



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ &**  
**ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ**  
**ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ (Ε-ΜΒΑ)**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ ΣΤΟΝ**  
**ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – ΜΙΑ**  
**ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ»**

Βρίγκος Παναγιώτης του Ιωάννη

Αναπληρωτής καθηγητής: Μαραβελάκης Πέτρος  
(επιβλέπων)

Εξεταστές: καθηγητής Σφακιανάκης Μιχαήλ  
καθηγητής Μποχώρης Γεώργιος

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019**

## Παράρτημα Β: Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας



### ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

#### ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(περιλαμβάνεται ως ξεχωριστή (δεύτερη) σελίδα στο σώμα της διπλωματικής εργασίας)

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη : E-MBA» με τίτλο

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ ΣΤΟΝ  
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΜΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗΣ

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/ τριάς..... 

Όνοματεπώνυμο ΒΡΙΓΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Ημερομηνία..... 12/02/2019

Στους γονείς μου, Γιάννη & Ευδοκία  
και στη σύζυγο μου Χριστίνα.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **«Η επίδραση της οικονομικής κρίσης στον αριθμό των γεννήσεων στην Ελλάδα – Μια μελέτη περίπτωσης»**

#### **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Γεννήσεις, οικονομική κρίση, μαιευτήρια, μέθοδοι πρόβλεψης, προβλέψεις γεννήσεων.

Η υπογεννητικότητα ήταν ανέκαθεν ένα από τα βασικότερα προβλήματα της Ελλάδας. Δυστυχώς όμως, οι γεννήσεις τα τελευταία χρόνια έχουν μειωθεί ανησυχητικά. Είναι η οικονομική κρίση που μαστίζει τη χώρα μας την τελευταία δεκαετία ένας καθοριστικός παράγοντας που έχει επιδεινώσει αυτήν την κατάσταση; Θα συνεχιστεί η μείωση των γεννήσεων τα επόμενα χρόνια; Έχουν εξαναγκαστεί οι πολίτες της χώρας μας να στραφούν προς τις υπηρεσίες των δημόσιων μαιευτηρίων λόγω χαμηλότερου κόστους σε σχέση με τα ιδιωτικά; Σε αυτά τα ερωτήματα επιχειρεί να δώσει απαντήσεις η παρούσα εργασία χρησιμοποιώντας ως εργαλεία τις βασικές μεθόδους πρόβλεψης, όπως είναι η μέθοδος των κινούμενων μέσων όρων, της εκθετικής εξομάλυνσης, της απλής γραμμικής παλινδρόμησης και η μέθοδος ARIMA.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν δεδομένα που αφορούσαν τις ετήσιες γεννήσεις στην Ελλάδα από το 1955 έως το 2017, τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας στα χρόνια της κρίσης, όπως επίσης δεδομένα και από ένα ιδιωτικό μαιευτήριο, τη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική. Η μελέτη των τριών αυτών παραμέτρων μας δίνει τη δυνατότητα να εξαγάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τις τάσεις των γεννήσεων που πραγματοποιούνται στη χώρα μας. Τα αποτελέσματα της εργασίας έρχονται να επιβεβαιώσουν τις περισσότερες από τις αρχικές μας ανησυχίες. Οι γεννήσεις θα συνεχίσουν να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με την πάροδο των ετών και αυτό οφείλεται εν πολλοίς στην οικονομική κρίση. Ωστόσο, από την έρευνα που διεξήχθη καταλήξαμε πως παρά την οικονομική δυσπραγία που έφερε η κρίση, οι Έλληνες δεν στράφηκαν μαζικά προς τις οικονομικότερες υπηρεσίες των δημόσιων μαιευτηρίων. Εν τέλει, αναμένουμε να δούμε εάν η σταδιακή έξοδος της χώρας από την κρίση θα έχει θετική επίδραση στις γεννήσεις ή όχι.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

*Με την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μαραβελάκη Πέτρο για την πολύτιμη βοήθεια του. Οι γνώσεις και η καθοδήγηση του υπήρξαν καταλυτικές, ενώ και η συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας ήταν άφορη.*

*Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τη ΦΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για την υποστήριξη και τις πληροφορίες που μου παρείχε. Χωρίς αυτές, η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα ήταν αδύνατη.*

*Κλείνοντας, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου για την υποστήριξη και την εμπύχωση που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ</b> .....	ii
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	iii
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	iv
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	v
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	viii
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ</b> .....	ix
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ</b> .....	xi
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</b> .....	3
<b>1.1. Γέννηση εμβρύου</b> .....	3
<b>1.2. Φυσιολογικός Τοκετός</b> .....	3
1.2.1. Ορισμός.....	3
1.2.2. Τα στάδια του φυσιολογικού τοκετού .....	4
<b>1.3. Καισαρική τομή</b> .....	5
1.3.1. Ορισμός καισαρικής τομής .....	6
1.3.2. Επίπτωση καισαρικής τομής .....	6
<b>1.4. Οικονομική κρίση</b> .....	7
1.4.1. Ορισμός.....	7
1.4.2. Η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008 .....	8
1.4.3. Η οικονομική κρίση του 2008 στην Ελλάδα.....	10
1.4.4. Η Ελλάδα στην εποχή των Μνημονίων.....	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</b> .....	19
<b>2.1. Πρόβλεψη</b> .....	19
<b>2.2. Χρονοσειρές</b> .....	19
<b>2.3. Βασικά χαρακτηριστικά χρονοσειρών</b> .....	20
<b>2.4. Σύνοψη των δεδομένων</b> .....	21
2.4.1. Μέτρα κεντρικής τάσης.....	21
2.4.2. Μέτρα μεταβλητότητας.....	22
<b>2.5. Συσχέτιση</b> .....	23
<b>2.6. Σφάλματα πρόβλεψης</b> .....	25
<b>2.7. Μέθοδοι προβλέψης</b> .....	26
2.7.1. Μέθοδος Κινούμενων Μέσων Όρων .....	27
2.7.2. Μέθοδος Εκθετικής Εξομάλυνσης .....	28

2.7.3.	Μέθοδος Box-Jenkins ARIMA.....	29
2.7.4.	Μέθοδος Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ .....</b>		<b>36</b>
<b>3.1.</b>	<b>Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.</b>	<b>Χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017 .....</b>	<b>36</b>
3.2.1.	Σύνοψη των δεδομένων.....	38
3.2.2.	Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τη χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017 .....	39
3.2.3.	Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τη χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017 .....	41
3.2.4.	Μέθοδος ARIMA .....	43
<b>3.3.</b>	<b>Χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια και τα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017 .....</b>	<b>49</b>
3.3.1.	Σύνοψη των δεδομένων.....	51
3.3.2.	Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τις χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων σε ιδιωτικά και δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	53
3.3.3.	Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τις χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων σε ιδιωτικά και δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	56
3.3.4.	Μέθοδος ARIMA .....	59
<b>3.4.</b>	<b>Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση .....</b>	<b>72</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ.....</b>		<b>74</b>
<b>4.1.</b>	<b>Μελέτη Περίπτωσης.....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.</b>	<b>Παρουσίαση της «ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής» .....</b>	<b>74</b>
4.2.1.	Όραμα – Αποστολή Εταιρείας.....	74
4.2.2.	Αντικειμενικοί σκοποί εταιρείας .....	75
4.2.3.	Παρεχόμενες υπηρεσίες.....	75
<b>4.3.</b>	<b>Χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017 .....</b>	<b>77</b>
4.3.1.	Σύνοψη των δεδομένων.....	79
4.3.2.	Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τη χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017.....	80
4.3.3.	Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τη χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017.....	82
4.3.4.	Μέθοδος ARIMA .....	84
<b>4.4.</b>	<b>Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση .....</b>	<b>91</b>

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ</b> .....	94
<b>5.1. Συμπεράσματα</b> .....	94
<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	97
<b>ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	98
<b>ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ</b> .....	99
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	100



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017.....	100
<b>Πίνακας 2.</b> Μηνιαίες Γεννήσεις στα Ιδιωτικά και τα Δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017.....	101
<b>Πίνακας 3.</b> Ποσοστό ανεργίας στην Ελλάδα.....	103
<b>Πίνακας 4.</b> Μηνιαίες Γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ για τα έτη 2011-2017.....	104

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

<b>Διάγραμμα 2.1</b> Διαγράμματα διασποράς δύο μεταβλητών για διάφορες τιμές του συντελεστή συσχέτισης $\rho$ .....	25
<b>Διάγραμμα 3.1</b> Διάγραμμα χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017.....	37
<b>Διάγραμμα 3.2</b> Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017.....	40
<b>Διάγραμμα 3.3</b> Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017.....	42
<b>Διάγραμμα 3.4</b> Προβλέψεις ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα 2018-2027 με τη μέθοδο ARIMA.....	46
<b>Διάγραμμα 3.5</b> Γράφημα καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017.....	47
<b>Διάγραμμα 3.6</b> Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017.....	48
<b>Διάγραμμα 3.7</b> Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017.....	48
<b>Διάγραμμα 3.8</b> Διάγραμμα χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ελληνικά μαιευτήρια για τα έτη 2011-2017.....	50
<b>Διάγραμμα 3.9</b> Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017.....	54
<b>Διάγραμμα 3.10</b> Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017.....	55
<b>Διάγραμμα 3.11</b> Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017.....	57
<b>Διάγραμμα 3.12</b> Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017.....	58
<b>Διάγραμμα 3.13</b> Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA.....	64
<b>Διάγραμμα 3.14</b> Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	65
<b>Διάγραμμα 3.15</b> Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	65
<b>Διάγραμμα 3.16</b> Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	66
<b>Διάγραμμα 3.17</b> Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA.....	70
<b>Διάγραμμα 3.18</b> Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	70

<b>Διάγραμμα 3.19</b> Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	71
<b>Διάγραμμα 3.20</b> Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017.....	71
<b>Διάγραμμα 3.21</b> Διάγραμμα σκεδασμού των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια σε σχέση με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας τα έτη 2011-2017.....	72
<b>Διάγραμμα 4.1</b> Διάγραμμα χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017.....	78
<b>Διάγραμμα 4.2</b> Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017.....	81
<b>Διάγραμμα 4.3</b> Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017.....	83
<b>Διάγραμμα 4.4</b> Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA.....	89
<b>Διάγραμμα 4.5</b> Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017.....	89
<b>Διάγραμμα 4.6</b> Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017.....	90
<b>Διάγραμμα 4.7</b> Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017.....	90
<b>Διάγραμμα 4.8</b> Διάγραμμα σκεδασμού των μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική σε σχέση με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας τα έτη 2011-2017.....	91

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

Η.Π.Α. : Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

CDOs : Colateralized Debt Obligations

FED : Federal Reserve Bank

AIG : American International Group

ONE : Οικονομική και Νομισματική Ένωση

Α.Ε.Π. : Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

CDS : Credit Default Swap

ΔΕΚΟ : Δημόσιες Επιχειρήσεις και Οργανισμοί

ΟΤΑ : Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

ΝΠΙΔ: Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου

Φ.Π.Α.: Φόρος Προστιθέμενης Αξίας

ΣΥ.ΡΙΖ.Α.: Συνασπισμός Ριζοσπαστικής Αριστεράς

MAD : Mean Absolute Deviation

ME : Mean Error

MAE : Mean Absolute Error

MSE : Mean Squared Error

RMSE : Root –Mean-Squared Error

MAPE : Mean Absolute Percentage Error

ARIMA : Auto-Regressive Integrated Moving Average

SE : Standard Error

ΕΛΣΤΑΤ : Ελληνική Στατιστική Αρχή

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από το 2008 έως και σήμερα, η Ελλάδα βρίσκεται στη δίνη της οικονομικής κρίσης που ξεκίνησε στις Η.Π.Α. και εξαπλώθηκε μετέπειτα σε ολόκληρο τον κόσμο, η οποία έφερε πολλές και δυσβάσταχτες συνέπειες για τους πληγέντες. Μερικές από αυτές ήταν η δραματική αύξηση της ανεργίας, οι μειώσεις μισθών, η αύξηση της φορολογίας και τα λουκέτα σε πολλές επιχειρήσεις. Συγκεκριμένα όσον αφορά τον τομέα της ανεργίας, στην Ελλάδα έως το 2008 ήταν σχετικά χαμηλή και κινούνταν στο μέσο όρο της ευρωζώνης με ποσοστό της τάξεως του 7,8%. Όμως η διεθνής κρίση που έπληξε την Ελλάδα και η περιοριστική δημοσιονομική πολιτική που εφαρμόστηκε στη συνέχεια, είχαν ως αποτέλεσμα τη διαρκή άνοδο της ανεργίας, η οποία σκαρφάλωσε σταδιακά στο 12,7% το 2010 και το 17,9% το 2011, με αποκορύφωμα το 2013 όπου το ποσοστό της έφτασε στο εξαιρετικά υψηλό επίπεδο του 27,5%. Αν και με αφετηρία το έτος 2014 η ανεργία άρχισε με αργούς ρυθμούς να μειώνεται, ακόμα και σήμερα κινείται σε αρκετά υψηλά επίπεδα, αφού μόλις τον Απρίλιο του 2018 έπεσε για πρώτη φορά μετά από επτά χρόνια κάτω από το 20%. Επίσης όσον αφορά τον τομέα των μισθών, η μείωση τους τα τελευταία χρόνια υπήρξε χαρακτηριστική. Οι εργαζόμενοι του ιδιωτικού τομέα για παράδειγμα, εισέπρατταν περίπου 1285 ευρώ μεικτά στις αρχές της κρίσης (τον Ιούλιο του 2009) και εννέα χρόνια αργότερα συμβιβάζονταν με μόλις 929 ευρώ μεικτά κατά μέσο όρο. Λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό και την αύξηση της φορολογίας, οι συνέπειες για την κοινωνία είναι τεράστιες.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζεται εάν οι συνέπειες της κρίσης επηρέασαν αρνητικά την εξέλιξη των γεννήσεων που πραγματοποιήθηκαν στη χώρα μας. Σκοπός της είναι να διερευνηθεί εάν η οικονομική κρίση είναι αυτή που ευθύνεται για τη μείωση των γεννήσεων, αλλά και η πραγματοποίηση προβλέψεων για την πορεία των γεννήσεων στη χώρα στο άμεσο μέλλον. Αρχικά θα μελετηθούν οι ετήσιες γεννήσεις στην Ελλάδα από το 1955 μέχρι το 2017, ενώ στη συνέχεια θα μελετηθούν και οι μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της χώρας για τα έτη 2011 έως 2017. Μετά την ολοκλήρωση της στατιστικής μελέτης αυτών των δεδομένων, θα πραγματοποιηθεί μια μελέτη περίπτωσης για ένα από τα ιδιωτικά μαιευτήρια της χώρας, από το οποίο αντλήθηκαν δεδομένα και πληροφορίες για την εκπόνηση της εργασίας.

Σε ότι αφορά τη δομή της εργασίας, στο πρώτο κεφάλαιο καθορίζονται οι έννοιες της γέννησης, του φυσιολογικού τοκετού και της καισαρικής τομής. Στη συνέχεια δίνεται ο ορισμός της οικονομικής κρίσης και γίνεται αναφορά στα αίτια και τις επιπτώσεις τόσο

της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, όσο και της ελληνικής. Τέλος γίνεται μια ιστορική αναδρομή της κρίσης στην Ελλάδα από το 2008 έως και την έξοδο της χώρας από τα Μνημόνια, τον Αύγουστο του 2018.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι έννοιες και τα χαρακτηριστικά της πρόβλεψης και των χρονοσειρών. Ακόμα παρατίθενται οι ορισμοί για τα μέτρα κεντρικής τάσης και μεταβλητότητας και η έννοια της συσχέτισης. Επιπρόσθετα, αναλύονται οι μέθοδοι προβλέψεων που θα επιστρατευτούν στη συνέχεια της εργασίας ώστε να πραγματοποιηθούν προβλέψεις στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα.

Εν συνεχεία, στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για τις ετήσιες γεννήσεις στην Ελλάδα και τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της χώρας, ενώ επίσης πραγματοποιούνται προβλέψεις για την πορεία του πλήθους των γεννήσεων στο άμεσο μέλλον. Ακόμα ερευνάται η πιθανή συσχέτιση των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδος με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας της χώρας για το ίδιο χρονικό διάστημα και η ύπαρξη ενός μοντέλου πρόβλεψης που να περιγράφει τη σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών.

Εν κατακλείδι, το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο σε μία μελέτη περίπτωσης. Αρχικά γίνεται η παρουσίαση μιας ιδιωτικής μαιευτικής κλινικής, ενώ στη συνέχεια γίνεται η μελέτη των μηνιαίων γεννήσεων που πραγματοποιήθηκαν εκεί για τα έτη 2011-2017 και η πραγματοποίηση προβλέψεων για την εξέλιξη του πλήθους των γεννήσεων στο άμεσο μέλλον. Τέλος, ερευνάται η πιθανή συσχέτιση των μηνιαίων γεννήσεων της κλινικής με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας της χώρας για το ίδιο χρονικό διάστημα και η ύπαρξη ενός μοντέλου πρόβλεψης που να περιγράφει τη σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. Έπονται, τα συμπεράσματα στο πέμπτο κεφάλαιο και η βιβλιογραφία.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

## 1.1. Γέννηση εμβρύου

Ως γέννηση ορίζεται το τέλος της εγκυμοσύνης, κατά την οποία επιτυγχάνεται η έξοδος ενός ή περισσότερων εμβρύων από τη μήτρα της γυναίκας διαμέσου του κόλπου ή με καισαρική τομή. Το 2015 γεννήθηκαν 135 εκατομμύρια παιδιά παγκοσμίως. Στον ανεπτυγμένο κόσμο οι περισσότερες γεννήσεις γίνονται σε νοσοκομεία, ενώ στον αναπτυσσόμενο κόσμο οι περισσότερες λαμβάνουν χώρα στο σπίτι με τη βοήθεια πρακτικής μαίας.

## 1.2. Φυσιολογικός Τοκετός

Φτάνοντας προς το τέλος της εγκυμοσύνης, η εγκυμονούσα βρίσκεται αντιμέτωπη με το τελικό και πιο κρίσιμο στάδιο, αυτό του τοκετού. Η στιγμή αυτή υπάρχει στο μυαλό της κάθε γυναίκας από τις πρώτες κιόλας μέρες της εγκυμοσύνης και εννέα μήνες μετά καλείται να γίνει πράξη. Σε κάθε εγκυμοσύνη ο αρχικός στόχος είναι ο φυσιολογικός τοκετός, ο οποίος προσφέρει το πλεονέκτημα της γρήγορης ανάρρωσης της γυναίκας, αρκεί βέβαια να πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις ασφάλειας για τη μητέρα και το νεογνό. Ο φυσιολογικός τοκετός πιστεύεται ότι ενισχύει το δέσιμο μεταξύ μητέρας και παιδιού, ενώ αποτελεί την κορυφαία και πιο χαρακτηριστική, από άποψη έντασης και συναισθημάτων, βιωματική εμπειρία στη ζωή της γυναίκας. Από την άλλη, εάν υπάρχει έστω και η παραμικρή ένδειξη ότι απειλείται η ζωή της μητέρας ή του μωρού της, η καισαρική τομή καθίσταται επιτακτική.

### 1.2.1. Ορισμός

Φυσιολογικός τοκετός είναι η αλληλουχία των γεγονότων με την οποία επιτυγχάνεται η έξοδος του εμβρύου, του πλακούντα και των υμένων μετά την 24<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης μέσω του πυελογεννητικού συστήματος. (Μιχαήλ, 2015/16). Ο τοκετός κατά τον οποίο γεννιέται ένα έμβρυο ονομάζεται απλός τοκετός, ενώ όταν γεννιούνται δύο ή περισσότερα έμβρυα καλείται δίδυμος και πολλαπλός αντίστοιχα. Πρόωρος ονομάζεται ο τοκετός που συμβαίνει πριν από την 37<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης ή 259 ημέρες από την τελευταία εμμηνορρυσία. (Ιατράκης, 2004). Τελειόμηνος τοκετός καλείται ο τοκετός μετά την 37<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης, ενώ τέλος η έξοδος του εμβρύου πριν την 24<sup>η</sup> εβδομάδα ονομάζεται αποβολή.

### 1.2.2. Τα στάδια του φυσιολογικού τοκετού

Ο τοκετός χωρίζεται σε τρία στάδια:

- Στο πρώτο στάδιο ή το στάδιο της **διαστολής**
- Στο δεύτερο στάδιο ή το στάδιο της **εξώθησης**
- Στο τρίτο στάδιο ή το στάδιο της **υστεροτοκίας**

Το πρώτο στάδιο ονομάζεται και στάδιο της **διαστολής**. Αφορά την περίοδο εκείνη όπου ο τράχηλος της μήτρας ανοίγει προοδευτικά μέχρι το σημείο όπου επιτρέπεται το πέρασμα του εμβρύου, δηλαδή τα δέκα εκατοστά. Η διάρκεια της διαστολής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Στις πρωτοτόκες γυναίκες η διαστολή θα αρχίσει μόνο όταν ο τράχηλος θα έχει εξαλειφθεί. Συνεπώς ο χρόνος της διαστολής είναι μεγαλύτερος από ό,τι στις πολύτοκες όπου η εξάλειψη του τραχήλου και η διαστολή γίνονται ταυτόχρονα. Άρα το πρώτο στάδιο του τοκετού στις πρωτοτόκες συνήθως έχει διάρκεια έξι με δώδεκα ώρες ενώ στις πολύτοκες έχει διάρκεια έξι με οκτώ ώρες.

Επίσης υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στη γρήγορη ή αργή διαστολή του τραχήλου. Αυτοί είναι η σκληρότητα ή μη της σύστασης του τραχήλου, η συχνότητα των συστολών και το αν η προβάλλουσα μοίρα του εμβρύου ακουμπά ομοιόμορφα πάνω στο τραχηλικό στόμιο. Μέχρι τη διαστολή των δύο με τριών εκατοστών θεωρείται ότι ο τοκετός βρίσκεται στη λανθάνουσα φάση, ενώ άνω των τριών εκατοστών ο τοκετός βρίσκεται στην ενεργητική φάση. Στην αρχή του πρώτου σταδίου του τοκετού η διαστολή γίνεται με πολύ αργό ρυθμό. Όταν φτάσει στα πέντε εκατοστά η διαστολή επιταχύνεται για να επιβραδυνθεί ξανά όταν πλησιάζει κοντά στη φάση της πλήρους διαστολής των δέκα εκατοστών. Οι ωδίνες του πραγματικού τοκετού βεβαιώνουν το ξεκίνημα της λειτουργίας της μήτρας που σκοπό έχουν να διαστείνουν το εξωτερικό κεντρικό στόμιο του τραχήλου για να γεννηθεί το έμβρυο.

Οι ωδίνες προκαλούνται από τους εξής λόγους: α) Από την διαστολή του στομίου του τραχήλου καθώς το κεφάλι του εμβρύου πιέζει τα νεύρα του τραχήλου. β) Από την πίεση των γειτονικών νεύρων της λεκάνης που βρίσκονται στην περιοχή της μέσης καθώς το κεφάλι του εμβρύου μπαίνει μέσα στη λεκάνη. γ) Από την άσκηση πίεσης στα νεύρα της μήτρας καθώς οι μύες της μήτρας συστέλλονται. Σε όλες τις ωδίνες υπάρχει αρχή, ακμή και παρακμή και στη συνέχεια ακολουθεί παύλα. Έτσι η αίσθηση του πόνου δεν κυριεύει απότομα τη μέλλουσα μητέρα. Όσο ο τοκετός προχωρεί, οι ωδίνες γίνονται όλο και πιο συχνές, δηλαδή ο χρόνος της παύλας συντομεύει. Ο πόνος γίνεται αντιληπτός με



διαφορετική ένταση σε κάθε γυναίκα, ενώ ο φόβος και η αγωνία, είναι παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της έντασης του. Μερικές φορές όμως, εάν η επίτοκος έχει καλή ψυχική ισορροπία μπορεί να τον ελέγξει. Τέλος ο καρδιακός ρυθμός του εμβρύου επιβραδύνεται κατά διάρκεια των ωδίνων, όμως αποκτά και πάλι τη φυσιολογική του συχνότητα μετά τη λήξη τους, όπου η μήτρα χαλαρώνει ξανά.

Το δεύτερο στάδιο ονομάζεται και στάδιο της **εξώθησης**. Όταν η έγκυος έχει ξεπεράσει το στάδιο της διαστολής, οι στιγμές που τη χωρίζουν από το παιδί της είναι ελάχιστες. Στην περίοδο αυτή με τις εξωθητικές κινήσεις της επιτόκου που συνδυάζονται με τις συστολές της μήτρας, το έμβρυο διασχίζει τη λεκάνη για να φτάσει στο εξωτερικό στόμιο του κόλπου και να γεννηθεί. Η άσκηση πίεσης είναι μία ενστικτώδη τάση της επιτόκου να σπρώχνει προς τα κάτω, η οποία προκαλείται από το κεφάλι του μωρού καθώς πιέζει το έδαφος της πυέλου και το ορθό έντερο. Η εξώθηση είναι ανώδυνη για την επίτοκο και δεν προκαλεί κάποια επίπτωση στην υγεία του μωρού. Όταν πρόκειται για το πρώτο παιδί, το στάδιο αυτό μπορεί να διαρκέσει έως και μία ώρα ενώ στους επόμενους τοκετούς η διάρκειά του μπορεί να περιοριστεί στα δεκαπέντε με είκοσι λεπτά.

Το τρίτο στάδιο ονομάζεται και στάδιο **υστεροτοκίας** και αφορά την έξοδο του πλακούντα. Μπορεί να διαρκέσει από ένα μέχρι είκοσι λεπτά. Αφού γεννηθεί το νεογνό, ύστερα από μερικά λεπτά αρχίζουν πάλι οι συστολές της μήτρας, με ροή αίματος από τον κόλπο ώστε να αποβληθεί ο πλακούντας. Οι ωδίνες αυτές συνήθως δεν είναι ιδιαίτερα επώδυνες και με ένα ελαφρό σφίξιμο η μαλακή μάζα του πλακούντα περνάει χωρίς δυσκολία από το εξωτερικό στόμιο του κόλπου με τη βοήθεια συνήθως ενός ιατρού που τραβάει ελαφρά το υπόλοιπο του ομφαλίου λώρου. Όταν τελειώσει όλη αυτή η διαδικασία, γίνεται ένα εξωτερικό καθάρισμα. Η μήτρα που πλέον έχει μέγεθος μήτρας πέντε μηνών θα αρχίσει να συστέλλεται, σχηματίζοντας μία σκληρή σφαίρα αποφεύγοντας έτσι την αιμορραγία.

### **1.3. Καισαρική τομή**

Σκοπός της καισαρικής τομής είναι η διατήρηση της ζωής ή της υγείας της μητέρας και του εμβρύου. Όταν υπάρχουν ενδείξεις μητρικών ή εμβρυϊκών επιπλοκών μπορεί να είναι η καλύτερη επιλογή για τοκετό. Οι δείκτες νοσηρότητας και θνησιμότητας μητέρας και εμβρύου έχουν μειωθεί με την εφαρμογή των σύγχρονων επεμβατικών μεθόδων και φροντίδας και τη χρήση των αντιβιοτικών. Επίσης, οι τομές γίνονται στο κατώτερο τμήμα της μήτρας παρά στο μυώδες σώμα της μήτρας και έτσι προάγεται αποτελεσματικότερα η επούλωση. Ωστόσο, παρά τις προόδους αυτές, η καισαρική τομή συνεχίζει να εγκυμονεί κινδύνους για την υγεία της μητέρας και του νεογνού.

### 1.3.1. Ορισμός καισαρικής τομής

Καισαρική τομή είναι η επέμβαση κατά την οποία γίνεται λαπαροτομία, τομή του τοιχώματος της μήτρας και δίοδος (τοκετός) του εμβρύου από αυτή την τομή. Η καισαρική τομή είναι μια ασφαλής χειρουργική μέθοδος με θνησιμότητα <0,1‰ όταν η προετοιμασία που έχει γίνει είναι σωστή. Σε επείγουσες συνθήκες η θνησιμότητα μπορεί να τετραπλασιαστεί. Η επέμβαση γίνεται συχνά με επισκληρίδια αναλγησία. Στην περίπτωση επείγουσας καισαρικής τομής, αντί της επισκληρίδιας αναλγησίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ραχιαία αναισθησία που ελοχεύει όμως τον κίνδυνο υπότασης χωρίς προηγούμενη και/ή παράλληλη ενυδάτωση της ασθενούς. Η συχνότητα της καισαρικής τομής στις ανεπτυγμένες χώρες κυμαίνεται από 15 έως 22% στο σύνολο των τοκετών. Στη χώρα μας η συχνότητα υπολογίζεται υπερδιπλάσια από αυτά τα ποσοστά και ο λόγος δυστυχώς είναι, ότι πολλές φορές οι ιατρικές τακτικές είναι μεταξύ των ισχυρότερων παραγόντων εκτέλεσης καισαρικής τομής. (Ιατράκης, 2004).

### 1.3.2. Επίπτωση καισαρικής τομής

Σε γενικές γραμμές, η συχνότητα της καισαρικής τομής έχει αυξηθεί συγκριτικά με προηγούμενες δεκαετίες (τριπλασιαστεί ή τετραπλασιαστεί). Αν εξαιρεθούν οι αντιδεδοντολογικές ιατρικές τακτικές όπως π.χ. το σύνδρομο του σαββατοκύριακου, η επιλογή ημερομηνίας, ο προγραμματισμός τοκετών κ.λπ., η αύξηση της συχνότητας των καισαρικών τομών οφείλεται σε:

- Βελτίωση της τεχνικής, της αναισθησίας, των συνθηκών αντισηψίας κ.λπ. με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των μητρικών θανάτων (που όμως είναι περισσότεροι από το φυσιολογικό τοκετό).
- Ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου στη διάρκεια του τοκετού. Χάρη σε αυτή μπορεί να ανιχνευτεί εγκαίρως πιθανή εμβρυϊκή δυσχέρεια αλλά και να οδηγηθεί η γυναίκα σε καισαρική τομή από υπερεκτίμηση των ευρυμάτων.
- Ευκολότερη απόφαση για καισαρική τομή αν πρόκειται για ισχιακή προβολή.
- Καλύτερη επιβίωση των πρόωρων νεογνών μετά από καισαρική τομή.
- Ελαχιστοποίηση των εμβρουλικών (έλξη εμβρύων) με μεταλλικούς εμβρουλικούς λόγω επιπλοκών, έλλειψης εκπαίδευσης κ.λπ.
- Αύξηση της ηλικίας απόκτησης παιδιού από πολλές γυναίκες λόγω επαγγελματικών ή άλλων υποχρεώσεων.
- Αύξηση των περιπτώσεων ποινικής δίωξης των ιατρών σε περιπτώσεις ατυχημάτων.

- ο Αύξηση της έμφασης που δίνεται τα τελευταία χρόνια στη θέληση της ίδιας της γυναίκας. (Ιατράκης, ό.π.).

## **1.4. Οικονομική κρίση**

### **1.4.1. Ορισμός**

Το φαινόμενο της οικονομικής κρίσης αποτελεί ένα ζήτημα που έχει απασχολήσει εκτενώς τους ακαδημαϊκούς του χώρου της οικονομικής επιστήμης, στην προσπάθειά τους να το μελετήσουν και να το κατανοήσουν. Στις μέρες μας ο όρος της οικονομικής κρίσης χρησιμοποιείται επανειλημμένα και οι κοινωνικές της επιπτώσεις θεωρούνται η ανεργία, η μείωση μισθών, το κλείσιμο επιχειρήσεων, αλλά και πολλές φορές η αύξηση της εγκληματικότητας.

Οικονομική κρίση ορίζεται το φαινόμενο κατά τη διάρκεια του οποίου μια οικονομία χαρακτηρίζεται από μια διαρκή και αισθητή μείωση της οικονομικής της δραστηριότητας. Σε ότι αφορά στην οικονομική δραστηριότητα, καθιστά το σύνολο των μακροοικονομικών μεγεθών της οικονομίας, όπως το εθνικό προϊόν, την απασχόληση, τις επενδύσεις, τις τιμές κ.λπ. Οι επενδύσεις θεωρούνται ως ο βασικότερος δείκτης της οικονομικής δραστηριότητας, διότι όταν αυξομειώνονται, συμπαρασύρουν μαζί τους και όλα τα υπόλοιπα οικονομικά μεγέθη.

Ένας δεύτερος ορισμός σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission) είναι ότι η οικονομική κρίση αποτελεί τη μία από τις δύο φάσεις των οικονομικών διακυμάνσεων και συγκεκριμένα τη φάση της καθόδου, όταν παρουσιάζεται δηλαδή μια συνεχής συρρίκνωση της οικονομικής δραστηριότητας. Οι οικονομικές διακυμάνσεις ορίζονται ως οι διαδοχικές αυξομειώσεις της οικονομικής δραστηριότητας στα πλαίσια μιας οικονομίας, ώστε να τονιστεί η ιδιαίτερη βαρύτητα των επενδύσεων στην εξέλιξη του οικονομικού κύκλου. Αλλιώς αναφέρονται και ως κυκλικές διακυμάνσεις ή ως οικονομικοί κύκλοι, ενώ Άγγλοι αναλυτές αποδίδουν το φαινόμενο με τον όρο «business cycles». Βάσει μιας σειράς στατιστικών παρατηρήσεων, διαπιστώθηκε ότι η διάρκεια των οικονομικών κύκλων κυμαίνεται από 7 έως 11 χρόνια.

Μια κρίση μπορεί να αποτελείται από τέσσερα διακριτά στάδια σύμφωνα με τη θεωρία των οικονομικών διακυμάνσεων. Τα στάδια που ακολουθούν είναι ο συνήθης κύκλος ζωής μιας κρίσης.

A. Στάδιο διαμόρφωσης της κατάστασης ή πρόδρομων συμπτωμάτων (Prodromal crisis stage).

Β. Στάδιο εκδήλωσης - κορύφωσης της κρίσης (Acute crisis stage).

Γ. Στάδιο των επιπτώσεων (Chronic crisis stage).

Δ. Στάδιο επίλυσης – ομαλοποίησης (Crisis resolution stage). (Σφακιανάκης, 1998).

#### **1.4.2. Η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2008**

Το 2008 εξερράγη μία οικονομική βόμβα που άλλαξε τις ισορροπίες που ίσχυαν έως τότε και δημιούργησε νέα δεδομένα στην παγκόσμια οικονομία. Εκείνο το έτος το διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα πέρασε τη μεγαλύτερη κρίση από την ύφεση του 1929. Η δομή των προβλημάτων και οι συνεπακόλουθες επιπτώσεις τους ήταν παρόμοιες με τις αντίστοιχες του οικονομικού κράχ του μεσοπολέμου, παρά τα τεχνολογικά άλματα και την κοινωνική εξέλιξη που γνώρισε η ανθρωπότητα σε σχέση με εκείνη την εποχή. Οι παγκόσμιοι ρυθμοί ανάπτυξης οδηγήθηκαν σε ραγδαία πτώση, ενώ παράλληλα η ανεργία αυξήθηκε σημαντικά που είχε σαν συνέπεια την ανασφάλεια όλων των χωρών. Η κρίση ξεκίνησε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και γρήγορα μεταδόθηκε στην Ευρώπη όπου κλιμακώθηκε.

Τίποτα δεν προμήνυε τι θα επακολουθούσε έως τις αρχές του 2007, όπου επικρατούσε απεριόριστη αισιοδοξία στην παγκόσμια οικονομία. Μάλιστα, η περίοδος 2002-2007 χαρακτηρίζεται ως η περίοδος με την υψηλότερη μέση παγκόσμια ανάπτυξη των τελευταίων ετών. Το μέγεθος της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας το 2007 ήταν 23,9% υψηλότερη σε σταθερές τιμές σε σχέση με το 2000 και έφτασε τα 55,6 τρισεκατομμύρια δολάρια. Η αισιοδοξία ήταν εμφανής και στον χρηματοοικονομικό τομέα. Ο χρηματοοικονομικός τομέας στις ανεπτυγμένες οικονομίες των Η.Π.Α. και της Ευρώπης είχε εξελιχθεί σε ατμομηχανή της παγκόσμιας ανάπτυξης, με αγοραία προστιθέμενη αξία και τεράστια έσοδα. Η διαρκής μεγέθυνση του χρηματοοικονομικού τομέα είχε σαν αποτέλεσμα να ξεπεραστούν τα όρια λειτουργίας του ως απλός διαμεσολαβητικός μηχανισμός, όπως επίσης να μειωθούν οι δυνατότητες ουσιαστικού ελέγχου από διεθνείς οργανισμούς, αρχές και εθνικές κυβερνήσεις. Ήταν τέτοιες οι συνθήκες εφησυχασμού και αισιοδοξίας εκείνη την εποχή, που ενώ οι κίνδυνοι που αναλάμβανε ο χρηματοοικονομικός τομέας ήταν μεγάλοι, αυτοί δεν γίνονταν αντιληπτοί από τις διεθνείς αγορές, ούτε τιμολογούνταν αναλόγως, καθώς επίσης οι εποπτικές αρχές ήταν καθισχυαστικές πραγματοποιώντας ελάχιστους ελέγχους.

Η κρίση στην αγορά στεγαστικών δανείων χαμηλής πιστοληπτικής αξίας (subprime) που ξέσπασε το 2007 στις Η.Π.Α. έφερε στην επιφάνεια τους πρώτους ενδοιασμούς για το εάν η προηγούμενη περίοδος ανάπτυξης βασιζόταν σε γερά θεμέλια και κυρίως αν

πολλά τμήματα της χρηματοοικονομικής αγοράς είχαν κουκουλωμένα προβλήματα. Πρόκειται ουσιαστικά για δάνεια που λάμβαναν οικογένειες με ιδιαίτερα χαμηλή πιστοληπτική ικανότητα χωρίς εγγύηση. Χορηγήθηκαν μάλιστα δάνεια σε άτομα χωρίς περιουσιακά στοιχεία, ακόμα και σε ανέργους. Όταν οι δόσεις των δανείων αυτών ήταν αδύνατον να καλυφθούν από τους δανειολήπτες, οι τράπεζες έμειναν με τα προσημειωμένα ακίνητα, τα οποία έπρεπε να πουλήσουν. Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν να εκτοξευθούν οι πλειστηριασμοί, οι κατασχέσεις και να επιταχυνθεί, κυρίως στις Η.Π.Α., η πτώση των τιμών των ακινήτων.

