

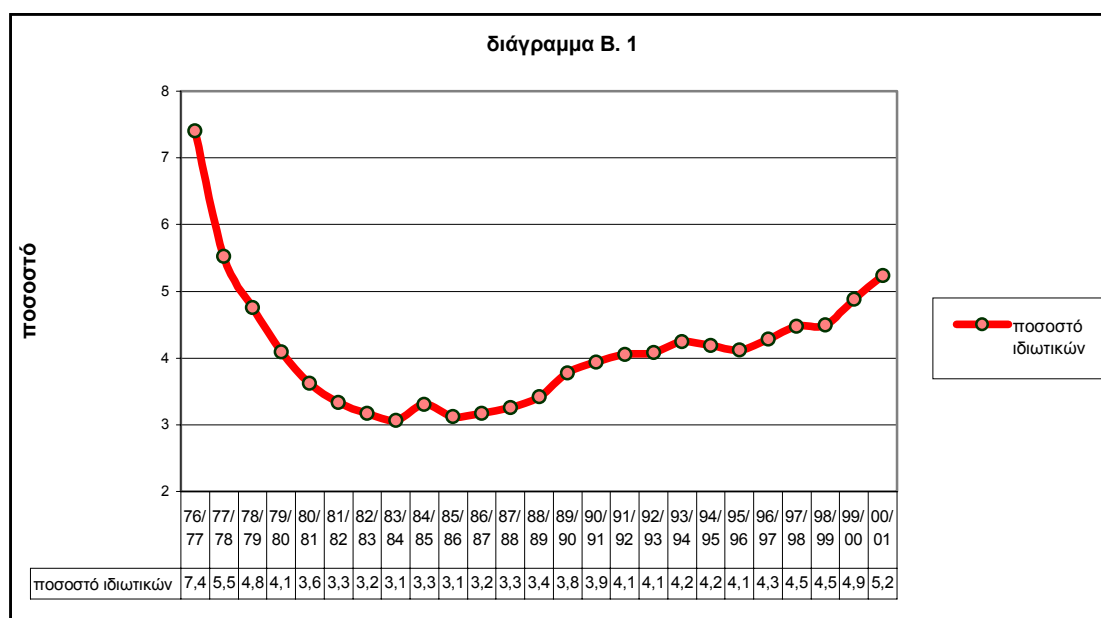
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΑΘΗΤΩΝ

2.Α ΓΥΜΝΑΣΙΑ

2.Α.1 Ανάλυση σε Δημόσια και Ιδιωτικά Γυμνάσια

Για την καλύτερη μελέτη και ερμηνεία του αριθμού των μαθητών που φοίτησαν στα δημόσια και ιδιωτικά γυμνάσια παρουσιάζουμε το διάγραμμα Β.1 στο οποίο φαίνονται για κάθε χρονιά τα ποσοστά επί του συνόλου των μαθητών που φοίτησαν σε δημόσια και ιδιωτικά γυμνάσια. Αποφύγαμε τους απόλυτους αριθμούς γιατί ο συνολικός αριθμός των μαθητών δεν παραμένει σταθερός και θα ήταν εύκολο να δημιουργηθούν παρερμηνείες.



Διάγραμμα Β.1: διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών που φοιτά σε ιδιωτικά γυμνάσια.

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό του σχολικού πληθυσμού που 'προτιμά' τα ιδιωτικά γυμνάσια παρουσιάζει πτωτική πορεία από το 1976 έως και το 1985 – από 7,4% πέφτει στο 3,06%-. Από εκεί και πέρα αρχίζει μία αργή αλλά σταθερή ανοδική πορεία που φέρνει το ποσοστό στις αρχές του σχολικού έτους 2000/01 στο 5,24%. Την τελευταία διετία παρουσιάστηκε μια αύξηση πιο έντονη από τις προηγούμενες χρονιές. Παράγοντες που συντέιναν σε αυτό θα μπορούσαν να είναι :

Α) το άγχος που δημιούργησε στους γονείς το νέο σύστημα πρόσβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

B) οι παρατεταμένες και αδικαιολόγητες τις περισσότερες φορές ‘καταλήψεις’ των σχολικών μονάδων από τα παιδιά. Αυτό ανάγκασε κάποιους γονείς να αναζητήσουν την καλύτερη οργάνωση που προσέφερε το ιδιωτικό σχολείο.

