Farticles%2Fesynt%2Foikonomika-stoixeia%2F3565-oikonomika-stoixeia-nosokomeiwn-esy-etoys-2014%3Ffdl%3D8658&usg=AFQjCNE9JeuuLwulUtrAG_3DYyBdyTiC3g&sig2=hX0TbpCzYW3phC4DHGdiNw&bvm=bv.112454388.d.d24

πραγματική ανάγκη της δημόσιας περίθαλψης. Ένα από τα βασικά προβλήματα, στη μελέτη των συνεπειών της δημοσιονομικής προσαρμογής στην υγεία είναι η έλλειψη στοιχείων. Δεν κατέστη δυνατό να βρεθούν στοιχεία τόσο οικονομικά όσο και υγειονομικού ενδιαφέροντος στο διαδίκτυο και στη βιβλιογραφία. Ως συνέπεια, αυτού του γεγονότος αναφέρουμε την αδυναμία υπολογισμού της νοσηρότητας για τον πληθυσμό, βασικός παράγοντας μέτρησης της υγείας ενός πληθυσμού. Πέραν τούτου, με τα στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν από τις βιβλιογραφικές πηγές και τις επίσημες υπηρεσίες, καταφέραμε να εξαγάγουμε ορισμένα συμπεράσματα για την πορεία της υγείας και τις επιδράσεις που έχει στον ασθενή/πολίτη. Είναι ενδιαφέρον για ποιο λόγο οι φορείς διαμόρφωσης πολιτικών της υγείας δεν μπορούν να δημιουργήσουν μια πολιτική βασισμένη πάνω στα δεδομένα.

Ο μεγάλος παθών, τελικά, είναι το σύστημα υγείας και ως συνέπεια η δημόσια υγεία. Οι ιθύνοντες για τη διαμόρφωση των πολιτικών υγείας και της επίλυσης των προβλημάτων ως «θεράποντες» δεν φαίνεται να έχουν πετύχει το στόχο μέχρι αυτό το σημείο. Ως εκ τούτου, οι «πάσχοντες» αναμένουν ακόμα την ίαση.

16. ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Το μεγάλο ερώτημα, που προκύπτει, και στο οποίο βασίστηκε η παρούσα εργασία, ήταν αν τελικά η περίθαλψη είναι ένα κοινωνικό αγαθό, ή ένα προϊόν. Η βασική διαφορά που προκύπτει αφορά στην κατανομή των πόρων και ειδικότερα, ποιος θα «πληρώσει» το λογαριασμό. Από τα αποτελέσματα των ισορροπιών κατά Nash-Pareto, η επίλυση έδειξε ότι ο δυναμικός προγραμματισμός και περισσότερο οι Μαρκοβιανές αλυσίδες παρουσίασαν τα καλύτερα αποτελέσματα, όπου φάνηκε ότι σε μη-συνεργατικά παίγνια, το σύστημα καταρρέει μετά από ένα διάστημα κοινής ευημερίας. Αυτό φάνηκε ιδιαίτερα στην επίλυση του δυναμικού προγραμματισμού, όπου η ευημερία όλων των μερών τελικά προκάλεσε την κατάρρευση της συνάρτησης, ήτοι είναι ένα σημαντικό δείγμα ότι α) πρέπει το παίγνιο να είναι συνεργατικό και β) πρέπει να υπάρχει ρυθμιστής. Ο λόγος για αυτό, είναι ότι η ρυθμιστική αρχή θα έχει το ρόλο του συντονιστή μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών κατανέμοντας τις δαπάνες και ελαχιστοποιώντας το κόστος. Με άλλα λόγια η ρυθμιστική αρχή θα επιλύσει τη συνάρτηση κόστους ψάχνοντας να την ελαχιστοποιήσει.