Επιπρόσθετα, οι τράπεζες μετέτρεπαν τα προαναφερθέντα δάνεια χαμηλής πιστοληπτικής αξίας (subprime) σε ομόλογα. Τα ομόλογα αυτά λέγονταν «Δομημένα Χρεωστικά Ομόλογα» ή αλλιώς CDOs (Collateralized Debt Obligations) και βασίζονταν στις προσδοκίες απολαβής των δανειακών οφειλών οι οποίες θα απέφεραν υψηλό κέρδος. Ταυτόχρονα όμως, ενσωμάτωναν τον κάθε μορφής κίνδυνο που ενείχαν τα δάνεια από τα οποία προέρχονταν. Μετέθεταν τον κίνδυνο στον αγοραστή πουλώντας τα ομόλογα αυτά και παράλληλα εξασφάλιζαν ρευστότητα, την οποία χρησιμοποιούσαν για τη χορήγηση νέων δανείων τέτοιου τύπου (subprime). Σύντομα οι τράπεζες άρχισαν να δημιουργούν παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα, για να αντισταθμιστούν τα ρίσκα που έπαιρναν. Μέσω συμβολαίων εξασφάλιζαν όσους είχαν επενδύσει στα CDOs, δηλαδή άλλες τράπεζες, ασφαλιστικές κ.λ.π., οι οποίοι δεχόντουσαν να πληρώνουν τα ασφάλιστρα κινδύνου. Δηλαδή οι τράπεζες εισέπρατταν ασφάλιστρα έτσι ώστε να αποζημιώσουν τους αγοραστές των CDOs σε περίπτωση επισφάλειας τους. Το πρόβλημα ουσιαστικά διογκωνόταν διότι η μία τράπεζα μετέθετε τον κίνδυνο στην άλλη, με την υπόσχεση υψηλότερων αποδόσεων. Η μετατροπή των χρεών που προαναφέρθηκαν σε παράγωγα και η εν συνεχεία πώληση τους είχε σαν συνέπεια ο κίνδυνος να διοχετευτεί σε παγκόσμια κλίμακα. Ταυτόχρονα υπήρχαν οργανισμοί που ασφάλιζαν ομόλογα και δάνεια, ενώ δημιουργήθηκαν και παράγωγα προϊόντα ώστε να εξασφαλίζονται αυτοί που ασφάλιζαν τους κινδύνους άλλων. Παράλληλα η εν λόγω αγορά λειτουργούσε με μηδαμινή διαφάνεια και καμία εποπτεία κάτι το οποίο δημιούργησε ένα εκρηκτικό τοπίο.

Σύντομα άρχισαν να διαφαίνονται τα πρώτα προβλήματα. Στα μέσα του 2007 οι τιμές των ακινήτων στις Η.Π.Α. είχαν αυξηθεί έως 125%, ενώ τα εισοδήματα παρέμεναν αμετάβλητα, οπότε όταν ξεκίνησε η αντίστροφη τάση στις τιμές των ακινήτων, οι πρώτες αμφιβολίες σε σχέση με την φερεγγυότητα αυτών των προβληματικών τραπεζικών προϊόντων έκαναν την εμφάνισή τους. Ταυτόχρονα οι οίκοι αξιολόγησης είχαν παραβλέψει να επισημάνουν τους κινδύνους των παράγωγων χρηματοοικονομικών προϊόντων που βασίζονταν κυρίως σε επισφαλείς δανειακές συμβάσεις. Κατά τη

διάρκεια του 2008 πολλές επενδυτικές τράπεζες όπως η Bear Stearns και η Merrill Lynch εξαγοράστηκαν από μεγαλύτερες τράπεζες ώστε να διασωθούν, ενώ άλλες κρατικοποιήθηκαν όπως η Fannie Mae και η Freddy Mac. Το Σεπτέμβριο του 2008 η κρίση κορυφώθηκε με την κήρυξη πτώχευσης της επενδυτικής τράπεζας Lehman Brothers και την έκτακτη οικονομική ενίσχυση που χορήγησε η ομοσπονδιακή τράπεζα FED στην πολυεθνική ασφαλιστική εταιρεία AIG προκειμένου να τη διασώσει. Ο Τζωρτζ Σόρος μάλιστα, οριοθετεί την έναρξη της «κρίσης» όταν επετράπη στην Lehman Brothers να καταρρεύσει.

Ήταν θέμα χρόνου να εξαπλωθεί η κρίση και στην Ευρώπη. Πρώτο θύμα της ήταν η επενδυτική τράπεζα Northern Rock της Βρετανίας, η οποία κρατικοποιήθηκε ώστε να αποφύγει την κατάρρευση. Στη συνέχεια κατέρρευσε και το χρηματοπιστωτικό σύστημα της Ισλανδίας. Ο πανικός άρχισε σταδιακά να παίρνει τη θέση της αβεβαιότητας με αποτέλεσμα το πάγωμα της διατραπεζικής αγοράς. Οι δείκτες των χρηματιστηρίων σημείωναν πτώση, αντικατοπτρίζοντας την απαισιοδοξία της αγοράς. Η πραγματική οικονομία άρχισε πλέον να πλήττεται με σφοδρότητα από την χρηματοπιστωτική κρίση όταν οι τράπεζες περιόρισαν δραστικά την παροχή πιστώσεων ώστε να διατηρηθεί η κεφαλαιακή τους επάρκεια, επηρεάζοντας όμως αρνητικά τις επενδύσεις και κατά συνέπεια όλα τα μακροοικονομικά μεγέθη όπως η απασχόληση, το εθνικό προϊόν, κλ.π.

### **1.4.3. Η οικονομική κρίση του 2008 στην Ελλάδα**

Η οικονομική κρίση που προαναφέρθηκε ξεκίνησε στις Η.Π.Α. το 2007 και μέχρι το τέλος του 2009 επέφερε σημαντικά προβλήματα τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα. Παρόλα αυτά άργησε να φτάσει στην Ελλάδα. Ακόμη και προς το τέλος του 2008 λίγοι ήταν αυτοί που είχαν κατανοήσει τι πραγματικά συνέβαινε στην παγκόσμια οικονομία. Μέχρι τότε η χώρα μας αντιμετώπιζε τη χρηματοπιστωτική κρίση ως μια μακρινή κατάσταση, την οποία δε θα βίωνε άμεσα. Κατά τη διάρκεια του 2009 άρχισε να γίνεται αντιληπτό ότι η πορεία των ελληνικών οικονομικών πραγμάτων ήταν ανησυχητική. Αλλά μόνο προς το τέλος του χρόνου έγινε φανερό πόσο κοντά στην καταστροφή βρισκονταν η ελληνική οικονομία. Και από την «ισχυρή Ελλάδα» περάσαμε απότομα στον «αδύνατο κρίκο» του παγκοσμίου συστήματος.

Με τη μεταφορά της κρίσης στην πραγματική οικονομία από τον χρηματοοικονομικό τομέα, ο ρυθμός παγκόσμιας ανάπτυξης έγινε αρνητικός, κάτι που είχε να σημειωθεί από τη μεγάλη ύφεση της δεκαετίας του 1930. Οι κυβερνήσεις και οι κεντρικές τράπεζες αντέδρασαν μειώνοντας τα επιτόκια και αυξάνοντας το ελάχιστο ποσό των εγγυημένων τραπεζικών καταθέσεων, σε μια προσπάθεια τόνωσης της ρευστότητας. Οι επεκτατικές

δημοσιονομικές πολιτικές που υιοθετήθηκαν από τις κυβερνήσεις οδήγησαν στην αύξηση του δημόσιου χρέους, και η ευαισθητοποίηση των αγορών από τα γεγονότα του 2008 είχε ως αποτέλεσμα την εξέταση της φερεγγυότητας και του πιστωτικού κινδύνου των χωρών. Έτσι, ενώ πριν το 2007-2008 η Ελλάδα θεωρούνταν σχεδόν το ίδιο αξιόπιστη με όλες τις υπόλοιπες χώρες της ευρωζώνης, από το δεύτερο μισό του 2009 και μετά που η υπερχρέωση του ελληνικού δημοσίου ήρθε στο προσκήνιο, η Ελλάδα αξιολογήθηκε ως η χώρα με τη μικρότερη πιθανότητα ελέγχου του διογκούμενου χρέους της.

Η οικονομική κρίση που έπληξε την Ελλάδα, και οι τριγμοί που προκλήθηκαν στη ζώνη του ευρώ, αποτέλεσαν την αφετηρία προβληματισμών σχετικά με τα οφέλη και τις επιπτώσεις της ένταξης της χώρας μας στην ΟΝΕ και βέβαια τη σύνδεση της υπάρχουσας δυσμενούς οικονομικής συγκυρίας με το εγχείρημα του ευρώ. Θετικά επακόλουθα της ένταξης της Ελλάδος στο κοινό νομισματικό πλαίσιο της Ευρώπης ήταν πρωτίστως η εξάλειψη του κόστους των συναλλαγών της με τις υπόλοιπες χώρες της ευρωζώνης, αλλά και η εξουδετέρωση του συναλλαγματικού κινδύνου. Ως αποτέλεσμα ήταν να ενισχυθεί το εξωτερικό εμπόριο της Ελλάδος δίνοντας μια ιδιαίτερα θετική ώθηση στη ρευστότητα της, ενώ παρατηρήθηκε επίσης αύξηση των εισαγωγών της, αφενός καθώς δεν υπήρχαν συναλλαγματικοί περιορισμοί, αφετέρου διότι το νέο νόμισμα εμφανιζόταν ανατιμημένο έναντι του δολλαρίου. Η αύξηση των εμπορικών συναλλαγών και της κίνησης κεφαλαίων, που έγινε αισθητή μετά την υιοθέτηση του νέου νομίσματος οδήγησε στην αύξηση της εισροής κεφαλαίων αλλά και την μείωση του επιτοκίου δανεισμού της Ελλάδας από τις διεθνείς αγορές, τουλάχιστον μέχρι την έλευση της διεθνούς κρίσης. Μπορεί μεν τα κεφάλαια που εισέρρευσαν την περίοδο αυτή στην ελληνική οικονομία να προξένησαν την αναθέρμανση της, τροφοδότησαν όμως μια αύξηση της εσωτερικής ζήτησης και μετουσιώθηκαν σε κεφάλαια δανεισμού κυρίως του δημόσιου αλλά και του ιδιωτικού τομέα. Το σημαντικό κόστος, όμως, που κλήθηκε να αντιμετωπίσει η Ελλάδα εντός της ευρωζώνης, ήταν οι διαφορετικοί ρυθμοί μεγέθυνσης των χωρών που τη συγκροτούσαν. Με την προσχώρηση στη ζώνη του ευρώ η Ελλάδα εκχώρησε την εθνική νομισματική και συναλλαγματική της πολιτική, με συνέπεια η χώρα να απωλέσει την επιλογή να μπορεί να τιθασεύει τις πληθωριστικές πιέσεις με μια εκούσια υποτίμηση του νομίσματος της. Η Ελλάδα δηλαδή δεν μπορούσε πλέον να μεταβάλλει τη συναλλαγματική της ισοτιμία ώστε να διορθώσει την όποια δυσάρεστη εξέλιξη προέκυπτε σε σχέση με τη ζήτηση και τις τιμές.

Το ελληνικό δημόσιο χρέος άρχισε να αυξάνεται από τη δεκαετία του 1980 και έπειτα, ως αποτέλεσμα της εκτίναξη του δημόσιου ελλείμματος, αφού σε αντίθεση με τις προηγούμενες δεκαετίες η χώρα έπαψε να ισοσκελίζει τα έσοδα με τις δαπάνες της.

Λόγω της συνεχούς αύξησης των ελλειμμάτων το δημόσιο χρέος από το 26% του Α.Ε.Π. τη δεκαετία του 1980 έφτασε στο 71% τη δεκαετία του 1990, ενώ το 2009 το δημόσιο χρέος καταγράφηκε στο 115,1% του Α.Ε.Π. Η ελληνική οικονομία επηρεάστηκε από τη σταδιακή αυτή αύξηση του δημόσιου χρέους, διότι σε σύγκριση με τη δεκαετία του 1970, αφενός η κατανάλωση αυξήθηκε κατά πολύ, αφετέρου σημειώθηκε μείωση των επενδύσεων.

Το 2009 το εξωτερικό χρέος της χώρας ανερχόταν σε ποσοστό 82,5% του Α.Ε.Π., το οποίο σχεδόν ταυτιζόταν με το εξωτερικό δημόσιο χρέος, διότι ο εξωτερικός δανεισμός γινόταν από την κυβέρνηση και όχι από τον ιδιωτικό τομέα. Τα χρόνια που είχαν προηγηθεί ο όγκος των εξαγωγών ήταν μικρότερος από εκείνων των εισαγωγών, δηλαδή η Ελλάδα παρήγαγε λιγότερο από ότι κατανάλωνε. Επίσης εξαιτίας της ένταξης νέων κρατών μελών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η χώρα δέχτηκε μικρότερες εισροές από τους κοινοτικούς πόρους, ενώ παράλληλα ήταν υποχρεωμένη να πληρώνει μεγαλύτερους τόκους για το αυξημένο εξωτερικό της χρέος. Επιπρόσθετα, το δημόσιο χρέος της Ελλάδος μεγάλωνε όλο κι περισσότερο, εξαιτίας του υπέρογκου δανεισμού της χώρας τα προηγούμενα χρόνια με σκοπό την ανάπτυξη δημόσιων έργων αλλά και την κάλυψη των έργων που πραγματοποιήθηκαν λόγω των Ολυμπιακών Αγώνων της Αθήνας. Συνεπώς, τα αίτια της οικονομικής καταστροφής στην Ελλάδα μπορούμε να πούμε πως ήταν οι ανισορροπίες που συσσωρεύτηκαν στη χώρα πριν από το 2007.

Αν και ήταν ανέκαθεν γνωστή αυτή η εικόνα, ήρθε στο προσκήνιο το 2009, καθώς αποτυπώθηκε στα ελληνικά περιθώρια επιτοκίων δανεισμού σε σχέση με τα αντίστοιχα γερμανικά και στα επιτόκια ασφάλισης των δανειστών της Ελλάδας (CDS). Με δεδομένο ότι οι δείκτες αυτοί συνυπολογίζουν, μεταξύ άλλων, το δημόσιο και ιδιωτικό χρέος κάθε χώρας ή τη σταθερότητα του τραπεζικού της συστήματος και αντανakλούν την πιστοληπτική φερεγγυότητα κάθε κράτους, η Ελλάδα επισημάνθηκε ως η χώρα με τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα και τα ελληνικά κρατικά ομόλογα ως εκείνα που είχαν το μεγαλύτερο ρίσκο. Από τον Νοέμβριο του 2009 και μετά, τα επιτόκια των προθεσμιακών συμβολαίων ανταλλαγής πιστωτικού κινδύνου μακροπρόθεσμων ομολόγων πενταετούς διάρκειας της Ελλάδας (CDS), ενώ ήταν ήδη υψηλότερα από αυτά των άλλων χωρών της ευρωζώνης και βρισκόνταν στα ίδια περίπου επίπεδα με αυτά της Ιρλανδίας, ακολούθησαν μια δραματικά ανοδική πορεία, η οποία, αν και είχε σκαμπανεβάσματα, τα οδήγησε σε εξαιρετικά υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τα αντίστοιχα CDS της Πορτογαλίας και της Ιρλανδίας.

#### **1.4.4. Η Ελλάδα στην εποχή των Μνημονίων**



Στα τέλη του 2009 οι οίκοι αξιολόγησης άρχισαν να υποβαθμίζουν την οικονομία της Ελλάδος, ενώ η νέα τότε κυβέρνηση της χώρας απέφυγε να λάβει μέτρα διάσωσης της οικονομίας, προκειμένου να καθησυχαστούν οι αγορές. Ο προϋπολογισμός του 2010 μάλιστα περιλάμβανε αυξήσεις, στα όρια του πληθωρισμού, σε μισθούς και συντάξεις που βρίσκονταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Όμως μετά την κατάθεση του προϋπολογισμού στη Βουλή η πιστοληπτική ικανότητα της χώρας υποβαθμίστηκε εκ νέου από τους διεθνείς οίκους και ως εκ τούτου προκλήθηκε αναστάτωση στις αγορές. Από τα μέσα Ιανουαρίου του 2010 ξεκίνησε μία συνεχής άνοδος των spreads για τα δεκαετή ομόλογα που κατέληξε να ξεπεράσει τις 1000 μονάδες τον Απρίλιο του 2010.

Επίσης, στα τέλη του Ιανουαρίου εκείνου του έτους, ο πρωθυπουργός της Ελλάδας Γεώργιος Παπανδρέου βρισκόταν στο Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ που διεξαγόταν στο Νταβός της Ελβετίας, όπου δέχτηκε έντονες πιέσεις από ξένους ηγέτες για την άμεση λήψη μέτρων.

Λίγες μέρες μετά την επιστροφή του στην Ελλάδα, η κυβέρνηση ανακοίνωσε δύο πακέτα σκληρών μέτρων λιτότητας ώστε να βελτιωθούν τα δημοσιονομικά της χώρας και να αποφευχθεί το ενδεχόμενο της στάσης πληρωμών. Τα μέτρα αυτά συμπεριλάμβαναν μεταξύ άλλων:

- Πάγωμα μισθών και προσλήψεων.
- Περικοπές επιδομάτων κατά 10%.
- Μείωση στα δώρα Χριστουγέννων, Πάσχα και αδείας κατά 30%.
- Μείωση σε όλα τα επιδόματα του Δημοσίου κατά 12%.
- Μείωση 7% στις αποδοχές υπαλλήλων ΔΕΚΟ, ΟΤΑ, ΝΠΙΔ.
- Αύξηση του Φ.Π.Α. από 4,5 στο 5%, από 9 στο 10%, από 19 στο 21%.
- Αύξηση κατά 15% στον φόρο της βενζίνης.

Δυστυχώς τα μέτρα αυτά όχι μόνο δεν έφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα, αλλά προκάλεσαν πολλές αντιδράσεις και δεν κατάφεραν να αντιστρέψουν το αρνητικό κλίμα που είχε δημιουργηθεί. Η αξιοπιστία της Ελλάδας μειωνόταν συνεχώς, ενώ πλήθαιναν ταυτόχρονα και οι απόψεις που υποστήριζαν, πως λόγω της κατάστασης της Ελλάδος κινδύνευε η συνοχή της νομισματικής ένωσης και το ίδιο το ευρώ. Τον Απρίλιο του 2010 πραγματοποιήθηκαν νέες υποβαθμίσεις από τους οίκους αξιολόγησης, με τα ελληνικά ομόλογα να κατηγοριοποιούνται πλέον ως «σκουπίδια» (junk). Μέσα σε αυτό το κλίμα ο πρωθυπουργός ανακοίνωσε στις 23 Απριλίου 2010 από το Καστελόριζο την προσφυγή της Ελλάδος στον μηχανισμό στήριξης που συγκρότησαν το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα.

Μετά τη διενέργεια πολλών διαπραγματεύσεων για το ύψος και τους όρους της χρηματοδότησης, το Μνημόνιο υπερψηφίστηκε επί της αρχής από τη Βουλή στις 6 Μαΐου 2010 και η πρώτη Δανειακή Σύμβαση εγκρίθηκε από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο σε μία έντονη συνεδρίαση του συμβουλίου διευθυντών του στις 9 Μαΐου. Το Μνημόνιο όριζε οικονομική υποστήριξη 80 δισεκατομμυρίων ευρώ από άλλες χώρες της ευρωζώνης και επιπλέον 30 δισεκατομμύρια ευρώ από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο. Για τη χορήγηση της χρηματοδότησης όμως υπήρχε η αναγκαία προϋπόθεση να εφαρμόζονται οριζόντια μέτρα και διαρθρωτικές μεταρρυθμίσεις προκειμένου να διασφαλιστεί η σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού τομέα, ο περιορισμός του ελλείμματος κάτω από το 3% έως το 2014 και να ενισχυθεί τόσο η ανταγωνιστικότητα όσο και η ανάπτυξη ενός επιχειρηματικού περιβάλλοντος που θα προσέλκυε επενδύσεις. Ακόμα, η χώρα έπρεπε ανά τρεις μήνες να αξιολογείται, ώστε να διαπιστώνεται εάν πειθαρχεί δημοσιονομικά. Κατά συνέπεια στον πρώτο χρόνο εφαρμογής του πραγματοποιήθηκαν περικοπές μισθών και επιδομάτων των δημοσίων υπαλλήλων, νέα αύξηση των συντελεστών Φ.Π.Α., μείωση συντάξεων και επιβολή ειδικού φόρου κατανάλωσης σε καύσιμα-ποτά-τσιγάρα. Τέλος προέβλεπε πολλές αλλαγές στα εργασιακά (μείωση του κατώτατου μισθου και αύξηση του ορίου απωλήσεων), στο ασφαλιστικό σύστημα με αύξηση των ορίων συνταξιοδότησης και άλλους τομείς, ενώ οι πολίτες της χώρας έβλεπαν τα έσοδα τους να μειώνονται και τις φορολογικές τους επιβαρύνσεις να αυξάνονται.

Το καλοκαίρι του 2010 άρχισαν να φαίνονται οι συνέπειες των μέτρων, με την ανεργία και τον πληθωρισμό να εκτινάσσονται ενώ στην αγορά καταγράφηκε ένα κύμα λουκέτων αφού ο τζίρος των μικρών επιχειρήσεων συνεχώς μειωνόταν, με συνέπεια να μην μπορούν αυτές να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις τους. Το επόμενο έτος η δυσaréσκεια στην κοινωνία από την οικονομική ύφεση ήταν τόσο μεγάλη που πήρε τη μορφή έντονων αποδοκιμασιών του πολιτικού προσωπικού της χώρας σε δημόσιους χώρους, ακόμα και στο εξωτερικό. Επίσης, η δημοσιονομική προσαρμογή συνέχιζε να είναι προβληματική με σημαντικές υπερβάσεις στις δαπάνες του κράτους και πολλές υστερήσεις στα έσοδα, κάτι το οποίο σήμαινε πως η ελληνική οικονομία είχε μεγάλη απόκλιση από τους στόχους που είχαν τεθεί. Εντωμεταξύ η πραγματική οικονομία εξακολούθησε να επιδεινώνεται με τη συνέχιση του αποκαλούμενου κύματος λουκετών στην αγορά και την ανεργία να καλπάζει. Παράλληλα οι οίκοι αξιολόγησης εξακολουθούσαν να υποβαθμίζουν την Ελλάδα. Στη δίνη αυτού του κυκλώνα προβλημάτων, κυβέρνηση καταφεύγει στην ψήφιση του Μεσοπρόθεσμου προγράμματος στις 29 Ιουνίου 2011, εν μέσω σφοδρών αντιδράσεων από τους πολίτες, το οποίο προέβλεπε ένα νέο πακέτο μέτρων λιτότητας. Τα νέα μέτρα αφορούσαν νέες

μειώσεις μισθών, αυξήσεις φόρων και επιβολή έκτακτων εισφορών, αποκρατικοποιήσεις και νέες αλλαγές στα εργασιακά.

Τα νέα μέτρα δεν είχαν εκ νέου κάποιο θετικό αντίκρυσμα στην οικονομία της Ελλάδος. Στα τέλη Αυγούστου 2011 ανακοινώθηκε πως η οικονομία της χώρας βρισκόταν ξανά εκτός στόχων. Ο γερμανός υπουργός των οικονομικών πρότεινε στην Ελλάδα την εθελοντική της έξοδο από την ευρωζώνη και η τρόικα απειλούσε τη μη καταβολή δόσης από το δάνειο του πακέτου διάσωσης. Με τις συνθήκες αυτές να επικρατούν, η κυβέρνηση οδηγήθηκε στη λήψη μιας σειράς έκτακτων συμπληρωματικών μέτρων το Σεπτέμβριο του ίδιου έτους που περιλάμβανε νέα περικοπή συντάξεων και εφάπαξ, νέες περικοπές μισθών στο δημόσιο τομέα, μείωση αφορολόγητου ορίου, άνοιγμα κλειστών επαγγελματιών και θέσπιση νέου έκτακτου φόρου στην ηλεκτροδοτούμενη δομημένη επιφάνεια ακινήτων (γνωστό και ως χαράτσι). Μετά από αυτές τις εξελίξεις οι αντιδράσεις στην κοινωνία ξεπέρασαν κάθε προηγούμενο. Το αντίκτυπο αυτών των αντιδράσεων ήταν ο εξαναγκασμός του πρωθυπουργού Γεώργιου Παπανδρέου και του αρχηγού της αξιωματικής αντιπολίτευσης Αντώνη Σαμαρά σε σχηματισμό κυβέρνησης συνεργασίας με την επιλογή του Λουκά Παπαδήμου ως το πρόσωπο που θα ηγούνταν του νέου κυβερνητικού σχήματος. Η νέα κυβέρνηση που ορκίστηκε στις 11 Νοεμβρίου 2011 ανέλαβε να οδηγήσει τη χώρα στη ψήφιση του δεύτερου Μνημονίου. Την περίοδο εκείνη όμως η πραγματική οικονομία συνέχισε να επιδεινώνεται με τα επίπεδα της ανεργίας να καταγράφουν νέα αρνητικά ρεκόρ.

Στις 10 Φεβρουαρίου 2012 η κυβέρνηση συνεργασίας ενέκρινε και ψήφισε το δεύτερο Μνημόνιο μαζί με τα νέα μέτρα που το συνόδευαν. Αυτά περιλάμβαναν μεταξύ άλλων μείωση του βασικού μισθού κατά 22%, άρση μονιμότητας σε ΔΕΚΟ και υπό κρατικό έλεγχο τράπεζες, κατάργηση κλαδικών συμβάσεων, αύξηση αντικειμενικών αξιών στα ακίνητα, κατάργηση φοροαπαλλαγών, περικοπές δαπανών υγείας και άμυνας, νέες περικοπές συντάξεων και επιδομάτων και κατάργηση 150.000 θέσεων στο Δημόσιο έως το 2015. Η ψήφισή του οδήγησε σε παραιτήσεις στελεχών της κυβέρνησης και τη χώρα σε δύο εκλογικές αναμετρήσεις τον Μάιο και τον Ιούνιο του 2012. Μία νέα κυβέρνηση συνεργασίας προέκυψε με νέο πρωθυπουργό τον Αντώνη Σαμαρά. Δυστυχώς η πραγματική οικονομία εξακολουθούσε να πηγαίνει από το κακό στο χειρότερο, με την ανεργία συνεχώς να σκαρφαλώνει και τους πολίτες της χώρας να μην βλέπουν φως στο τούνελ της κρίσης. Οι διαπραγματεύσεις της νέας κυβέρνησης με την τρόικα κατέληξαν στην κατάρτιση του μεσοπρόθεσμου πλαισίου δημοσιονομικής στρατηγικής 2013-2016. Το πολυνομοσχέδιο αυτό ψηφίστηκε στις 7 Νοεμβρίου 2012 και περιλάμβανε αύξηση ορίων συνταξιοδότησης, νέες μειώσεις στις συντάξεις και το εφάπαξ, κατάργηση δώρου Χριστουγέννων, Πάσχα και επιδομάτων αδειάς για δημόσιους υπάλληλους και

συνταξιούχους, κατάργηση οικογενειακών επιδομάτων, περικοπές στα ειδικά μισθολόγια, μείωση χρόνου προειδοποίησης για απολύσεις, αντίτιμο 25 ευρώ για εισαγωγή σε νοσοκομείο κ.α.

Με όλα αυτά τα οριζόντια μέτρα που ελήφθησαν και την αβεβαιότητα που επικρατούσε για το μέλλον της χώρας, η κοινωνία έβραζε. Η αντιπολίτευση υποσχόταν τερματισμό της λιτότητας και έξοδο της χώρας από τα Μνημόνια, συνεπώς ήθελε να εκμεταλευτεί την συγκυρία και να προκαλέσει εκλογές, διότι ήταν κάτι παραπάνω από βέβαιο πως θα τις κέρδιζε. Πράγματι, με αφορμή την μη εκλογή Προέδρου της Δημοκρατίας προκυρήχθηκαν πρόωρες εκλογές στις 25 Ιανουαρίου 2015, στις οποίες επικράτησε ο ΣΥ.ΡΙΖ.Α. Η κόντρα της νέας κυβέρνησης με την τρόικα κατά τους πρώτους μήνες διακυβέρνησης της, έφερε τις διαπραγματεύσεις για την χρηματοδότηση της χώρας σε αδιέξοδο. Αποκορύφωμα του τέλματος που επικράτησε ήταν το τελεσίγραφο των αξιωματούχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις 25 Ιουνίου 2015 και την ανακοίνωση του Πρωθυπουργού Αλέξη Τσίπρα να διεξαχθεί δημοψήφισμα για την αποδοχή ή όχι του σχεδίου συμφωνίας με τους θεσμούς για την ολοκλήρωση των μεταρρυθμίσεων, ώστε να συνεχιστεί απρόσκοπτα ο δανεισμός της χώρας. Ταυτόχρονα επιβάλλονται capital controls με κλείσιμο των τραπεζών μέχρι την διεξαγωγή του δημοψηφίσματος που έσπειραν τον πανικό, τάλαιπώρησαν τους πολίτες της χώρας και δυσκόλεψαν τις συναλλαγές. Το δημοψήφισμα διεξήχθη στις 5 Ιουλίου 2015, όμως τις ημέρες που προηγήθηκαν η χώρα βίωσε ένα απερίγραπτο διχασμό στους κόλπους της. Είχε γίνει σαφές από τους Ευρωπαίους αξιωματούχους ότι το δημοψήφισμα αφορούσε την παραμονή ή όχι της Ελλάδος στην ευρωζώνη και μια πιθανή επικράτηση του ΟΧΙ θα οδηγούσε τη χώρα στη χρεοκοπία. Εν τέλει η συντριπτική επικράτηση του ΟΧΙ με 61,31% δεν απέτρεψε τη συνέχιση των διαπραγματεύσεων για ένα νέο Μνημόνιο με τους εταίρους και την εξεύρεση συμφωνίας στις 13 Ιουλίου. Οι τριγμοί στο εσωτερικό του κυβερνώντος κόμματος ήταν τόσο ισχυροί μετά από αυτήν την εξέλιξη, που ανάγκασε τον πρωθυπουργό να προβεί σε κυβερνητικό ανασχηματισμό και την αντικατάσταση όσων διαφωνούσαν με τη στάση του απέναντι στους εταίρους. Παράλληλα η αντιπολίτευση στήριξε το τρίτο Μνημόνιο, ψηφίζοντας το στη Βουλή τον Αύγουστο του 2015. Μετά και από αυτές τις εξελίξεις, η χώρα οδηγήθηκε σε νέες εκλογές τον Σεπτέμβριο του 2015, στις οποίες επικράτησε εκ νέου ο ΣΥ.ΡΙΖ.Α.

Στη δεύτερη θητεία της, η κυβέρνηση δεν ήρθε σε ρίξη με τους εταίρους και ψήφιζε όλα τα προαπαιτούμενα μέτρα για τη χρηματοδότηση της χώρας. Μπορεί να ήταν γεγονός η επίτευξη των δημοσιονομικών στόχων που επιβάλλονταν, οι αντοχές όμως της κοινωνίας είχαν εξαντληθεί σε σχέση με τα μέτρα και τους φόρους που λαμβάνονταν, κάτι το οποίο έφερε νέες αντιδράσεις. Τελικά με την ολοκλήρωση τριών Αξιολογήσεων

για την πρόοδο των μεταρρυθμίσεων στη χώρα, στις 21 Αυγούστου 2018 ο Πρωθυπουργός ανακοίνωσε από την Ιθάκη την έξοδο της Ελλάδος από τα Μνημόνια. Μένει να δούμε εάν το γεγονός αυτό θα είναι όντως η αυγή μιας νέας περιόδου για την Ελλάδα ή εάν η κρίση στη χώρα θα συνεχιστεί.

## Βιβλιογραφία 1<sup>ου</sup> Κεφαλαίου

<http://www.thetoc.gr/oikonomia/article/i-katrakula-twn-misthwn-stin-krisi-statistika-kai-sugkriseis>

([https://en.wikipedia.org/wiki/Childbirth#cite\\_note-CIA2015-5](https://en.wikipedia.org/wiki/Childbirth#cite_note-CIA2015-5)).

(<https://www.peristeris.gr/fisiologikos-toketos/>).

(<https://gynecology.gr/%ce%bc%ce%b1%ce%b9%ce%b5%cf%85%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b8%ce%ad%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1/%cf%83%cf%84%ce%ac%ce%b4%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-%cf%84%ce%bf%ce%ba%ce%b5%cf%84%ce%bf%cf%8d/>).

Μιχαήλ, Γ. (2015-2016), «Σημειώσεις για την απαρτιωμένη διδασκαλία Μαιευτικής και Γυναικολογίας 4ου έτους», Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/MED1099/12.%20Φυσιολογικός%20%26%20Μη%20φυσιολογικός%20τοκετός.%20%5BΓ.%20Μιχαήλ%5D/Τοκετός.pdf>

Ιατράκης, Γ.Μ. (2004). Βιβλίο Μαιευτικής, Φυσιολογία και παθολογία μητέρας – εμβρύου, Εκδόσεις Δεσμός, Αθήνα.

Lowdemilk Deitra Leonard & Perry E. Shannon (2003). “Maternity Nursing”-6<sup>th</sup> ed. Mosby, United States of America.

Γεώργιος Κουφάρης (2010), Η παγκόσμια οικονομική κρίση και οι χρηματιστηριακές αγορές. Περιοδικό Χρήμα, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2010.

European Commission, (2009), Economic and Financial Affairs: Economic crisis in Europe: Causes, consequences and responses. European Economy, Brussels.

Σφακιανάκης, Κ. (1998). Διοικητική Κρίσεων, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα.

Blundell-Wignall, A. and Atkinson P. (2008), The sub-prime crisis – causal distortions and regulatory reform. Lessons from the financial turmoil of 2007 and 2008. Reserve Bank of Australia.

Χαρδούβελης, Γ. Το χρονικό της διεθνούς και της συνακόλουθης ελληνικής και ευρωπαϊκής κρίσης: Αίτια, αντιδράσεις, επιπτώσεις, προοπτική.

Διεθνής Χρηματοπιστωτική Κρίση 2007-2008. Πηγή:<http://el.wikipedia.org/wiki/>.

Γεράσης Γιάννης (2009), «Η Ελλάδα στη δίνη της οικονομικής κρίσης», Εκδόσεις Ροές, Αθήνα.

Λαπαβίτσας Κ. (2010), «2010 Κρίση Ευρωζώνης, φτώχεια του δυνατού, πτώχευση του αδυνάτου», Εκδόσεις Νόβολι.

Βαρουφάκης, Γ., Πατώκος, Τ., Τσερκέζης, Λ., Κουτσοπέτρος, Χ., (2011), Η οικονομική κρίση στην Ελλάδα και την Ευρώπη το 2011.

Μαντέλας Γιώργος (2011), «Η επέτειος του Νταβός (26-01-2011)», ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, 26/01/2011.

Ανώνυμος (2010), «Πάγωμα μισθών και περικοπές επιδομάτων ανακοίνωσε η κυβέρνηση», ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ, Τρίτη Φεβρουάριος 9 2010.

Ανώνυμος (2010), «Τα οικονομικά μέτρα της 3<sup>ης</sup> Μαρτίου», ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ. Πέμπτη Μάρτιος 8 2010.

Ανώνυμος (2010), «Ωρα μηδέν για τα νέα μέτρα (02-05-2010)», ΤΑ ΝΕΑ, Σάββατο Μάιος 1 2010.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2.1. Πρόβλεψη

Ο ορισμός της πρόβλεψης μπορούμε να πούμε πως είναι η εκτίμηση ενός πραγματικού αποτελέσματος που αναμένεται σε μια μελλοντική χρονική περίοδο ή για μια άλλη κατάσταση. Σκοπός της πρόβλεψης είναι να ενημερώσει τη διαδικασία σχεδιασμού των επιχειρήσεων και των οργανισμών για να αναπτύξουν μια πορεία δράσης, έτσι ώστε «βλέποντας» το μέλλον να καθορίσουν το παρόν τους, διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια και ομαλή λειτουργία τους. Η πρόβλεψη μελλοντικών συμπεριφορών στηρίζεται στην ανάλυση παρατηρήσεων που αναφέρονται στο παρελθόν και αποτελεί ιδιαίτερα δύσκολο πρόβλημα για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος έχει να κάνει με τη δυσκολία αναγνώρισης των χαρακτηριστικών και των σχέσεων που διέπουν τα ιστορικά δεδομένα και ο δεύτερος οφείλεται στο βασικό χαρακτηριστικό του μέλλοντος, το οποίο είναι η αβεβαιότητα.

### 2.2. Χρονοσειρές

Μια χρονοσειρά (ή χρονολογική σειρά, time series) είναι μια αλληλουχία ποσοτικών παρατηρήσεων μιας μεταβλητής, οι οποίες λαμβάνονται σε ίσα χρονικά διαστήματα (π.χ. ημέρα, εβδομάδα, μήνας, έτος κτλ). Η μαθηματική έκφραση μιας χρονοσειράς είναι ένα σύνολο παρατηρήσεων  $y_1, y_2, \dots, y_T$  όπου ο δείκτης  $T$  παριστάνει ισαπέχοντα χρονικά σημεία. Οι παρατηρήσεις που προαναφέρθηκαν είναι συγκεκριμένες τιμές των τυχαίων μεταβλητών  $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$  και αποτελούν ένα μόνο μέρος μιας άπειρης ακολουθίας τυχαίων μεταβλητών οι οποίες συμβολίζονται με  $\{Y_T\}$ . Επομένως με τον όρο χρονοσειρά εννοούμε συνήθως μια ακολουθία ( $y_T: T=0,1,2,3,\dots$ ) όπου κάθε  $y$  εκφράζει κατά τη χρονική στιγμή  $T$  την κατάσταση ενός συστήματος το οποίο εξελίσσεται στο χρόνο κατά τυχαίο εν γένει τρόπο. Συνεπώς μια χρονοσειρά ουσιαστικά εκφράζει την εξέλιξη ενός стоχαστικού συστήματος, ενός συστήματος δηλαδή με τυχαία συμπεριφορά επειδή τυχαίοι παράγοντες επηρεάζουν τις τιμές του μεγέθους.

Οι χρονοσειρές μπορούν να αφορούν διακριτά ή συνεχή μεγέθη σε διακριτό ή συνεχή χρόνο. Αν το  $T$  είναι συνεχές, τότε η τιμή του φαινομένου παρατηρείται συνεχώς και η χρονοσειρά λέγεται συνεχής, ενώ αν το  $T$  είναι διακριτό, τότε η τιμή του φαινομένου καταγράφεται σε ορισμένα χρονικά διαστήματα και η χρονοσειρά λέγεται διακριτή. Στην παρούσα μελέτη οι χρονοσειρές που θα μας απασχολήσουν είναι οι διακριτές χρονοσειρές.

Οι σκοποί της διαχρονικής ανάλυσης μιας μεταβλητής είναι:

- Η περιγραφή της μέχρι τώρα διαχρονικής εξέλιξής της.
- Η πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς της.

### 2.3. Βασικά χαρακτηριστικά χρονοσειρών

Οι τιμές των χρονοσειρών παρουσιάζουν κάποια χαρακτηριστικά που ονομάζονται συνιστώσες της χρονοσειράς. Αυτές είναι η **τάση** της χρονοσειράς, η **κυκλικότητα**, η **εποχική κύμανση (εποχικότητα)** και η **τυχαία κύμανση (άρρυθμος παράγοντας)**.