Στατιστική Ανάλυση Ποσοστού Μαθητών Γυμνασίων που Προτιμά τα Ιδιωτικά

I) Έλεγχος τυχαιότητας. Θα ακολουθήσουμε το κριτήριο συσχέτισης κατά τάξεις όπως αυτό περιγράφηκε ανωτέρω.

Μηδενική υπόθεση: H_0 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, είναι τυχαία.

Εναλλακτική υπόθεση H_1 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, δεν είναι τυχαία.

Επομένως η μηδενική υπόθεση θα απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας α αν για

$$\text{την παρατηρούμενη τιμή θα ισχύει } \frac{|T - 0|}{\sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}} > z_{1-\frac{\alpha}{2}}, \alpha=0,05.$$

Για την χρονολογική σειρά που μελετάμε σχηματίζουμε τον πίνακα 7 για να μας διευκολύνει στον υπολογισμό της ελεγχοσυνάρτησης.

Πίνακας 7: Έλεγχος τυχαιότητας

Χρονιά	Ιδιωτικά Γυμνάσια	Τηρήσεις	Παραβάσεις	Χρονιά	Ιδιωτικά Γυμνάσια	Τηρήσεις	Παραβάσεις
76/77	7,41	0	24	89/90	3,78	11	0
77/78	5,53	0	23	90/91	3,94	10	0
78/79	4,76	2	20	91/92	4,05	9	0
79/80	4,09	8	13	92/93	4,08	8	0
80/81	3,62	12	8	93/94	4,24	5	2
81/82	3,34	13	6	94/95	4,19	5	1
82/83	3,17	17	1	95/96	4,12	5	0
83/84	3,07	16	1	96/97	4,28	4	0
84/85	3,31	13	3	97/98	4,47	3	0
85/86	3,13	15	0	98/99	4,49	2	0
86/87	3,17	14	0	99/00	4,88	1	0
87/88	3,26	13	0	00/01	5,24		
88/89	3,42	12	0			198	102

Υπολογίζουμε τις τιμές των $P = 198$ και $\Pi = 102$ οπότε $\tau = 1 - \frac{4 \cdot 102}{25 \cdot 24} = 0,32$ και

$$\sigma^2 = \frac{2(50+5)}{9 \cdot 25 \cdot 24} = 0,02 \text{ και } \sigma = 0,143.$$

Η τυποποιημένη τιμή για $\tau = 0.32$ είναι $\tau' = \frac{|\tau - 0|}{\sigma} = \frac{0,32}{0,143} = 2,23 > 1,96$.

Επομένως σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η παραπάνω χρονολογική σειρά δεν αποτελεί ακολουθία τυχαίων παρατηρήσεων.

II) Εκτίμηση τάσης.

Για την εκτίμηση της τάσης μελετάμε τον πίνακα 7α και το διάγραμμα B.1.α. Στον πίνακα 7α παρατηρούμε τις τιμές που λαμβάνουν τρία μοντέλα:

Το μοντέλο Α: $\hat{y} = 2658,26 + 0,021t^2 - 1,48 \cdot 10^{-6} t^5 + 5,26 \cdot 10^{-11} t^8 + \frac{2665}{1000\sqrt{t}}$

Το μοντέλο Β: $\hat{y} = -2613 + 0,0193t^2 - 1,088 \cdot 10^{-6} t^5 + 5,17 \cdot 10^{-14} t^{10} + \frac{2620}{1000\sqrt{t}}$

Το μοντέλο Γ: $\hat{y} = 2634 + 0,020t^2 - 1,238 \cdot 10^{-6} t^5 + 1,59 \cdot 10^{-12} t^9 + \frac{2641}{1000\sqrt{t}}$

όπου $t = 1, 2, \dots, 25$ ο αριθμός των σχολικών χρονιών, αρχής γενομένης από το 1976/77, όπως αυτές υπολογίστηκαν από το στατιστικό πακέτο Eviews 3.1. Καταφύγαμε στην αναζήτηση τόσο σύνθετων μοντέλων λόγω των προβλημάτων στα κατάλοιπα που παρουσίαζαν τα απλούστερα.