Παρόμοιο αποτέλεσμα φάνηκε και από την επίλυση των Μαρκοβιανών αλυσίδων, μόνο που στην περίπτωση αυτή, η ταυτόχρονη προσομοίωση έδειξε ότι η αμοιβή για ορισμένους από τους παίκτες σήμαινε κόστος για τον τρίτο. Ειδικότερα, είχε ενδιαφέρον ότι η μεγαλύτερη ζημία αφορούσε στον χρίζοντα την περίθαλψη και όχι στους άλλους δύο μετέχοντες. Το συμπέρασμα που κρατάμε από την προσομοίωση αυτή είναι το κόστος ή όφελος ενός ή περισσοτέρων παικτών ισοδυναμεί με το αντίστροφο για τους άλλους μετέχοντες. Επίσης, η προσομοίωση αυτή συνάδει με την προηγούμενη παρατήρηση, ότι για επέλθει ισορροπία σε ένα τέτοιο παίγνιο πρέπει να είναι απαραίτητως συνεργατικό.

Οι επιλύσεις με τις μεθόδους *Robbins-Monro* και *Kiefer-Wolfowitz* μας έδωσαν μια επίλυση της συνάρτησης κόστους, αλλά δεν ήταν δυνατό να εξετασθούν τα αποτελέσματα αυτά, συγκριτικά μεταξύ τους.

Ως εκ τούτου, μπορούμε να πούμε ότι το ερώτημα της κοινωνικοποίησης ή αποδοτικότητας είναι αμιγώς ζήτημα πολιτικής της υγείας και είναι αυτό ακριβώς το σημείο, που το κάνει δύσκολο προς επίλυση. Όπως είδαμε στην εισαγωγή της εργασίας αυτής, η προσπάθειες για κοινωνικοποίηση της υγείας στην Αμερική δημιούργησαν τέτοια αναστάτωση, που δεν ήταν δυνατό να προβλεφθεί. Οι λόγοι της αναταραχής ήταν

πολιτικοί κυρίως και όχι οικονομικοί. Το πρόβλημα δεν αφορούσε κατ' ουσίαν στις δαπάνες της υγείας αλλά στον τρόπο σκέψης, ο οποίος θεωρεί ότι ο καθένας είναι μόνος του και για ότι παθαίνει, φταίει. Στον αντίποδα, η Ευρώπη (τουλάχιστον ακόμα και στο βαθμό, που επιτρέπουν οι «αγορές») έχει τη λογική της κοινωνικής αλληλεγγύης και ως εκ τούτου, το δημόσιο σύστημα λειτουργεί προς όλες τις κατευθύνσεις. Έτσι, το πρόβλημα με την ελαχιστοποίηση του κόστους εναπόκειται στις εκάστοτε κυβερνήσεις καθώς και η ρύθμιση των υπηρεσιών υγείας. Πρέπει να αναφέρουμε στο σημείο αυτό, ότι ενώ στις ΗΠΑ το σύστημα υγείας λειτουργεί με όρους του κεφαλαίου και του ανταγωνισμού, προς μεγάλη μας έκπληξη οι δαπάνες υγείας υπερβαίνουν το 14% του ΑΕΠ της χώρας, πράγμα που αντιφάσκει με την ίδια αυτή λογική του ανταγωνισμού. Σε όρους παιγνίων θα λέγαμε ότι έχουμε το παράδοξο ότι το επικρατών σύστημα προσπαθεί (ή ισχυρίζεται ότι προσπαθεί) να ελαχιστοποιήσει το κόστος της συνάρτησης του παιγνίου και αντί αυτού, το μεγιστοποιεί.

17. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία, μελετήσαμε μια σειρά φαινομένων που αφορούν στα οικονομικά της υγείας και τη σχέση αυτών με τα παίγνια. Η κυριότερη παρατήρηση που κάναμε ήταν ότι με βάση τις προσομοιώσεις μας δεν ήταν δυνατό να επιτευχθεί ισορροπία στα παίγνια. Επίσης, ένα μη-συνεργατικό παίγνιο δεν μπορούσε να οδηγήσει στην καλύτερευση ενός παίκτη χωρίς την ταυτόχρονη επιδείνωση ενός άλλου και κατά αυτό τον τρόπο δεν παρατηρήθηκε ισορροπία *Nash-Pareto*. Η παρούσα μελέτη αποτελεί ένα πρώτο βήμα προς τη διερεύνηση του φαινομένου αυτού και επίσης αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο έρευνας για περαιτέρω μελέτες. Το βασικό ερώτημα, που θα μπορούσε να απαντηθεί μέσα από την εργασία αυτή αφορούσε στην αποδοτικότητα και κοινωνικοποίηση της υγείας, ήτοι της αντιμετώπισής της ως αγαθό ή προϊόν. Από τα παίγνια διαφαίνεται ότι δεν επέρχεται ισορροπία και ως εκ τούτου, η λύση βρίσκεται στις πολιτικές υγείας και αμιγώς στο πως αντιμετωπίζεται η υγεία και η περίθαλψη μέσα από αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Υφαντόπουλος, Γ.Ν., *ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ-ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ*. Β/Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ - ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ 2. 2006, ΑΘΗΝΑ: ΤΥΠΩΘΗΤΩ/ΔΑΡΔΑΝΟΣ. 624.
2. Liaropoulos, L.L., *Health care policy in Greece: A new (and promising) reform*. Euro Observer, 2001. **3**(2): p. 5-6.
3. Coates, D., *Creating culture change: the key to successful total quality management*. Journal of the Operational Research Society, 1993. **44**(5): p. 525-526.
4. Μωραΐτης, Ε., et al., *Μελέτη για την οργάνωση και λειτουργία ολοκληρωμένου συστήματος Πρωτοβάθμιας Ιατρικής Φροντίδας*. Υπουργείο Υγείας & Πρόνοιας, Αθήνα, 1995.
5. Μωραΐτης, Ε., *Οι σύγχρονες τάσεις παροχής υπηρεσιών υγείας και η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας*, in *Σημειώσεις για τους σπουδαστές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Διοίκηση της Υγείας» Πανεπιστημίου Πειραιά και ΤΕΙ Πειραιά*. 2006: Αθήνα.
6. Konstantinidis, A. *IMF Failed in Greece, Ukraine-Fund's Executive Director to RT*. 2015.
7. Στεργίου, Λ. *Γιατί απέτυχε η Ελλάδα εκεί όπου πέτυχαν Πορτογαλία και Ιρλανδία με τα προγράμματα*. Η Καθημερινή, 2015.
8. ΟΔΔΧ, Ο.Δ.Δ.Χ., *ο χρέος της Κεντρικής Διοίκησης στις 30.09.2015*. 2015, Οργανισμός Διαχείρισης Δημοσίου Χρέους: Αθήνα.
9. Walker, R.S., et al., *The trade-off between number and size of offspring in humans and other primates*. Proc Biol Sci, 2008. **275**(1636): p. 827-33.
10. Charlesworth, B., *Evolution in age-structured populations*. Vol. 2. 1994: Cambridge University Press Cambridge.
11. Karanikolos, M., et al., *Financial crisis, austerity, and health in Europe*. Lancet, 2013. **381**(9874): p. 1323-31.
12. Karanikolos, M., et al., *Financial crisis, austerity, and health in Europe - Authors' reply*. Lancet, 2013. **382**(9890): p. 392.
13. Stuckler, D. and S. Basu, *The body economic: why austerity kills*. 2013: Basic Books.
14. Balzli, B., *Greek debt crisis: how Goldman Sachs helped Greece to mask its true debt*. Spiegel online, 2010.
15. Rauch, B., et al., *Fact and Fiction in EU-Governmental Economic Data*. German Economic Review, 2011. **12**(3): p. 243-255.
16. Pharris, A., et al., *Human immunodeficiency virus in injecting drug users in Europe following a reported increase of cases in Greece and Romania, 2011*. Euro Surveill, 2011. **16**(48).