- **Τάση** της χρονοσειράς θεωρείται συνιστώσα ιδιαίτερης σημασίας. Ορίζεται ως η μακροπρόθεσμη μεταβολή του μέσου επιπέδου των τιμών της. Είναι δηλαδή μια μακροχρόνια ομαλή κεντρική κίνηση, την οποία ακολουθεί η χρονοσειρά κατά την χρονική περίοδο στην οποία εκτείνεται. Έτσι, η τάση μπορεί να είναι ανοδική, πτωτική ή σύνθετη. Αν η χρονοσειρά ακολουθεί μια κίνηση που είναι ευθεία παράλληλη προς τον άξονα του χρόνου, δηλαδή αν δεν έχει τάση για αύξηση, μείωση ή σύνθετη πορεία, τότε η τάση θεωρείται ανύπαρκτη. Εκτιμάται συνήθως από διάφορες οικογένειες καμπυλών, όπως μια ευθεία γραμμή ή μια σύνθετη καμπύλη. Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει ικανός αριθμός παρατηρήσεων ώστε να είναι ασφαλή τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν για το αν μια χρονοσειρά παρουσιάζει τάση ή όχι, κάτι το οποίο σημαίνει πως είναι απαραίτητο τα διαθέσιμα στοιχεία να καλύπτουν σχετικά μακροχρόνιο διάστημα, συνήθως άνω των δέκα ετών.
- Η **κυκλικότητα** είναι η συστηματική κύμανση η οποία δημιουργείται γύρω από την τάση και επαναλαμβάνεται με μικρή, μεγάλη ή πλήρη ομοιομορφία κατά περιόδους μεγαλύτερες του έτους και οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες. Η γραφική αναπαράσταση της είναι μια κυματοειδής γραμμή που κινείται ανάμεσα στην υψηλότερη και την χαμηλότερη στάθμη (άνω και κάτω σημεία καμπής). Η ανοδική εξέλιξη της κύμανσης μεταξύ του κάτω και του άνω σημείου καμπής ονομάζεται ανοδική φάση, ενώ καθοδική φάση της κύμανσης λέγεται η αμέσως επόμενη καθοδική εξέλιξη της κύμανσης μεταξύ του άνω σημείου καμπής και του κάτω σημείου καμπής που ακολουθεί. Εφόσον η επανάληψη είναι απόλυτα συμμετρική και ομοιόμορφη, τότε η κίνηση λέγεται γνήσια κυκλική. Τέλος, περίοδος ή χρονικό μήκος της κυκλικής κύμανσης ονομάζεται ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών κάτω ή άνω σημείων καμπής.



- Η **εποχική κύμανση (εποχικότητα)** είναι η περιοδική βραχυχρόνια κίνηση η οποία έχει σταθερό μήκος και η εκδήλωση της εξαντλείται πλήρως εντός του έτους, με συνέπεια όλες οι ανοδικές και οι καθοδικές κινήσεις της συνιστώσας να μην ξεπερνάνε τον χρονικό ορίζοντα του ενός χρόνου. Επίσης, επαναλαμβάνεται με τον ίδιο περίπου τρόπο σε όλες ανεξαιρέτως τις ετήσιες χρονικές περιόδους, κάτι το οποίο την καθιστά άμεσα κατανοητή και προβλέψιμη.
- Η **τυχαία κύμανση (άρρυθμος παράγοντας)** είναι η κύμανση η οποία παρουσιάζει μια τυχαία συμπεριφορά και διαμορφώνεται ανεξαρτήτως του χρόνου. Η συνιστώσα αυτή εμπεριέχεται σε όλες τις χρονοσειρές, διότι εκτός των τυχαίων επιδράσεων, στις τιμές των σειρών αυτών περιλαμβάνονται και τα σφάλματα μετρήσεων.

## 2.4. Σύνοψη των δεδομένων

### 2.4.1. Μέτρα κεντρικής τάσης

Τα μέτρα κεντρικής τάσης οι αριθμοί που μας δείχνουν γύρω από που βρίσκονται τα δεδομένα μας. Τα κυριότερα μέτρα κεντρικής τάσης είναι η **κορυφή**, η **διάμεσος** και ο **μέσος**. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ορισμοί τους:

- **Κορυφή** ή **επικρατούσα τιμή  $M_0$**  ενός συνόλου δεδομένων είναι η τιμή που εμφανίζεται πιο συχνά. Σε μια χρονοσειρά μπορεί να υπάρχουν περισσότερες της μιας.
- Η **διάμεσος ( $\delta$ )** είναι ένα ειδικό σημείο επειδή βρίσκεται στο κέντρο των δεδομένων διότι τα μισά δεδομένα βρίσκονται κάτω από αυτή και τα μισά πάνω από αυτή. Στην ουσία πρόκειται για τη μεσαία τιμή των δεδομένων που εξετάζονται, τα οποία είναι ένα σύνολο διατεταγμένων τιμών κατά αύξουσα τάξη. Δηλαδή εάν έχουμε  $n$  παρατηρήσεις, τις οποίες τις συμβολίσουμε ως  $Y_{(1)}, Y_{(2)}, \dots, Y_{(n)}$  και τοποθετηθούν σε αύξουσα σειρά, τότε αν το  $n$  είναι περιττό μπορούμε να το γράψουμε ως  $n = 2 * m + 1$  και η διάμεσος είναι  $\delta = Y_{(m+1)}$ , ενώ αν το  $n$  είναι άρτιο, τότε μπορούμε να το εκφράσουμε ως  $n = 2 * m$  και η διάμεσος αυτή τη φορά είναι  $\delta = 0,5 * [Y_{(m)} + Y_{(m+1)}]$ . Τέλος η διάμεσος είναι ανθεκτική σε ακραίες παρατηρήσεις, διότι ο υπολογισμός της εξετάζει μόνο τη σχετική θέση κάθε

σημείου των δεδομένων σε σχέση με την κεντρική παρατήρηση και όχι την ακριβή του θέση.

- Ο **μέσος** ή **αριθμητικός μέσος** ενός συνόλου παρατηρήσεων είναι ο μέσος όρος τους και αποτελεί το πιο σύνηθες χρησιμοποιούμενο μέτρο κεντρικής τάσης ενός συνόλου παρατηρήσεων. Ουσιαστικά πρόκειται για το άθροισμα των παρατηρήσεων, το οποίο διαιρείται με τον αριθμό των τιμών που περιλαμβάνονται. Συνεπώς ο μέσος είναι ευαίσθητος στις ακραίες παρατηρήσεις. Έχοντας ένα σύνολο  $n$  τιμών, ο αριθμητικός μέσος δίνεται από τον τύπο:

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

Όπου οι παρατηρήσεις συμβολίζονται με  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , ο μέσος συμβολίζεται με  $\bar{Y}$  και  $\Sigma$  είναι το σύμβολο της άθροισης, η οποία εκτείνεται σε όλα τα σημεία των δεδομένων.

#### 2.4.2. Μέτρα μεταβλητότητας

Μέτρα μεταβλητότητας ή διασποράς ονομάζονται τα μέτρα που εκφράζουν τις αποκλίσεις των τιμών μιας μεταβλητής γύρω από τα μέτρα κεντρικής τάσης. Τα κυριότερα μέτρα διασποράς είναι το **εύρος**, η **μέση απόλυτη απόκλιση**, η **διακύμανση** και η **τυπική απόκλιση**. Οι ορισμοί τους παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- **Εύρος (R)** ενός συνόλου παρατηρήσεων ορίζεται ως η διαφορά της μεγαλύτερης και της μικρότερης παρατήρησης, δηλαδή:

$$\text{Εύρος } R = \text{Μεγαλύτερη παρατήρηση} - \text{Μικρότερη παρατήρηση}$$

Είναι ένα αρκετά απλό μέτρο διασποράς που υπολογίζεται εύκολα, αλλά δεν θεωρείται αξιόπιστο διότι βασίζεται μόνο στις δύο ακραίες παρατηρήσεις.

- Η **μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)** είναι ο μέσος των απολύτων τιμών των αποκλίσεων των παρατηρήσεων γύρω από τον μέσο των παρατηρήσεων αυτών. Η μαθηματική της έκφραση είναι:

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \bar{Y}|}{n}$$

Το γεγονός ότι είναι δύσκολη η ανάπτυξη στατιστικών μεθόδων διότι είναι συνάρτηση απόλυτων τιμών, συνιστά το μειονέκτημα της.

- Η **διακύμανση** ενός συνόλου παρατηρήσεων είναι η μέση τετραγωνική απόκλιση των δεδομένων από τον μέσο τους. Εφόσον τα δεδομένα αποτελούν ένα δείγμα η διακύμανση συμβολίζεται με  $s^2$  και ο τύπος της είναι ο λόγος του άθροισματος των τετραγωνικών αποκλίσεων από τον μέσο με το  $n-1$ . Συνεπώς η δειγματική διακύμανση ορίζεται ως εξής:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

Η διακύμανση είναι μεν μια αξιόπιστη παράμετρος διασποράς οι μαθηματικές της ιδιότητες απλοποιούν τους υπολογισμούς, έχει όμως ένα σημαντικό μειονέκτημα. Δεν εκφράζεται με τις μονάδες με τις οποίες εκφράζονται οι παρατηρήσεις.

- Η **τυπική απόκλιση** ενός συνόλου παρατηρήσεων είναι η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης του συνόλου. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε ένα μέτρο διασποράς που εκφράζεται με τις ίδιες μονάδες μέτρησης των παρατηρήσεων, όπως ακριβώς είναι και τα μέτρα κεντρικής τάσης. Η δειγματική τυπική απόκλιση συμβολίζεται με  $s$  και δίνεται από τον τύπο:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

## 2.5. Συσχέτιση

Η στατιστική **συσχέτιση** είναι μια σημαντική έννοια που σχετίζεται με την ανάλυση της παλινδρόμησης, η οποία θα μελετηθεί στην συνέχεια της εργασίας. Η ανάλυση συσχέτισης είναι η μέλετη της σχέσης δύο μεταβλητών για το εάν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ τους, ενώ δεν γίνεται διάκριση μεταξύ μιας ανεξάρτητης μεταβλητής και

μιας εξαρτημένης. Είναι συνεπώς μια ένδειξη του πόσο καλά συμμεταβάλλονται γραμμικά δύο μεταβλητές X και Y. Στην συνέχεια ακολουθεί ένας πιο αυστηρός ορισμός της:

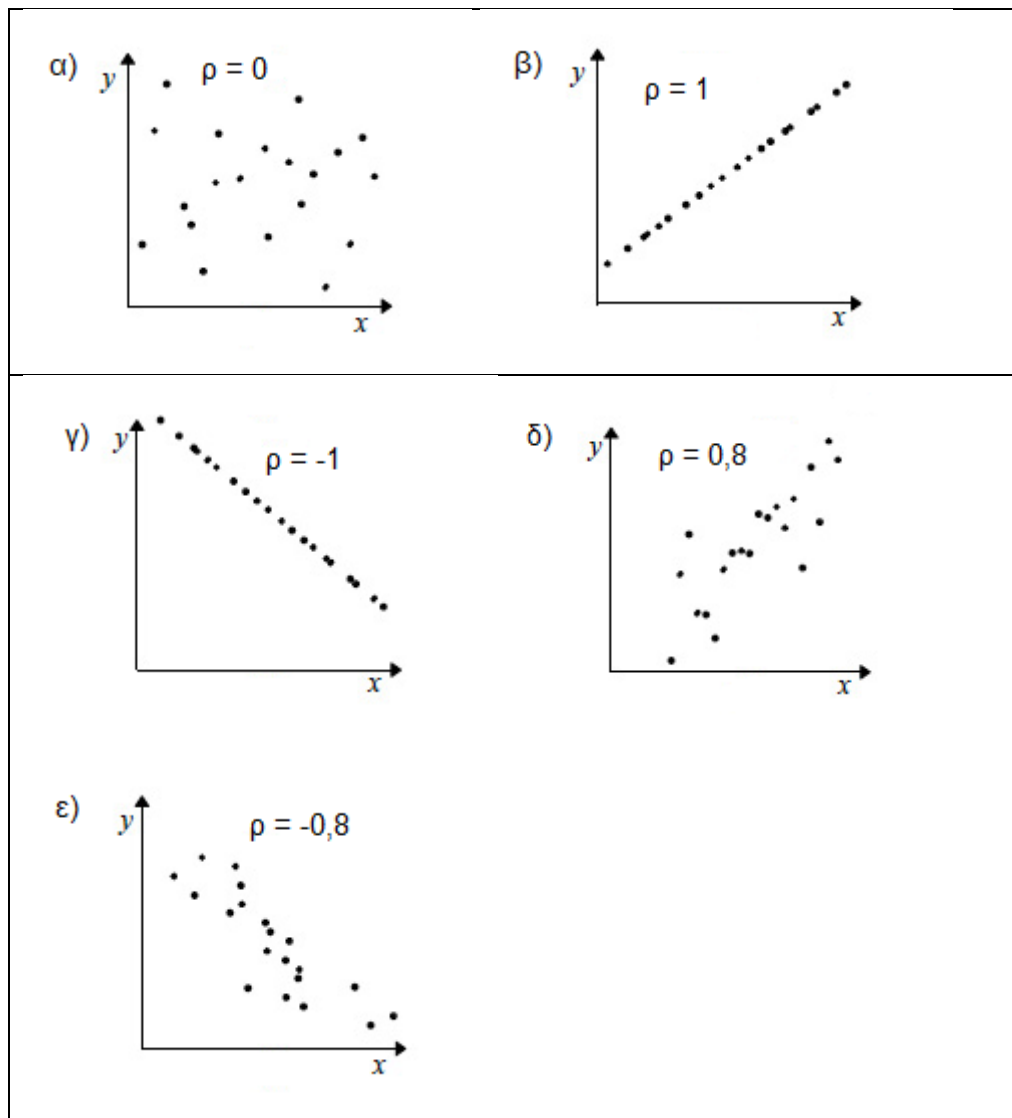
«Η **συσχέτιση** μεταξύ δύο μεταβλητών X και Y είναι ένα μέτρο του βαθμού της γραμμικής σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών.»

{Aczel D. Amir, Sounderprandian Jayavel, (2016), «Στατιστική σκέψη στον κόσμο των επιχειρήσεων», σελ 398}

Αν οι δύο αυτές μεταβλητές συμμεταβάλλονται σε μεγάλο βαθμό τότε είναι ισχυρά συσχετισμένες. Ο **συντελεστής συσχέτισης**, ο οποίος συμβολίζεται με  **$\rho$**  υπολογίζει το βαθμό συσχέτισης των δύο μεταβλητών και το εύρος των τιμών του είναι [-1,+1]. Ο συντελεστής αυτός δεν επηρεάζεται από αλλαγές στη θέση και στην κλίμακα αλλά μπορεί να επηρεαστεί σοβαρά από ακραίες τιμές. Οι σημαντικές τιμές του συντελεστή συσχέτισης και οι ερμηνείες τους παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- Όταν το  $\rho$  ισούται με μηδέν, τότε δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, δηλαδή δεν υπάρχει συσχέτιση.
- Όταν το  $\rho$  παίρνει την τιμή +1, τότε υποδηλώνει μια τέλεια θετική γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Αυτό σημαίνει ότι όταν μια από τις μεταβλητές X και Y αυξάνεται, τότε και η άλλη αυξάνεται, ενώ όταν η μια μειώνεται, η άλλη πρέπει επίσης να μειωθεί.
- Όταν το  $\rho$  παίρνει την τιμή -1, τότε δείχνει μια τέλεια αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Δηλαδή όταν μια από τις μεταβλητές X και Y αυξάνεται, τότε η άλλη μεταβλητή μειώνεται, ενώ όταν η μια μειώνεται, η άλλη πρέπει να αυξηθεί.
- Όταν το  $\rho$  παίρνει μια τιμή μεταξύ του 0 και του 1 σε απόλυτη τιμή, τότε αναδεικνύεται η σχετική δύναμη της γραμμικής σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών. Ενδεικτικά, μια συσχέτιση που ισούται με 0,90 υποδηλώνει μια ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, ενώ μια συσχέτιση που ισούται με 0,30 υποδηλώνει μια σχετικά αδύναμη θετική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Αντίστοιχα μια συσχέτιση ίση με -0,90 υπονοεί μια ισχυρή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ των μεταβλητών X και Y και μια συσχέτιση που ισούται με -0,30 υπονοεί μια σχετικά αδύναμη αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Το διάγραμμα 2.1 που ακολουθεί μας δείχνει πως είναι η μορφή των δεδομένων από πληθυσμούς με διαφορετικές τιμές του  $\rho$ .



**Διάγραμμα 2.1** Διαγράμματα διασποράς δύο μεταβλητών για διάφορες τιμές του συντελεστή συσχέτισης  $\rho$

## 2.6. Σφάλματα πρόβλεψης

Η αξιοπιστία μιας μεθόδου πρόβλεψης μπορεί να εκτιμηθεί από τις αποκλίσεις που εμφανίζονται μεταξύ των προβλέψεων που παράγει αυτή και των τιμών της μεταβλητής που διαμορφώνονται στην πράξη. Βάσει αυτών των αποκλίσεων μπορεί να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα και η αξιοπιστία διαφορετικών μεθόδων. Το σφάλμα της πρόβλεψης είναι η διαφορά της πρόβλεψης από την πραγματική τιμή της μεταβλητής στην ίδια περίοδο, δηλαδή:

$$e_t = Y_t - F_t$$

Για την αξιολόγηση της ακρίβειας των μεθόδων πρόβλεψης χρησιμοποιούνται κάποιοι σχετικοί δείκτες. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν πέντε από τους πιο σημαντικούς δείκτες, το μέσο σφάλμα:  $ME = \frac{\sum e_t}{n}$ ,

το μέσο απόλυτο σφάλμα:  $MAE = \frac{\sum |e_t|}{n}$ ,

το μέσο τετραγωνικό σφάλμα:  $MSE = \frac{\sum e_t^2}{n}$ ,

η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος:  $RMSE = \sqrt{MSE}$

και το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα:  $MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right|$ .

Για να έχει υψηλή αξιοπιστία η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί για τις προβλέψεις, πρέπει οι δείκτες να τείνουν στο μηδέν. Η υψηλή τιμή ενός δείκτη, σημαίνει ότι η χρησιμοποιούμενη μέθοδος τείνει να παράγει προβλέψεις που αποκλίνουν σημαντικά από τις τιμές της μεταβλητής που διαμορφώνονται στην πράξη.

## 2.7. Μέθοδοι πρόβλεψης

Οι μέθοδοι πρόβλεψης κατηγοριοποιούνται σε ποιοτικές και ποσοτικές. Οι ποιοτικές μέθοδοι θεωρούνται υποκειμενικές, βασιζόμενες σε γνώμες ή εκτιμήσεις. Οι ποσοτικές μέθοδοι από την άλλη, διακρίνονται σε αιτιακές μεθόδους, στην προσομοίωση και σε μεθόδους προεκβολής. Οι μόνες μέθοδοι που θα μας απασχολήσουν στην παρούσα εργασία θα είναι οι μέθοδοι προεκβολής, δηλαδή η ανάλυση χρονοσειρών. Οι μέθοδοι αυτοί βασίζονται στην ιδέα ότι οι ιστορικές παρατηρήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη μελλοντικών παρατηρήσεων, ενώ επίσης αναλύουν ιστορικά δεδομένα σε χαρακτηριστικά όπως η τάση, η εποχικότητα, κ.λπ που προαναφέρθηκαν. Είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν το περιβάλλον παραμένει σταθερό, διότι βασίζονται στην υπόθεση ότι το μέλλον θα είναι παρόμοιο με το παρελθόν και αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιούνται συνήθως για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις. Μέθοδος πρόβλεψης συνεπώς είναι μια αριθμητική διαδικασία για την παραγωγή πρόβλεψης. Για την παραγωγή όμως αυτή χρειάζεται η χρήση μιας συνάρτησης πρόβλεψης, η οποία είναι μια μαθηματική έκφραση για την παραγωγή προβλέψεων στον προβλεπτικό ορίζοντα. Για να γίνει συνεπώς μια πρόβλεψη θα πρέπει να ακολουθηθούν τα εξής βήματα:

2. Επιλέγουμε μια μέθοδο πρόβλεψης βασισμένη στην αποκτημένη γνώση γύρω από το υπόδειγμα της χρονοσειράς.
3. Χρησιμοποιούμε τη μέθοδο πρόβλεψης για να βρεθεί η εκτιμημένη τιμή των δεδομένων.
4. Υπολογίζουμε το σφάλμα πρόβλεψης.
5. Αποφασίζουμε για την καταλληλότητα του μοντέλου που βασίζεται στη μέτρηση του σφάλματος πρόβλεψης.

Στην παρούσα εργασία εν τέλει, θα χρησιμοποιηθούν τέσσερις μέθοδοι πρόβλεψης που θα παρουσιαστούν στην συνέχεια, η **μέθοδος των Κινούμενων Μέσων Όρων**, η **μέθοδος της Εκθετικής Εξομάλυνσης**, η **μέθοδος Box-Jenkins ARIMA** και η **μέθοδος της Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης**.

### 2.7.1. Μέθοδος Κινούμενων Μέσων Όρων

**Κινούμενος μέσος** μιας χρονοσειράς είναι ο μέσος όρος ενός σταθερού αριθμού παρατηρήσεων που κινείται καθώς η σειρά εξελίσσεται. Ένας κινούμενος μέσος εξομαλύνει τη μεταβλητότητα των δεδομένων, με αποτέλεσμα, στην περίπτωση μιας περιοδικής χρονοσειράς, τη λείανση της περιοδικότητας.

{Aczel D. Amir, Sounderprandian Jayavel, (2016), ό.π., σελ 523}

Επίσης απομακρύνει την τυχαία μεταβλητότητα στην πρόβλεψη, όταν η χρονοσειρά δεν έχει τάση και εποχικότητα. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να γίνει η επιλογή του καταλληλότερου διαστήματος για τον κινούμενο μέσο. Όσο πιο μεγάλο είναι το επιλεγμένο διάστημα, τόσο πιο πολύ εξομαλύνεται στην πρόβλεψη το τυχαίο στοιχείο. Όταν όμως υπάρχει τάση στις μεταβλητές τις χρονοσειράς, δηλαδή αυξάνονται ή μειώνονται συναρτήσει του χρόνου, τότε ο κινούμενος μέσος ενός μεγάλου διαστήματος θα εξομαλύνει και την τάση. Συνεπώς, ένα πιο μικρό χρονικό διάστημα θα ακολουθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια την τάση των μεταβλητών, όμως θα παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση.

Ο όρος κινούμενος μέσος όρος χρησιμοποιείται, διότι κάθε φορά που μια νέα παρατήρηση γίνεται διαθέσιμη, ένας νέος μέσος υπολογίζεται, με αποτέλεσμα η παλαιότερη παρατήρηση του δείγματος να απορρίπτεται. Με τον υπολογισμό κάθε νέου μέσου όρου, γίνεται πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο. Ο κινούμενος μέσος όρος τάξης  $K$  υπολογίζει το μέσο των τελευταίων  $K$  περιόδων, ισούται με την πρόβλεψη για την περίοδο  $t+1$  και δίνεται από τον τύπο:

$$F_{(t+1)} = MA_{\left(\frac{t}{K}\right)} = \frac{Y_t + Y_{(t-1)} + \dots + Y_{(t-K+1)}}{K}$$

Όπου,  $F_{(t+1)}$  = η πρόβλεψη για την περίοδο t+1

$Y_t$  = η παρατήρηση την περίοδο t

K = ο συνολικός αριθμός των περιόδων που συμμετέχουν στο μέσο όρο

Να επισυμανθεί τέλος, πως μεγάλες τιμές για το K οδηγούν σε ομαλότερα διαγράμματα, τα οποία όμως καθυστερούν περισσότερο να προσαρμοστούν στις αλλαγές.

### 2.7.2. Μέθοδος Εκθετικής Εξομάλυνσης

Η **εκθετική εξομάλυνση** είναι μια μέθοδος που χρησιμεύει συχνά στις προβλέψεις χρονοσειρών. Υπάρχουν μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης με διαφορετική πολυπλοκότητα, όμως στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί μόνο η απλούστερη μορφή της, η **απλή εκθετική εξομάλυνση**, η οποία είναι μια χρήσιμη μέθοδος για τις προβλέψεις χρονοσειρών που δεν έχουν σαφή τάση ή περιοδικότητα. Η ιδέα της μεθόδου είναι μια επέκταση της ιδέας του κινητού μέσου που προαναφέρθηκε. Ακολουθεί ο ορισμός της:

«Η **εκθετική εξομάλυνση** είναι μια μέθοδος προβλέψεων στην οποία η πρόβλεψη βασίζεται στο σταθμισμένο μέσο των τρεχουσών και των περασμένων τιμών των σειρών. Το μεγαλύτερο βάρος δίνεται στην παρούσα παρατήρηση, λιγότερο βάρος στην αμέσως προηγούμενη, ακόμη λιγότερο βάρος στην παρατήρηση πριν από αυτή και ούτω καθεξής. Τα βάρη μειώνονται γεωμετρικά καθώς μετακινούμαστε πίσω στο χρόνο.»

{Aczel D. Amir, Sounderprandian Jayavel, (2016), ό.π., σελ 531}

Η πρόβλεψη της εκθετικής εξομάλυνσης προκύπτει από την εξίσωση που ακολουθεί:

$$F_{(t+1)} = a * (Y_t) + (1 - a) * (F_t)$$

Ένας δεύτερος τρόπος γραφής του τύπου για το μοντέλο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι ο ακόλουθος:

$$F_{(t+1)} = F_t + \alpha * (Y_t - F_t)$$

Όπου,  $F_{(t+1)}$  = η πρόβλεψη που έγινε την στιγμή t για την επόμενη χρονική στιγμή t + 1

$\alpha$  = η σταθερά εξομάλυνσης



$Y_t$  = η πραγματική, γνωστή τιμή της σειράς στον χρόνο t

$F_t$  = η τιμή της πρόβλεψης στον χρόνο t

Η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$  ορίζεται ως ένας επιλεγμένος αριθμός μεταξύ του 0 και του 1. Μια μικρή τιμή για το  $\alpha$  δίνει μια γραμμή τάσης με μεγαλύτερη εξομάλυνση και ως συνέπεια αργή προσαρμογή, ενώ μια μεγάλη τιμή του  $\alpha$  δίνει μια γραμμή τάσης με μικρότερη εξομάλυνση και γρήγορη προσαρμογή.

### 2.7.3. Μέθοδος Box-Jenkins ARIMA

Οι καθηγητές Box και Jenkins μέσω της μελέτης τους “Time series Analysis, Forecasting and Control” προσέγγισαν την ανάλυση χρονοσειρών με την αναγνώριση ενός στατιστικού υποδείγματος που μπορεί να προσαρμόζεται σε μια δεδομένη χρονοσειρά. Η προσεκτική παρατήρηση των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης (δηλαδή των γραφικών παραστάσεων ενός στατιστικού δείκτη που δείχνει τη συσχέτιση της χρονοσειράς με τον εαυτό της, καθορίζοντας την τυχαιότητα ή μη της χρονοσειράς) και μερικής αυτοσυσχέτισης είναι η βάση της αναγνώρισης του υποδείγματος αυτού. Παράλληλα η ανάγκη για γνώση υποδειγμάτων των οποίων τα διαγράμματα αυτοσυσχέτισης να αναγνωρίζονται σχετικά εύκολα, οδήγησε στη διαμόρφωση τριών στάσιμων στοχαστικών διαδικασιών που είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τις χρονολογικές σειρές. Αυτές είναι η αυτοπαλινδρομική (AR), η τεχνική του κινητού μέσου (MA) και η μικτή διαδικασία (ARMA). Όμως, οι περισσότερες χρονοσειρές έχουν χαρακτηριστικά μη στάσιμων διαδικασιών (π.χ. τάση ή εποχικότητα) και τα ARMA μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για στάσιμες χρονικές σειρές. Με την αναφορά για στάσιμες χρονοσειρές, εννοούμε αυτές για τις οποίες δεν υπάρχουν συστηματικές αλλαγές στη διασπορά και τον μέσο όρο τους στο χρόνο. Οι χρονοσειρές, συνεπώς είναι χρήσιμο να είναι στάσιμες, γιατί με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται πολλά προβλήματα. Στην περίπτωση που μια χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη, τότε μέσω μερικών μη στάσιμων διαδικασιών μπορεί να μετατραπεί σε στάσιμη μέσω φίλτρου που δεν εξαρτάται από το χρόνο. Αυτές οι διαδικασίες είναι οι αυτοπαλινδρομικές ολοκληρωμένες διαδικασίες κινητού μέσου.

Συνεπώς, η Box-Jenkins ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) τεχνική δίνει μορφή υποδείγματος στην πιο γενική μορφή σε μια διακριτή χρονοσειρά, ως συνάρτηση αυτοπαλινδρομων όρων, κινούμενου μέσου και μιας σταθεράς. Περιλαμβάνει συγχρόνως στο εκτιμώμενο μοντέλο ένα τύπο εποχικού και ένα μη εποχικού παράγοντα και η γενική του μορφή συμβολίζεται ως:

## ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)s

Όπου,  $p$ : Η τάξη αυτοπαλινδρόμησης του μη εποχικού παράγοντα

$d$ : Η τάξη προς τα πίσω διαφορών του μη εποχικού παράγοντα

$q$ : Η τάξη κινούμενου μέσου του μη εποχικού παράγοντα

$P$ : Η τάξη αυτοπαλινδρόμησης του εποχικού παράγοντα

$D$ : Η τάξη προς τα πίσω διαφορών του εποχικού παράγοντα

$Q$ : Η τάξη κινούμενου μέσου του εποχικού παράγοντα

$s$ : Η εποχικότητα της χρονοσειράς

Ουσιαστικά τα μοντέλα ARIMA συνδυάζουν τις ιδιότητες τριών διαφορετικών υπομοντέλων:

- **Αυτοπαλινδρόμησης** (Auto-Regression), που παραστάνεται μέσω της παραμέτρου αυτοπαλινδρόμησης  $p$ .
- **Ολοκλήρωσης** (Integration), μέσω του  $d$  ο οποίος είναι ο βαθμός διαφορικού μετασχηματισμού.
- **Εξομάλυνσης με μετακινούμενο μέσο** (Moving Average), μέσω της τάξης μετακινούμενου μέσου (MA) που συμβολίζεται με  $q$ .

Επιπρόσθετα, η μεθοδολογία Box-Jenkins περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια, το στάδιο της **ταυτοποίησης** (identification), το στάδιο της **εκτίμησης** (estimation) και το στάδιο του **διαγνωστικού ελέγχου** (diagnostic checking).

- 1<sup>ο</sup> στάδιο: **Ταυτοποίηση**

Στο στάδιο της ταυτοποίησης, επιλέγεται ένα δοκιμαστικό μοντέλο ώστε να ελεγχθεί αν υπάρχουν βασικά χαρακτηριστικά στη χρονοσειρά, όπως η τάση και η εποχικότητα. Ακόμα γίνεται ο καθορισμός των τιμών  $p$ ,  $d$ ,  $q$ , του υποδείγματος ARIMA( $p,d,q$ ), δηλαδή, αρχικά προσδιορίζεται ο αριθμός  $d$  των διαφορών που απαιτούνται ώστε να μετατραπεί

η σειρά σε στάσιμη αν δεν είναι, η τάξη  $p$  της αυτοπαλίνδρομης διαδικασίας και η τάξη  $q$  της διαδικασίας κινητού μέσου.

Για τον έλεγχο της στασιμότητας, εξετάζεται η συμπεριφορά της δειγματικής συνάρτησης αυτοσυσχέτισης. Αν οι αυτοσυσχετίσεις συγκλίνουν προς το μηδέν, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η σειρά να είναι στάσιμη, ενώ αν οι αυτοσυσχετίσεις φθίνουν με χαμηλό ρυθμό προς το μηδέν, είναι πολύ πιθανό η σειρά να είναι μη στάσιμη και να πρέπει να μετατραπεί σε στάσιμη. Επίσης, ο μέσος και πιθανότατα και η διακύμανση μιας μεταβλητής που χαρακτηρίζεται από τάση, θα μεταβάλλονται με το χρόνο, κάτι το οποίο σημαίνει ότι και σε αυτήν την περίπτωση η σειρά δεν είναι στάσιμη. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται πρώτες, δεύτερες κ.τ.λ. διαφορές ώστε να μετατραπεί η σειρά σε στάσιμη. Η μέθοδος των διαφορών εξαλείφει την τάση που υπάρχει σε μια χρονοσειρά, με τη δημιουργία μιας νέας χρονοσειράς από τις διαφορές μεταξύ διαδοχικών όρων.

Από τη στιγμή που η σειρά γίνει στάσιμη, γίνεται ο καθορισμός των τάξεων  $p$  και  $q$ , δηλαδή προσδιορίζεται η τάξη του υποδείγματος ARIMA με βάση τις δειγματικές απλές και μερικές αυτοσυσχετίσεις.

- 2<sup>ο</sup> στάδιο: **Εκτίμηση**

Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εκτίμηση των συντελεστών του υποδείγματος ARIMA( $p,d,q$ ). Στην ουσία σε αυτό το στάδιο γίνεται ο έλεγχος της σημαντικότητας των παραμέτρων, γίνεται πρόβλεψη του μέρους της χρονοσειράς που χρησιμοποιείται γι' αυτό το σκοπό και αποδεχόμαστε ή απορρίπτουμε το μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα σε αυτό το βήμα γίνεται η εκτίμηση των  $p$  παραμέτρων ( $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ ) του αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος και των  $q$  παραμέτρων ( $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ ) του υποδείγματος κινητού μέσου.

- 3<sup>ο</sup> στάδιο: **Διαγνωστικός έλεγχος**

Μετά την ολοκλήρωση των σταδίων της ταυτοποίησης και της εκτίμησης, έχει πλέον προσδιοριστεί η μορφή του υποδείγματος, ο σκοπός της οποίας είναι να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικές προβλέψεις. Για να γίνει χρήση του υποδείγματος που θα εξαχθεί ως μοντέλο πρόβλεψης, θα πρέπει οπωσδήποτε να είναι αρκούντως ικανοποιητικό. Στο στάδιο αυτό συνεπώς, γίνεται η εκτίμηση της ποιότητας του μοντέλου, η διασταύρωση του με νέα δεδομένα, όπως επίσης και η τελική αποδοχή ή η απόρριψη του. Σύμφωνα λοιπόν με όσα αναφέρθηκαν το υπόδειγμα ελέγχεται για την καταλληλότητα του, δηλαδή ελέγχεται το πόσο καλά ταιριάζει το υπόδειγμα με τα δεδομένα, διότι ενδέχεται κάποιο

άλλο υπόδειγμα ARIMA να προσαρμόζεται πιο καλά. Οι τέσσερις άξονές βάσει των οποίων γίνεται ο στατιστικός έλεγχος της καταλληλότητας του υποδείγματος είναι:

- Η σταθερότητα των συντελεστών του υποδείγματος
- Η σημαντικότητα των συντελεστών του υποδείγματος
- Η συμπεριφορά των καταλοίπων
- Η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος

Περιλαμβάνονται δηλαδή στο στάδιο αυτό, οι διαδικασίες υπολογισμού διαστημάτων εμπιστοσύνης στις διαδικασίες πρόβλεψης, ο υπολογισμός του τυπικού σφάλματος και άλλων στατιστικών μεγεθών, ώστε να γίνει η ποσοτική εκτίμηση της σημαντικότητας των συντελεστών του μοντέλου και ο έλεγχος της κανονικότητας των καταλοίπων.

#### 2.7.4. Μέθοδος Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης

Ο όρος παλινδρόμηση αναφέρεται στην στατιστική τεχνική της μοντελοποίησης της σχέσης μεταξύ μεταβλητών. Στην **απλή γραμμική παλινδρόμηση** μοντελοποιείται η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών: μιας **εξαρτημένης μεταβλητής**, η οποία συμβολίζεται με  $Y$  και μιας **ανεξάρτητης μεταβλητής**, η οποία συμβολίζεται με  $X$ . Το στατιστικό μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι μια σχέση ευθείας γραμμής μεταξύ  $X$  και  $Y$ , το δε διάγραμμα των ζευγών  $(X, Y)$  ονομάζεται διάγραμμα σκεδασμού. Η μέθοδος έχει πολλές πρακτικές χρήσεις. Εφόσον ο στόχος είναι η πρόβλεψη, τότε η χρήση του μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός προγνωστικού μοντέλου για τις δύο μεταβλητές ώστε μια πρόσθετη τιμή του  $X$  να κάνει μια πρόβλεψη της τιμής του  $Y$ .

Το μοντέλο απλής γραμμικής παλινδρόμησης ενός πληθυσμού έχει τη μορφή:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Όπου:

- Το  $Y$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, η μεταβλητή την οποία θέλουμε να εξηγήσουμε ή να προβλεψουμε.
- Το  $X$  είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, που ονομάζεται και μεταβλητή πρόβλεψης.
- Το  $\varepsilon$  είναι ο όρος των σφαλμάτων, ο μόνος τυχαίος παράγοντας στο μοντέλο και συνεπώς η μόνη πηγή τυχαιότητας της  $Y$ .
- Το  $\beta_0$  είναι ο σταθερός όρος του συστηματικού μέρους της γραμμικής παλινδρόμησης.
- Το  $\beta_1$  είναι η κλίση της γραμμικής παλινδρόμησης.

Συνεπώς η σχέση παλινδρόμησης έχει ένα προβλέψιμο μέρος, δηλαδή τη σχέση με τις μεταβλητές  $X$  και ένα μη προβλέψιμο μέρος, δηλαδή το τυχαίο σφάλμα. Άρα οι τιμές των  $X$  και  $Y$  που παρατηρούνται δεν βρίσκονται σε ευθεία γραμμή.

Οι υποθέσεις του μοντέλου απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι:

- Η σχέση των  $X$  και  $Y$  είναι γραμμική
- Οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής  $X$  υποθέτουμε ότι δεν είναι τυχαίες, δηλαδή είναι σταθερές. Η μόνη τυχαιότητα που υπάρχει είναι στις τιμές της  $Y$ , η οποία προέρχεται από τον όρο του σφάλματος  $\varepsilon$ .
- Τα σφάλματα  $\varepsilon$  είναι κανονικά κατανομημένα με μέσο 0 και με σταθερή διακύμανση  $\sigma^2$ . Τα σφάλματα είναι ασυσχέιστα μεταξύ τους σε διαδοχικές παρατηρήσεις. Δηλαδή με τη χρήση συμβολισμών γράφεται ως:  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ .

Μόνο εάν η σχέση μεταξύ των μεταβλητών  $X$  και  $Y$  είναι σχέση ευθείας γραμμής, εφαρμόζεται το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Αν η σχέση είναι καμπυλόγραμμη, τότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν πιο περίπλοκες μέθοδοι που δεν θα μας απασχολήσουν στην παρούσα εργασία. Επίσης, μέχρι τώρα έγινε η περιγραφή του μοντέλου του πληθυσμού, δηλαδή η υποθετική πραγματική πληθυσμιακή σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητές  $X$  και  $Y$ . Όμως η άγνωστη αυτή πληθυσμιακή σχέση πρέπει να εκτιμηθεί, κανοντας χρήση πληροφοριών από κάποιο τυχαίο δείγμα. Άρα η εκτίμηση του απλού γραμμικού μοντέλου συνεπάγεται την εύρεση εκτιμώμενων ή προβλεπόμενων τιμών του σταθερού όρου και της κλίσης της γραμμής παλινδρόμησης. Οι τιμές των συντελεστών  $\beta_0$  και  $\beta_1$  εκτιμώνται με τους  $b_0$  και  $b_1$  αντίστοιχα, οι οποίοι είναι οι εκτιμητές των ελαχίστων τετραγώνων. Οι συντελεστές αυτοί ελαχιστοποιούν το άθροισμα των τετραγώνων των πραγματικών τιμών από τις προβλεπόμενες, είναι αμερόληπτοι και έχουν τη μικρότερη δυνατή διακύμανση.

Η εκτιμώμενη εξίσωση παλινδρόμησης είναι:

$$Y = b_0 + b_1X + e$$

Όπου:

- Το  $b_0$  είναι η εκτίμηση του σταθερού όρου  $\beta_0$  της πληθυσμιακής γραμμικής και υπολογίζεται από τη σχέση:  $b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}$
- Το  $b_1$  είναι η εκτίμηση της κλίσης  $\beta_1$  της πληθυσμιακής γραμμικής παλινδρόμησης και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

- ο Το  $e$  δηλώνει τα παρατηρούμενα σφάλματα, δηλαδή τα υπόλοιπα από την προσαρμογή της γραμμής  $b_0 + b_1X$  στο σύνολο των  $n$  δεδομένων.