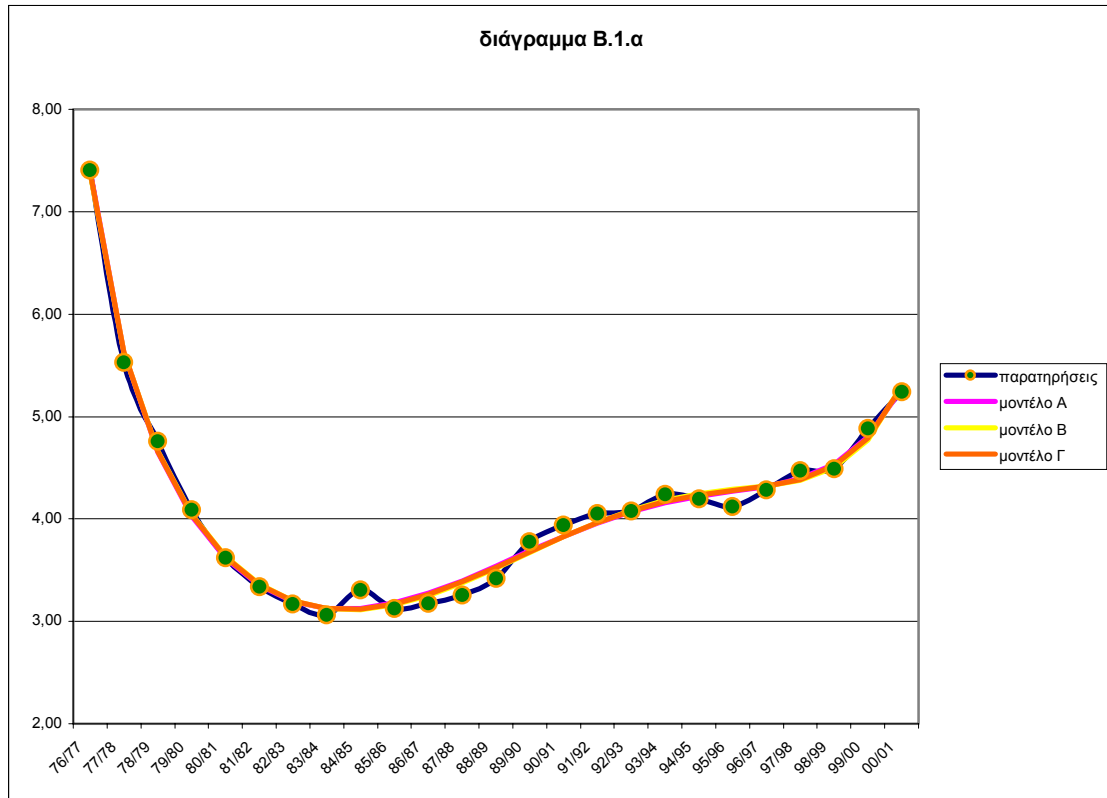
Πίνακας 7α: Κριτήρια για την επιλογή μοντέλου τάσης

Μοντέλο	A	B	Γ
r^2	0,992	0,991	0,992
$r \text{ adj}$	0,99	0,99	0,99
mse	0,009	0,009	0,009
F	592	582	598
sig F	0	0	0
στατιστικά σημαντικοί συντελεστές	Ναι	Ναι	Ναι
Akaike	-1,67	-1,65	-1,68
Durbin-Watson ^{2.1}	1,77 ασυσχέτιστα	1,84 ασυσχέτιστα	1,83 ασυσχέτιστα

Παρατηρώντας το διάγραμμα B.1.α μας καταδεικνύει ότι τα τρία μοντέλα σχεδόν ταυτίζονται και έχουν μια πολύ καλή προσαρμογή. Στα κριτήρια του πίνακα 7α τα μοντέλα παίρνουν παραπλήσιες τιμές. Για να βοηθηθούμε στην επιλογή μας θα εξετάσουμε και τα διαγράμματα αυτοσυσχέτισης. Σε όλα τα μοντέλα οι τιμές της

^{2.1} όριο αβεβαιότητας ελέγχου το 1,77

συνάρτησης αυτοσυσχέτισης είναι εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης. Όμως τα μοντέλα Β και Γ παρουσιάζουν στην 3^η υστέρηση (lag) τιμή στατιστικά σημαντικά διάφορη του μηδενός. Το μοντέλο Α παρουσιάζει γενικά χαμηλότερες τιμές της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης από τα άλλα δύο. Για αυτόν τον λόγο θα αναλύσουμε την σειρά μας με αυτό.



Διάγραμμα Β.1.α: διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών που φοιτά σε ιδιωτικά γυμνάσια και εκτίμηση τάσης.