17. Abubakar, I., et al., *Drug-resistant tuberculosis: time for visionary political leadership*. *Lancet Infect Dis*, 2013. **13**(6): p. 529-39.
18. Juran, J. and A.B. Godfrey, *Quality handbook*. Republished McGraw-Hill, 1999: p. 173-178.
19. Wheeler, D.J. *Shewhart's charts: myths, facts, and competitors*. in *45th annual quality congress transactions ASQC*. 1991.
20. Wheeler, D.J., *Understanding variation*. The Key to Managing, 1993.
21. Crosby, P.B., *Quality is free: The art of making quality certain*. 1980: Signet.
22. Deming, W.E., *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology. Center for advanced engineering study, Cambridge, MA, 1986. **510**.
23. Papakostidi, A., M. Tolia, and N. Tsoukalas, *Quality assurance in Health services: The paradigm of radiotherapy*. *Journal of B.U.ON.*, 2014. **19**(1): p. 47-52.
24. Blomqvist, Å.G. and R.A.L. Carter, *Is health care really a luxury?* *Journal of Health Economics*, 1997. **16**(2): p. 207-229.
25. Organization, W.H., *Official records of the World Health Organization*. 1975: United Nations, World Health Organization, Interim Commission.
26. Donabedian, A., *The seven pillars of quality*. *Arch Pathol Lab Med*, 1990. **114**(11): p. 1115-8.
27. Donabedian, A., *The definition of quality and approaches to its assessment*. Explorations in quality assessment and monitoring, 1980.
28. Παπανικολάου, Β., *Η Ποιότητα στις Υπηρεσίες Υγείας*. Εκδ. Παπαζήση, 2007: p. 373-376.
29. Roberts, J.S., J.G. Coale, and R.R. Redman, *A history of the Joint Commission on Accreditation of Hospitals*. *JAMA*, 1987. **258**(7): p. 936-40.
30. Maxwell, R., et al., *Seeking quality*. *Lancet*, 1983. **1**(8314-5): p. 45-8.
31. Scrivens, E., *Accreditation and the regulation of quality in health services*. Regulating entrepreneurial behaviour in European health care systems, 2002: p. 91.
32. Scrivens, E., *Accreditation: protecting the professional or the consumer?* 1995: Open University Press.
33. WHO, E., *Health 21—health for all into the 21st Century*. *European Health for All series No. 5*. Copenhagen: WHO, 1999.
34. WHO, *The world health report 2000: health systems: improving performance*. 2000: World Health Organization.
35. ΠΙΕΤΜΕΖΙΔΟΥ, Μ., et al., *Υγεία και μακροχρόνια φροντίδα στην Ελλάδα*, Ι.Ε. ΓΣΕΕ, Editor. 2015, ΓΣΕΕ: Αθήνα.

36. WHO, *Declaration of Alma-Ata: International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6–12 September 1978*. Retrieved February, 1978. **14**: p. 2006.
37. Boyle, S., *Health systems in transition: United Kingdom (England): health system review 2011*, in *Health systems in transition: United Kingdom (England): health system review 2011*. 2011.
38. Δημολιάτης, Γ. and Δ. Καλαμπαλίκης, *Η συμβολή του γενικού γιατρού στην υλοποίηση των στόχων της στρατηγικής*. Υγεία για όλους, 1996. **5**: p. 10-15.
39. OECD, *Health at a Glance 2013: OECD Indicators*. 2013, OECD Publishing.
40. OECD, *Health at a Glance 2011*. OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. DOI: https://doi.org/10.1787/health_glance-2015-en. Accessed February, 2015. **15**: p. 2016.
41. Βραχάτης, Δ. and Α. Παπαδόπουλος, *Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας στην Ελλάδα: Δεδομένα και Προοπτικές*. Νοσηλευτική, 2012. **51**(1): p. 10-17.
42. Τσιότρας, Γ., *Έλεγχος ποιότητας και πρότυπα διασφάλισης ποιότητας*, in *Η έννοια της διασφάλισης ποιότητας*. 2008: Αθήνα. p. 94-97.
43. Lanata, C.F., et al., *An evaluation of lot quality assurance sampling to monitor and improve immunization coverage*. Int J Epidemiol, 1990. **19**(4): p. 1086-90.
44. Αντωνιάδου, Α. and Α. Κουτής *Ανάπτυξη της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας στην Ελλάδα*, in *Ανάπτυξη της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας στην Ελλάδα*. 2015: Αθήνα. p. 37-40.
45. Lawrence, M. and F. Olesen, *Indicators of quality in health care*. The European Journal of General Practice, 1997. **3**(3): p. 103-108.
46. Etches, V., et al., *Measuring population health: a review of indicators*. Annu Rev Public Health, 2006. **27**: p. 29-55.
47. Mainz, J., *Defining and classifying clinical indicators for quality improvement*. Int J Qual Health Care, 2003. **15**(6): p. 523-30.
48. Viberg, N., et al., *International comparisons of waiting times in health care--limitations and prospects*. Health Policy, 2013. **112**(1-2): p. 53-61.
49. Economou, C., *Greece: Health system review*. Health Syst Transit, 2010. **12**(7): p. 1-177, xv-xvi.
50. Bevan, G., et al., *The four health systems of the United Kingdom: how do they compare? Summary report*. 2014, London: The Health Foundation and Nuffield Trust.
51. Davis, K., et al., *Mirror, mirror on the wall*. How the performance of the US Health care system compares internationally. New York: Commonwealth Fund, 2014.
52. McGlynn, E.A., et al., *The quality of health care delivered to adults in the United States*. N Engl J Med, 2003. **348**(26): p. 2635-45.
53. Vincent, C., *Patient Safety*. 2011: Wiley.