Η εξίσωση της ίδιας της γραμμής παλινδρόμησης είναι:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X$$

Όπου το  $\hat{Y}$  είναι η τιμή της  $Y$  που βρίσκεται στην προσαρμοσμένη γραμμή παλινδρόμησης για ένα δοθέν  $X$ .

Επίσης ο έλεγχος υπόθεσης για την ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ των  $X$  και  $Y$  είναι:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Ακόμα, ο συντελεστής προσδιορισμού  $r^2$ , είναι ένα περιγραφικό μέτρο της ισχύος της εξίσωσης της παλινδρόμησης, ένα μέτρο του πόσο καλά προσαρμόζεται η γραμμή παλινδρόμησης στα δεδομένα. Θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι το ποσοστό της ολικής μεταβλητότητας που εξηγείται από την παλινδρόμηση. Δίνεται από τον τύπο:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Οι τιμές που παίρνει είναι από 0 έως 1. Γενικά όσο μεγαλύτερες τιμές παίρνει ο συντελεστής προσδιορισμού τόσο καλύτερη προσαρμογή της ευθείας έχουμε, εάν και εφόσον το γραμμικό μοντέλο είναι το κατάλληλο.

Η πρόβλεψη για το  $Y$  αν γνωρίζουμε την τιμή  $X_{n+1}$  δίνεται από τον τύπο:

$$\hat{Y}_{n+1} = F_{n+1} = b_0 + b_1X_{n+1}$$

Η εκτιμώμενη διακύμανση δίνεται από τον τύπο:

$$var(Y_{n+1} - F_{n+1}) = S^2 * \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(X_{n+1} - \bar{X})^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \right]$$

Το τυπικό σφάλμα της πρόβλεψης είναι ίσο με:

$$SE(Y_{n+1} - F_{n+1}) = \sqrt{var(Y_{n+1} - F_{n+1})}$$

Το διάστημα πρόβλεψης για μια πρόβλεψη μετρά το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων για μια άγνωστη πραγματική παρατήρηση, για μια συγκεκριμένη πιθανότητα και για μια δεδομένη τιμή του  $X$ . Το  $100(1-\alpha)\%$  διάστημα πρόβλεψης δίνεται από τον τύπο:

$$F_{n+1} \pm t_{\frac{\alpha}{2}} (n - 2) * SE(Y_{n+1} - F_{n+1})$$

## Βιβλιογραφία 2<sup>ου</sup> Κεφαλαίου

<http://www.samos.aegean.gr/actuar/dlekkas/informatics/2012/Chapter08.pdf>

<http://users.auth.gr/dkugiu/Teach/DataAnalysis/Chp6.pdf>

<http://users.auth.gr/dkugiu/Teach/DataAnalysis/Chp5.pdf>

[http://sociology.soc.uoc.gr/genderstats/metra\\_tasis-diasporas.pdf](http://sociology.soc.uoc.gr/genderstats/metra_tasis-diasporas.pdf)

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C100/493/3203,13012/>

[http://4lyk-](http://4lyk-stavrou.p.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/yliko_lessons/mathimatika/g/metra%20thesis%20g.pdf)

[stavrou.p.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/yliko\\_lessons/mathimatika/g/metra%20thesis%20g.pdf](http://4lyk-stavrou.p.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/yliko_lessons/mathimatika/g/metra%20thesis%20g.pdf)

<http://academics.epu.ntua.gr/LinkClick.aspx?fileticket=AsV8acFHn3A%3D&>

<http://www.math.ntua.gr/~fouskakis/EIPSI/05.pdf>

C. Chatfield (2003), "The Analysis of time series: An Introduction", Sixth Edition, Chapman and Hall/CRC, New York, United States of America.

Aczel D. Amir, Sounderpandian Jayavel (2016), «Στατιστική σκέψη στον κόσμο των επιχειρήσεων», Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα.

Douglas C. Montgomery (2008), "Introduction to Time Series Analysis and Forecasting".

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### 3.1. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν

Στο παρόν κεφάλαιο θα μελετηθεί η χρονική σειρά των ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα από το 1955 έως το 2017 και η πηγή που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ιστοσελίδα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής. Η προσοχή μας θα εστιαστεί στη συμπεριφορά της χρονοσειράς τα δέκα τελευταία έτη, κατά τη διάρκεια των οποίων ξεσπάει και γιγαντώνεται η οικονομική κρίση στη χώρα μας, ενώ θα πραγματοποιηθούν και προβλέψεις για τη χρονοσειρά στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Παράλληλα θα μελετηθούν δύο χρονοσειρές για τις μηνιαίες γεννήσεις στα δημόσια και τα ιδιωτικά μαιευτήρια της χώρας που αφορούν τη χρονική περίοδο 2011 έως 2017, πηγή των οποίων ήταν η ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική. Ο σκοπός μελέτης των δύο αυτών χρονοσειρών είναι για το εάν οι πολίτες της χώρας μας έχουν αναγκαστεί να στραφούν στα δημόσια μαιευτήρια ώστε να φέρουν στον κόσμο τα παιδιά τους εξαιτίας της οικονομικής κρίσης. Εάν δηλαδή η οικονομική κρίση τους έχει επηρεάσει σε τέτοιο βαθμό ώστε να αδυνατούν να ανταπεξέλθουν στα έξοδα νοσηλείας που χρειάζονται για μια ενδεχόμενη παραμονή τους σε ιδιωτικό μαιευτήριο, με αποτέλεσμα να προτιμήσουν την οικονομικότερη λύση ενός δημόσιου μαιευτηρίου, χωρίς ωστόσο να απολαμβάνουν την ίδια ποιότητα παροχής υπηρεσιών. Επίσης θα πραγματοποιηθούν προβλέψεις και για αυτές της χρονοσειρές στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Τέλος θα πρέπει να επισημανθεί πως το σύνολο των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά και δημόσια μαιευτήρια για κάθε έτος διαφέρει από το αντίστοιχο ποσό των ετήσιων γεννήσεων στα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, διότι αφενός στα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ συμπεριλαμβάνονται και οι γεννήσεις εκτός μαιευτηρίων, όπως ο τοκετός στο σπίτι ή στην ύπαιθρο, αφετέρου η πηγή της ΕΛΣΤΑΤ είναι τα ληξιαρχεία όλων των Δήμων της χώρας στα οποία δηλώνονται οι γεννήσεις, όπου παρατηρείται σε κάποιες περιπτώσεις οι γονείς να μην προσέρχονται.

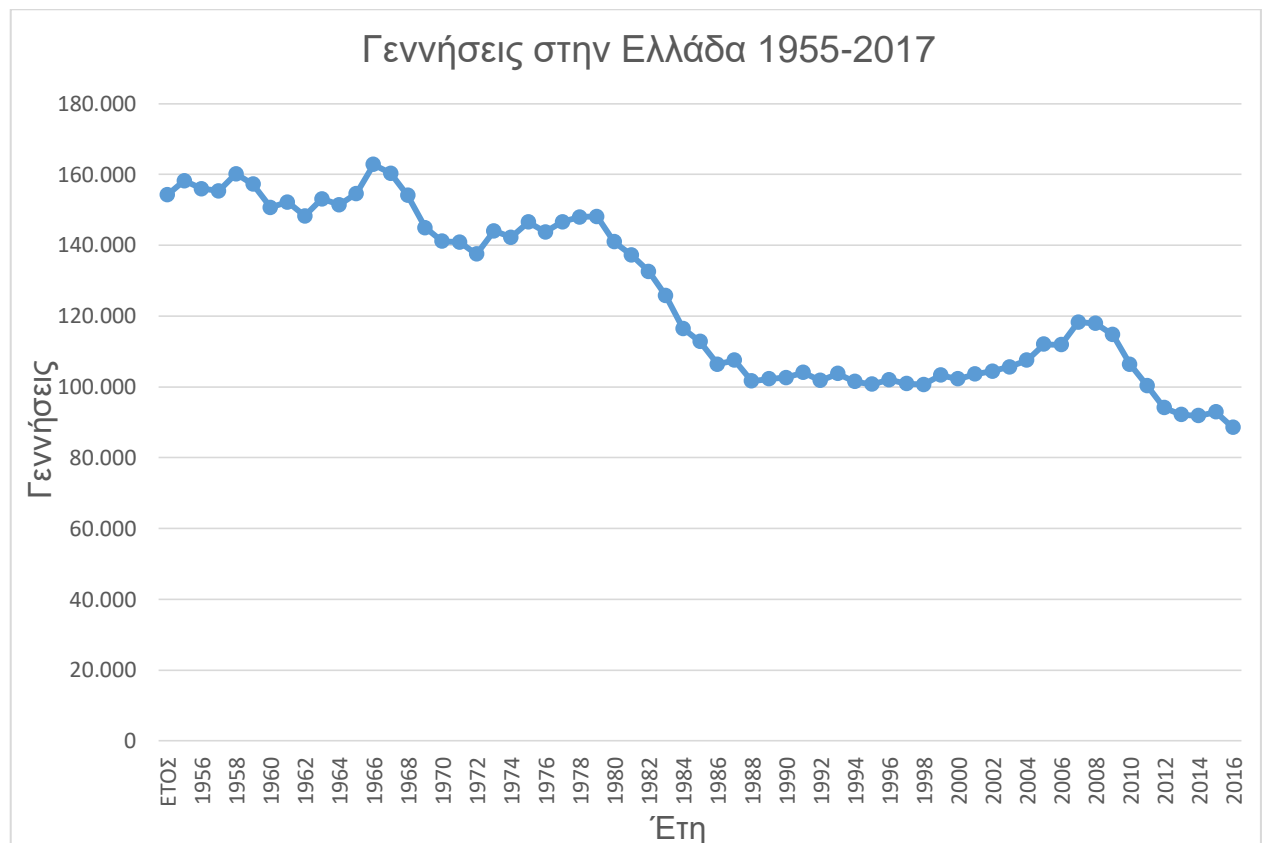
### 3.2. Χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017

Συλλέχθηκαν από την ΕΛΣΤΑΤ (<http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPO03/->) στοιχεία για τις γεννήσεις στην Ελλάδα από το 1955 έως το 2017, ούτως ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά της χρονοσειράς κατά τη διάρκεια όλων αυτών των ετών, αλλά και η πραγματοποίηση προβλέψεων στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Το πλήθος των παρατηρήσεων του δείγματος είναι ικανοποιητικό για να βγουν ασφαλή συμπεράσματα και ισούται με:  $n = 63$  έτη. Στον πίνακα 1 που βρίσκεται στο παράρτημα



της παρούσας εργασίας παρατίθενται οι παρατηρήσεις της χρονοσειράς, στην πρώτη στήλη του οποίου βρίσκεται το έτος αναφοράς και στη δεύτερη το πλήθος των γεννήσεων για κάθε έτος.

Επίσης το γράφημα της χρονοσειράς, όπου ο χρόνος (έτη) μετράται στον οριζόντιο άξονα και η μεταβλητή μας (γεννήσεις) στον κατακόρυφο παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3.1:



**Διάγραμμα 3.1 Διάγραμμα χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017**

Παρατηρούμε ότι:

- Η τάση της χρονοσειράς είναι καθοδική.
- Δεν εκδηλώνεται κάποια συστηματική κύμανση που να δημιουργείται γύρω από την τάση και να επαναλαμβάνεται με ομοιομορφία κατά περιόδους μεγαλύτερες του έτους, κάτι το οποίο σημαίνει πως η χρονοσειρά δεν παρουσιάζει κυκλικότητα.
- Δεν εκδηλώνεται φυσικά κάποια περιοδική βραχυχρόνια κίνηση η οποία έχει σταθερό μήκος και η εκδήλωση της εξαντλείται πλήρως εντός του έτους, διότι κάθε παρατήρηση της χρονοσειράς είναι ετησια, άρα η χρονοσειρά προφανώς δεν παρουσιάζει εποχικότητα.

- ο Διαμορφώνεται μια τυχαία κύμανση ανεξαρτήτως χρόνου, η οποία είναι ο άρρυθμος παράγοντας της χρονοσειράς.

Αν εστιάσουμε την προσοχή μας στα δέκα τελευταία χρόνια της χρονοσειράς, διαπιστώνουμε πως με αφετηρία το έτος 2009 οι γεννήσεις στη χώρα συνεχώς μειώνονται με εξαίρεση την μικρή αύξηση των γεννήσεων το έτος 2016 σε σύγκριση με το 2015 κατά 1.051 γεννήσεις, το οποίο πρέπει να θεωρηθεί τυχαία κύμανση (άρρυθμος παράγοντας). Αυτό γίνεται φανερό από το γεγονός πως την αμέσως επόμενη χρονιά (2017) έχουμε μια δραματική μείωση των γεννήσεων κατά 4.345, η οποία οδηγεί σε αρνητικό ρεκόρ ετήσιου αριθμού γεννήσεων για τη χώρα μας. Οι 88.553 γεννήσεις που όπως αναφέρθηκε είναι η ελάχιστη τιμή της χρονοσειράς και καταγράφηκαν το έτος 2017, είναι σχεδόν οι μισές από τη μέγιστη τιμή της χρονοσειράς που είναι 162.839 γεννήσεις και σημειώθηκαν το έτος 1967. Συνεπώς, με μια πρώτη ανάγνωση αντιλαμβανόμαστε πως η οικονομική κρίση που ξεκίνησε το 2008, με όλες τις αρνητικές συνέπειες που προκαλεί στην κοινωνία (ανεργία, μείωση αγοραστικής δύναμης, κτλ), έχει και μια σαφέστατη επιρροή στην απόφαση των ζευγαριών να αποκτήσουν παιδιά ή στο να αναγκαστούν να αποκτήσουν λιγότερα παιδιά από ότι θα επιθυμούσαν ή σχεδίαζαν αρχικά.

### 3.2.1. Σύνοψη των δεδομένων

Τα βασικά στατιστικά μεγέθη της χρονικής σειράς των ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα από το 1955 έως το 2017 είναι:

- ο **Επικρατούσα τιμή  $M_0$**  στο δείγμα δεν υπάρχει καθώς κάθε παρατήρηση στη χρονοσειρά εμφανίζεται για μια μόνο φορά.
- ο **Η διάμεσος ( $\delta$ )** είναι η τριακοστή δεύτερη διατεταγμένη τιμή της χρονοσειράς, που είναι ίση με 117.933 γεννήσεις και αφορούν το έτος 2009.
- ο Κάνοντας χρήση του τύπου:

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

υπολογίζουμε πως ο **αριθμητικός μέσος** ισούται με  $\bar{Y} = 125.116,41$  γεννήσεις.

- ο **Το εύρος (R)** του δείγματος των μεταβλητών που μελετάμε ισούται με:  
Εύρος R = Μεγαλύτερη παρατήρηση – Μικρότερη παρατήρηση  
Εύρος R =  $162.839_{(1967)} - 88.553_{(2018)} = 74.286$  γεννήσεις
- ο **Η μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)** του δείγματος που μελετάμε δίνεται από τον τύπο:

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \bar{Y}|}{n}$$

και ισούται με  $MAD = 22.083,26$ .

- ο Η **διακύμανση ( $s^2$ )** του δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

και ισούται με  $s^2 = 560.036.280,89$ .

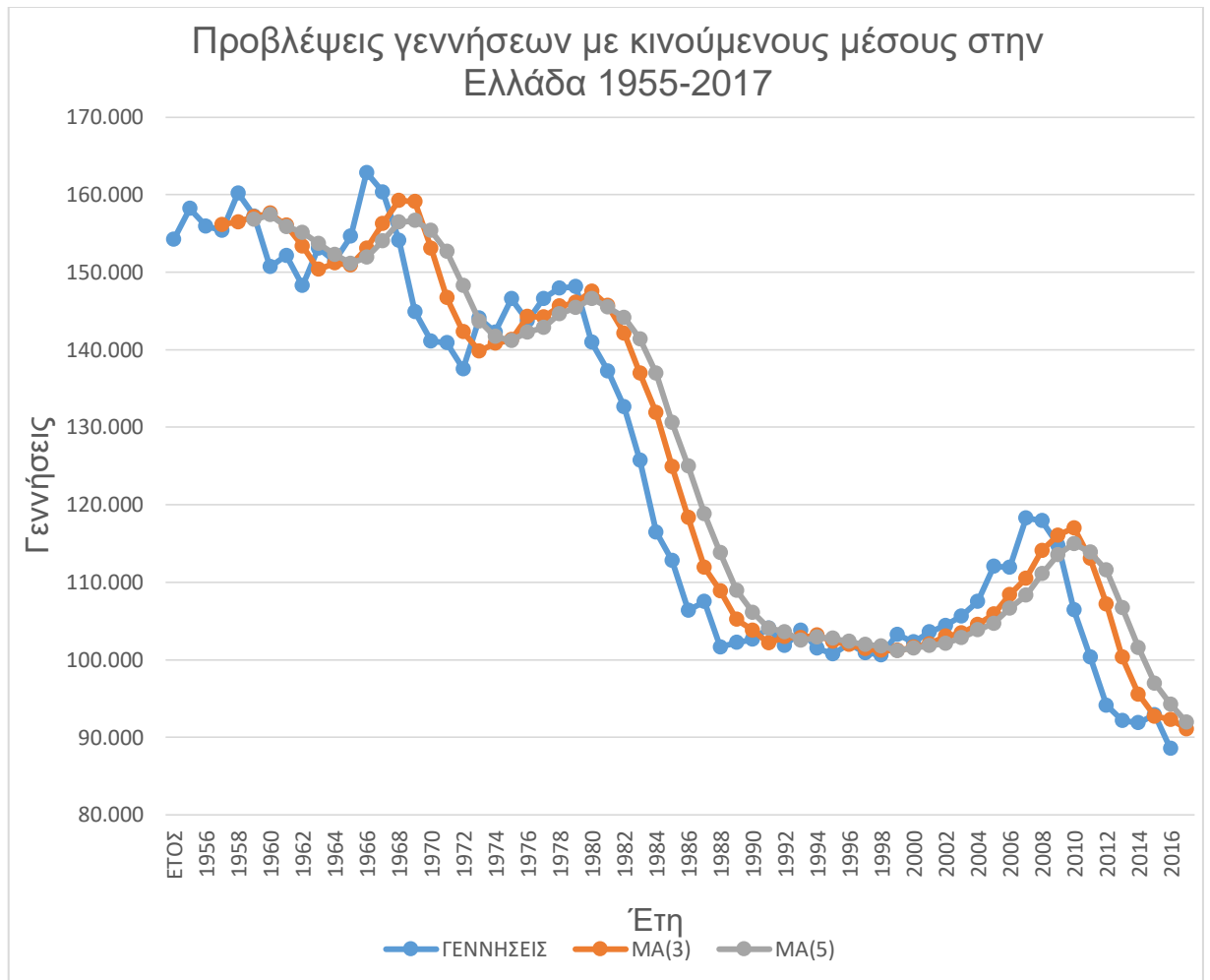
- ο Η **τυπική απόκλιση ( $s$ )** του υπό μελέτη δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

και είναι ίση με  $s = 23.665,09$  γεννήσεις.

### 3.2.2. Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τη χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017

Για την εφαρμογή της μεθόδου επιλέγεται αρχικά ο αριθμός των περιόδων  $K$ , για τις οποίες θα υπολογιστεί ο κινούμενος μέσος. Όσο μεγαλύτερο είναι το  $K$  τόσο μεγαλύτερη η εξομάλυνση στις τυχαίες διακυμάνσεις της τιμής της μεταβλητής, τόσο δηλαδή θα είναι μικρότερη η επίδραση κάποιων ακραίων τιμών, όμως το διάγραμμα που θα προκύψει θα αργεί περισσότερο να προσαρμοστεί στις αλλαγές. Η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο παράγεται με την προσθήκη στη χρονοσειρά της πιο πρόσφατης τιμής της μεταβλητής και την αφαίρεση από αυτήν της παλαιότερης τιμής. Στη χρονοσειρά των ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα επιλέχθηκαν δύο μέθοδοι κινούμενου μέσου, εκ των οποίων ο πρώτος ήταν τάξης  $K = 3$  και ο δεύτερος ήταν τάξης  $K = 5$ . Στο διάγραμμα 3.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των κινούμενων μέσων τάξης  $K = 3$   $MA(3)$  και τάξης  $K = 5$   $MA(5)$  σε σχέση με το αρχικό γράφημα της χρονοσειράς.



**Διάγραμμα 3.2 Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017**

Οι βασικοί στατιστικοί δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = -2.195$ ,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα  $MAE = 4.771$ ,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα  $MSE = 39.440.984$ ,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού σφάλματος  $RMSE = 6.280,21$  και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα  $MAPE = 3,96$ .

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του έτους 2018, ισούται με  $F_{2018} = 91.099$  γεννήσεις.

Αντίστοιχα οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 5$  υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = -3.423$ ,

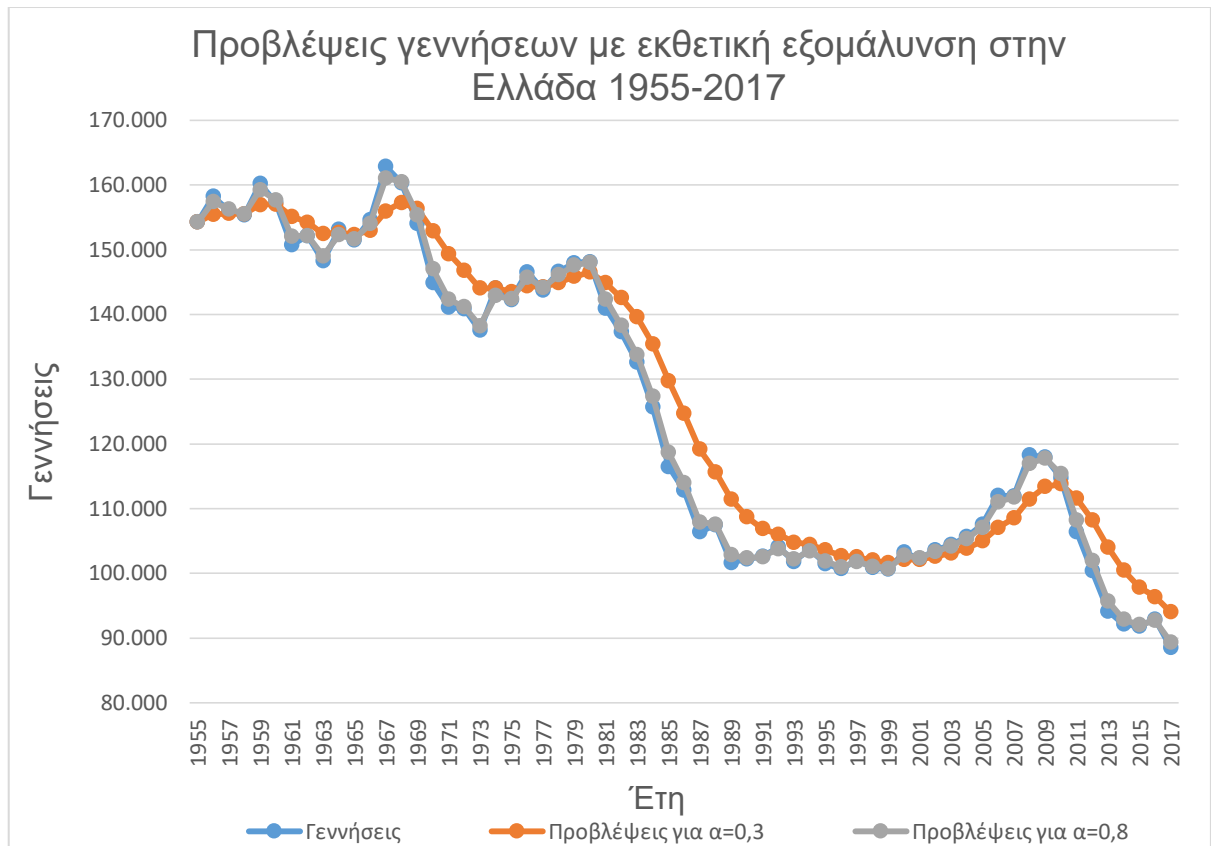
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 6.322,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 69.448.540,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 8.333,58 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 5,41.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του έτους 2018, ισούται με  $F_{2018} = 91.916$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι δείκτες του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους της τάξης  $K = 5$ , κάτι το οποίο σημαίνει πως το μοντέλο πρόβλεψης με τον κινούμενο μέσο τάξης  $K = 3$  είναι πιο αξιόπιστο και οι προβλέψεις του είναι πιο κοντά στις πραγματικές μεταβλητές της χρονοσειράς.

### **3.2.3. Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τη χρονοσειρά γεννήσεων στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017**

Η εκθετική εξομάλυνση είναι μια από τις πιο γνωστές και εφαρμοσμένες τεχνικές πρόβλεψης. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στην εκθετική εξομάλυνση η στάθμιση των δεδομένων μειώνεται εκθετικά σε σχέση με τον χρόνο, δίνοντας μεγαλύτερη στάθμιση στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Το ύψος της στάθμισης καθορίζεται από το ποσό που θα λάβει η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$ , η οποία είναι γνωστή και λαμβάνει τιμές από μηδέν έως ένα. Για την μελέτη της χρονοσειράς χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές τιμές της σταθεράς  $\alpha$ . Η τιμή  $\alpha = 0,3$  που δίνει αργή σχετικά προσαρμογή και η τιμή  $\alpha = 0,8$  που δίνει πιο γρήγορη προσαρμογή. Στο διάγραμμα 3.3 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων πρόβλεψης της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  και  $\alpha = 0,8$  σε σχέση με τη γραφική παράσταση της χρονοσειράς.



**Διάγραμμα 3.3** Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017

Στην περίπτωση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  οι δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων ήταν:

- Μέσο Σφάλμα ME = -3.238,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 5.759,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 56.431.277,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 7.512,08 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 4,95.

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του έτους 2018, βρέθηκε ίση με  $F_{2018} = 94.029$  γεννήσεις.

Αντιστοίχως οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα ME = -1.308,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 3.451,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 19.986.767,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 4.470,66 και

- ο Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 2,81.

Ενώ και η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις της επόμενης χρονικής περιόδου, δηλαδή του έτους 2018, ισούται με  $F_{2018} = 89.388$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι οι δείκτες της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους με σταθερά  $\alpha = 0,3$ , κάτι το οποίο σημαίνει πως το μοντέλο πρόβλεψης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  είναι πιο αξιόπιστο και οι προβλέψεις του είναι πιο κοντά στις πραγματικές μεταβλητές της χρονοσειράς.

### 3.2.4. Μέθοδος ARIMA

Η συγκεκριμένη μέθοδος περιλαμβάνει τρία στάδια, την ταυτοποίηση (identification), την εκτίμηση (estimation) και το διαγνωστικό έλεγχο (diagnostic checking). Ακολουθώντας τα τρία αυτά στάδια, κάνοντας δηλαδή όλες τις απαραίτητες δοκιμές στις τιμές των  $p$ ,  $d$ ,  $q$  και εφαρμόζοντας τους απαραίτητους στατιστικούς ελέγχους για τη σημαντικότητα των παραμέτρων, τη συμπεριφορά των καταλοίπων και την τάξη του υποδείγματος, καταλήξαμε πως το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης είναι το (A) ARIMA(1,0,0) διότι είχε την μικρότερη τιμή της Ρίζας του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 3.967,03, του Μέσου Απόλυτου Σφάλματος MAE = 3.165,78, του Μέσου Απόλυτου Ποσοστιαίου Σφάλματος MAPE = 2,53463, του Μέσου Σφάλματος ME = -130,987 και την ένδειξη OK σε όλα τα απαραίτητα κριτήρια (RUNS, RUNM, AUTO, MEAN, VAR) για την απόρριψη ή όχι του μοντέλου σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεθόδους που δοκιμάστηκαν. Η ένδειξη OK σημαίνει πως το μοντέλο περνάει τα τεστ για τη σημαντικότητα των καταλοίπων, από τα οποία προσδιορίζεται κατά πόσο το μοντέλο είναι επαρκές για τα δεδομένα. Η τιμή σημαντικότητας ( $p$ -value) για τον όρο AR(1) είναι μικρότερη του 0,05, οπότε είναι σημαντικά διάφορη το μηδενός, ενώ και η τυπική απόκλιση (standard deviation) ισούται με 3.976,55. Ακόμα, η εποχικότητα  $s$  δεν χρησιμοποιείται, οπότε το μοντέλο δεν είναι εποχικό.

Τα δεδομένα του μοντέλου κάλυπταν 63 χρονικές περιόδους, οι αξίες των οποίων συνυπολογίστηκαν ώστε το μοντέλο που επιλέχθηκε να πραγματοποιήσει τις καλύτερες δυνατές προβλέψεις για τα μελλοντικά δεδομένα. Για την χρονική περίοδο μετά το τέλος της χρονοσειράς, δηλαδή για τα έτη 2018 έως 2027, ο πίνακας με τα αποτελέσματα των προβλέψεων (Forecast Table for Births) μας δείχνει ακόμα το 95% διάστημα εμπιστοσύνης των προβλέψεων. Τα όρια του διαστήματος πρόβλεψης, δηλαδή, μας δείχνουν ποιο θα είναι το εύρος των τιμών που θα λάβουν οι πραγματικές μελλοντικές τιμές των δεδομένων μας με 95% εμπιστοσύνη, υποθέτοντας πως το μοντέλο που

χρησιμοποιείται είναι κατάλληλο για τα δεδομένα. Επίσης παρατηρούμε πως οι προβλέψεις για τα επόμενα δέκα χρόνια είναι άκρως ανησυχητικές, καθώς σύμφωνα με το μοντέλο οι γεννήσεις συνεχώς θα μειώνονται. Συγκεκριμένα η πρόβλεψη για το 2018 είναι 87.925 γεννήσεις και στη συνέχεια η μείωση τους συνεχίζεται σε ετήσια βάση έως το 2027, όπου ολοκληρώνεται η πρόβλεψη του μοντέλου με 82.470 γεννήσεις. Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα των στατιστικών μετρήσεων, των προβλέψεων για τη χρονοσειρά των ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα για τα έτη 1955 έως 2017 μέσω της εφαρμογής Statgraphics όπως αυτά εμφανίζονται στην ίδια την εφαρμογή, αλλά και τα αντίστοιχα διαγράμματα των προβλέψεων, των καταλοίπων και των αυτοσυσχετίσεων.

### Forecasting - Births

Data variable: Births

Number of observations = 63

Time indices: Years

#### **Forecast Summary**

Forecast model selected: ARIMA(1,0,0)

Number of forecasts generated: 10

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	3967,03	
MAE	3165,78	
MAPE	2,53463	
ME	-130,987	
MPE	-0,206653	

#### **ARIMA Model Summary**

<i>Paramete</i>	<i>Estimate</i>	<i>Stnd. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
<i>r</i>				
AR(1)	0,992908	0,00362756	273,713	0,000000

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 1,58129E7 with 62 degrees of freedom



Estimated white noise standard deviation = 3976,55

Number of iterations: 4

### Forecast Table for Births

Model: ARIMA(1,0,0)

		<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
2018,0	87924,9	79975,9	95874,0
2019,0	87301,3	76099,5	98503,2
2020,0	86682,1	73011,2	100353,
2021,0	86067,4	70337,1	101798,
2022,0	85456,9	67931,8	102982,
2023,0	84850,8	65720,4	103981,
2024,0	84249,0	63658,0	104840,
2025,0	83651,5	61715,6	105587,
2026,0	83058,2	59872,7	106244,
2027,0	82469,1	58114,3	106824,

### Model Comparison

Data variable: Births

Number of observations = 63

### Models

(A) ARIMA(1,0,0)

(B) Constant mean = 125116,

(C) S-curve trend =  $\exp(11,6749 + 0,590995 / t)$

(D) Simple moving average of 3 terms

(E) Simple exponential smoothing with  $\alpha = 0,9999$

Math adjustment:

### Estimation Period

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>
(A)	3967,03	3165,78	2,53463	-130,987	-0,206653
(B)	23665,1	22083,3	18,2286	2,54081E-11	-3,61601
(C)	22073,7	19361,3	15,5412	1701,4	-1,43737
(D)	6280,21	4770,67	3,95797	-2195,48	-1,98521

(E)	4096,82	3212,66	2,57892	-1043,12	-0,933796
-----	---------	---------	---------	----------	-----------

Model	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEAN	VAR
(A)	3967,03	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	23665,1	**	***	***	***	*
(C)	22073,7	***	***	***	***	***
(D)	6280,21	*	***	***	OK	OK
(E)	4096,82	OK	OK	OK	OK	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

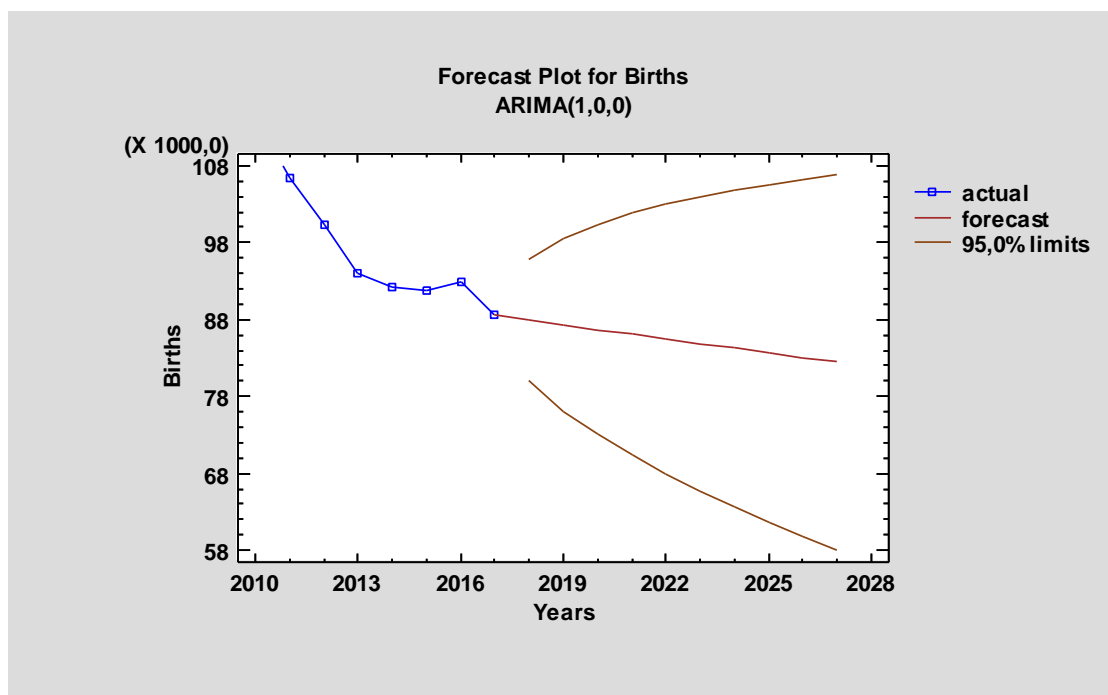
VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginally significant ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

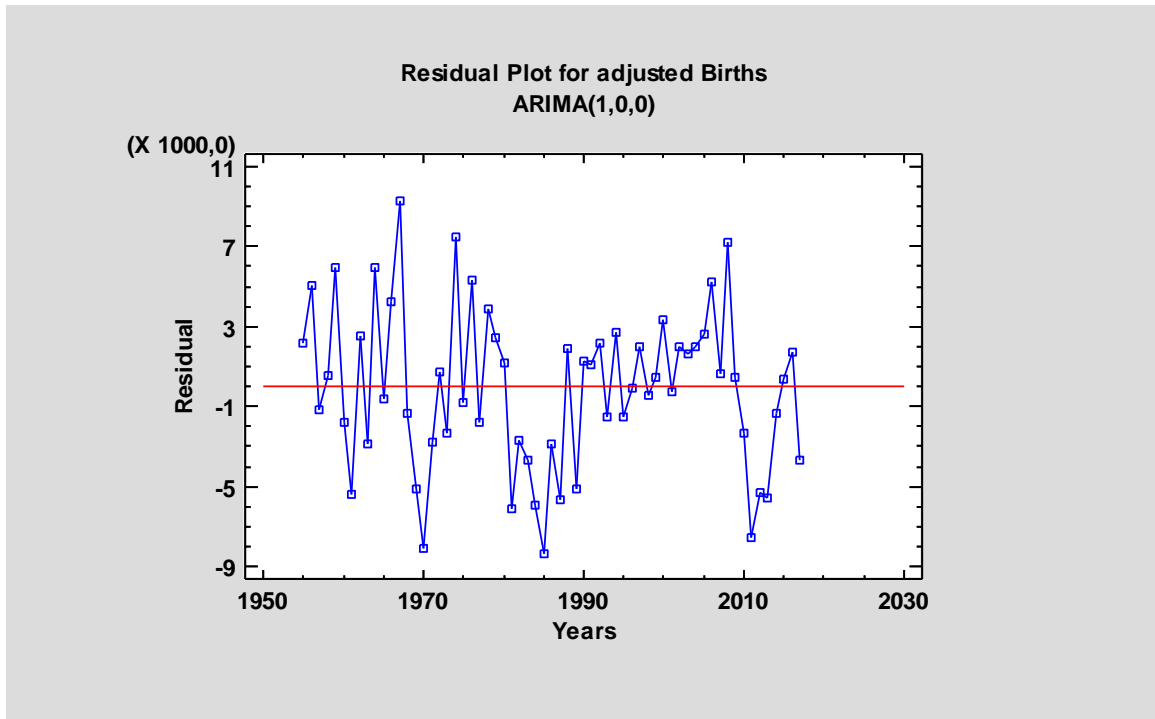
\*\* = significant ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = highly significant ( $p \leq 0,001$ )



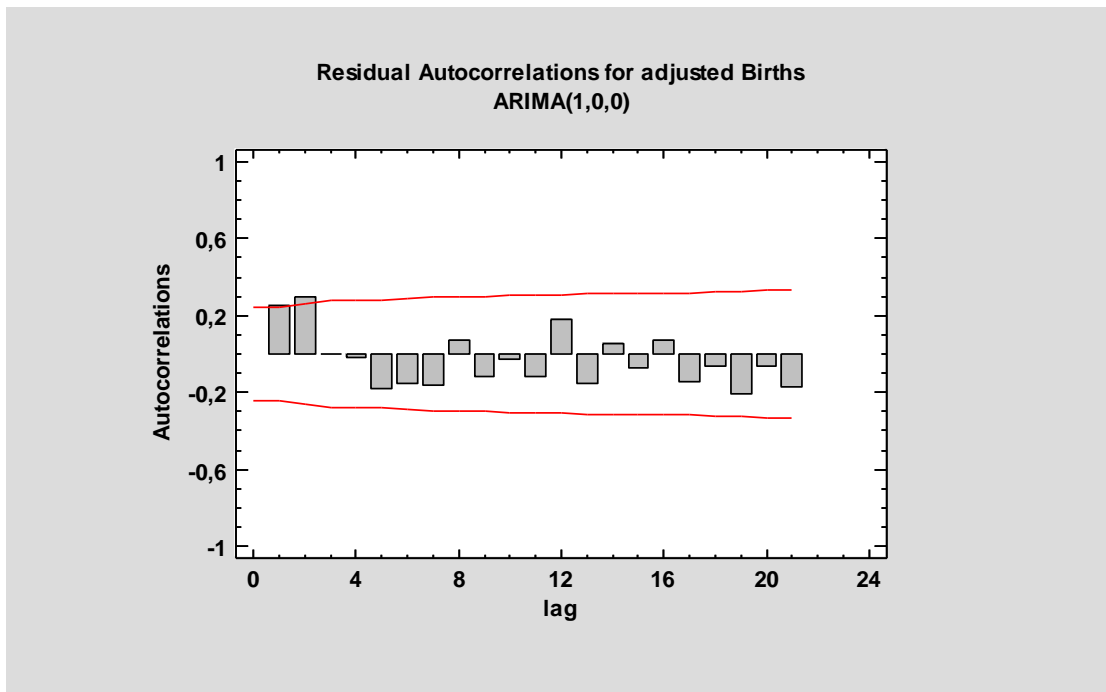
**Διάγραμμα 3.4 Προβλέψεις ετήσιων γεννήσεων στην Ελλάδα 2018-2027 με τη μέθοδο ARIMA**

Στο διάγραμμα 3.4 βλέπουμε γραφικά την πρόβλεψη των γεννήσεων, καθώς και το 95% διάστημα πρόβλεψης έως το έτος 2027 σύμφωνα με το μοντέλο που επιλέχθηκε.