III) Υπολογισμός και έλεγχοι τυχαίας συνιστώσας (καταλοίπων)

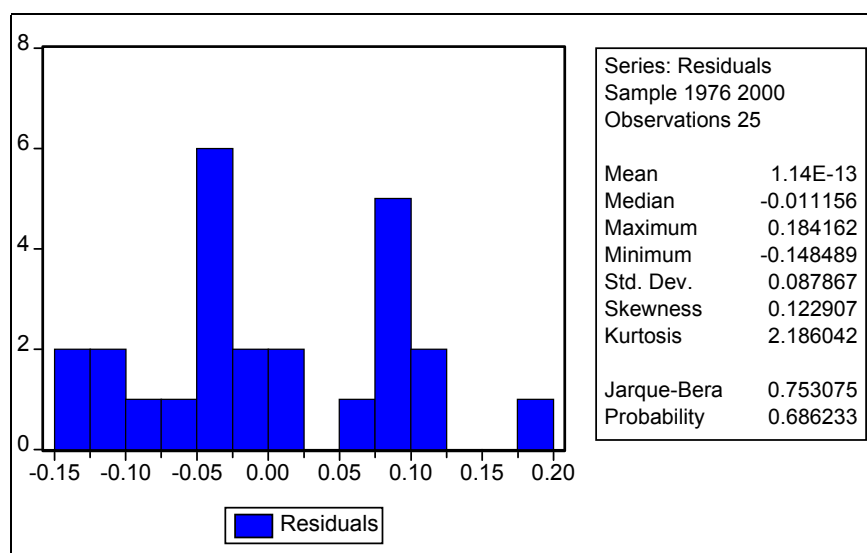
Στον πίνακα 7β παρουσιάζονται οι τιμές της σειράς, οι εκτιμώμενες τιμές από το μοντέλο Α και τα κατάλοιπά του.

Πίνακας 7β: Υπολογισμός τυχαίας συνιστώσας

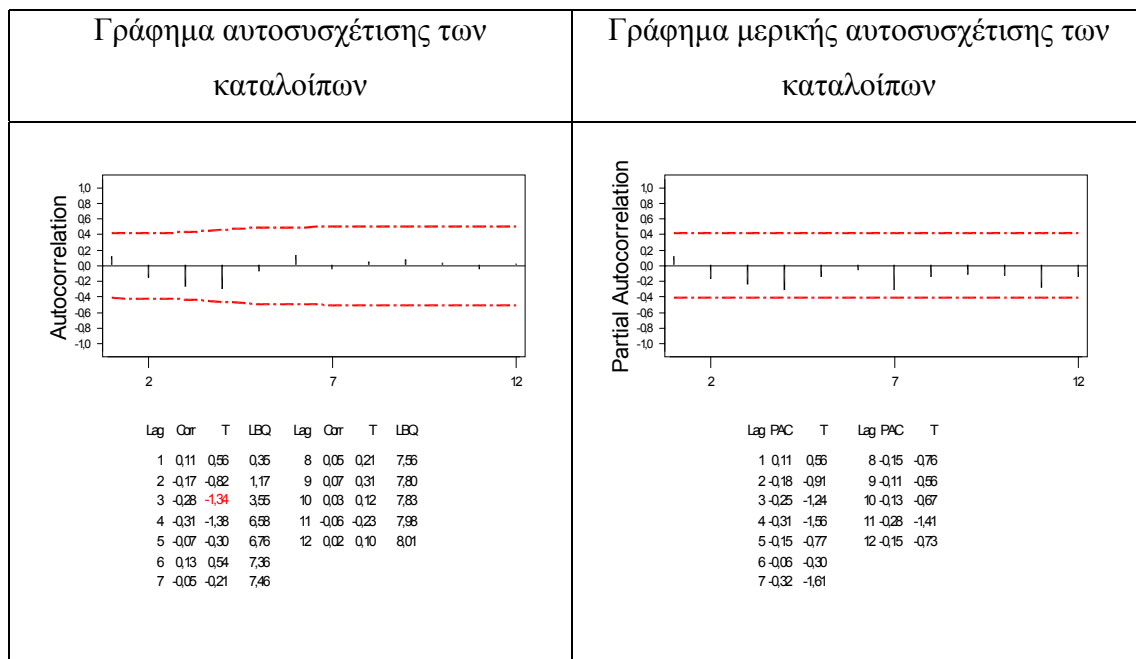
Χρονιά	Ιδιωτικά Γυμνάσια	T	I	Χρονιά	Ιδιωτικά Γυμνάσια	T	I
76/77	7,41	7,41	-0,00	89/90	3,78	3,69	0,09
77/78	5,53	5,63	-0,10	90/91	3,94	3,83	0,11
78/79	4,76	4,65	0,11	91/92	4,05	3,96	0,09
79/80	4,09	4,03	0,06	92/93	4,08	4,07	0,01
80/81	3,62	3,62	0,00	93/94	4,24	4,16	0,09
81/82	3,34	3,35	-0,01	94/95	4,19	4,22	-0,03
82/83	3,17	3,20	-0,03	95/96	4,12	4,27	-0,15
83/84	3,07	3,13	-0,06	96/97	4,28	4,32	-0,04
84/85	3,31	3,13	0,18	97/98	4,47	4,39	0,08
85/86	3,13	3,18	-0,05	98/99	4,49	4,54	-0,05
86/87	3,17	3,27	-0,10	99/00	4,88	4,80	0,08
87/88	3,26	3,40	-0,14	00/01	5,24	5,27	-0,03
88/89	3,42	3,54	-0,12				