54. Παναγίδης, Ν., *Η ικανοποίηση των χρηστών πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας από τους γενικούς γιατρούς του δημόσιου νοσοκομείου Πάφου στην Κύπρο*. 2014, Πρόγραμμα Δημόσιας Διοίκησης, Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης, Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου.
55. Gibbard, A., *The prospective Pareto Principle and equity of access to health care*. Milbank Mem Fund Q Health Soc, 1982. **60**(3): p. 399-428.
56. Hartwig, J., *What drives health care expenditure?—Baumol's model of 'unbalanced growth' revisited*. Journal of Health Economics, 2008. **27**(3): p. 603-623.
57. Smith, A., *The wealth of nations [1776]*. 1937: na.
58. Hefti, F., *Hurra, die Gesundheitskosten steigen – dem Wettbewerb sei Dank!*, in *Extremitätenchirurgie im Wandel*, R.P. Meyer, et al., Editors. 2015, Springer Berlin Heidelberg. p. 43-54.
59. Klein, J.D., et al., *Access to health care for adolescents: a position paper of the Society for Adolescent Medicine*. Journal of Adolescent Health, 1992. **13**(2): p. 162-170.
60. Baumol, W.J., *Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis*. The American Economic Review, 1967. **57**(3): p. 415-426.
61. Ιωακείμογλου, Η., *Υπηρεσίες Υγείας-Από το Δημόσιο Αγαθό στο Εμπόρευμα*, in *ΜΕΛΕΤΕΣ*. 2010, Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ: Αθήνα.
62. Baumol, W.J., *Entrepreneurship, management, and the structure of payoffs*. 1993.
63. Μπιλανάκος, Χ. *Αρχές Μακροοικονομικής Θεωρίας*. 2011 [cited 2016; Αυτό το ιστολόγιο δημιουργήθηκε με σκοπό να φιλοξενεί τις σημειώσεις των διαλέξεων και τις φροντιστηριακές ασκήσεις για τα μαθήματα Αρχές Μακροοικονομικής Θεωρίας και Μικροοικονομική Θεωρία, τα οποία διδάσκονται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου κατά το ακαδημαϊκό έτος 2010-2011].
64. Banik, D., *How can democracy and human rights ensure freedom from hunger?* 2008.
65. Friedman, E., *Why democracy matters, in Asia's Giants*. 2005, Springer. p. 183-210.
66. Sen, A., *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. 1981: Oxford university press.
67. Sen, A., *Why health equity?* Health Econ, 2002. **11**(8): p. 659-66.
68. Nash, J.F., *Equilibrium Points in N-Person Games*. Proc Natl Acad Sci U S A, 1950. **36**(1): p. 48-9.
69. Smith, J.M. and G.R. Price, *The Logic of Animal Conflict*. Nature, 1973. **246**(5427): p. 15-18.
70. Tucker, A., *On Jargon: The Prisoner's Dilemma*. UMAP Journal, 1950. **1**: p. 101.