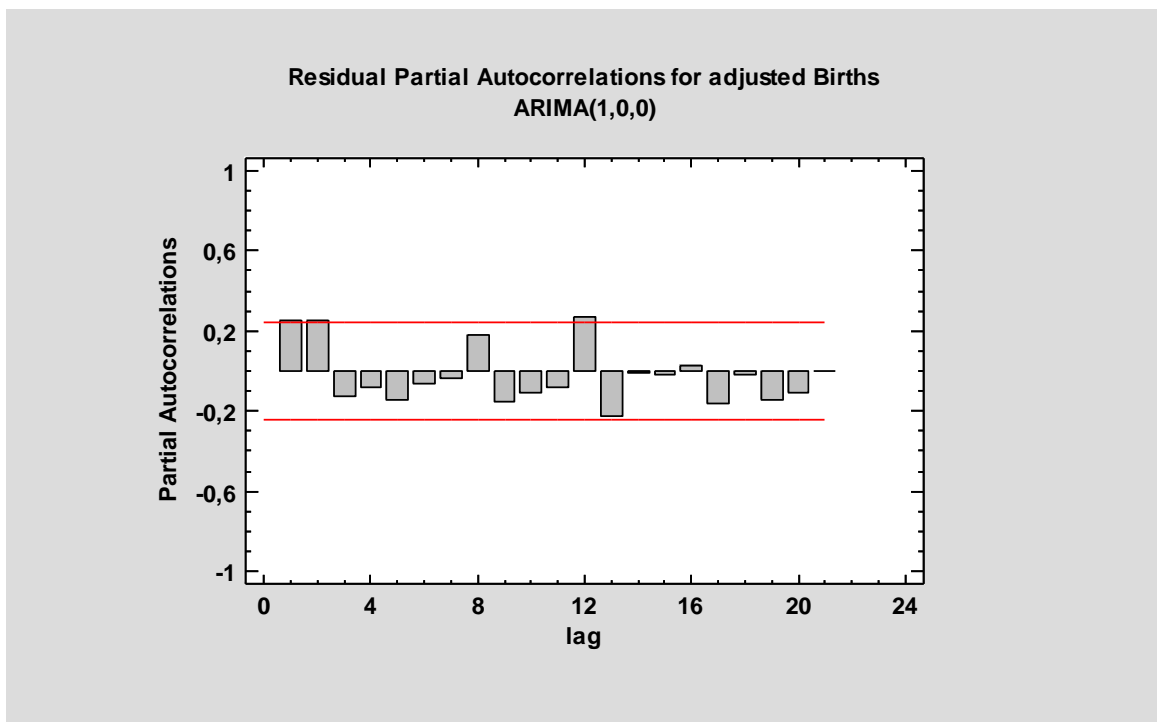
**Διάγραμμα 3.5** Γράφημα καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα για τα έτη 1955-2017

Το διάγραμμα 3.5 είναι το γράφημα των καταλοίπων (residual plot). Από το γράφημα αυτό συμπεραίνουμε πως ένα γραμμικό μοντέλο θα μπορούσε να είναι κατάλληλο για τα δεδομένα μας, διότι αυτά ακολουθούν ένα τυχαίο μοτίβο, δηλαδή βρίσκονται διασκορπισμένα με τυχαίο τρόπο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που μετρά τα έτη.



**Διάγραμμα 3.6** Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017

Παρατηρούμε ότι οι αυτοσυσχετίσεις  $\rho_1$  και  $\rho_2$  είναι οριακά σημαντικές και θετικές, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι ασήμαντες, ( $\rho_k = 0$  για  $k > 2$ ).



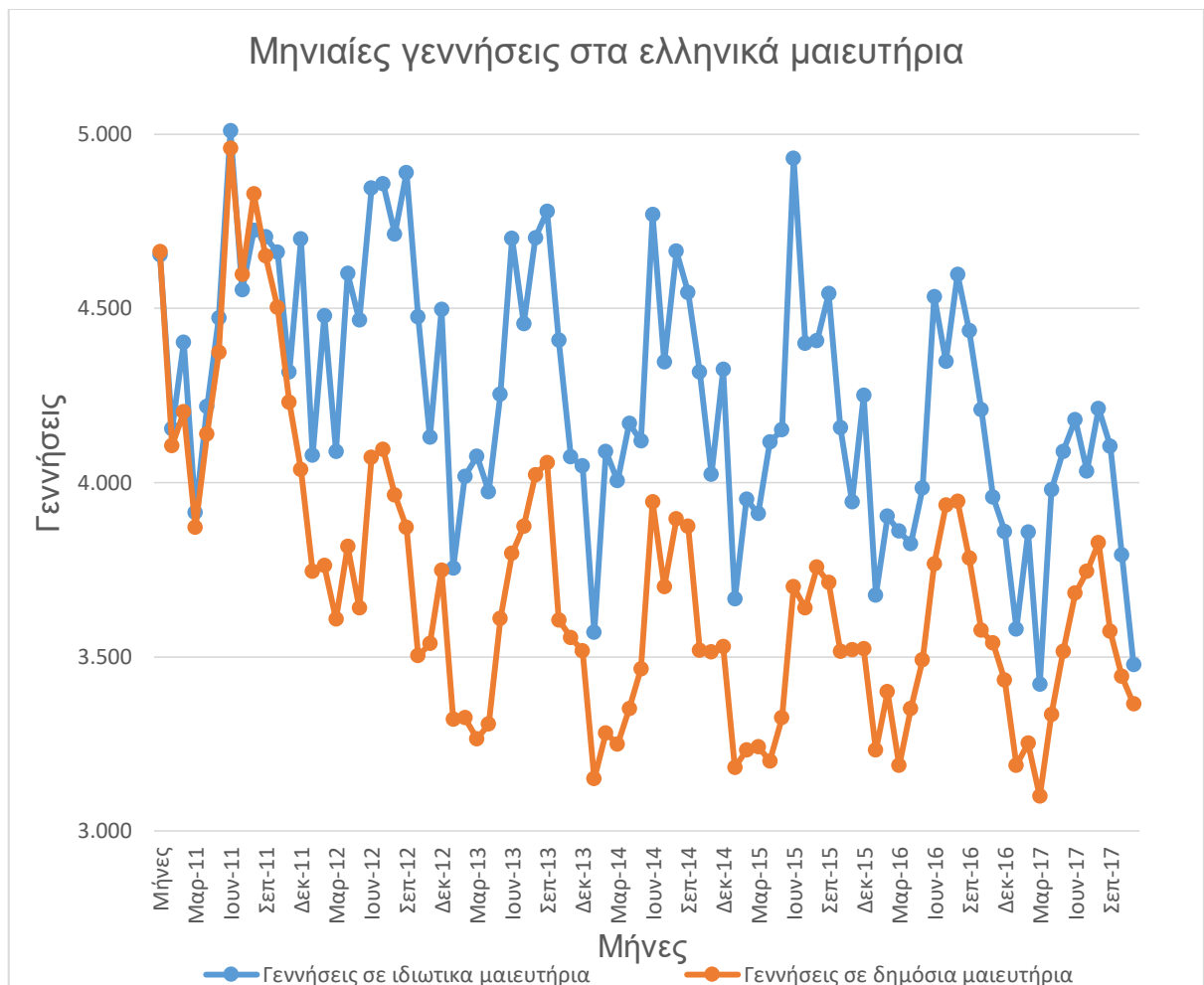
**Διάγραμμα 3.7** Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017

Επίσης, οι συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχετίσης, υστέρησης (lag)  $k=1$ ,  $k=2$  και  $k=12$  είναι οριακά σημαντικές και θετικές, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι ασήμαντες.

### **3.3. Χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια και τα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017**

Συλλέχθηκαν στοιχεία από τη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011 έως 2017, έτσι ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά των χρονοσειρών κατά τη διάρκεια όλων αυτών των μηνών, αλλά και η πραγματοποίηση προβλέψεων στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Το πλήθος των παρατηρήσεων του δείγματος είναι ικανοποιητικό για να βγουν ασφαλή συμπεράσματα και ισούται με:  $n = 84$  μήνες. Στον πίνακα 2 που βρίσκεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας παρατίθενται οι παρατηρήσεις των χρονοσειρών. Στην πρώτη γραμμή βρίσκονται οι μήνες αναφοράς, στη δεύτερη το πλήθος των γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια και στην τρίτη γραμμή το πλήθος των γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια.

Επίσης το γράφημα των χρονοσειρών, όπου ο χρόνος (μήνες) μετράται στον οριζόντιο άξονα και η μεταβλητή μας (γεννήσεις) στον κατακόρυφο παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3.8:



**Διάγραμμα 3.8 Διάγραμμα χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ελληνικά μαιευτήρια για τα έτη 2011-2017**

Παρατηρούμε ότι:

- Οι τάσεις των χρονοσειρών είναι σχετικά καθοδικές.
- Δεν εκδηλώνονται συστηματικές κυμάνσεις γύρω από τις τάσεις των χρονοσειρών που να επαναλαμβάνονται ομοιόμορφα κατά περιόδους μεγαλύτερες του έτους, κάτι το οποίο σημαίνει πως οι χρονοσειρές δεν παρουσιάζουν κυκλικότητα.
- Εκδηλώνονται παρόμοιες περιοδικές βραχυχρόνιες κινήσεις και στις δύο χρονοσειρές, όπου το πλήθος των γεννήσεων στα ιδιωτικά όπως και στα δημόσια μαιευτήρια τείνουν να αυξάνονται κατά το εαρινό εξάμηνο και ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ αντίστοιχα μειώνονται κατά τη διάρκεια του χειμερινού εξαμήνου. Άρα οι χρονοσειρές μπορούμε να πούμε πως παρουσιάζουν σε κάποιο βαθμό εποχικότητα.
- Διαμορφώνονται τυχαίες κυμάνσεις ανεξαρτήτως χρόνου και στις δύο χρονοσειρές, οι οποίες είναι οι άρρυθμοι παράγοντες των χρονοσειρών.

Θα περίμενε κανείς πως όλο και περισσότερα ζευγάρια θα αναγκάζονταν να φέρουν στον κόσμο τα παιδιά τους σε δημόσια μαιευτήρια λόγω της οικονομικής κρίσης, όμως αυτό δεν προκύπτει από τα δεδομένα μας. Στο διάγραμμα 3.8 διαπιστώνουμε πως οι παρατηρήσεις στη χρονοσειρά των γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια δεν αυξάνονται σε σχέση με τις γεννήσεις στα ιδιωτικά καθ' όλη τη χρονική διάρκεια που μελετούμε, η οποία ήταν η καρδιά της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα. Συνεπώς, θα μπορούσαμε να πούμε πως αν και οι επιδράσεις της οικονομικής κρίσης επηρεάζουν τα ζευγάρια στο να πάρουν την απόφαση να αποκτήσουν κάποιο παιδί ή περισσότερα όπως είδαμε προηγουμένως, δεν φαίνεται όμως να επηρεάζουν την απόφαση τους για το που θα τα γεννήσουν. Δηλαδή, παρά την μείωση της αγοραστικής δύναμης των Ελλήνων, την υψηλή ανεργία, την υψηλή φορολογία κτλ δεν φαίνεται αυτά να είναι αρκετά ώστε να υπάρξει κάποια τάση στα ζευγάρια να γεννούν τα παιδιά τους όλο και περισσότερο σε δημόσια μαιευτήρια σε σχέση με τα ιδιωτικά.

### 3.3.1. Σύνοψη των δεδομένων

Τα βασικά στατιστικά μεγέθη της χρονικής σειράς των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της χώρας από το 2011 έως το 2017 είναι:

- **Επικρατούσα τιμή  $M_0$**  στο δείγμα είναι οι 4.090 γεννήσεις, που τις συναντάμε τρεις φορές και συγκεκριμένα τον Απρίλιο του 2012, τον Μάρτιο του 2014 και τον Ιούνιο του 2017.
- Επειδή ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι άρτιος και ίσος με  $n = 84$ , τότε έχουμε  $n = 2 * m \Rightarrow 84 = 2 * 42$  και εάν διαταχθούν τα δεδομένα, η **διάμεσος ( $\delta$ )** ισούται με:  $\delta = 0,5 * [Y_{(m)} + Y_{(m+1)}] \Rightarrow \delta = 0,5 * [Y_{(42)} + Y_{(43)}] \Rightarrow \delta = 0,5 * (4.209 + 4.213) \Rightarrow \delta = 4.211$  γεννήσεις.
- Κάνοντας χρήση του τύπου:

$$\bar{Y}_I = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

υπολογίζουμε πως ο **αριθμητικός μέσος** ισούται με  $\bar{Y}_I = 4.251,79$  γεννήσεις.

- Το **εύρος (R)** του δείγματος των μεταβλητών που μελετάμε ισούται με:  
Εύρος R = Μεγαλύτερη παρατήρηση – Μικρότερη παρατήρηση  
Εύρος R =  $5.010_{(07/2011)} - 3.421_{(04/2017)} = 1.589$  γεννήσεις
- Η **μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)** του δείγματος που μελετάμε δίνεται από τον τύπο:

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \bar{Y}|}{n}$$

και ισούται με  $MAD = 301,51$ .

- Η **διακύμανση ( $s^2$ )** του δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

και ισούται με  $s^2 = 130.851,25$ .

- Η **τυπική απόκλιση ( $s$ )** του υπό μελέτη δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

και είναι ίση με  $s = 361,73$  γεννήσεις.

Αντίστοιχα τα βασικά στατιστικά μεγέθη της χρονικής σειράς των μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της χώρας από το 2011 έως το 2017 είναι:

- **Επικρατούσα τιμή  $M_0$**  στο δείγμα είναι οι 3.232, οι 3.325, οι 3.352, οι 3.640, οι 3.745, οι 3.871 και οι 3.875 γεννήσεις, που τις συναντάμε από δύο φορές στη χρονοσειρά.
- Επειδή ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι άρτιος και ίσος με  $n = 84$ , τότε έχουμε  $n = 2 * m \Rightarrow 84 = 2 * 42$  και εάν διαταχθούν τα δεδομένα, η **διάμεσος ( $\delta$ )** ισούται με:  $\delta = 0,5 * [Y_{(m)} + Y_{(m+1)}] \Rightarrow \delta = 0,5 * [Y_{(42)} + Y_{(43)}] \Rightarrow \delta = 0,5 * (3.608 + 3.610) \Rightarrow \delta = 3.609$  γεννήσεις.
- Κάνοντας χρήση του τύπου:

$$\bar{Y}_l = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

υπολογίζουμε πως ο **αριθμητικός μέσος** ισούται με  $\bar{Y}_l = 3.696,35$  γεννήσεις.

- Το **εύρος ( $R$ )** του δείγματος των μεταβλητών που μελετάμε ισούται με:  
Εύρος  $R =$  Μεγαλύτερη παρατήρηση – Μικρότερη παρατήρηση  
Εύρος  $R = 4.959_{(07/2011)} - 3.100_{(04/2017)} = 1.859$  γεννήσεις
- Η **μέση απόλυτη απόκλιση ( $MAD$ )** του δείγματος που μελετάμε δίνεται από τον τύπο:

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \bar{Y}|}{n}$$

και ισούται με  $MAD = 312,47$ .

- Η **διακύμανση ( $s^2$ )** του δείγματος δίνεται από τον τύπο:



$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

και ισούται με  $s^2 = 163.153,19$ .

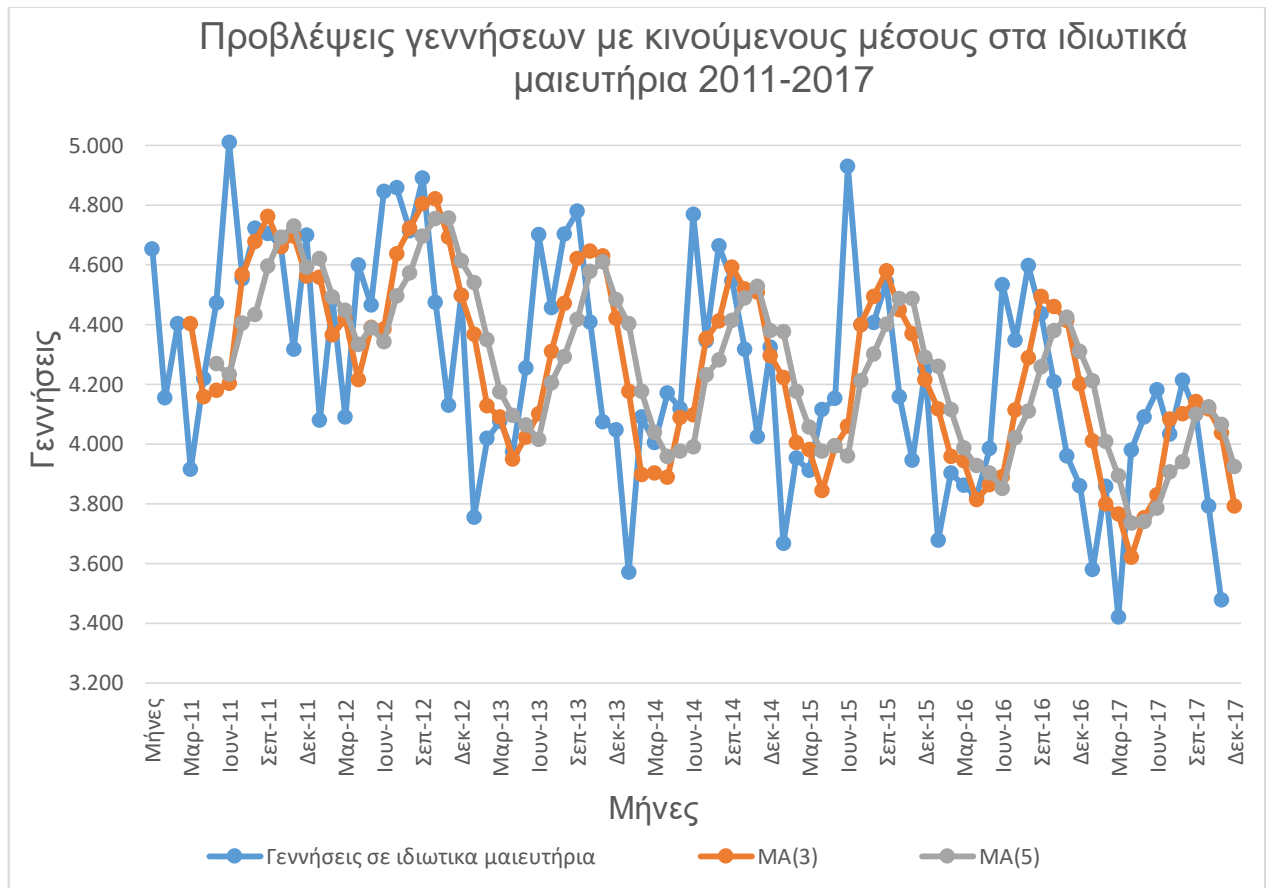
- ο Η **τυπική απόκλιση (s)** του υπό μελέτη δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

και είναι ίση με  $s = 403,92$  γεννήσεις.

### 3.3.2. Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τις χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων σε ιδιωτικά και δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017

Για την εφαρμογή της μεθόδου επιλέγεται αρχικά ο αριθμός των περιόδων  $K$ , για τις οποίες θα υπολογιστεί ο κινούμενος μέσος. Όσο μεγαλύτερο είναι το  $K$  τόσο μεγαλύτερη η εξομάλυνση στις τυχαίες διακυμάνσεις της τιμής της μεταβλητής, τόσο δηλαδή θα είναι μικρότερη η επίδραση κάποιων ακραίων τιμών, όμως το διάγραμμα που θα προκύψει θα αργεί περισσότερο να προσαρμοστεί στις αλλαγές. Η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο παράγεται με την προσθήκη στη χρονοσειρά της πιο πρόσφατης τιμής της μεταβλητής και την αφαίρεση από αυτήν της παλαιότερης τιμής. Τόσο στη χρονοσειρά των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια στην Ελλάδα, όσο και στα δημόσια Ελλάδα επιλέχθηκαν δύο μέθοδοι κινούμενου μέσου, εκ των οποίων ο πρώτος ήταν τάξης  $K = 3$  και ο δεύτερος ήταν τάξης  $K = 5$ . Στα διαγράμματα 3.9 και 3.10 που ακολουθούν παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των κινούμενων μέσων τάξης  $K = 3$   $MA(3)$  και τάξης  $K = 5$   $MA(5)$  σε σχέση με τα αρχικά γραφήματα των χρονοσειρών για τα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 3.9** Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017

Οι βασικοί στατιστικοί δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = -17$ ,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα  $MAE = 252$ ,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα  $MSE = 108.448$ ,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος  $RMSE = 329,31$  και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα  $MAPE = 6,02$ .

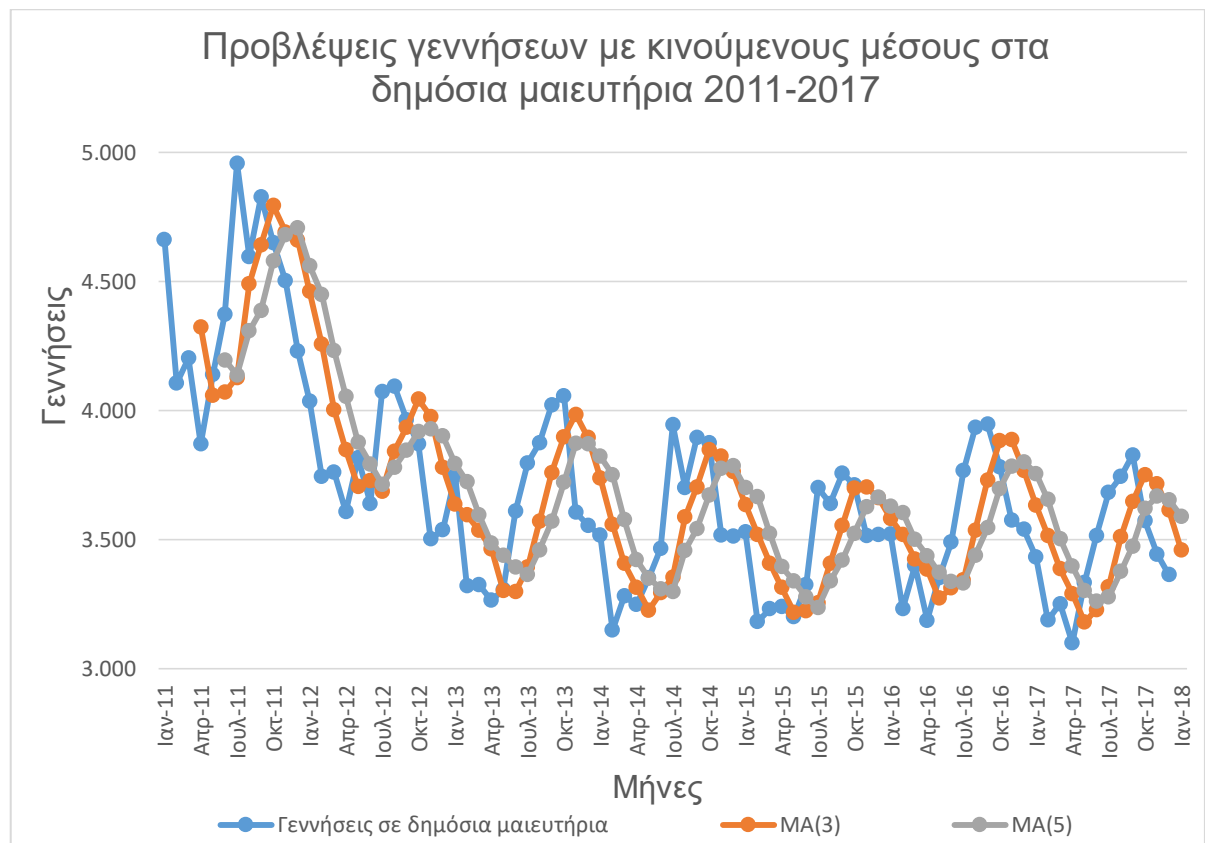
Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.791$  γεννήσεις.

Αντίστοιχα οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 5$  για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = -14$ ,

- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 310,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 146.888,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 383,26 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 7,42.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.924$  γεννήσεις.



**Διάγραμμα 3.10** Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017

Οι βασικοί στατιστικοί δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα ME = -20,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 232,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 74.358,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 272,69 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 6,27.

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.461$  γεννήσεις.

Αντίστοιχα οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 5$  για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια υπολογίστηκαν ως εξής:

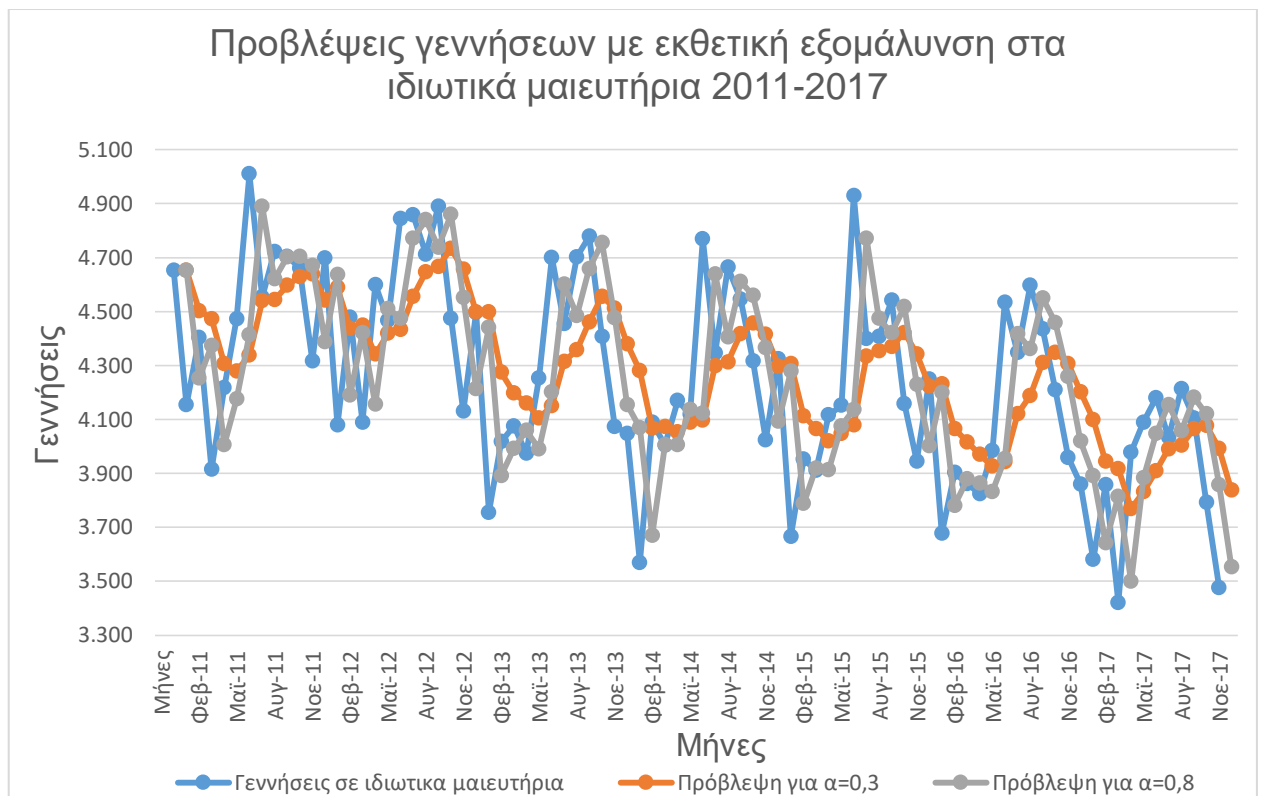
- Μέσο Σφάλμα  $ME = -23$ ,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα  $MAE = 285$ ,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα  $MSE = 108.167$ ,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος  $RMSE = 328,89$  και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα  $MAPE = 7,74$ .

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.591$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι δείκτες του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους της τάξης  $K = 5$  και στις δύο περιπτώσεις, κάτι το οποίο σημαίνει πως το μοντέλο πρόβλεψης με τον κινούμενο μέσο τάξης  $K = 3$  είναι πιο αξιόπιστο και οι προβλέψεις του είναι πιο κοντά στις πραγματικές μεταβλητές των χρονοσειρών.

### **3.3.3. Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τις χρονοσειρές μηνιαίων γεννήσεων σε ιδιωτικά και δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017**

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στην εκθετική εξομάλυνση η στάθμιση των δεδομένων μειώνεται εκθετικά σε σχέση με τον χρόνο, δίνοντας μεγαλύτερη στάθμιση στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Το ύψος της στάθμισης καθορίζεται από το ποσό που θα λάβει η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$ , η οποία είναι γνωστή και λαμβάνει τιμές από μηδέν έως ένα. Για την μελέτη των χρονοσειρών χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές τιμές της σταθεράς  $\alpha$ . Η τιμή  $\alpha = 0,3$  που δίνει αργή σχετικά προσαρμογή και η τιμή  $\alpha = 0,8$  που δίνει πιο γρήγορη προσαρμογή. Στα διαγράμματα 3.11 και 3.12 που ακολουθούν παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων πρόβλεψης της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  και  $\alpha = 0,8$  σε σχέση με τα αρχικά γραφήματα των χρονοσειρών για τα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 3.11 Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017**

Στην περίπτωση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια, οι δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων ήταν:

- Μέσο Σφάλμα ME = -33,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 260,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 108.473,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 329,35 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 6,23.

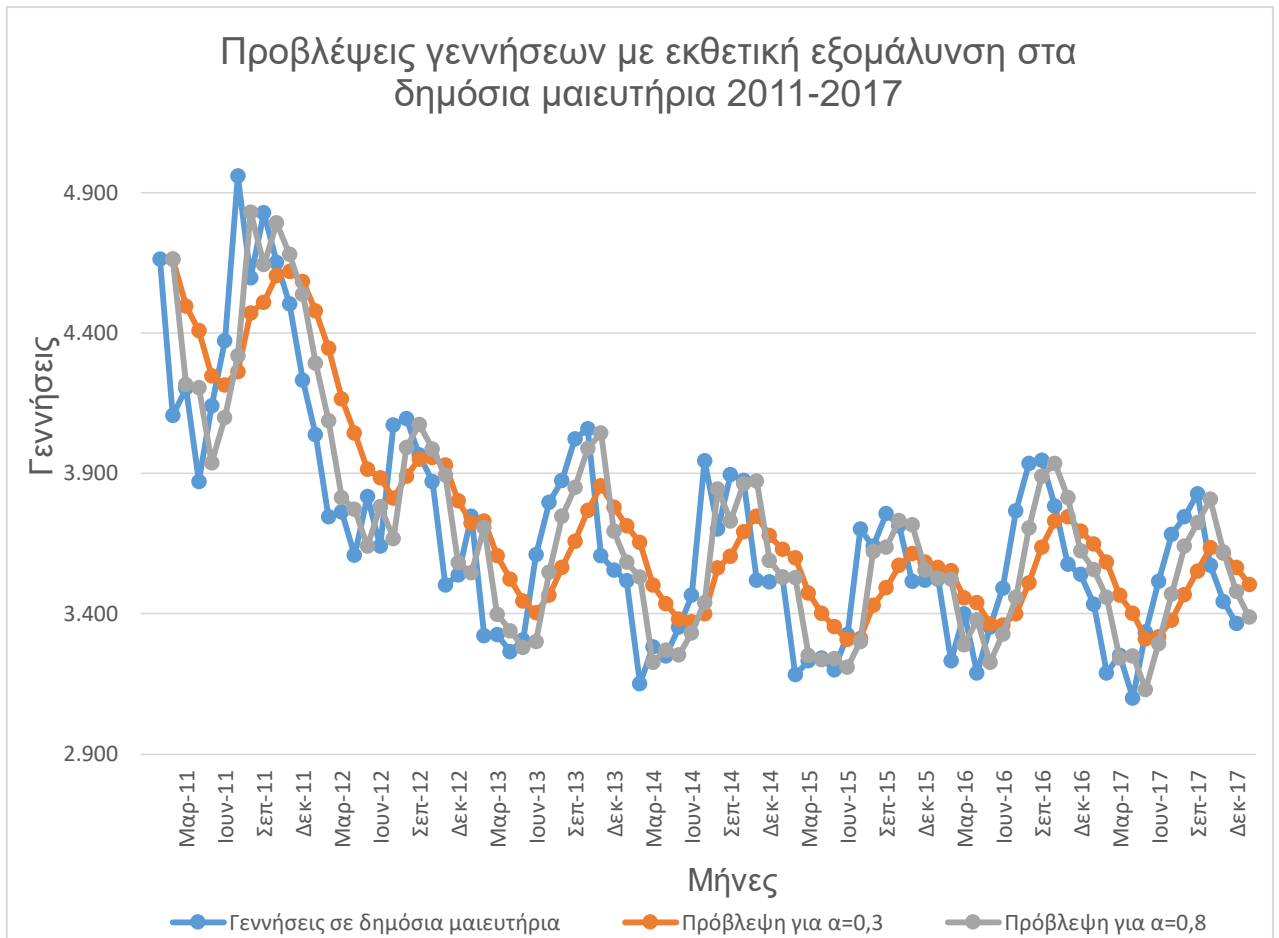
Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.838$  γεννήσεις.

Αντιστοίχως οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια, υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα ME = -17,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 263,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 100.735,

- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 317,39 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 6,25.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.553$  γεννήσεις.



**Διάγραμμα 3.12** Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017

Στην περίπτωση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια, οι δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων ήταν:

- Μέσο Σφάλμα ME = -47,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 239,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 79.101,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 281,25 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 6,49.

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.505$  γεννήσεις.

Αντιστοίχως οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια, υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα ME = -19,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 179,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 50.230,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 224,12 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 4,81.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 3.388$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι οι δείκτες της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους με σταθερά  $\alpha = 0,3$  στην περίπτωση των δημόσιων μαιευτηρίων, κάτι το οποίο σημαίνει πως το συγκεκριμένο μοντέλο πρόβλεψης είναι πιο αξιόπιστο σε σχέση με το αντίστοιχο με σταθερά  $\alpha=0,3$  και οι προβλέψεις του είναι καλύτερες. Κάτι τέτοιο δεν είναι ξεκάθαρο με τα ιδιωτικά μαιευτήρια, διότι δύο στατιστικοί δείκτες με σταθερά  $\alpha = 0,8$  (MAE και MAPE) είναι μεγαλύτεροι σε σχέση με τους αντίστοιχους με σταθερά  $\alpha = 0,3$ .

### 3.3.4. Μέθοδος ARIMA

Αρχικά εφαρμόζονται τα τρία στάδια της μεθόδου, δηλαδή η ταυτοποίηση (identification), η εκτίμηση (estimation) και ο διαγνωστικός έλεγχος (diagnostic checking) και στην περίπτωση των ιδιωτικών αλλά και στην περίπτωση των δημόσιων μαιευτηρίων. Ακολουθούνται δηλαδή, όλες τις απαραίτητες δοκιμές στις τιμές των  $p$ ,  $d$ ,  $q$ ,  $P$ ,  $D$ ,  $Q$  και εφαρμόζονται οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι για τη σημαντικότητα των παραμέτρων, τη συμπεριφορά των καταλοίπων και την τάξη του υποδείγματος. Με αυτόν τον τρόπο καταλήξαμε πως το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης για τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια είναι το (I) ARIMA(2,1,0)x(2,1,2)<sup>12</sup> και το καλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης για τα δημόσια μαιευτήρια είναι το (I) ARIMA(2,1,2)x(0,1,2)<sup>12</sup>.

Το μοντέλο (I) ARIMA(2,1,0)x(2,1,2)<sup>12</sup> για τα ιδιωτικά μαιευτήρια επιλέχθηκε διότι είχε την μικρότερη τιμή της Ρίζας του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 115,422, και την ένδειξη OK σε όλα τα απαραίτητα κριτήρια (RUNS, RUNM, AUTO, MEAN, VAR) για την απόρριψη ή όχι του μοντέλου σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεθόδους που δοκιμάστηκαν. Η ένδειξη OK σημαίνει πως το μοντέλο περνάει τα τεστ για τη

σημαντικότητα των καταλοίπων, από τα οποία προσδιορίζεται κατά πόσο το μοντέλο είναι επαρκές για τα δεδομένα. Η τιμές σημαντικότητας ( $p$ -values) για τους όρους AR(2), SAR(2) και SMA(2) είναι μικρότερες του 0,05, οπότε είναι σημαντικά διάφορες το μηδέν, ενώ και η τυπική απόκλιση (standard deviation) ισούται με 125,087. Αντίστοιχα το μοντέλο (I) ARIMA(2,1,2)x(0,1,2)<sup>12</sup> για τα δημόσια μαιευτήρια επιλέχθηκε γιατί είχε την μικρότερη τιμή της Ρίζας του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 71,3183, του Μέσου Απόλυτου Σφάλματος MAE = 57,2176, του Μέσου Απόλυτου Ποσοστιαίου Σφάλματος MAPE = 1,61724 και την ένδειξη OK στα περισσότερα από τα απαραίτητα κριτήρια (RUNS, RUNM, AUTO, VAR) για την απόρριψη ή όχι του μοντέλου σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεθόδους που δοκιμάστηκαν. Η ένδειξη OK σημαίνει πως το μοντέλο περνάει τα τέσσερα από τα πέντε τεστ για τη σημαντικότητα των καταλοίπων, από τα οποία προσδιορίζεται κατά πόσο το μοντέλο είναι επαρκές για τα δεδομένα. Αποτυγχάνει μόνο να περάσει το τεστ για το κριτήριο MEAN, για το οποίο λαμβάνει ένα αστέρι \*, το οποίο σημαίνει πως το τεστ για τον μέσο είναι οριακά σημαντικό, δηλαδή το  $p$  λαμβάνει τιμές μεταξύ 0,01 και 0,05. Η τιμές σημαντικότητας ( $p$ -values) για τους όρους AR(2), MA(2) και SMA(2) είναι μικρότερες του 0,05, οπότε είναι σημαντικά διάφορες το μηδέν, ενώ και η τυπική απόκλιση (standard deviation) ισούται με 103,433.