Έλεγχος κανονικότητας της τυχαίας συνιστώσας (διάγραμμα Β.1.β).

Ο έλεγχος Jarque-Bera εξετάζει αν τα κατάλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας των καταλοίπων στο μοντέλο απορρίπτεται σε ε.σ. μεγαλύτερο του 69% (ακριβής τιμή p-value =0,686). Επομένως δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από το δείγμα μας ώστε να απορρίψουμε την κανονικότητα της τυχαίας συνιστώσας.



Διάγραμμα Β.1.β: ιστόγραμμα καταλοίπων με περιγραφικά μέτρα



Διάγραμμα Β.1.γ: Γραφήματα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων

Στα γραφήματα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης (Β.1.γ) δεν υπάρχει τιμή των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης που να βρίσκεται εκτός διαστήματος εμπιστοσύνης. Επίσης οι τιμές του κριτηρίου t-statistics δείχνουν τιμές μη στατιστικά σημαντικά διάφορες από το μηδέν. Εξάιρεση αποτελεί η τιμή της 3^{ης} υστέρησης του διαγράμματος αυτοσυσχέτισης που είναι μικρότερη από το όριο του $-1,25$ αλλά εντός του διαστήματος εμπιστοσύνης. Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η σειρά μας δεν έχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης και είναι μια τυχαία σειρά.

Έλεγχος Ljung-Box Q-statistics

Πίνακας 7γ: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης (AC), μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC)

Υστερήσεις (lag)	AC	PAC	Q-Stat	P-value
1	0,112	0,112	0,3540	0,552
2	-0,167	-0,182	1,1700	0,557
3	-0,278	-0,247	3,5488	0,314
4	-0,307	-0,312	6,5838	0,160
5	-0,071	-0,153	6,7559	0,239
6	0,130	-0,059	7,3592	0,289
7	-0,051	-0,322	7,4571	0,383
8	0,051	-0,153	7,5590	0,478
9	0,075	-0,112	7,7951	0,555
10	0,029	-0,134	7,8336	0,645
11	-0,055	-0,282	7,9816	0,715
12	0,024	-0,146	8,0121	0,784

Στις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα 7γ αναφέρονται οι τιμές της ελεγχουσυνάρτησης και οι αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους (p-values). Οι τιμές του ελέγχου για την τυχαία συνιστώσα είναι ενισχυτικές της μηδενικής υπόθεσης, δηλαδή ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα και αυτά είναι μια τυχαία σειρά. Επομένως το μοντέλο που εκτιμήσαμε είναι κατάλληλο για την υπό μελέτη χρονολογική σειρά.

IV) Προβλέψεις

Έλεγχος προβλέψεων με το κριτήριο του Theil

Η τιμή του κριτηρίου αυτού είναι 0,01 που βρίσκεται πολύ κοντά στο επιθυμητό μηδέν. Άρα η τεχνική πρόβλεψης είναι καλή.

Έλεγχος προβλέψεων με τα κριτήρια των αναλογιών μεροληψίας και διασποράς.