71. De Fraja, G., T. Oliveira, and L. Zanchi, *Must try harder: Evaluating the role of effort in educational attainment*. The Review of Economics and Statistics, 2010. **92**(3): p. 577-597.
72. Ward, H., *Game theory and the politics of global warming: The state of play and beyond*. Political Studies, 1996. **44**(5): p. 850-871.
73. Thorpe, R.B., et al., *Risks and benefits of catching pretty good yield in multispecies mixed fisheries*. ICES Journal of Marine Science, 2017. **74**(8): p. 2097-2106.
74. Levy, G., *The politics of public provision of education*. The Quarterly Journal of Economics, 2005. **120**(4): p. 1507-1534.
75. Lijesen, M. and V. Shestalova, *Public and private roles in road infrastructure: an exploration of market failure, public instruments and government failure*. 2007, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
76. Culyer, A.J., A. Maynard, and J. Posnett, *Competition in Health Care: Reforming the National Health Service*. 1990: Macmillan International Higher Education.
77. Dall'Asta, L., P. Pin, and A. Ramezanpour, *Optimal equilibria of the best shot game*. Journal of Public Economic Theory, 2011. **13**(6): p. 885-901.
78. Dall'Asta, L., P. Pin, and A. Ramezanpour, *Statistical mechanics of maximal independent sets*. Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys, 2009. **80**(6 Pt 1): p. 061136.
79. Ramezanpour, A., J. Realpe-Gomez, and R. Zecchina, *Statistical physics approach to graphical games: local and global interactions*. The European Physical Journal B, 2011. **81**(3): p. 327-339.
80. McCarthy, T.R. and U.K. Hoffmeyer, *Financing Health Care*. 1994: Kluwer Academic Publishers.
81. Getzen, T.E., *Health care is an individual necessity and a national luxury: applying multilevel decision models to the analysis of health care expenditures*. J Health Econ, 2000. **19**(2): p. 259-70.
82. Malthus, T.R. and C. Jesus, *An Essay on the Principle of Population, Or, A View of Its Past and Present Effects on Human Happiness: With an Inquiry Into Our Prospects Respecting the Future Removal Or Mitigation of the Evils which it Occasions*. 1826: J. Murray.
83. Bertsekas, D.P., et al., *Dynamic programming and optimal control*. Vol. 1. 1995: Athena scientific Belmont, MA.
84. Atanasov, N., et al. *Stochastic source seeking in complex environments*. in *Robotics and Automation (ICRA), 2012 IEEE International Conference on*. 2012. IEEE.
85. Robbins, H. and S. Monro, *A stochastic approximation method*. The annals of mathematical statistics, 1951: p. 400-407.
86. Kiefer, J. and J. Wolfowitz, *Stochastic Estimation of the Maximum of a Regression Function*. The Annals of Mathematical Statistics, 1952. **23**(3): p. 462.

87. Roberts, J., *Sensitivity of elasticity estimates for OECD health care spending: analysis of a dynamic heterogeneous data field*. Health Econ, 1999. **8**(5): p. 459-72.
88. England, P., M. Budig, and N. Folbre, *Wages of Virtue: The Relative Pay of Care Work*. Social Problems, 2002. **49**(4): p. 455-473.
89. Carrion-i-Silvestre, J.L., *Health care expenditure and GDP: are they broken stationary?* J Health Econ, 2005. **24**(5): p. 839-54.
90. Berndt, E.R., et al., *Medical care prices and output*. Handbook of health economics, 2000. **1**: p. 119-180.
91. Kentikelenis, A., et al., *Greece's health crisis: from austerity to denialism*. Lancet, 2014. **383**(9918): p. 748-53.
92. Stuckler, D., S. Basu, and M. McKee, *How government spending cuts put lives at risk*. Nature, 2010. **465**(7296): p. 289.
93. Pammolli, F., M. Riccaboni, and L. Magazzini, *The sustainability of European health care systems: beyond income and aging*. Eur J Health Econ, 2012. **13**(5): p. 623-34.
94. Kaitelidou, D. and E. Kouli, *Greece: The health system in a time of crisis*. Eurohealth, 2012. **18**(1): p. 12.
95. Vlachadis, N., et al., *Mortality and the economic crisis in Greece*. Lancet, 2014. **383**(9918): p. 691.
96. Michas, G., et al., *Maternal and child mortality in Greece*. Lancet, 2014. **383**(9918): p. 691-2.
97. Liaropoulos, L. and I. Goranitis, *Health care financing and the sustainability of health systems*. Int J Equity Health, 2015. **14**: p. 80.