Τα δεδομένα των μοντέλων κάλυπταν 84 χρονικές περιόδους, οι αξίες των οποίων συνυπολογίστηκαν ώστε τα μοντέλα που επιλέχθηκαν να πραγματοποιήσουν τις καλύτερες δυνατές προβλέψεις για τα μελλοντικά δεδομένα. Για την χρονική περίοδο μετά το τέλος των χρονοσειρών, δηλαδή για τους δώδεκα μήνες του 2018, οι πίνακες με τα αποτελέσματα των προβλέψεων (Forecast Table for Births in private maternities και Forecast Table for Births in public maternities) μας δείχνουν ακόμα το 95% διάστημα εμπιστοσύνης των προβλέψεων. Τα όρια του διαστήματος πρόβλεψης, δηλαδή, μας δείχνουν ποιο θα είναι το εύρος των τιμών που θα λάβουν οι πραγματικές μελλοντικές τιμές των δεδομένων μας με 95% εμπιστοσύνη, υποθέτοντας πως τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλα για τα δεδομένα.

Όπως προαναφέρθηκε, τα μοντέλα κάνουν προβλέψεις για τους επόμενους δώδεκα μήνες, δηλαδή από τον Ιανουάριο του 2018 έως τον Δεκέμβριο του ίδιου έτους και για τις δύο περιπτώσεις. Συγκεκριμένα για τα ιδιωτικά μαιευτήρια η πρόβλεψη για τον Ιανουάριο του 2018 είναι 3.698 γεννήσεις, ενώ για τον Δεκέμβριο του 2018 όπου ολοκληρώνεται η πρόβλεψη του μοντέλου είναι 3.393 γεννήσεις, ενώ για τα δημόσια μαιευτήρια είναι 3.349 γεννήσεις για τον Ιανουάριο και 3.152 γεννήσεις για τον Δεκέμβριο του 2018 αντίστοιχα. Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα των στατιστικών μετρήσεων, των προβλέψεων για τις χρονοσειρές των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011 έως 2017 μέσω της



εφαρμογής Statgraphics όπως αυτά εμφανίζονται στην ίδια την εφαρμογή, αλλά και τα αντίστοιχα διαγράμματα των προβλέψεων και των αυτοσυσχετίσεων.

### **Automatic Forecasting - Births in private maternities**

Data variable: Births in private maternities

Number of observations = 84

Time indices: Months

Length of seasonality = 12

### **Forecast Summary**

Forecast model selected: ARIMA(2,1,0)x(2,1,2)<sub>12</sub>

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	115,422	
MAE	87,9892	
MAPE	2,11875	
ME	-6,5628	
MPE	-0,166542	

### **ARIMA Model Summary**

<i>Paramete</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
<i>r</i>				
AR(1)	-0,672728	0,109647	-6,13542	0,000000
AR(2)	-0,44617	0,109352	-4,08013	0,000126
SAR(1)	-0,101239	0,111774	-0,905746	0,368416
SAR(2)	-0,712466	0,0786447	-9,05929	0,000000
SMA(1)	1,25088	0,0857054	14,5951	0,000000
SMA(2)	-0,500949	0,0678394	-7,38434	0,000000

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 15646,7 with 65 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 125,087

Number of iterations: 13

## Forecast Table for Births in private maternities

Model: ARIMA(2,1,0)x(2,1,2)<sub>12</sub>

		<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/18	3697,98	3448,16	3947,79
2/18	2963,74	2700,89	3226,6
3/18	3456,03	3180,28	3731,79
4/18	3358,9	3041,45	3676,34
5/18	3508,23	3173,29	3843,17
6/18	3528,9	3177,04	3880,75
7/18	4214,89	3839,91	4589,87
8/18	3792,06	3399,99	4184,14
9/18	3896,4	3487,82	4304,97
10/18	4081,14	3654,91	4507,37
11/18	3730,64	3288,68	4172,6
12/18	3392,88	2935,69	3850,07

### Model Comparison

Data variable: Births in private maternities

Number of observations = 84

Length of seasonality = 12

### Models

(A) Random walk

(B) Random walk with drift = -11,9967

(C) Constant mean = 4253,27

(D) Linear trend = 4597,78 + -8,10603 t

(E) Simple moving average of 2 terms

(F) Simple exponential smoothing with alpha = 0,3394

(G) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,1336

(H) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0,2572 and beta = 0,0289

(I) ARIMA(2,1,0)x(2,1,2)<sub>12</sub>

(J) ARIMA(2,1,0)x(0,1,2)<sub>12</sub>

(K) ARIMA(1,1,2)x(2,1,2)<sub>12</sub>

(L) ARIMA(2,0,2)x(2,1,2)<sub>12</sub>

(M) ARIMA(2,0,1)x(2,1,2)<sub>12</sub>

**Estimation Period**

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>	<i>AIC</i>	<i>HQC</i>	<i>SBIC</i>
(A)	172,799	130,789	3,09831	-11,9853	-0,36371	10,5662	10,6941	10,8845
(B)	173,525	130,569	3,08784	0,0111043	-0,0804672	10,5984	10,738	10,9456
(C)	254,122	179,472	4,26874	-1,48825	-0,314998	11,3613	11,5009	11,7086
(D)	142,007	105,797	2,51762	-0,516843	-0,0978364	10,2213	10,3725	10,5975
(E)	158,679	118,983	2,83343	-18,7956	-0,538557	10,4195	10,5591	10,7667
(F)	144,809	107,581	2,56646	-29,1638	-0,784247	10,2365	10,3761	10,5838
(G)	144,719	107,499	2,55449	-18,594	-0,524293	10,2353	10,3749	10,5826
(H)	142,874	105,771	2,51066	-0,528817	-0,115296	10,2334	10,3847	10,6096
(I)	115,422	87,9892	2,11875	-6,5628	-0,166542	9,64005	9,70985	9,81368
(J)	121,352	96,9836	2,3223	1,56428	0,000486105	9,69262	9,73915	9,80837
(K)	121,385	93,7582	2,25819	5,06399	0,0688572	9,7646	9,84603	9,96717
(L)	121,396	87,1412	2,10724	-6,85225	-0,217094	9,78859	9,88166	10,0201
(M)	121,469	92,9291	2,23778	0,836443	-0,0188704	9,76599	9,84742	9,96856

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	172,799	OK	*	***	OK	OK
(B)	173,525	OK	*	***	OK	OK
(C)	254,122	OK	***	***	***	OK
(D)	142,007	OK	OK	**	OK	OK
(E)	158,679	OK	OK	***	OK	OK
(F)	144,809	OK	OK	OK	OK	OK
(G)	144,719	OK	OK	OK	OK	OK
(H)	142,874	OK	OK	OK	OK	OK
(I)	115,422	OK	OK	OK	OK	OK
(J)	121,352	OK	OK	OK	OK	OK
(K)	121,385	OK	OK	OK	OK	OK
(L)	121,396	OK	OK	OK	OK	OK
(M)	121,469	OK	OK	OK	OK	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

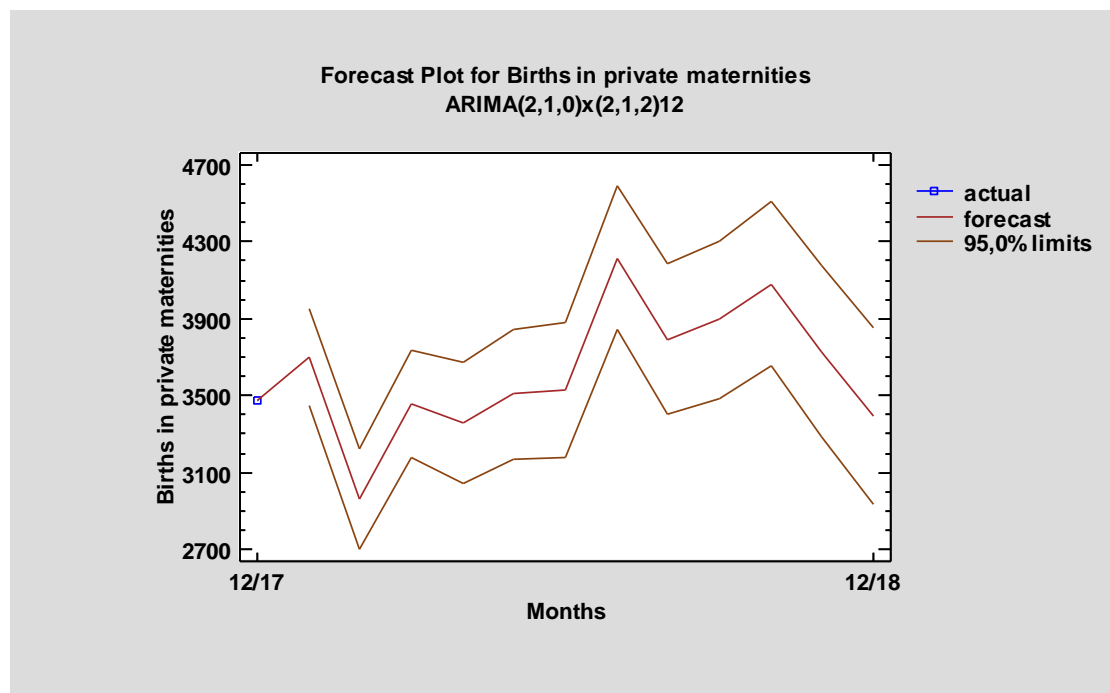
VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginally significant ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

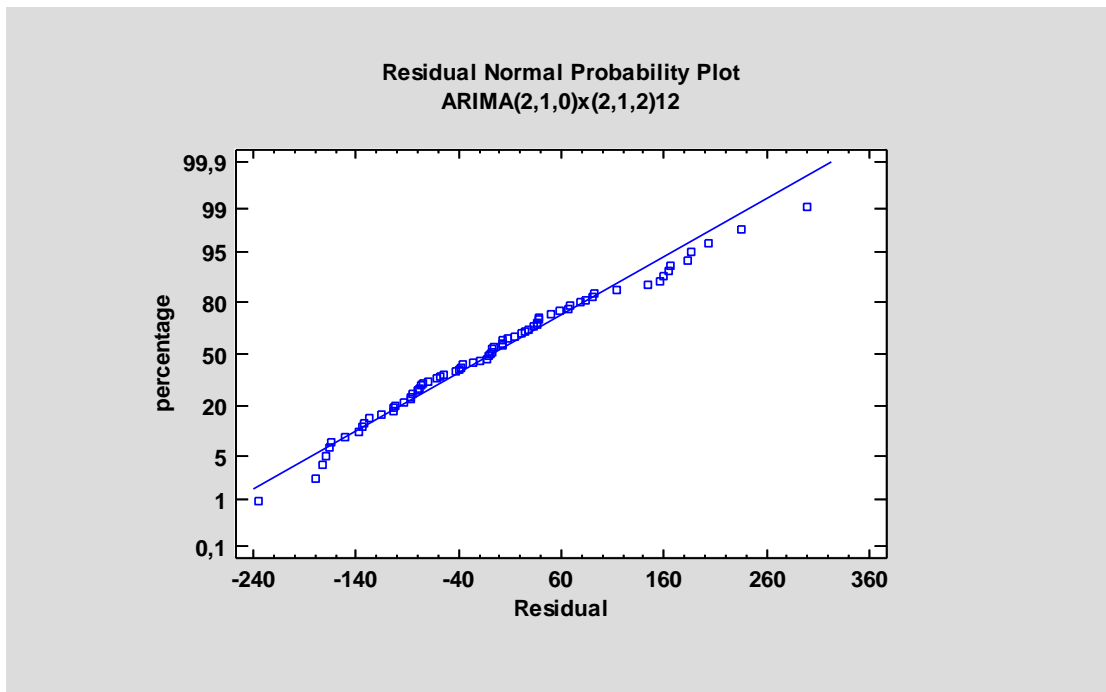
\*\* = significant ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = highly significant ( $p \leq 0,001$ )



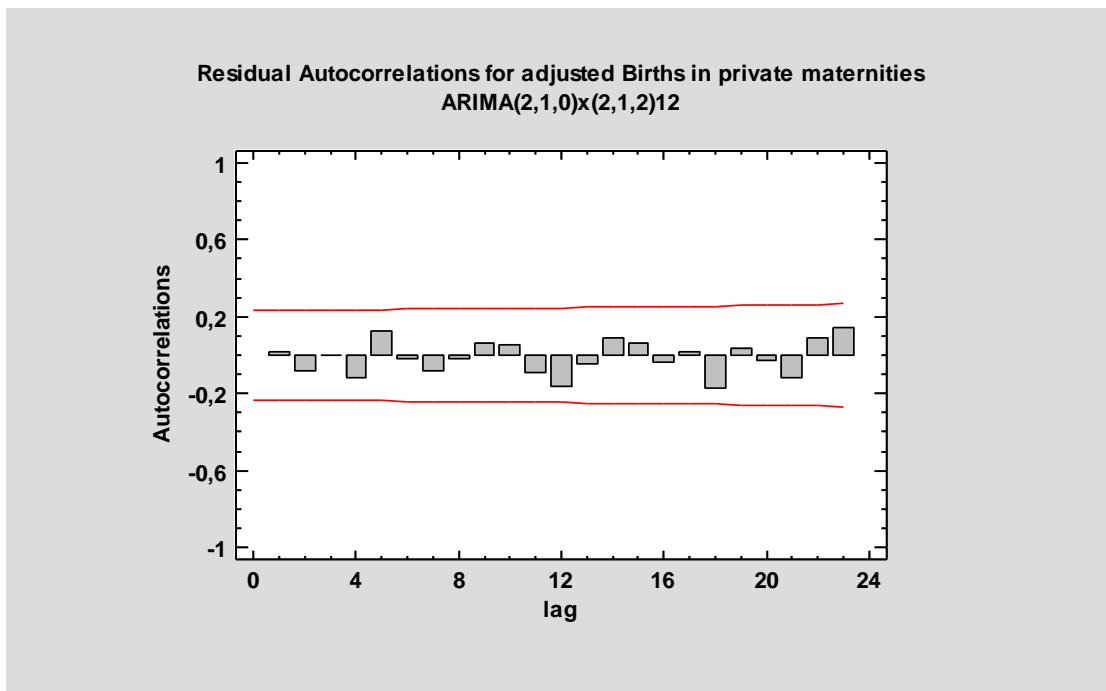
**Διάγραμμα 3.13 Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA**

Στο διάγραμμα 3.13 βλέπουμε γραφικά την πρόβλεψη των γεννήσεων για τα ιδιωτικά μαιευτήρια, καθώς και το 95% διάστημα πρόβλεψης έως τον Δεκέμβριο του 2018 σύμφωνα με το μοντέλο που επιλέχθηκε.

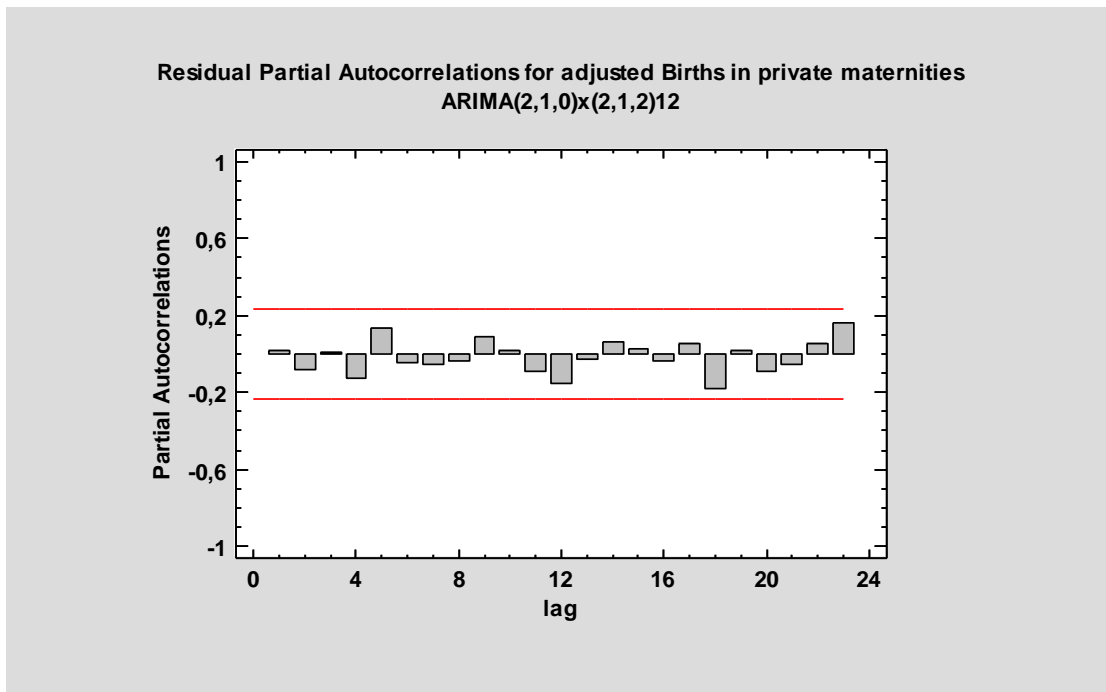


**Διάγραμμα 3.14** Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.14 παρατηρούμε πως τα κατάλοιπα είναι κανονικά κατανομημένα, διότι οι παρατηρήσεις δεν απέχουν πολύ από τη διαγώνιο, ούτε υπάρχει κάποια «έκτροπη» παρατήρηση (μία παρατήρηση δηλαδή που να απέχει πολύ από τη διαγώνιο).



**Διάγραμμα 3.15** Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017



**Διάγραμμα 3.16** Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017

Παρατηρούμε ότι όλες οι αυτοσυσχετίσεις και οι μερικές αυτοσυσχετίσεις είναι στατιστικά ασήμαντες για το μοντέλο μας, σύμφωνα με τα διαγράμματα 3.15 και 3.16.

### **Automatic Forecasting - Births in public maternities**

Data variable: Births in public maternities

Number of observations = 84

Time indices: Months

Length of seasonality = 12

### **Forecast Summary**

Forecast model selected: ARIMA(2,1,2)x(0,1,2)12

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	71,3183	
MAE	57,2176	
MAPE	1,61724	

ME	2,68316	
MPE	0,07392	

### ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
<i>r</i>				
AR(1)	-0,817687	0,0108323	-75,4859	0,000000
AR(2)	-0,918651	0,027348	-33,5912	0,000000
MA(1)	-0,579058	0,0181265	-31,9455	0,000000
MA(2)	-1,05694	0,0513434	-20,5857	0,000000
SMA(1)	1,62507	0,0526921	30,8409	0,000000
SMA(2)	-0,718999	0,0494485	-14,5404	0,000000

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 10698,5 with 65 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 103,433

Number of iterations: 32

### Forecast Table for Births in public maternities

Model: ARIMA(2,1,2)x(0,1,2)<sub>12</sub>

		<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/18	3349,06	3142,49	3555,63
2/18	3032,79	2773,17	3292,42
3/18	3043,38	2699,07	3387,7
4/18	2873,34	2467,35	3279,33
5/18	3055,57	2618,87	3492,27
6/18	3158,35	2671,43	3645,26
7/18	3525,8	2991,23	4060,37
8/18	3434,73	2874,9	3994,56
9/18	3580,74	2984,25	4177,23
10/18	3513,84	2876,88	4150,81
11/18	3149,1	2489,14	3809,06
12/18	3151,8	2462,76	3840,83

## Model Comparison

Data variable: Births in public maternities

Number of observations = 84

Length of seasonality = 12

### Models

- (A) Random walk
- (B) Random walk with drift = -15,7332
- (C) Constant mean = 3698,13
- (D) Linear trend = 4153,4 + -10,7123 t
- (E) Simple moving average of 2 terms
- (F) Simple exponential smoothing with alpha = 0,5979
- (G) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,2904
- (H) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0,4721 and beta = 0,078
- (I) ARIMA(2,1,2)x(0,1,2)<sub>12</sub>
- (J) ARIMA(2,1,2)x(1,0,2)<sub>12</sub>
- (K) ARIMA(2,1,0)x(1,1,2)<sub>12</sub>
- (L) ARIMA(2,1,1)x(1,1,2)<sub>12</sub>
- (M) ARIMA(2,2,1)x(0,1,2)<sub>12</sub>

### Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC	SBIC
(A)	124,052	90,8964	2,4231	-15,543	-0,438776	9,90331	10,0313	10,2216
(B)	123,805	91,7817	2,44254	0,191215	-0,00907492	9,92314	10,0627	10,2704
(C)	363,555	257,448	6,66358	-1,78073	-0,7391	12,0776	12,2172	12,4248
(D)	234,474	181,657	4,81702	-0,27343	-0,289508	11,2242	11,3754	11,6004
(E)	116,307	82,4401	2,19969	-21,4171	-0,596334	9,79818	9,93777	10,1454
(F)	113,61	80,1849	2,13433	-23,8836	-0,662787	9,75126	9,89085	10,0985
(G)	114,453	81,048	2,15658	-7,00703	-0,196469	9,76604	9,90564	10,1133
(H)	110,562	77,9356	2,06669	9,33554	0,212157	9,72068	9,87191	10,0969
(I)	71,3183	57,2176	1,61724	2,68316	0,07392	8,67716	8,74696	8,85079
(J)	87,5586	68,4982	1,86254	6,80555	0,174434	9,11128	9,19271	9,31385
(K)	88,873	70,2724	1,96251	5,02275	0,147228	9,09347	9,15163	9,23816
(L)	88,9871	69,6503	1,94578	5,19703	0,151438	9,11984	9,18964	9,29347
(M)	90,4425	70,9805	1,9824	3,74533	0,107427	9,12848	9,18664	9,27317



<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	124,052	OK	OK	***	OK	*
(B)	123,805	OK	OK	***	OK	*
(C)	363,555	OK	***	***	***	***
(D)	234,474	OK	***	***	OK	***
(E)	116,307	OK	OK	***	OK	**
(F)	113,61	OK	OK	**	OK	**
(G)	114,453	OK	OK	*	OK	**
(H)	110,562	OK	OK	**	OK	**
(I)	71,3183	OK	OK	OK	*	OK
(J)	87,5586	OK	*	OK	OK	*
(K)	88,873	OK	OK	OK	*	OK
(L)	88,9871	OK	OK	OK	*	OK
(M)	90,4425	OK	OK	OK	OK	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

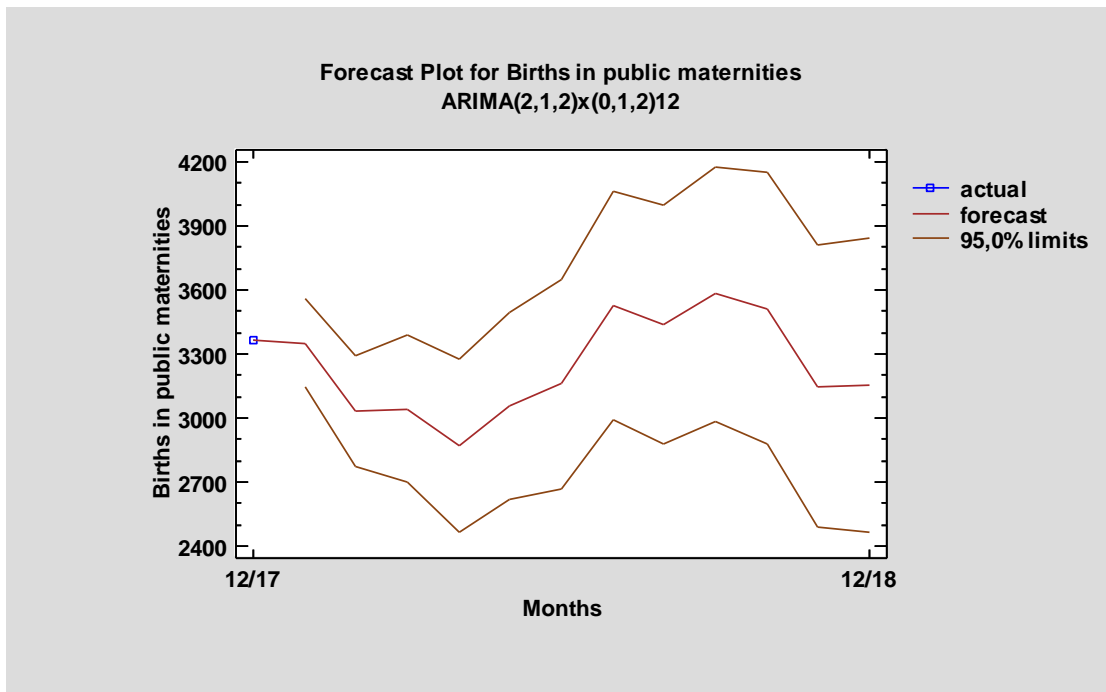
VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginally significant ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

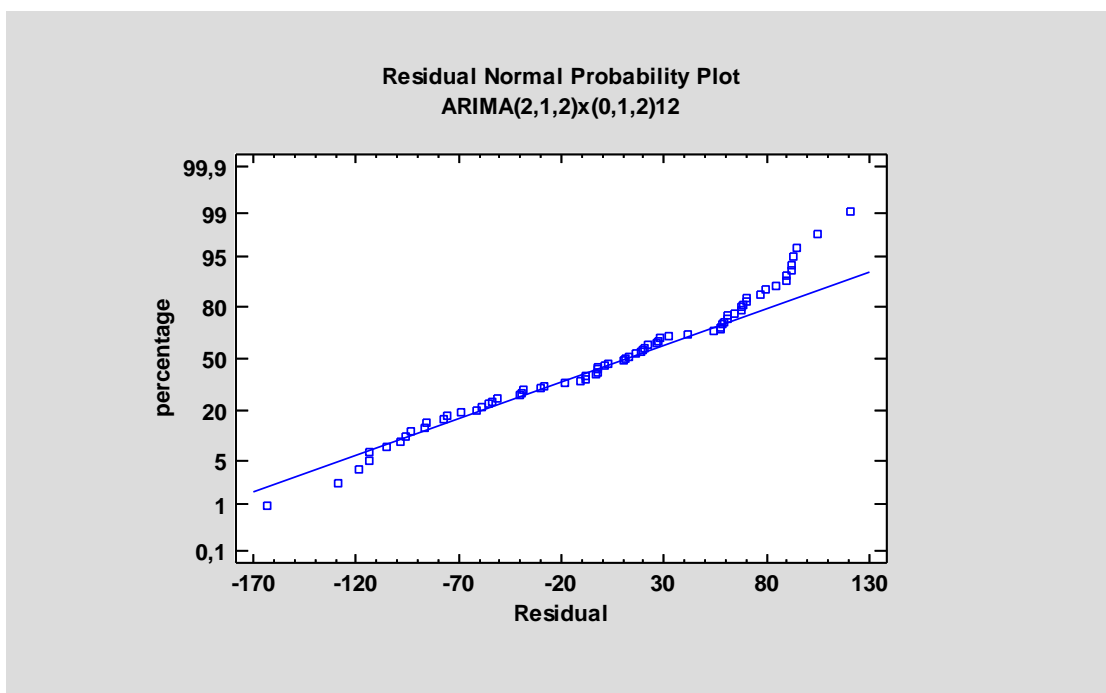
\*\* = significant ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = highly significant ( $p \leq 0,001$ )



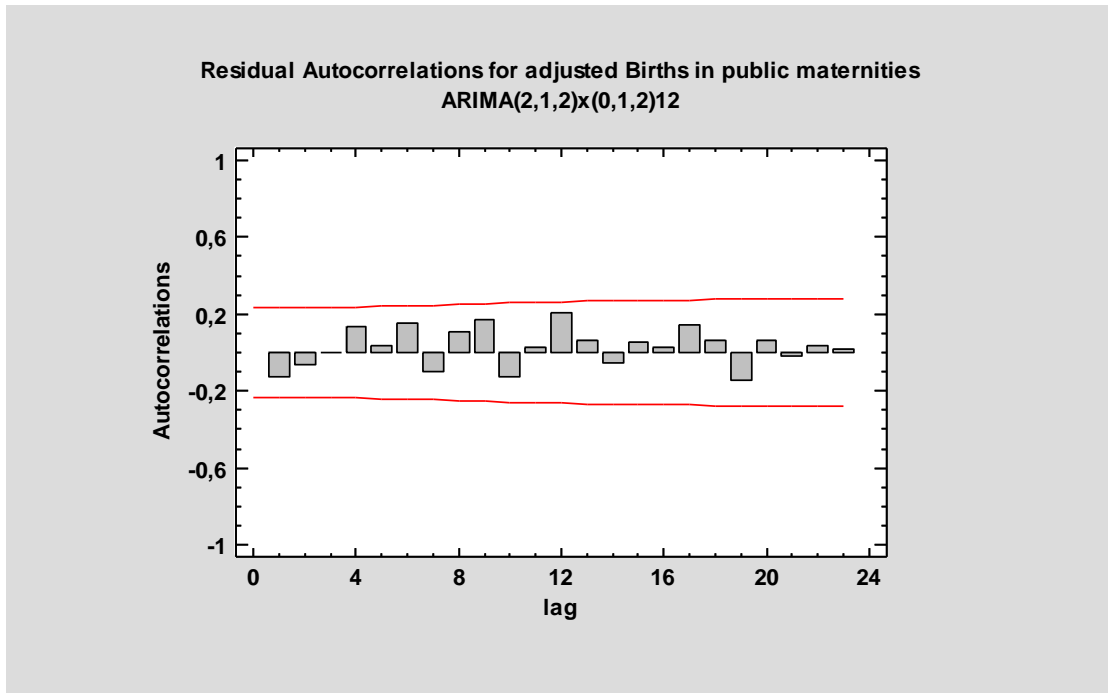
**Διάγραμμα 3.17 Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA**

Στο διάγραμμα 3.17 βλέπουμε γραφικά την πρόβλεψη των γεννήσεων για τα δημόσια μαιευτήρια, καθώς και το 95% διάστημα πρόβλεψης έως τον Δεκέμβριο του 2018 σύμφωνα με το μοντέλο που επιλέχθηκε.

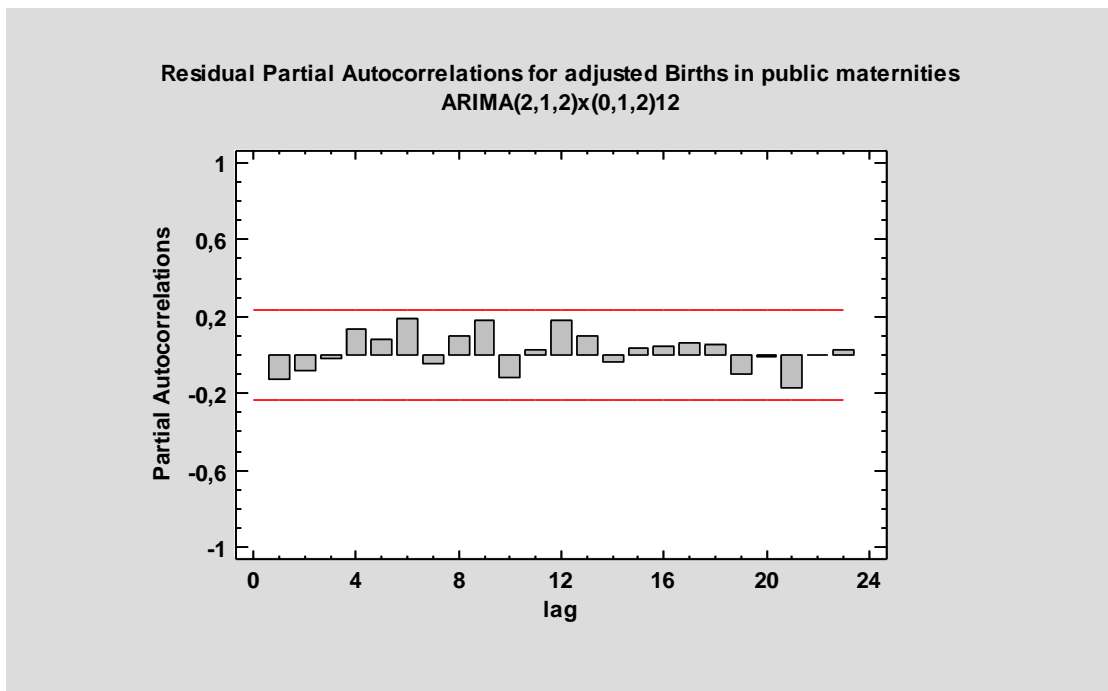


**Διάγραμμα 3.18 Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017**

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.18 παρατηρούμε πως τα κατάλοιπα είναι κανονικά κατανομημένα.



**Διάγραμμα 3.19** Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017

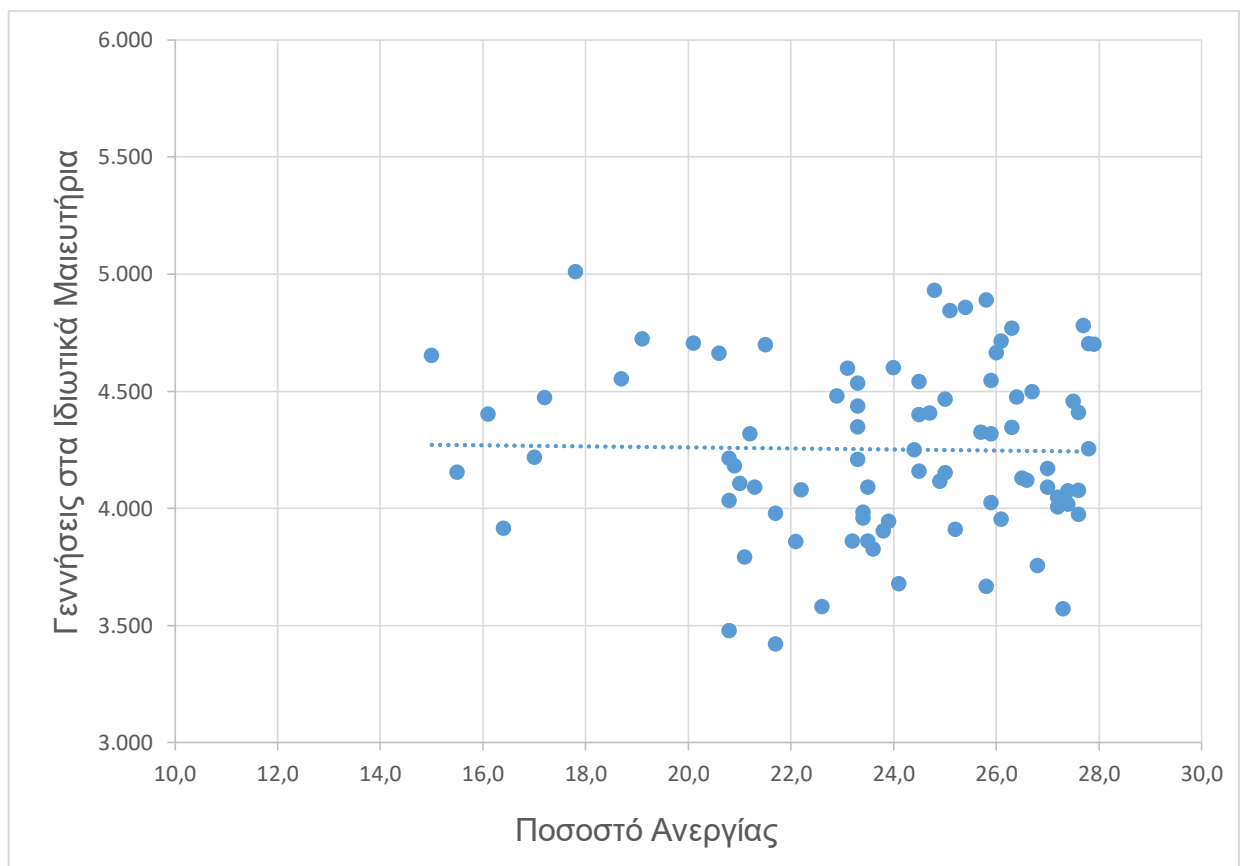


**Διάγραμμα 3.20** Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας τα έτη 2011-2017

Παρατηρούμε ότι όλες οι αυτοσυσχετίσεις και οι μερικές αυτοσυσχετίσεις είναι στατιστικά ασήμαντες για το μοντέλο μας, σύμφωνα με τους πίνακες 3.19 και 3.20.

### 3.4. Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Μέσω της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελέγχθηκε εάν μπορεί να συσχετιστούν οι μεταβλητές της χρονοσειρας του μηνιαίου ποσοστού ανεργίας της Ελλάδας για τα έτη 2011 έως 2017 που παρατίθεται στον πίνακα 3 στο παράρτημα της εργασίας, με τη χρονοσειρά των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια της χώρας του ίδιου χρονικού διαστήματος που παρατίθεται στον πίνακα 2 του παραρτήματος της εργασίας. Θεωρούμε τις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας ως την εξαρτημένη μεταβλητή (Y) και το ποσοστό ανεργίας της χώρας, σύμφωνα με τα εποχικά προσαρμοσμένα αποτελέσματα όπως δημοσιεύονται από την ΕΛΣΤΑΤ, ως την ανεξάρτητη μεταβλητή (ή επεξηγηματική μεταβλητή) (X). Αρχικά βλέπουμε ότι η γραμμικότητα μεταξύ των δύο μεταβλητων δεν είναι ισχυρή όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.21, το διάγραμμα σκεδασμού δηλαδή των δύο μεταβλητών.



**Διάγραμμα 3.21** Διάγραμμα σκεδασμού των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά μαιευτήρια σε σχέση με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας τα έτη 2011-2017

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης για τις μεταβλητές των δύο χρονοσειρών από τον Ιανουάριο του 2011 έως τον Δεκέμβριο του 2016, ο οποίος ισούται με  $\rho = -0,16226$ . Ο  $\rho$  μας δείχνει δηλαδή, ότι υπάρχει μια αδύναμη αρνητική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η απλή γραμμική παλινδρόμηση προσδιορίζει ποιά είναι η καλύτερη δυνατή ευθεία που μπορεί χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει την κατά μέσο όρο σχέση των δύο μεταβλητών. Αυτό γίνεται με την ακόλουθη διαδικασία: Data > Data analysis > Regression > OK μαζί με την επιλογή των κατάλληλων κελιών στο excel και τα αποτελέσματα που βρέθηκαν είναι:

Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού είναι ίση με  $\rho^2 = 0,0263$  δηλαδή ίση με 2,63%. Το ποσοστό της ολικής μεταβλητότητας της  $Y$  που ερμηνεύεται από την  $X$  είναι ίσο με μόλις 2,63%.

Στη στήλη των συντελεστών (Coefficients) διαπιστώνουμε ότι  $b_0 = 4.715,32$  και  $b_1 = -16,64$ . Συνεπώς η γραμμή που συνδέει τα δύο μεγέθη είναι:  $\hat{Y} = 4.715,32 - 16,64 * X$ . Η ερμηνεία του συντελεστή  $X$  (ποσοστό ανεργίας) είναι ότι για μια μονάδα αλλαγή στην τιμή του  $X$  προκύπτει - 16,64 αλλαγή στην τιμή του  $Y$ , δηλαδή στις γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια. Για να ελέγξουμε αν η παλινδρόμηση είναι στατιστικά σημαντική θα εξετάσουμε την τιμή για τον έλεγχο

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Η τιμή  $p$  για τον έλεγχο αυτό βρίσκεται στη γραμμή αποτελεσμάτων για το  $X$ . Διαπιστώνουμε ότι  $p = 0,1732 > 0,05 = \alpha$ , συνεπώς η μηδενική υπόθεση γίνεται αποδεκτή και καταλήγουμε πως με 95% βεβαιότητα η παλινδρόμηση δεν είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς δεν υπάρχει κάποιο μοντέλο που να περιγράφει επαρκώς τη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών κατά τη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα που μελετήθηκε.