Οι τιμές των αναλογιών στη σειρά μας είναι 0 και 0,02 που σημαίνει ότι έχουμε άριστες προβλέψεις. Το μοντέλο προβλέπει ότι για την χρονιά 2001/02 το 6% των μαθητών γυμνασίων θα προτιμήσουν τα ιδιωτικά, για την χρονιά 2002/03 το 7,3% και για την χρονιά 2003/04 το 9% των μαθητών.

• Σύγκριση Αριθμού Μαθητών Δημοσίων – Ιδιωτικών Γυμνασίων

Σε απόλυτα νούμερα οι φοιτούντες στα ιδιωτικά γυμνάσια το 1976 ήταν 24249 σε σύνολο 303107 μαθητών ενώ τον Σεπτέμβρη του 2000 στα ιδιωτικά ήταν 18869 σε σύνολο 341379.

Στον πίνακα 7δ βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη –τελευταία 10ετία- του συνολικού αριθμού των μαθητών, του συνολικού αριθμού των μαθητών των ιδιωτικών και των δημοσίων γυμνασίων. Επίσης βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη –τελευταία 10ετία- του ποσοστού μεταβολής ανά χρονιά του συνολικού αριθμού των μαθητών, του συνολικού αριθμού των μαθητών των ιδιωτικών και των δημοσίων γυμνασίων.

Γίνεται εμφανές ότι το ποσοστό μεταβολής των μαθητών των ιδιωτικών – με εξαίρεση την διετία '95 –'97 παρουσιάζει καλύτερη εικόνα από αυτήν του ποσοστού των δημοσίων. Είτε τα ιδιωτικά αυξάνουν τον σχολικό πληθυσμό τους με μεγαλύτερους ρυθμούς από αυτούς των δημοσίων είτε τον μειώνουν αλλά με πολύ μικρότερο ρυθμό από αυτόν των δημοσίων. Στα 4 από τα 5 τελευταία χρόνια τα ιδιωτικά αυξάνουν τον πληθυσμό τους σε αντίθεση με τα δημόσια που τον μειώνουν.

Ιδιαίτερης προσοχής αξίζει το γεγονός ότι τις δύο τελευταίες χρονιές 1999-2001 τα ιδιωτικά εμφανίζουν αύξηση του πληθυσμού τους κατά 10,5%. Το ποσοστό αυτό γίνεται σημαντικότερο από το γεγονός ότι έχουμε μείωση του σχολικού πληθυσμού κατά 6%. (Αν ο σχολικός πληθυσμός παρέμενε στα επίπεδα του 1998/1999 το ποσοστό αύξησης θα έφτανε περίπου το 11,4%).

Πίνακας 7δ: σύγκριση αριθμού μαθητών ιδιωτικών-δημοσίων γυμνασίων

	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
σύνολο μαθητών δημοσία	426254	428433	427405	417570	404277	390363	375243	363033	350568	341379
σύνολο μαθητών ιδιωτικά	18009	18218	18932	18277	17363	17473	17576	17076	17992	18869
σύνολο μαθητών	444263	446651	446337	435847	421640	407836	392819	380109	368560	360248
ποσοστό μεταβολής δημοσίων	0,21	0,51	-0,24	-2,31	-3,18	-3,44	-3,87	-3,25	-3,43	-2,62
ποσοστό μεταβολής ιδιωτικών	3,18	1,16	3,92	-3,46	-5,00	0,63	0,59	-2,84	5,36	4,87
Ποσοστό μεταβολής συνόλου	0,33	0,54	-0,07	-2,35	-3,26	-3,27	-3,68	-3,23	-3,04	-2,25

2. Α. 2 Διαχρονική Εξέλιξη Αριθμού Μαθητών που Φοιτούν στα Γυμνάσια

Ανάλυση ανά Περιφέρεια

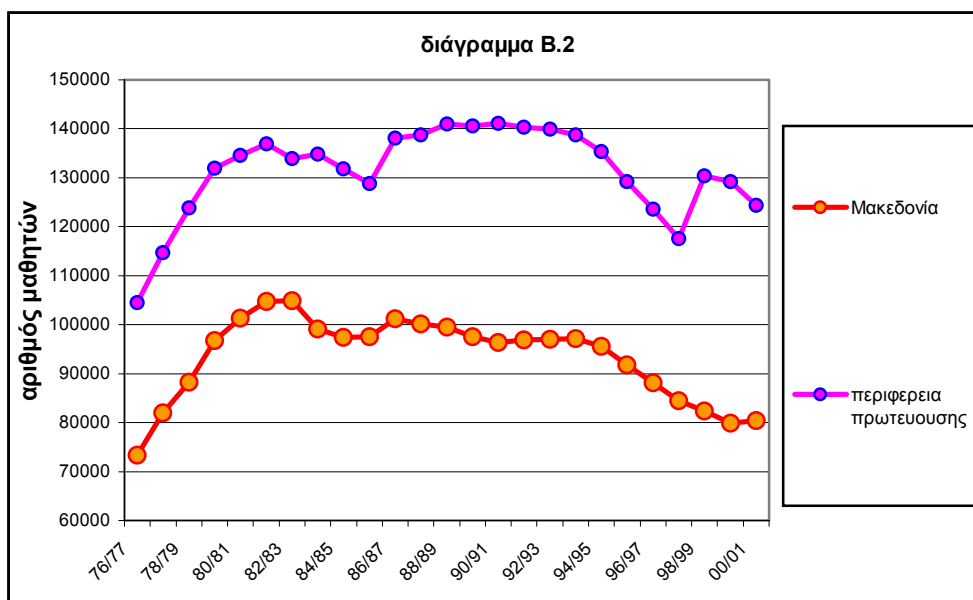
Θα προσπαθήσουμε να καταγράψουμε τις γενικότερες τάσεις του αριθμού του μαθητικού πληθυσμού σε κάθε περιφέρεια.

- Στο διάγραμμα Β.2 – πίνακας 8 (παράρτημα) παρουσιάζεται η **Περιφέρεια Πρωτευούσης** (μετά το '98 Αττική).

Ο αριθμός μαθητών είναι αυξητικός μέχρι το '82 και κατόπιν μειώνεται μέχρι το 1986. Η περιφέρεια πρωτευούσης από το '86 έως το '91 παρουσιάζει αυξητική τάση και στην συνέχεια πτωτική έως το '98. Την απότομη αύξηση του '98 δεν μπορούμε να την κρίνουμε γιατί οφείλεται μάλλον στην αλλαγή κωδικοποίησης (καταργείται το υπόλοιπο Αττικής από στην Στερεά Ελλάδα και μπαίνει στην Αττική, αλλάζουν οι νομαρχίες Δυτ. Αττικής, Αθηνών, Πειραιά). Μετέπειτα αρχίζει πάλι μία φθίνουσα πορεία. Στην διάρκεια της εικοσιπενταετίας 1976-2001 παρουσιάζει αύξηση της τάξης του 20% (από 104520 μαθητές το 1976, 124369 μαθητές στην έναρξη του 2000).

- **Μακεδονία** (διάγραμμα Β.2– πίνακας 8 (παράρτημα)). Ο αριθμός μαθητών είναι αυξητικός μέχρι το '84 και κατόπιν παρουσιάζει μία σταθερότερη πορεία, πτωτική.

Από το '86 ως το '95 με αργούς ρυθμούς και κατόπιν με πιο έντονο ρυθμό. Στην διάρκεια της 25ετίας η Μακεδονία παρουσίασε μία αύξηση 9,7% (από 73328 μαθητές το '76 σε 80420 μαθητές το 2000). Στην τελευταία δεκαετία όμως παρουσίασε μείωση της τάξης του 17% (από 96835 μαθητές το 1991 μειώθηκαν σε 80420 μαθητές το 2000).



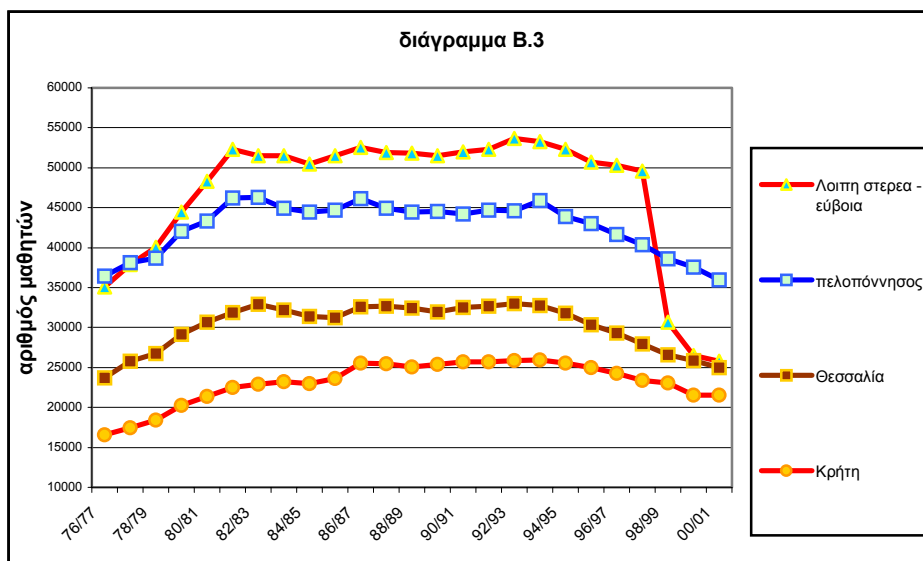
Διάγραμμα B.2 : εξέλιξη του αριθμού των μαθητών στα γυμνάσια πρωτεύουσας και Μακεδονίας