### **Βιβλιογραφία 3<sup>ου</sup> Κεφαλαίου**

ΕΛΣΤΑΤ, [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)

ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική Κλινική Α.Ε.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **4.1. Μελέτη Περίπτωσης**

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει αρχικά η παρουσίαση της ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής, το όραμα, η αποστολή της, οι αντικειμενικοί σκοποί της και οι υπηρεσίες που προσφέρει. Στη συνέχεια θα παρατεθούν στοιχεία με τις μηνιαίες γεννήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην κλινική για τα έτη 2011 έως 2017, για τα οποία θα πραγματοποιηθούν προβλέψεις με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν και τέλος θα εξεταστεί εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μηνιαίων γεννήσεων στην κλινική με τις αντίστοιχες μηνιαίες γεννήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα ιδιωτικά μαιευτήρια της Ελλάδας κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου.

### **4.2. Παρουσίαση της «ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής»**

Η κλινική πήρε το όνομά της από τη θεά ΡΕΑ της ελληνικής μυθολογίας η οποία ήταν θυγατέρα του Ουρανού και της Γης. Δίπλα στον Κρόνο καθόριζε τη ροή των πραγμάτων (Ρέα = αυτή που ρέει) και όριζε μέσα στο βασίλειο του Κρόνου την κίνηση και τη διαδοχή. Αργότερα, έγινε η θεά της γονιμότητας και από τα σπλάχνα της βγήκαν οι πρώτοι Ολύμπιοι θεοί: Εστία, Δήμητρα, Ήρα, Άδης, Ποσειδώνας και Δίας.

Η ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική ιδρύθηκε το 2007 και ξεκίνησε τη λειτουργία της τον Δεκέμβριο του 2010, βασισμένη στο όραμα μιας ομάδας εξεχόντων ιατρών μαιευτήρων-γυναικολόγων, με σημαντική επιστημονική και επαγγελματική παρουσία. Οι 450 διακεκριμένοι μαιευτήρες-γυναικολόγοι που δημιούργησαν τη ΡΕΑ, είχαν την αυτονόητη αποστολή και δέσμευση να παρέχουν υψηλού επιπέδου ιατρικές υπηρεσίες και φιλοξενίας σε ένα πρότυπο και ευχάριστο περιβάλλον, με ιατρικά μηχανήματα και υποδομές τελευταίας τεχνολογίας, ώστε η κλινική να θεωρείται ως η πλέον σύγχρονη μαιευτική γυναικολογική κλινική της Ελλάδος.

Παράλληλα, το προσωπικό της κλινικής δεσμεύεται να είναι προσηλωμένο στις αξίες της Ιατρικής Επιστήμης και να παρέχει φροντίδα και στοργή σε κάθε γυναίκα, μέλλουσα μητέρα ή βρέφος, ώστε η ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική να αποτελεί παράδειγμα για το χώρο των ιδιωτικών υπηρεσιών υγείας.

#### **4.2.1. Όραμα – Αποστολή Εταιρείας**

Το όραμα της «ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής» είναι: «Να αποτελεί το σημείο αναφοράς στη σύγχρονη μαιευτική-γυναικολογία, ως ο πυρήνας συγκέντρωσης των επιστημονικών εξελίξεων και καινοτομιών.»

Η αποστολή της «ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής» είναι: «Να αποτελεί η κλινική την κινητήρια δύναμη για τη βελτίωση των παρεχόμενων μαιευτικών και γυναικολογικών υπηρεσιών στην Ελλάδα, διαθέτοντας το κορυφαίο ιατρικό δυναμικό και τον πλέον σύγχρονο ιατρικό τεχνολογικό εξοπλισμό της χώρας, ενώ παράλληλα να τηρεί απαρέγκλιτα και σε κάθε πτυχή της λειτουργίας της, τον Ιπποκράτειο Όρκο.»

#### **4.2.2. Αντικειμενικοί σκοποί εταιρείας**

Τα κύρια ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του μαιευτηρίου, είναι η στρατηγικής σημασίας τοποθεσία του, διότι είναι το μοναδικό ιδιωτικό μαιευτήριο των νοτίων προαστίων, σε συνδυασμό με το φιλικό - οικογενειακό περιβάλλον και την ανταγωνιστική τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί. Αυτά τα στοιχεία μαζί με την παρακολούθηση της τεχνολογικής και επιστημονικής εξέλιξης και τις συνακόλουθες επενδύσεις στους τομείς αυτούς, αποτελούν τους κύριους παράγοντες προσέλκυσης και διατήρησης ιατρών - συνεργατών οι οποίοι αποτελούν τους «πελάτες» του μαιευτηρίου.

#### **4.2.3. Παρεχόμενες υπηρεσίες**

Η ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική διαθέτει:

- **Κορυφαίους μαιευτήρες γυναικολόγους:** Το ιατρικό δυναμικό της ΡΕΑ αποτελείται από τους πλέον καταξιωμένους μαιευτήρες – γυναικολόγους που έχουν σημαντική επιστημονική, επαγγελματική και κοινωνική προσφορά και είναι αφοσιωμένοι στην ιατρική φροντίδα της σύγχρονης γυναίκας και μέλλουσας μητέρας. Η ομάδα αυτή είναι πλαισιωμένη από γιατρούς άλλων ειδικοτήτων και εξειδικεύσεων έτσι ώστε να παρέχεται μια ευρεία γκάμα μαιευτικών και γυναικολογικών υπηρεσιών και υψηλού επιπέδου ασφάλεια για τη γυναίκα και το νεογνό.
- **Τις πλέον σύγχρονες και αξιόπιστες ιατρικές και εργαστηριακές υποδομές:** Η ΡΕΑ είναι εξοπλισμένη με τα πιο σύγχρονα ιατρικά μηχανήματα και ιατρικό εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας που προσφέρουν διαγνωστική ακρίβεια, υψηλά επίπεδα ασφάλειας για τον ασθενή και μικρότερη διάρκεια νοσηλείας. Διαθέτει εξειδικευμένες μονάδες νοσηλείας τόσο για τη γυναίκα,

όπως Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ), όσο και για το νεογνό, όπως Μονάδα Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών επιπέδου I, II & III (ΜΕΝΝ) με μηχανήματα τεχνολογίας αιχμής που είναι σε πλήρη ετοιμότητα για κάθε έκτακτο συμβάν παρέχοντας όλη την απαραίτητη ιατρική φροντίδα μέσα στο μαιευτήριο, χωρίς να υπάρχει αναγκαιότητα μετακίνησης τους σε άλλες εξωτερικές μονάδες. Όλες οι χειρουργικές αίθουσες λειτουργούν με τον πιο σύγχρονο εξοπλισμό αξιοποιώντας ψηφιακή υποδομή, έτσι ώστε από το ολοκληρωμένο ψηφιακό περιβάλλον που προσφέρουν να είναι δυνατή η επικοινωνία με κέντρα του εξωτερικού (τηλεϊατρική) για λόγους επιβεβαίωσης ή και μεταφοράς τεχνογνωσίας από και προς το εξωτερικό. Διαθέτει αίθουσες ωδίνων και μαιεύσεων που είναι πλήρως εξοπλισμένες με μηχανήματα τελευταίας τεχνολογίας χωρίς να υπάρχει αναγκαιότητα μετακίνησης της γυναίκας από το αρχικό στάδιο μέχρι και τον τοκετό. Διαθέτει σύγχρονα εργαστηριακά και διαγνωστικά τμήματα (Ακτινοδιαγνωστικό, Υπερηχοτομογράφων, Οστεοπόρωσης, Κλινική Μαστού, Παθολογοανατομικό, Μοριακής Βιολογίας, Αιματολογικό, Ανοσοβιοχημικό και Μικροβιολογικό), που είναι εξοπλισμένα με ιδιαίτερα προηγμένες τεχνολογίες διάγνωσης, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την ορθότητα των αποτελεσμάτων, τη συντομία διεκπεραίωσης και προσφέροντας μεγάλη ασφάλεια και ελάχιστη ενόχληση στη γυναίκα και το γιατρό της.

Μοναδικά και ιδιαίτερα σημεία αναφοράς είναι:

- Ο Ανοικτός Μαγνητικός Τομογράφος,
- Οι δυο Ψηφιακοί Μαστογράφοι ο ένας εκ των οποίων διαθέτει τη δυνατότητα της Τομοσύνθεσης,
- Η Τράπεζα Στερεοτακτικής Βιοψίας με ενσωματωμένο σύστημα καθοδήγησης,

Αποκλειστικά για υπερηχογραφήματα μαστών υπέρηχος με δυνατότητα ελαστογραφίας που παράλληλα αξιοποιεί την τελευταίου τύπου μέθοδο Shear Wave Elastography με την οποία ο υπερηχογράφος αποκτά νέα δυνατότητα αξιολόγησης και αξιόπιστης μέτρησης της σκληρότητας και ελαστικότητας των ιστών. Ο παραπάνω εξοπλισμός, είναι υψηλής ευκρίνειας και χαμηλής ακτινοβολίας και λειτουργεί μέσα στο ολοκληρωμένο ψηφιακό περιβάλλον διαχείρισης, διακίνησης και αποθήκευσης ιατρικής πληροφορίας και εικόνας του Μαιευτηρίου ΡΕΑ, προσφέροντας έτσι ασφαλείς, μοναδικές αλλά και ξεχωριστές υπηρεσίες.

- **Το πιο εξειδικευμένο και φιλικό νοσηλευτικό προσωπικό:** Η ΡΕΑ το 2016 απασχόλησε 546 εργαζομένους διαφορετικών φύλων, ηλικιών και εθνικοτήτων.



Η κλινική είναι στελεχωμένη με νοσηλευτικό προσωπικό που διαθέτει πολυετή εμπειρία, εξειδικευμένες γνώσεις και πάνω από όλα ευαισθησία και αγάπη για τη γυναίκα. Το νοσηλευτικό προσωπικό είναι πάντα διαθέσιμο ώστε να προσφέρει την απαιτούμενη φροντίδα και να ανταποκριθεί άμεσα σε όποιες ανάγκες ή προσδοκίες προκύψουν. Οι μαιές της κλινικής είναι πρόθυμες να εξασφαλίσουν τις καλύτερες αναμνήσεις από τον τοκετό και να παρέχουν τις εξειδικευμένες γνώσεις τους όσον αφορά το μητρικό θηλασμό, τη φροντίδα και την ασφάλεια των νεογνών.

- **Την πιο σύγχρονη αντίληψη για τη φροντίδα και υποστήριξη:** Στη ΡΕΑ εφαρμόζονται οι πιο σύγχρονες αντιλήψεις για τη φροντίδα της γυναίκας και του νεογνού. Οι μητέρες σε όλα τα δωμάτια νοσηλείας έχουν τη δυνατότητα, εφ' όσον το επιθυμούν, να έχουν το νεογνό μέσα στο θάλαμο και να εξοικειωθούν στη φροντίδα και το θηλασμό του με τη βοήθεια των μαιών. Κορυφαίοι παιδίατροι αναλαμβάνουν τη συστηματική παρακολούθηση των νεογνών αμέσως μετά τον τοκετό με διαγνωστικές και εργαστηριακές εξετάσεις, ενημερώνοντας σε καθημερινή βάση τις μητέρες και δίνοντας κατάλληλες οδηγίες για τις πρώτες ημέρες της ζωής με τα μωρά τους.
- **Το πιο μοντέρνο και ευχάριστο περιβάλλον:** Οι εγκαταστάσεις και κτιριακές υποδομές του μαιευτηρίου είναι σύμφωνες με τα πιο υψηλά διεθνή πρότυπα. Οι θάλαμοι, δυναμικότητας 180 κλινών, είναι εξοπλισμένοι με μοντέρνα επίπλωση και χαρούμενα χρώματα κάνοντας τη διαμονή ευχάριστη και άνετη, εξασφαλίζοντας ένα περιβάλλον ηρεμίας και φροντίδας που έχει πραγματικά ανάγκη κάθε γυναίκα και μητέρα. Κάθε ασθενής έχει στη διάθεσή της παρακλίνιο μόνιτορ (οθόνες αφής) δίπλα από την κλίνη που της παρέχει υπηρεσίες ενημέρωσης και διασκέδασης (δωρεάν internet, TV, video), τηλέφωνο, υπηρεσίες προσωπικών μηνυμάτων, κλήση μαιάς, έλεγχος φωτισμού και θέσης κλίνης, πληρωμή, multimedia ενημέρωση μέσω Video (π.χ. μητρικός θηλασμός, φροντίδα και ασφάλεια μωρού μετά την παραλαβή) και άλλες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας.

([www.reamaternity.gr](http://www.reamaternity.gr))

#### **4.3. Χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017**

Συλλέχθηκαν στοιχεία από τη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τις μηνιαίες γεννήσεις που πραγματοποιήθηκαν εντός των τοιχών της για τα έτη 2011 έως 2017, έτσι

ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά της χρονοσειράς κατά τη διάρκεια όλων αυτών των μηνών, αλλά και η πραγματοποίηση προβλέψεων στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Το πλήθος των παρατηρήσεων του δείγματος είναι ικανοποιητικό για να βγουν ασφαλή συμπεράσματα και ισούται με:  $n = 84$  μήνες. Στον πίνακα 4 που βρίσκεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας παρατίθενται οι παρατηρήσεις της χρονοσειράς, στην πρώτη στήλη του οποίου βρίσκονται οι μήνες αναφοράς και στη δεύτερη το πλήθος των γεννήσεων στην κλινική.

Επίσης το γράφημα της χρονοσειράς, όπου ο χρόνος (μήνες) μετράται στον οριζόντιο άξονα και η μεταβλητή μας (γεννήσεις) στον κατακόρυφο παρουσιάζεται στο διάγραμμα 4.1:



**Διάγραμμα 4.1** Διάγραμμα χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017

Παρατηρούμε ότι:

- Η τάση της χρονοσειράς είναι σχετικά ανοδική.
- Δεν εκδηλώνεται κάποια συστηματική κύμανση που να δημιουργείται γύρω από την τάση και να επαναλαμβάνεται με ομοιομορφία κατά περιόδους μεγαλύτερες του έτους, κάτι το οποίο σημαίνει πως η χρονοσειρά δεν παρουσιάζει κυκλικότητα.

- Δεν εκδηλώνεται κάποια περιοδική βραχυχρόνια κίνηση η οποία έχει σταθερό μήκος και η εκδήλωση της εξαντλείται πλήρως εντός του έτους, άρα η χρονοσειρά δεν παρουσιάζει εποχικότητα.
- Διαμορφώνεται μια τυχαία κύμανση ανεξαρτήτως χρόνου, η οποία είναι ο άρρυθμος παράγοντας της χρονοσειράς.
- Το πλήθος των παρατηρήσεων της χρονοσειράς κατά τη διάρκεια του πρώτου εξαμήνου του 2011 αυξάνεται συνεχώς, διότι προφανώς τότε η κλινική αρχίζει να γίνεται γνωστή στο κοινό και οι γυναικολόγοι ξεκίνησαν να συνεργάζονται μαζί της, συστήνοντας την στις επιτόκους που παρακολουθούσαν.

#### 4.3.1. Σύνοψη των δεδομένων

Τα βασικά στατιστικά μεγέθη της χρονικής σειράς των μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική από το 2011 έως το 2017 είναι:

- **Επικρατούσα τιμή  $M_0$**  στο δείγμα είναι οι 446, οι 496, οι 525, οι 536, οι 540, οι 550, οι 551, 554, οι 557, οι 594, οι 595 και οι 640 γεννήσεις, που τις συναντάμε από δύο φορές στη χρονοσειρά.
- Επειδή ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι άρτιος και ίσος με  $n = 84$ , τότε έχουμε  $n = 2 \cdot m \Rightarrow 84 = 2 \cdot 42$  και εάν διαταχθούν τα δεδομένα, η **διάμεσος ( $\delta$ )** ισούται με:  $\delta = 0,5 \cdot [Y_{(m)} + Y_{(m+1)}] \Rightarrow \delta = 0,5 \cdot [Y_{(42)} + Y_{(43)}] \Rightarrow \delta = 0,5 \cdot (554 + 644) \Rightarrow \delta = 599$  γεννήσεις.
- Κάνοντας χρήση του τύπου:

$$\bar{Y}_I = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

υπολογίζουμε πως ο **αριθμητικός μέσος** ισούται με  $\bar{Y}_I = 550,48$  γεννήσεις.

- Το **εύρος ( $R$ )** του δείγματος των μεταβλητών που μελετάμε ισούται με:  
Εύρος  $R =$  Μεγαλύτερη παρατήρηση – Μικρότερη παρατήρηση  
Εύρος  $R = 712_{(07/2015)} - 280_{(01/2011)} = 432$  γεννήσεις
- Η **μέση απόλυτη απόκλιση ( $MAD$ )** του δείγματος που μελετάμε δίνεται από τον τύπο:

$$MAD = \frac{\sum |Y_i - \bar{Y}|}{n}$$

και ισούται με  $MAD = 60,04$ .

- Η **διακύμανση ( $s^2$ )** του δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

και ισούται με  $s^2 = 6.595,38$ .

- Η **τυπική απόκλιση (s)** του υπό μελέτη δείγματος δίνεται από τον τύπο:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

και είναι ίση με  $s = 81,21$  γεννήσεις.

#### **4.3.2. Μέθοδος πρόβλεψης Κινούμενων Μέσων Όρων για τη χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017**

Για την εφαρμογή της μεθόδου επιλέγεται αρχικά ο αριθμός των περιόδων  $K$ , για τις οποίες θα υπολογιστεί ο κινούμενος μέσος. Όσο μεγαλύτερο είναι το  $K$  τόσο μεγαλύτερη η εξομάλυνση στις τυχαίες διακυμάνσεις της τιμής της μεταβλητής, τόσο δηλαδή θα είναι μικρότερη η επίδραση κάποιων ακραίων τιμών, όμως το διάγραμμα που θα προκύψει θα αργεί περισσότερο να προσαρμοστεί στις αλλαγές. Η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο παράγεται με την προσθήκη στη χρονοσειρά της πιο πρόσφατης τιμής της μεταβλητής και την αφαίρεση από αυτήν της παλαιότερης τιμής. Στη χρονοσειρά των μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική επιλέχθηκαν δύο μέθοδοι κινούμενου μέσου, εκ των οποίων ο πρώτος ήταν τάξης  $K = 3$  και ο δεύτερος ήταν τάξης  $K = 5$ . Στο διάγραμμα 4.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των κινούμενων μέσων τάξης  $K = 3$  MA(3) και τάξης  $K = 5$  MA(5) σε σχέση με το αρχικό γράφημα της χρονοσειράς.



**Διάγραμμα 4.2 Διάγραμμα προβλέψεων με κινούμενους μέσους όρους της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017**

Οι βασικοί στατιστικοί δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = 5$ ,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα  $MAE = 41$ ,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα  $MSE = 2.780$ ,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος  $RMSE = 52,72$  και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα  $MAPE = 7,61$ .

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 554$  γεννήσεις.

Αντίστοιχα οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 5$  για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα  $ME = 7$ ,

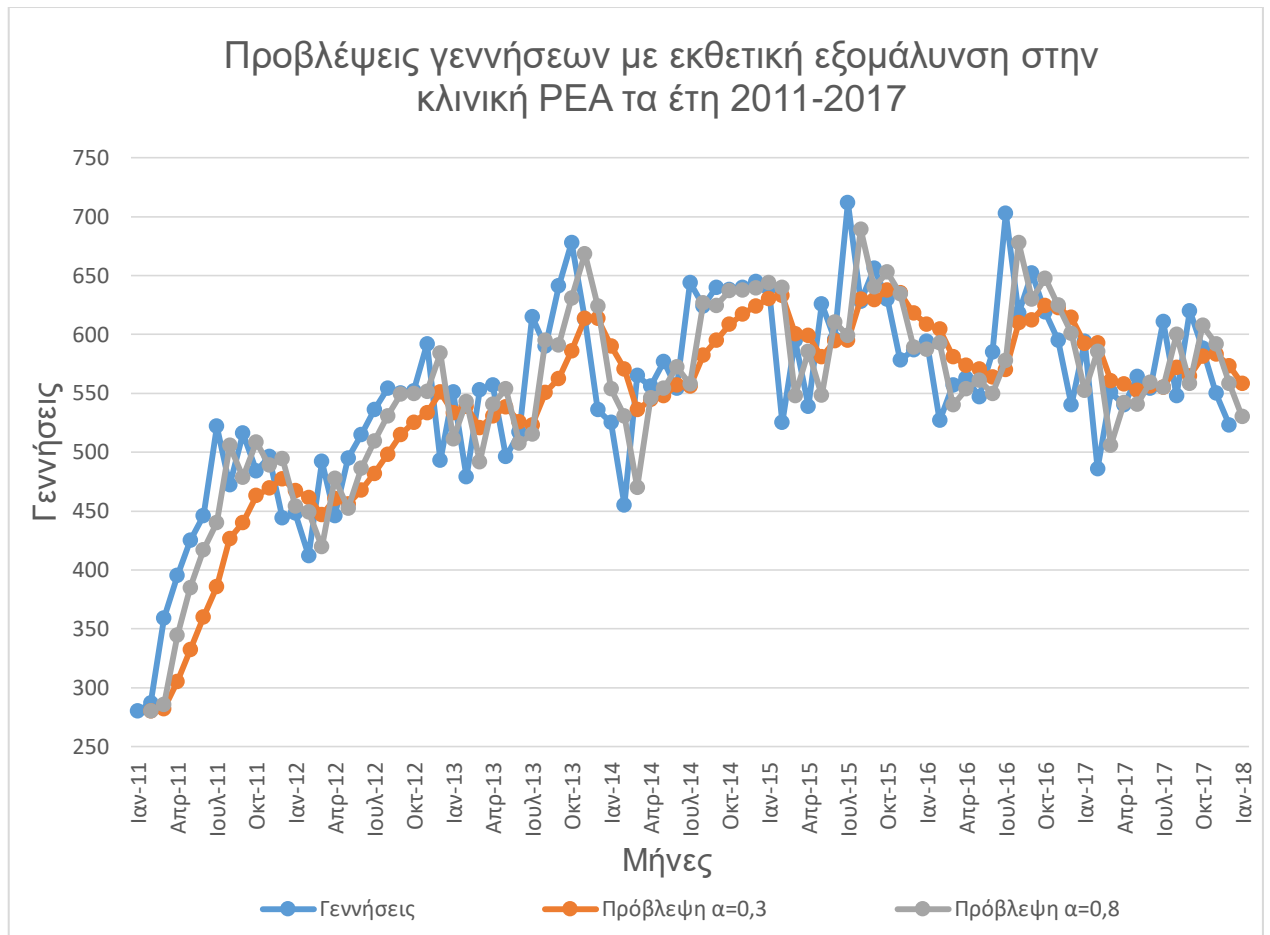
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 46,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 3.524,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 59,36 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 8,41.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 566$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι δείκτες του κινούμενου μέσου τάξης  $K = 3$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους της τάξης  $K = 5$ , κάτι το οποίο σημαίνει πως το μοντέλο πρόβλεψης με τον κινούμενο μέσο τάξης  $K = 3$  είναι πιο αξιόπιστο και οι προβλέψεις του είναι πιο κοντά στις πραγματικές μεταβλητές της χρονοσειράς.

#### **4.3.3. Μέθοδος πρόβλεψης Εκθετικής Εξομάλυνσης για τη χρονοσειρά μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017**

Όπως προαναφέρθηκε, στην εκθετική εξομάλυνση η στάθμιση των δεδομένων μειώνεται εκθετικά σε σχέση με τον χρόνο, δίνοντας μεγαλύτερη στάθμιση στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Το ύψος της στάθμισης καθορίζεται από το ποσό που θα λάβει η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$ , η οποία είναι γνωστή και λαμβάνει τιμές από μηδέν έως ένα. Για την μελέτη και αυτής της χρονοσειράς χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές τιμές της σταθεράς  $\alpha$ . Η τιμή  $\alpha = 0,3$  που δίνει αργή σχετικά προσαρμογή και η τιμή  $\alpha = 0,8$  που δίνει πιο γρήγορη προσαρμογή. Στο διάγραμμα 4.3 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων πρόβλεψης της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  και  $\alpha = 0,8$  σε σχέση με τη γραφική παράσταση της χρονοσειράς.



**Διάγραμμα 4.3 Διάγραμμα προβλέψεων με εκθετική εξομάλυνση της χρονοσειράς μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για τα έτη 2011-2017**

Στην περίπτωση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,3$  για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική, οι δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας των προβλέψεων ήταν:

- Μέσο Σφάλμα ME = 11,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 43,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 2.954,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 54,35 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 8,03.

Η πρόβλεψη για τις γεννήσεις για την επόμενη χρονική περίοδο, δηλαδή του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 558$  γεννήσεις.

Αντιστοίχως οι στατιστικοί δείκτες με τη χρήση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική, υπολογίστηκαν ως εξής:

- Μέσο Σφάλμα ME = 4,
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα MAE = 40,
- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα MSE = 2.534,
- Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 50,34 και
- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα MAPE = 7,40.

Επίσης η αντίστοιχη πρόβλεψη για τις γεννήσεις του Ιανουαρίου 2018, ισούται με  $F_{01/2018} = 530$  γεννήσεις.

Παρατηρούμε πως όλοι οι δείκτες της εκθετικής εξομάλυνσης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  είναι μικρότεροι από τους αντίστοιχους με σταθερά  $\alpha = 0,3$ , κάτι το οποίο σημαίνει πως το μοντέλο πρόβλεψης με σταθερά  $\alpha = 0,8$  είναι πιο αξιόπιστο και οι προβλέψεις του είναι πιο κοντά στις πραγματικές μεταβλητές της χρονοσειράς.

#### 4.3.4. Μέθοδος ARIMA

Αρχικά εφαρμόζονται τα τρία στάδια της μεθόδου, δηλαδή η ταυτοποίηση (identification), η εκτίμηση (estimation) και ο διαγνωστικός έλεγχος (diagnostic checking). Ακολουθούνται δηλαδή, όλες τις απαραίτητες δοκιμές στις τιμές των  $p$ ,  $d$ ,  $q$ ,  $P$ ,  $D$ ,  $Q$  και εφαρμόζονται οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι για τη σημαντικότητα των παραμέτρων, τη συμπεριφορά των καταλοίπων και την τάξη του υποδείγματος. Με αυτόν τον τρόπο καταλήξαμε πως το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης για τις μηνιαίες γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική είναι το (I) ARIMA(2,1,2)×(2,1,2)<sub>12</sub> διότι είχε την μικρότερη τιμή της Ρίζας του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος RMSE = 26,1222, του Μέσου Απόλυτου Σφάλματος MAE = 19,3664, του Μέσου Απόλυτου Ποσοστιαίου Σφάλματος MAPE = 3,3926 και την ένδειξη OK στα περισσότερα από τα απαραίτητα κριτήρια (RUNS, RUNM, MEAN, VAR) για την απόρριψη ή όχι του μοντέλου σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεθόδους που δοκιμάστηκαν. Η ένδειξη OK σημαίνει πως το μοντέλο περνάει τα τέσσερα από τα πέντε τεστ για τη σημαντικότητα των καταλοίπων, από τα οποία προσδιορίζεται κατά πόσο το μοντέλο είναι επαρκές για τα δεδομένα. Αποτυγχάνει μόνο να περάσει το τεστ για το κριτήριο AUTO, για το οποίο λαμβάνει δύο αστέρια \*\*, το οποίο σημαίνει πως το τεστ για την υπέρμετρη αυτοπαλινδρόμηση είναι σημαντικό, δηλαδή το  $p$  λαμβάνει τιμές μεταξύ 0,001 και 0,01. Η τιμές σημαντικότητας ( $p$ -values) για τους όρους MA(2), SAR(2) και SMA(2) είναι μικρότερες του 0,05, οπότε είναι σημαντικά διάφορες το μηδενός, όμως η τιμή σημαντικότητας ( $p$ -value) για τον όρο AR(2) ισούται με 0,089 > 0,05, που σημαίνει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς θα πρέπει να αναλογιστούμε μήπως μειώνοντας την τάξη του AR στο 1 θα έχουμε



καλύτερα αποτελέσματα. Τέλος η τυπική απόκλιση (standard deviation) ισούται με 27,2018.

Τα δεδομένα του μοντέλου κάλυπταν 84 χρονικές περιόδους, οι αξίες των οποίων συνυπολογίστηκαν ώστε το μοντέλο που επιλέχθηκε να πραγματοποιήσει τις καλύτερες δυνατές προβλέψεις για τα μελλοντικά δεδομένα. Για την χρονική περίοδο μετά το τέλος της χρονοσειράς, δηλαδή για τους δώδεκα μήνες του 2018, ο πίνακας με τα αποτελέσματα των προβλέψεων (Forecast Table for Births - REA) μας δείχνει ακόμα το 95% διάστημα εμπιστοσύνης των προβλέψεων. Τα όρια του διαστήματος πρόβλεψης μας δείχνουν ποιο θα είναι το εύρος των τιμών που θα λάβουν οι πραγματικές μελλοντικές τιμές των δεδομένων μας με 95% εμπιστοσύνη, υποθέτοντας πως το μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι κατάλληλο για τα δεδομένα. Όσον αφορά τις προβλέψεις για το χρονικό διάστημα (Ιανουάριος 2018 – Δεκέμβριος 2018), συγκεκριμένα η πρόβλεψη για τον Ιανουάριο του 2018 είναι 550 γεννήσεις, ενώ για τον Δεκέμβριο του 2018 όπου ολοκληρώνεται η πρόβλεψη του μοντέλου είναι 437 γεννήσεις. Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα των στατιστικών μετρήσεων, των προβλέψεων για τις χρονοσειρές των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011 έως 2017 μέσω της εφαρμογής Statgraphics όπως αυτά εμφανίζονται στην ίδια την εφαρμογή, αλλά και τα αντίστοιχα διαγράμματα των προβλέψεων και των αυτοσυσχετίσεων.

### Automatic Forecasting - Births - REA

Data variable: Births – REA

Number of observations = 84

Time indices: Months

Length of seasonality = 12

### **Forecast Summary**

Forecast model selected: ARIMA(2,1,2)x(2,1,2)12

Number of forecasts generated: 12

Number of periods withheld for validation: 0

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
<i>Statistic</i>	<i>Period</i>	<i>Period</i>
RMSE	26,1222	

MAE	19,3664	
MAPE	3,3926	
ME	-1,688	
MPE	-0,410551	

### ARIMA Model Summary

<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
<i>r</i>				
AR(1)	1,21264	0,120015	10,104	0,000000
AR(2)	-0,21092	0,122352	-1,72388	0,089635
MA(1)	1,92915	0,00137068	1407,44	0,000000
MA(2)	-0,937141	0,00224894	-416,703	0,000000
SAR(1)	-1,03441	0,0699632	-14,7851	0,000000
SAR(2)	-0,704822	0,0443215	-15,9025	0,000000
SMA(1)	-0,174645	0,0706728	-2,47118	0,016183
SMA(2)	0,751107	0,0622757	12,061	0,000000

Backforecasting: yes

Estimated white noise variance = 739,938 with 63 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 27,2018

Number of iterations: 24

### Forecast Table for Births - REA

Model: ARIMA(2,1,2)x(2,1,2)<sub>12</sub>

		<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
1/18	550,158	495,799	604,516
2/18	456,425	399,925	512,926
3/18	520,887	463,87	577,904
4/18	488,556	431,173	545,939
5/18	508,354	450,586	566,123
6/18	492,788	434,579	550,998
7/18	588,367	529,65	647,083
8/18	519,87	460,575	579,165
9/18	555,608	495,659	615,558

10/18	542,646	481,964	603,328
11/18	475,615	414,119	537,111
12/18	437,48	375,087	499,874

### Model Comparison

Data variable: Births - REA

Number of observations = 84

Length of seasonality = 12

### Models

(A) Random walk

(B) Random walk with drift = 3,1709

(C) Constant mean = 550,125

(D) Linear trend = 470,707 + 1,86865 t

(E) Simple moving average of 2 terms

(F) Simple exponential smoothing with alpha = 0,6801

(G) Brown's linear exp. smoothing with alpha = 0,3085

(H) Holt's linear exp. smoothing with alpha = 0,5293 and beta = 0,0656

(I) ARIMA(2,1,2)x(2,1,2)<sub>12</sub>

(J) ARIMA(1,0,1)x(2,1,2)<sub>12</sub>

(K) ARIMA(1,1,1)x(1,1,2)<sub>12</sub>

(L) ARIMA(0,1,2)x(1,1,2)<sub>12</sub>

(M) ARIMA(0,1,1)x(1,1,2)<sub>12</sub>

### Estimation Period

Model	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC	SBIC
(A)	33,0813	25,7318	4,78113	2,97	0,61615	7,25984	7,3878	7,57816
(B)	33,1804	25,4859	4,72793	-0,201502	0,0345023	7,28963	7,42923	7,63689
(C)	72,4234	51,6468	10,5866	0,351016	-2,01214	8,85077	8,99037	9,19803
(D)	55,2075	39,5317	7,74473	0,0958643	-1,14888	8,33172	8,48295	8,70792
(E)	32,3618	24,6906	4,55234	3,92031	0,755081	7,23967	7,37927	7,58693
(F)	31,5928	24,6523	4,66192	3,95442	0,782169	7,19157	7,33117	7,53883
(G)	35,2272	26,2257	5,06088	2,01364	0,539708	7,40935	7,54894	7,75661
(H)	31,5223	23,961	4,5337	-4,68996	-0,935154	7,21091	7,36214	7,58711
(I)	26,1222	19,3664	3,3926	-1,688	-0,410551	6,71605	6,80911	6,94756
(J)	26,7211	20,9696	3,67791	-3,4182	-0,662872	6,71376	6,78356	6,88739

(K)	27,3783	21,5265	3,81089	-4,37539	-0,953771	6,73855	6,79672	6,88324
(L)	27,4437	21,5238	3,80544	-3,52641	-0,81011	6,74332	6,80149	6,88801
(M)	27,5237	21,6889	3,83445	-4,16564	-0,926979	6,72533	6,77187	6,84109

<i>Model</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEAN</i>	<i>VAR</i>
(A)	33,0813	OK	OK	***	OK	OK
(B)	33,1804	OK	OK	***	OK	OK
(C)	72,4234	*	***	***	***	***
(D)	55,2075	**	***	***	OK	OK
(E)	32,3618	OK	OK	***	OK	OK
(F)	31,5928	OK	OK	**	OK	OK
(G)	35,2272	OK	OK	**	OK	*
(H)	31,5223	OK	OK	***	OK	OK
(I)	26,1222	OK	OK	**	OK	OK
(J)	26,7211	OK	OK	***	OK	OK
(K)	27,3783	OK	OK	*	OK	OK
(L)	27,4437	OK	OK	**	OK	OK
(M)	27,5237	OK	OK	**	OK	OK

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error

RUNS = Test for excessive runs up and down

RUNM = Test for excessive runs above and below median

AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation

MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half

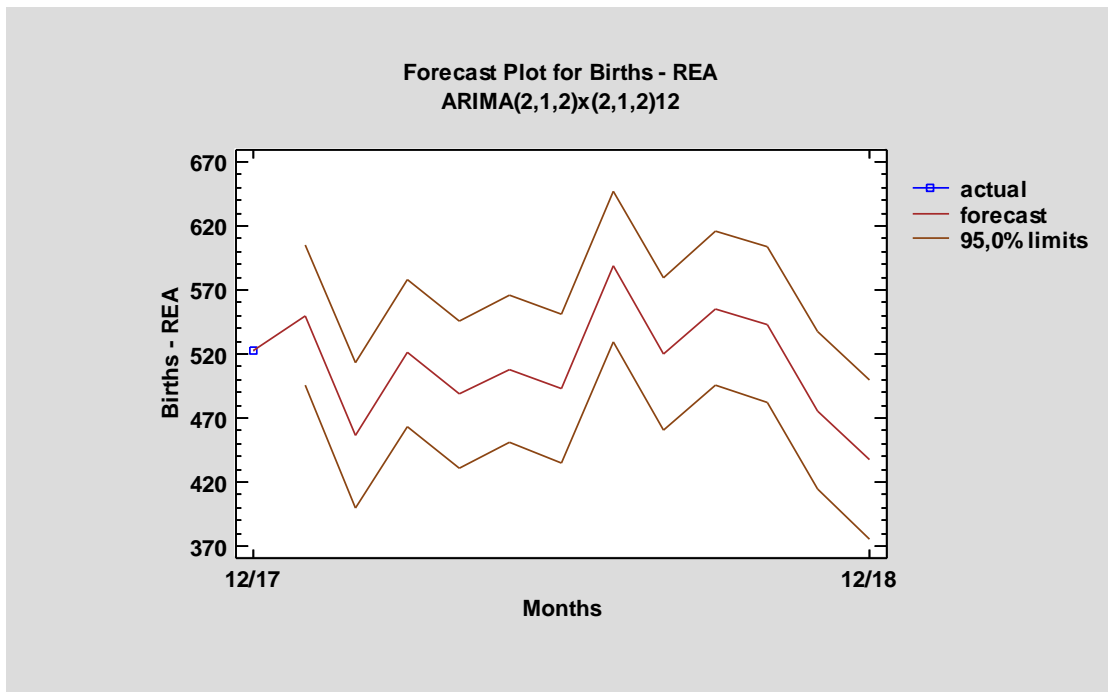
VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half

OK = not significant ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginally significant ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

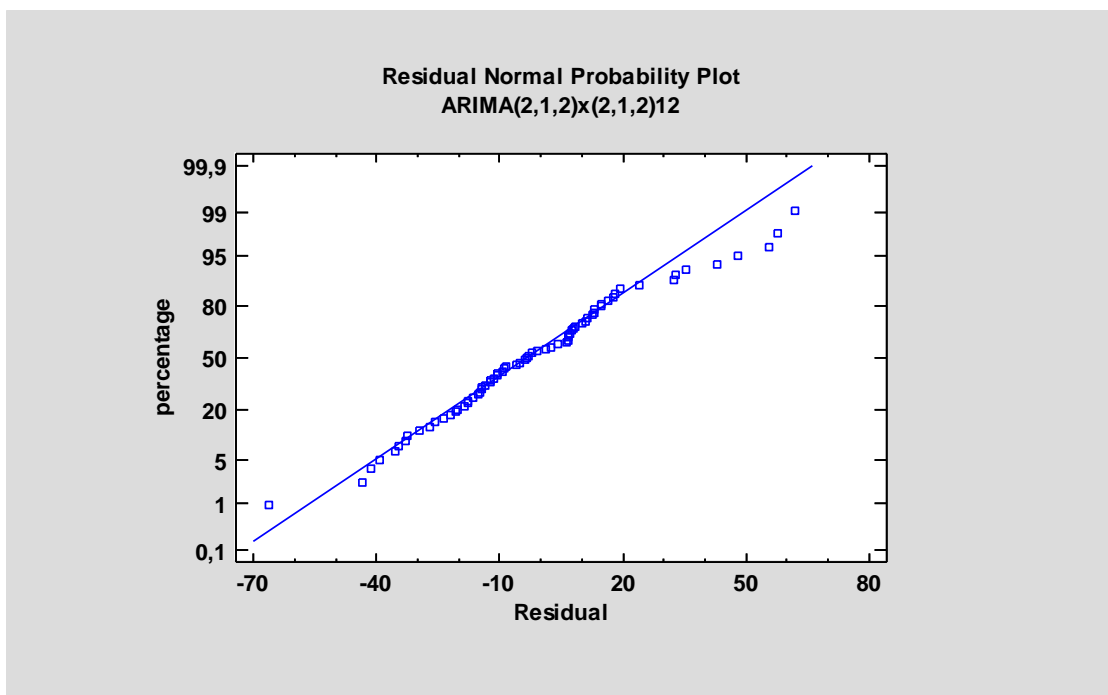
\*\* = significant ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = highly significant ( $p \leq 0,001$ )



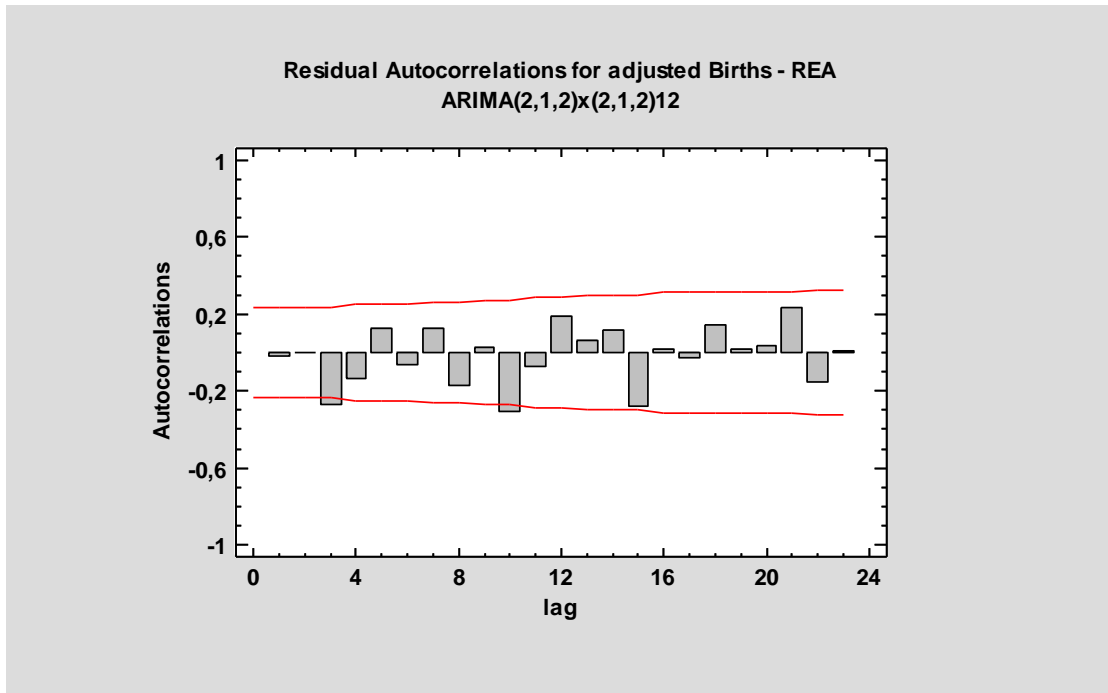
**Διάγραμμα 4.4 Προβλέψεις μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική για το 2018 με τη μέθοδο ARIMA**

Στο διάγραμμα 4.4 βλέπουμε γραφικά την πρόβλεψη των γεννήσεων για την κλινική ΡΕΑ, καθώς και το 95% διάστημα πρόβλεψης έως τον Δεκέμβριο του 2018 σύμφωνα με το μοντέλο που επιλέχθηκε.



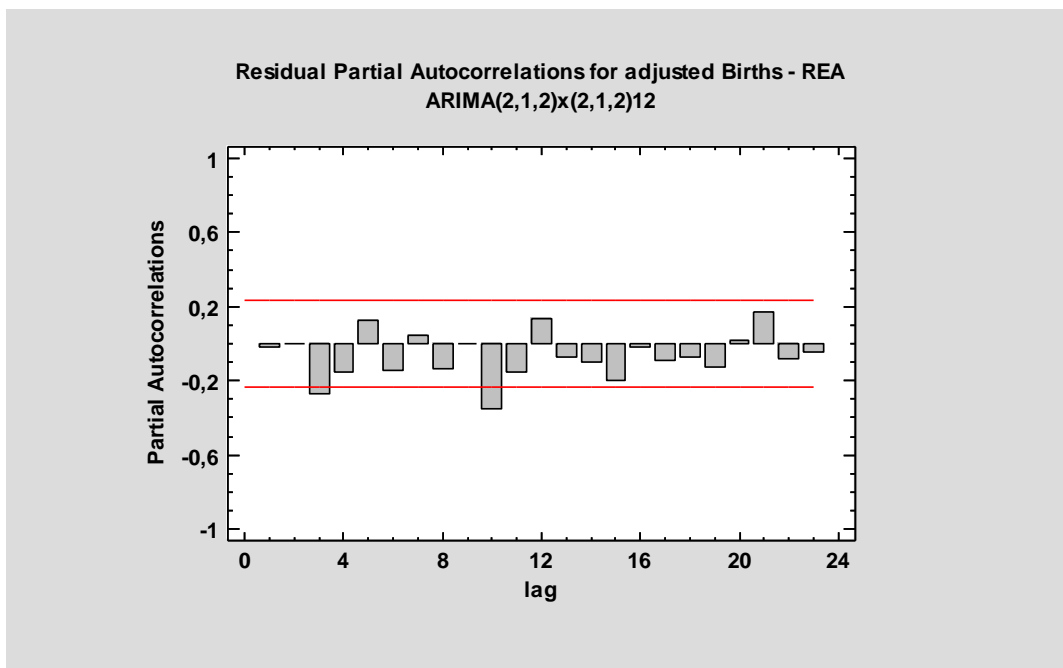
**Διάγραμμα 4.5 Διάγραμμα κανονικών πιθανοτήτων των καταλοίπων για τις μηνιαίες γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017**

Σύμφωνα με το διάγραμμα 4.5 παρατηρούμε πως τα κατάλοιπα είναι κανονικά καταναμεμμένα.



**Διάγραμμα 4.6** Γράφημα των αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017

Σύμφωνα με το διάγραμμα 4.6 οι αυτοσυσχετίσεις  $\rho_3$  και  $\rho_{10}$  είναι οριακά σημαντικές και αρνητικές, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι ασήμαντες.

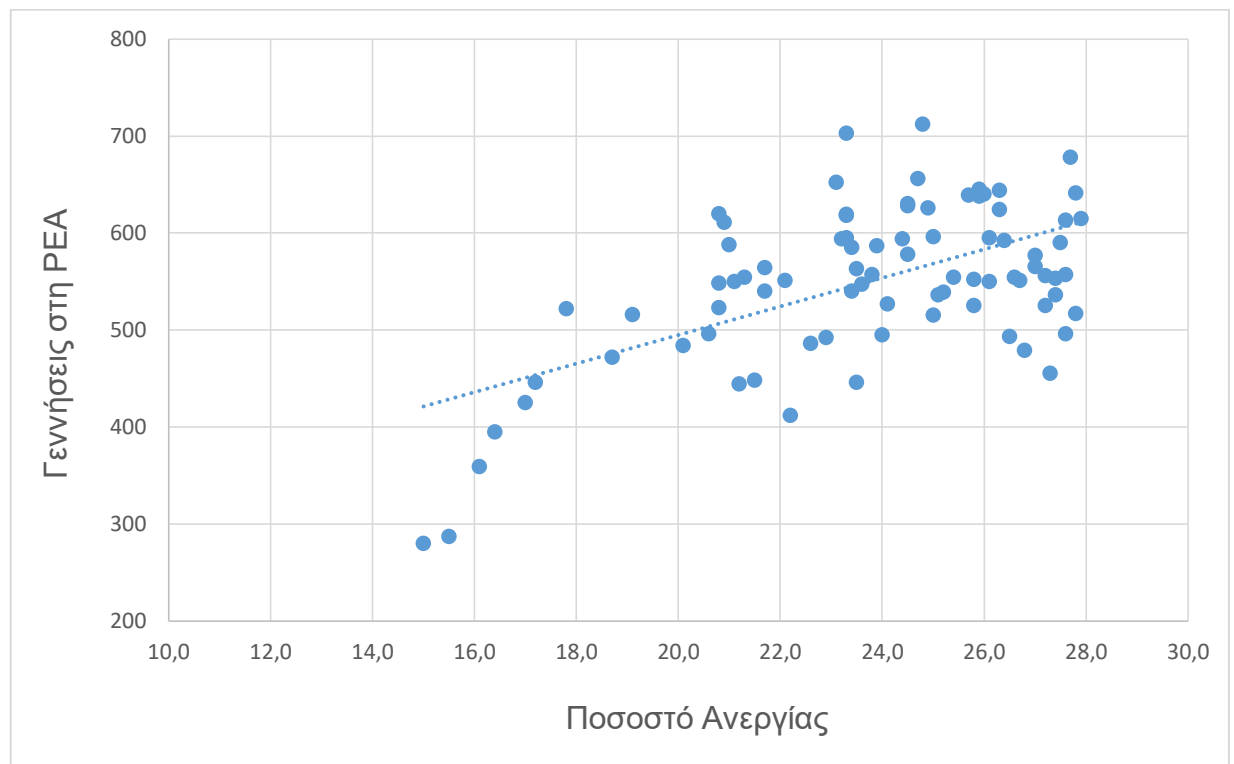


**Διάγραμμα 4.7** Γράφημα των μερικών αυτοσυσχετίσεων των καταλοίπων για τις γεννήσεις στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική τα έτη 2011-2017

Από το διάγραμμα 4.7 διαπιστώνουμε ότι οι συναρτήσεις μερικής αυτοσυσχετίσης υστέρησης (lag)  $k=3$  και  $k=10$  είναι οριακά σημαντικές και αρνητικές, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι ασήμαντες.

#### 4.4. Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Μέσω της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελέγχθηκε εάν μπορεί να συσχετιστούν οι μεταβλητές της χρονοσειρας του μηνιαίου ποσοστού ανεργίας της Ελλάδας για τα έτη 2011 έως 2017 που παρατίθεται στον πίνακα 3 στο παράρτημα της εργασίας, με τη χρονοσειρά των μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική του ίδιου χρονικού διαστήματος που παρατίθεται στον πίνακα 4 στο παράρτημα της εργασίας. Θεωρούμε τις γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ ως την εξαρτημένη μεταβλητή (Y) και το ποσοστό ανεργίας της χώρας, σύμφωνα με τα εποχικά προσαρμοσμένα αποτελέσματα όπως δημοσιεύονται από την ΕΛΣΤΑΤ, ως την ανεξάρτητη μεταβλητή (ή επεξηγηματική μεταβλητή) (X). Αρχικά βλέπουμε ότι υπάρχει μια σχετικά ισχυρή γραμμικότητα μεταξύ των δύο μεταβλητων, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.8, το διάγραμμα σκεδασμού δηλαδή των δύο μεταβλητών.



**Διάγραμμα 4.8** Διάγραμμα σκεδασμού των μηνιαίων γεννήσεων στη ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική κλινική σε σχέση με το μηνιαίο ποσοστό ανεργίας τα έτη 2011-2017

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης για τις μεταβλητές των δύο χρονοσειρών από τον Ιανουάριο του 2011 έως τον Δεκέμβριο του 2016, ο οποίος ισούται με  $\rho = 0,6411$ . Ο  $\rho$  μας δείχνει δηλαδή, ότι υπάρχει μια σχετικά ισχυρή θετική γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η απλή γραμμική παλινδρόμηση προσδιορίζει ποιά είναι η καλύτερη δυνατή ευθεία που μπορεί χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει την κατά μέσο όρο σχέση των δύο μεταβλητών. Αυτό γίνεται με την ακόλουθη διαδικασία: Data > Data analysis > Regression > OK μαζί με την επιλογή των κατάλληλων κελιών στο excel και τα αποτελέσματα που βρέθηκαν είναι:

Στη στήλη των συντελεστών (Coefficients) διαπιστώνουμε ότι  $b_0 = 143,66$  και  $b_1 = 16,77$ . Συνεπώς η γραμμή που συνδέει τα δύο μεγέθη είναι:  $\hat{Y} = 143,66 + 16,77 * X$ . Η ερμηνεία του συντελεστή  $X$  (ποσοστό ανεργίας της Ελλάδας) είναι ότι για μια μονάδα αλλαγή στην τιμή του  $X$  προκύπτει + 16,77 αλλαγή στην τιμή του  $Y$ , δηλαδή στις γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ. Για να ελέγξουμε αν η παλινδρόμηση είναι στατιστικά σημαντική θα εξετάσουμε την τιμή για τον έλεγχο

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Η τιμή  $p$  για τον έλεγχο αυτό βρίσκεται στη γραμμή αποτελεσμάτων για το  $X$ . Διαπιστώνουμε ότι  $p = 1,30416 * 10^{-09} < 0,05 = \alpha$ , συνεπώς απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και καταλήγουμε πως με 95% βεβαιότητα η παλινδρόμηση είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς υπάρχει κάποιο μοντέλο που περιγράφει επαρκώς τη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών κατά τη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα που μελετήθηκε.

Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού είναι ίση με  $\rho^2 = 0,411$  δηλαδή ίση με 41,1%. Το ποσοστό της ολικής μεταβλητότητας της  $Y$  που ερμηνεύεται από την  $X$  είναι ίσο με μόλις 41,1%.

Με τη χρήση του τύπου που βρήκαμε, οι προβλέψεις των γεννήσεων στην κλινική ΡΕΑ από το εποχικά προσαρμοσμένο ποσοστό ανεργίας της Ελλάδας για τους μήνες (Ιανουάριος 2017 - Δεκέμβριος 2017) κατά σειρά ήταν: 536, 533, 523, 514, 508, 508, 501, 494, 492, 492, 496, 498 αντίστοιχα.

Οι στατιστικοί δείκτες για τις προβλέψεις αυτές σε σχέση με τα πραγματικά δεδομένα των αντίστοιχων μηνών υπολογίστηκαν ως εξής: Μέσο Σφάλμα  $ME = 53$ , Μέσο Απόλυτο Σφάλμα  $MAE = 61$ , Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα  $MSE = 4.695,39$ , Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος  $RMSE = 68,52$  και Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα  $MAPE = 91,02$ . Ενώ και η πρόβλεψη του Ιανουαρίου 2018 για τις γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ από το ποσοστό ανεργίας, ισούται με  $F_{01/2018} = 492$ . Τέλος για τον υπολογισμό του



διαστήματος πρόβλεψης για τον Ιανουάριο του 2017 από τα δεδομένα έχουμε  $n = 72$ ,  $X_{n+1} = 23,2$ ,  $S = 66,7886$ ,  $\bar{X} = 24,2$ ,  $F_{n+1} = 533$ . Από τα αποτελέσματα του Excel διαπιστώνουμε ότι το 95% διάστημα πρόβλεψης είναι το (398,52, 666,93). Διαπιστώνουμε ότι η πραγματική τιμή ανήκει στο διάστημα που υπολογίσαμε. Η ερμηνεία του διαστήματος είναι ότι έχουμε 95% εμπιστοσύνη ότι θα παρατηρήσουμε γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ μεταξύ 398,52 και 666,93 για τον Ιανουάριο του 2017 όταν το ποσοστό ανεργίας της Ελλάδος ισούται με 23,2%. Με την ίδια διαδικασία μπορούμε να βρούμε και τα αντίστοιχα αποτελέσματα και για τους υπόλοιπους μήνες της πρόβλεψης.

#### **Βιβλιογραφία 4<sup>ου</sup> Κεφαλαίου**

ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική Κλινική Α.Ε. [www.reamaternity.gr](http://www.reamaternity.gr)

ΕΛΣΤΑΤ, [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### 5.1. Συμπεράσματα

Η παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση που όμοια της δεν είχε ζήσει ο μεταπολεμικός κόσμος, σημάδεψε την πρώτη δεκαετία του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα για την επίδραση της οικονομικής κρίσης στις γεννήσεις που πραγματοποιούνται στην Ελλάδα, τόσο ετησίως σε πανελλαδικό επίπεδο, όσο και σε μηνιαία βάση για τα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της χώρας για τα έτη 2011 έως 2017.

Στα προηγούμενα κεφάλαια αρχικά καθορίστηκαν οι έννοιες της γέννησης, του φυσιολογικού τοκετού και της καισαρικής τομής. Στη συνέχεια δώθηκε ο ορισμός της οικονομικής κρίσης, ενώ έγινε αναφορά στα αίτια και τις επιπτώσεις της παγκόσμιας αλλά και της ελληνικής οικονομικής κρίσης. Ακόμα, πραγματοποιήθηκε μια ιστορική αναδρομή της κρίσης στην Ελλάδα καθ' όλη τη χρονική διάρκεια που διήρκεσαν τα Μνημόνια. Εν συνεχεία αναλύθηκαν οι έννοιες και τα χαρακτηριστικά της πρόβλεψης, των χρονοσειρών, της συσχέτισης, όπως επίσης οι ορισμοί για τα μέτρα κεντρικής τάσης και μεταβλητότητας. Επιπρόσθετα, αναλύθηκαν οι μέθοδοι προβλέψεων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της εργασίας για την πραγματοποίηση προβλέψεων στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα.

Μετά την στατιστική ανάλυση που διενεργήθηκε, διαπιστώθηκε πως η αδυσώπητη οικονομική κρίση που μαστίζει την ελληνική κοινωνία, έχει όντως συμβάλει καθοριστικά ώστε να μειωθούν οι γεννήσεις στη χώρα, διότι αμέσως μετά το ξέσπασμά της, ξεκίνησε μια πορεία συνεχούς πτώσης του πλήθους των γεννήσεων. Συνεπώς, όπως διαφαίνεται, η υψηλή ανεργία ειδικά στους νέους, οι μειώσεις μισθών, οι αυξήσεις στους φόρους κτλ. έχουν ως συνέπεια να δυσκολεύουν τα νέα ζευγάρια να δημιουργήσουν οικογένεια ή εάν τελικά καταφέρουν να τη δημιουργήσουν, αυτή να μην αποτελείται από πολλά μέλη. Με την εφαρμογή στη συνέχεια των μεθόδων πρόβλεψης, διαπιστώθηκε ακόμα πως οι προβλέψεις του επόμενου χρονικού διαστήματος δεν είναι καθόλου ενθαρρυντικές. Το πλήθος των γεννήσεων θα παραμείνει σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με την προ κρίσης εποχή. Μάλιστα το αποτέλεσμα της μεθόδου ARIMA ήταν πως η πτωτική πορεία των γεννήσεων στη χώρα μας δυστυχώς θα συνεχιστεί για την επόμενη δεκαετία.

Με τη μελέτη των χρονοσειρών των μηνιαίων γεννήσεων στα ιδιωτικά και τα δημόσια μαιευτήρια της χώρας κατά τη διάρκεια των ετών 2011 έως 2017, τα οποία βρίσκονταν στην καρδιά της ελληνικής κρίσης, συνέβη το εξής παραδοξο. Υπήρχε βεβαίως μια σχετικά πτωτική τάση των γεννήσεων τόσο στα ιδιωτικά, όσο και στα δημόσια μαιευτήρια, δεν φάνηκε όμως να υπάρχει τάση που να δείχνει κάποια μεταστροφή των πολιτών προς τις υπηρεσίες των δημόσιων μαιευτηρίων. Δεν προκύπτει δηλαδή από τα στοιχεία μας, ότι οι κάτοικοι της χώρας μας αναγκάζονται λόγω της οικονομικής κρίσης, σε συνδυασμό με τις υψηλού κόστους υπηρεσιές που προσφέρουν τα μαιευτήρια του ιδιωτικού τομέα, να στρέφονται προς τα δημόσια μαιευτήρια, τα οποία προφανώς και αποτελούν μια πολύ πιο οικονομική λύση. Ακόμα, ελέγχθηκε με τη μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, εάν υπάρχει κάποιο μοντέλο πρόβλεψης που να συνδέει τις μηνιαίες γεννήσεις στα ιδιωτικά μαιευτήρια της χώρας με το αντίστοιχο ποσοστό ανεργίας για το ίδιο χρονικό διάστημα. Καταλήξαμε πως δεν υπάρχει κάποιο μοντέλο που να περιγράφει επαρκώς τη σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών, διότι στο στατιστικό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, προέκυψε με 95% βεβαιότητα πως η παλινδρόμηση δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Επίσης, μελετήθηκε η περίπτωση της ΡΕΑ Μαιευτικής Γυναικολογικής κλινικής, η οποία παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στον κλάδο των ιδιωτικών μαιευτηρίων, όπου εφαρμόστηκαν οι βασικότερες μέθοδοι πρόβλεψης για να εκτιμηθεί το πλήθος των γεννήσεων που θα πραγματοποιηθούν εκεί στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Διαπιστώθηκε πως το πλήθος αυτών των γεννήσεων δεν υπόκειται σε κάποια τάση, με εξαίρεση τη χρονική περίοδο του πρώτου εξαμήνου όπου υπήρχε σαφώς ανοδική τάση. Αυτό συνέβη προφανώς διότι η κλινική άρχισε σταδιακά να γίνεται γνωστή και ολο και περισσότεροι γυναικολόγοι άρχισαν να συνεργάζονται με αυτήν και να τη συστήνουν σε εγκυμονούσες ώστε να την επιλέξουν για τη γέννηση των παιδιών τους. Επιπρόσθετα, ελέγχθηκε με τη μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, εάν υπάρχει κάποιο μοντέλο πρόβλεψης που να συνδέει τις μηνιαίες γεννήσεις στην κλινική με το αντίστοιχο ποσοστό ανεργίας για την ίδια χρονική περίοδο. Στα αποτελέσματα που βρέθηκαν, διαπιστώθηκε με 95% βεβαιότητα πως όντως υπάρχει κάποιο μοντέλο που περιγράφει επαρκώς τη σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών.

Όσον αφορά τη μελλοντική έρευνα, ενδιαφέρουσα επέκταση της παρούσας μελέτης θα ήταν η εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης στους θανάτους που πραγματοποιούνται στη χώρα μας, διότι η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει μια γενικότερη μείωση πληθυσμού που δεν προέρχεται μόνο από τις μειώσεις στις γεννήσεις, αλλά και από την αύξηση που παρουσιάζουν οι ετήσιοι θάνατοι. Το 2011 μάλιστα, ήταν σύμφωνα με την

ΕΛΣΤΑΤ και η πρώτη χρονιά που οι ετήσιες γεννήσεις ήταν λιγότερες από τους θανάτους, κάτι το οποίο επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο από τότε με αυξητική τάση και δεν διαφαίνεται αυτή η τάση να αντιστρέφεται στο εγγύς μέλλον. Επίσης, άλλη μια επέκταση θα μπορούσε να ήταν η επανάληψη της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία μετά από λίγα χρόνια, όπου θα υπάρχουν νέα δεδομένα για την εξέλιξη των γεννήσεων. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας έρευνας, θα κατέδειχναν εάν η λήξη των μνημονίων και η επιστροφή στην κανονικότητα για την ελληνική κοινωνία θα δημιουργούσε μια τάση για αύξηση των γεννήσεων ή όχι. Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η εφαρμογή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την ταυτόχρονη επίδραση στις γεννήσεις, παραγόντων όπως οι δείκτες της ανεργίας, της ανάπτυξης, του κατα κεφαλήν Α.Ε.Π. και της απασχόλησης.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Ανώνυμος (2010), «Πάγωμα μισθών και περικοπές επιδομάτων ανακοίνωσε η κυβέρνηση», ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ, Τρίτη Φεβρουάριος 9 2010.
- ❖ Ανώνυμος (2010), «Τα οικονομικά μέτρα της 3<sup>ης</sup> Μαρτίου», ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ. Πέμπτη Μάρτιος 8 2010.
- ❖ Ανώνυμος (2010), «Ώρα μηδέν για τα νέα μέτρα (02-05-2010)», ΤΑ ΝΕΑ, Σάββατο Μάιος 1 2010.
- ❖ Βαρουφάκης, Γ., Πατώκος,Τ., Τσερκέζης, Λ., Κουτσοπέτρος, Χ., (2011), Η οικονομική κρίση στην Ελλάδα και την Ευρώπη το 2011.
- ❖ Γεράσης Γιάννης (2009), «Η Ελλάδα στη δίνη της οικονομικής κρίσης», Εκδόσεις Ροές, Αθήνα.
- ❖ Ιατράκης, Γ.Μ. (2004). Βιβλίο Μαιευτικής, Φυσιολογία και παθολογία μητέρας – εμβρύου, Εκδόσεις Δεσμός, Αθήνα.
- ❖ Κουφάρης Γεώργιος (2010), Η παγκόσμια οικονομική κρίση και οι χρηματιστηριακές αγορές. Περιοδικό Χρήμα, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2010.
- ❖ Λαπαβίτσας Κ. (2010), «2010 Κρίση Ευρωζώνης, φτώχεια του δυνατού, πτώχευση του αδυνάτου», Εκδόσεις Νόβολι.
- ❖ Μαντέλας Γιώργος (2011), «Η επέτειος του Νταβός (26-01-2011)», ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, 26/01/2011.
- ❖ ΡΕΑ Μαιευτική Γυναικολογική Κλινική Α.Ε.
- ❖ Σφακιανάκης, Κ. (1998). Διοικητική Κρίσεων, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα.
- ❖ Χαρδούβελης, Γ. Το χρονικό της διεθνούς και της συνακόλουθης ελληνικής και ευρωπαϊκής κρίσης: Αίτια, αντιδράσεις, επιπτώσεις, προοπτική.

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Aczel D. Amir, Sounderpandian Jayavel (2016), «Στατιστική σκέψη στον κόσμο των επιχειρήσεων», Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα.
- ❖ Blundell-Wignall, A. and Atkinson P. (2008), The sub-prime crisis – causal distortions and regulatory reform. Lessons from the financial turmoil of 2007 and 2008. Reserve Bank of Australia.
- ❖ C. Chatfield (2003), “The Analysis of time series: An Introduction”, Sixth Edition, Chapman and Hall/CRC, New York, United States of America.
- ❖ Douglas C. Montgomery (2008), “Introduction to Time Series Analysis and Forecasting”.
- ❖ European Commission, (2009), Economic and Financial Affairs: Economic crisis in Europe: Causes, consequences and responses. European Economy, Brussels.
- ❖ Lowdemilk Deitra Leonard & Perry E. Shannon (2003). “Maternity Nursing”-6<sup>th</sup> ed. Mosby, United States of America.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

- ❖ [https://en.wikipedia.org/wiki/Childbirth#cite\\_note-CIA2015-5](https://en.wikipedia.org/wiki/Childbirth#cite_note-CIA2015-5) (Προσεγγίστηκε στις 25/07/2018).
- ❖ <https://www.peristeris.gr/fisiologikos-toketos/> (Προσεγγίστηκε στις 10/09/2018).
- ❖ <https://gynecology.gr/%ce%bc%ce%b1%ce%b9%ce%b5%cf%85%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b8%ce%ad%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1/%cf%83%cf%84%ce%ac%ce%b4%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-%cf%84%ce%bf%ce%ba%ce%b5%cf%84%ce%bf%cf%8d/> (Προσεγγίστηκε στις 12/09/2018).
- ❖ Μιχαήλ, Γ. (2015-2016), «Σημειώσεις για την απαρτιωμένη διδασκαλία Μαιευτικής και Γυναικολογίας 4ου έτους», Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/MED1099/12.%20Φυσιολογικός%20%26%20Μη%20φυσιολογικός%20τοκετός.%20%5ΒΓ.%20Μιχαήλ%5D/Τοκετός.pdf> (Προσεγγίστηκε στις 28/07/2018).
- ❖ [www.reamaternity.gr](http://www.reamaternity.gr) (Προσεγγίστηκε στις 15/07/2018).
- ❖ <http://www.thetoc.gr/oikonomia/article/i-katrakula-twn-misthwn-stin-krisi-statistika-kai-sugkriseis> (Προσεγγίστηκε στις 22/11/2018).
- ❖ ΕΛΣΤΑΤ, [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr) (Προσεγγίστηκε στις 05/10/2018).
- ❖ <http://www.samos.aegean.gr/actuar/dlekkas/informatics/2012/Chapter08.pdf> (Προσεγγίστηκε στις 28/09/2018).
- ❖ <http://users.auth.gr/dkugiu/Teach/DataAnalysis/Chp6.pdf> (Προσεγγίστηκε στις 29/09/2018).
- ❖ <http://users.auth.gr/dkugiu/Teach/DataAnalysis/Chp5.pdf> (Προσεγγίστηκε στις 29/09/2018).
- ❖ [http://sociology.soc.uoc.gr/genderstats/metra\\_tasis-diasporas.pdf](http://sociology.soc.uoc.gr/genderstats/metra_tasis-diasporas.pdf) (Προσεγγίστηκε στις 30/09/2018).
- ❖ <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C100/493/3203,13012/> (Προσεγγίστηκε στις 30/09/2018).
- ❖ [http://4lyk-stavroup.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/yliko\\_lessons/mathimatika/g/metra%20thesis%20g.pdf](http://4lyk-stavroup.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/yliko_lessons/mathimatika/g/metra%20thesis%20g.pdf) (Προσεγγίστηκε στις 30/09/2018).
- ❖ <http://academics.epu.ntua.gr/LinkClick.aspx?fileticket=AsV8acFHn3A%3D&> (Προσεγγίστηκε στις 27/09/2018).
- ❖ <http://www.math.ntua.gr/~fouskakis/EPIPSI/05.pdf> (Προσεγγίστηκε στις 27/09/2018).
- ❖ Διεθνής Χρηματοπιστωτική Κρίση 2007-2008. Πηγή: <http://el.wikipedia.org/wiki/> (Προσεγγίστηκε στις 15/09/2018).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα παρατίθενται οι πίνακες των χρονοσειρών που μελετήθηκαν:

**Πίνακας 1. Γεννήσεις στην Ελλάδα τα έτη 1955-2017**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΓΕΝΝΗΣΕΙΣ</b>	<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΓΕΝΝΗΣΕΙΣ</b>
1955	154.263	1987	106.392
1956	158.203	1988	107.505
1957	155.940	1989	101.657
1958	155.359	1990	102.229
1959	160.199	1991	102.620
1960	157.239	1992	104.081
1961	150.716	1993	101.799
1962	152.158	1994	103.763
1963	148.249	1995	101.495
1964	153.109	1996	100.718
1965	151.448	1997	102.038
1966	154.613	1998	100.894
1967	162.839	1999	100.643
1968	160.338	2000	103.274
1969	154.077	2001	102.282
1970	144.928	2002	103.569
1971	141.126	2003	104.420
1972	140.891	2004	105.655
1973	137.526	2005	107.545
1974	144.069	2006	112.042
1975	142.273	2007	111.926
1976	146.566	2008	118.302
1977	143.739	2009	117.933
1978	146.588	2010	114.766
1979	147.965	2011	106.428
1980	148.134	2012	100.371
1981	140.953	2013	94.134
1982	137.275	2014	92.149
1983	132.608	2015	91.847
1984	125.724	2016	92.898
1985	116.481	2017	88.553
1986	112.810		



**Πίνακας 2. Μηνιαίες Γεννήσεις στα Ιδιωτικά και τα Δημόσια μαιευτήρια της Ελλάδας για τα έτη 2011-2017**

Μήνες	Ιαν-11	Φεβ-11	Μαρ-11	Απρ-11	Μαϊ-11	Ιουν-11	Ιουλ-11	Αυγ-11	Σεπ-11	Οκτ-11	Νοε-11	Δεκ-11
Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια	4.653	4.154	4.403	3.915	4.218	4.473	5.010	4.553	4.723	4.705	4.661	4.317
Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια	4.663	4.106	4.203	3.871	4.140	4.373	4.959	4.597	4.828	4.651	4.503	4.231

Μήνες	Ιαν-12	Φεβ-12	Μαρ-12	Απρ-12	Μαϊ-12	Ιουν-12	Ιουλ-12	Αυγ-12	Σεπ-12	Οκτ-12	Νοε-12	Δεκ-12
Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια	4.699	4.079	4.479	4.090	4.600	4.466	4.845	4.858	4.713	4.890	4.475	4.130
Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια	4.037	3.745	3.762	3.608	3.817	3.640	4.073	4.095	3.965	3.871	3.503	3.538

Μήνες	Ιαν-13	Φεβ-13	Μαρ-13	Απρ-13	Μαϊ-13	Ιουν-13	Ιουλ-13	Αυγ-13	Σεπ-13	Οκτ-13	Νοε-13	Δεκ-13
Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια	4.497	3.755	4.018	4.076	3.974	4.254	4.701	4.456	4.703	4.779	4.408	4.074
Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια	3.748	3.321	3.325	3.265	3.307	3.610	3.797	3.875	4.023	4.058	3.606	3.556

Μήνες	Ιαν-14	Φεβ-14	Μαρ-14	Απρ-14	Μαϊ-14	Ιουν-14	Ιουλ-14	Αυγ-14	Σεπ-14	Οκτ-14	Νοε-14	Δεκ-14
Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια	4.048	3.570	4.090	4.005	4.170	4.119	4.769	4.346	4.664	4.546	4.317	4.024
Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια	3.517	3.150	3.282	3.249	3.352	3.466	3.945	3.702	3.896	3.875	3.519	3.514

Μήνες	Ιαν-15	Φεβ-15	Μαρ-15	Απρ-15	Μαϊ-15	Ιουν-15	Ιουλ-15	Αυγ-15	Σεπ-15	Οκτ-15	Νοε-15	Δεκ-15
Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια	4.325	3.666	3.953	3.911	4.116	4.152	4.930	4.400	4.407	4.542	4.158	3.945

<b>Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια</b>	3.530	3.183	3.232	3.242	3.201	3.325	3.701	3.640	3.757	3.713	3.516	3.520
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

<b>Μήνες</b>	Ιαν- 16	Φεβ- 16	Μαρ- 16	Απρ- 16	Μαΐ- 16	Ιουν- 16	Ιουλ- 16	Αυγ- 16	Σεπ- 16	Οκτ- 16	Νοε- 16	Δεκ- 16
<b>Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια</b>	4.250	3.677	3.903	3.861	3.825	3.984	4.534	4.348	4.598	4.436	4.209	3.959
<b>Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια</b>	3.523	3.232	3.400	3.188	3.352	3.491	3.767	3.935	3.947	3.783	3.576	3.540

<b>Μήνες</b>	Ιαν- 17	Φεβ- 17	Μαρ- 17	Απρ- 17	Μαΐ- 17	Ιουν- 17	Ιουλ- 17	Αυγ- 17	Σεπ- 17	Οκτ- 17	Νοε- 17	Δεκ- 17
<b>Γεννήσεις σε ιδιωτικά μαιευτήρια</b>	3.860	3.580	3.858	3.421	3.979	4.090	4.181	4.033	4.213	4.105	3.792	3.477
<b>Γεννήσεις σε δημόσια μαιευτήρια</b>	3.433	3.189	3.252	3.100	3.335	3.515	3.683	3.745	3.828	3.573	3.444	3.365

**Πίνακας 3. Ποσοστό ανεργίας στην Ελλάδα**

<b>Μήνες</b>	<b>Ποσοστό Ανεργίας</b>	<b>Μήνες</b>	<b>Ποσοστό Ανεργίας</b>
Ιαν-11	15,0	Ιουλ-14	26,3
Φεβ-11	15,5	Αυγ-14	26,3
Μαρ-11	16,1	Σεπ-14	26,0
Απρ-11	16,4	Οκτ-14	25,9
Μαϊ-11	17,0	Νοε-14	25,9
Ιουν-11	17,2	Δεκ-14	25,9
Ιουλ-11	17,8	Ιαν-15	25,7
Αυγ-11	18,7	Φεβ-15	25,8
Σεπ-11	19,1	Μαρ-15	26,1
Οκτ-11	20,1	Απρ-15	25,2
Νοε-11	20,6	Μαϊ-15	24,9
Δεκ-11	21,2	Ιουν-15	25,0
Ιαν-12	21,5	Ιουλ-15	24,8
Φεβ-12	22,2	Αυγ-15	24,5
Μαρ-12	22,9	Σεπ-15	24,7
Απρ-12	23,5	Οκτ-15	24,5
Μαϊ-12	24,0	Νοε-15	24,5
Ιουν-12	25,0	Δεκ-15	23,9
Ιουλ-12	25,1	Ιαν-16	24,4
Αυγ-12	25,4	Φεβ-16	24,1
Σεπ-12	26,1	Μαρ-16	23,8
Οκτ-12	25,8	Απρ-16	23,5
Νοε-12	26,4	Μαϊ-16	23,6
Δεκ-12	26,5	Ιουν-16	23,4
Ιαν-13	26,7	Ιουλ-16	23,3
Φεβ-13	26,8	Αυγ-16	23,3
Μαρ-13	27,4	Σεπ-16	23,1
Απρ-13	27,6	Οκτ-16	23,3
Μαϊ-13	27,6	Νοε-16	23,3
Ιουν-13	27,8	Δεκ-16	23,4
Ιουλ-13	27,9	Ιαν-17	23,2
Αυγ-13	27,5	Φεβ-17	22,6
Σεπ-13	27,8	Μαρ-17	22,1
Οκτ-13	27,7	Απρ-17	21,7
Νοε-13	27,6	Μαϊ-17	21,7
Δεκ-13	27,4	Ιουν-17	21,3
Ιαν-14	27,2	Ιουλ-17	20,9
Φεβ-14	27,3	Αυγ-17	20,8
Μαρ-14	27,0	Σεπ-17	20,8
Απρ-14	27,2	Οκτ-17	21,0
Μαϊ-14	27,0	Νοε-17	21,1
Ιουν-14	26,6	Δεκ-17	20,8

**Πίνακας 4. Μηνιαίες Γεννήσεις στην κλινική ΡΕΑ για τα έτη 2011-2017**

<b>Μήνες</b>	<b>Γεννήσεις</b>	<b>Μήνες</b>	<b>Γεννήσεις</b>
Ιαν-11	280	Ιουλ-14	644
Φεβ-11	287	Αυγ-14	624
Μαρ-11	359	Σεπ-14	640
Απρ-11	395	Οκτ-14	638
Μαϊ-11	425	Νοε-14	640
Ιουν-11	446	Δεκ-14	645
Ιουλ-11	522	Ιαν-15	639
Αυγ-11	472	Φεβ-15	525
Σεπ-11	516	Μαρ-15	595
Οκτ-11	484	Απρ-15	539
Νοε-11	496	Μαϊ-15	626
Δεκ-11	444	Ιουν-15	596
Ιαν-12	448	Ιουλ-15	712
Φεβ-12	412	Αυγ-15	628
Μαρ-12	492	Σεπ-15	656
Απρ-12	446	Οκτ-15	630
Μαϊ-12	495	Νοε-15	578
Ιουν-12	515	Δεκ-15	587
Ιουλ-12	536	Ιαν-16	594
Αυγ-12	554	Φεβ-16	527
Σεπ-12	550	Μαρ-16	557
Οκτ-12	552	Απρ-16	563
Νοε-12	592	Μαϊ-16	547
Δεκ-12	493	Ιουν-16	585
Ιαν-13	551	Ιουλ-16	703
Φεβ-13	479	Αυγ-16	618
Μαρ-13	553	Σεπ-16	652
Απρ-13	557	Οκτ-16	619
Μαϊ-13	496	Νοε-16	595
Ιουν-13	517	Δεκ-16	540
Ιουλ-13	615	Ιαν-17	594
Αυγ-13	590	Φεβ-17	486
Σεπ-13	641	Μαρ-17	551
Οκτ-13	678	Απρ-17	540
Νοε-13	613	Μαϊ-17	564
Δεκ-13	536	Ιουν-17	554
Ιαν-14	525	Ιουλ-17	611
Φεβ-14	455	Αυγ-17	548
Μαρ-14	565	Σεπ-17	620
Απρ-14	556	Οκτ-17	588
Μαϊ-14	577	Νοε-17	550
Ιουν-14	554	Δεκ-17	523