Στο διάγραμμα B.3 – πίνακας 8 (παράρτημα) παρουσιάζεται η εξέλιξη του αριθμού μαθητών της Στερεάς Ελλάδας, της Πελοποννήσου, της Κρήτης και της Θεσσαλίας. Και οι τέσσερις έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά : την αρχική ανοδική πορεία, την ακολουθούσα σταθεροποιητική μέχρι το 1994 και την πτωτική τα τελευταία χρόνια.

- **Στερεά Ελλάδα** (διάγραμμα B.3 - πίνακας 8 (παράρτημα)) παρουσιάζει αυξητική πορεία μέχρι το 1981/1982, σταθεροποιητική μέχρι το 1992/1993 και κατόπιν φθίνουσα. Η μεγάλη πτώση του '98 οφείλεται εν μέρει στην αλλαγή κωδικοποίησης όπως εξηγήσαμε στην περιφέρεια πρωτεύουσας.

- **Η Πελοπόννησος** (διάγραμμα B.3 - πίνακας 8 (παράρτημα)) ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι το 1981/1982, σταθεροποιητική μέχρι το 1993/1994 και κατόπιν φθίνουσα. Το 1976 υπήρχαν 36433 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 44732 και το 2000/2001 υπήρχαν 36001 μαθητές.

Στην 25ετία έχουμε μείωση της τάξης του 1,2% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 19,5%.

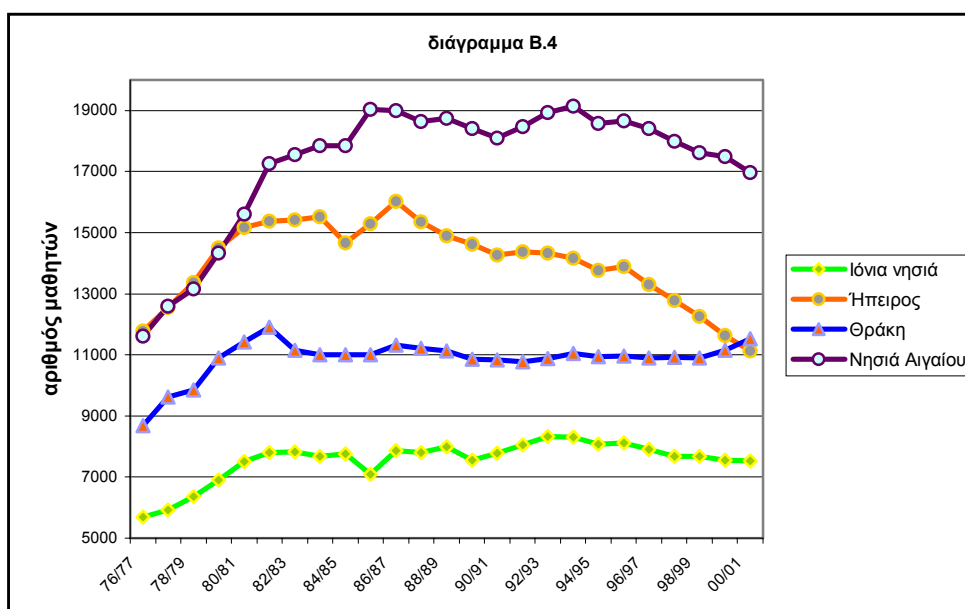


Διάγραμμα B.3: εξέλιξη του αριθμού των μαθητών στα γυμνάσια Πελοποννήσου, Θεσσαλίας, Κρήτης και Στερεάς Ελλάδας.

- Η **Θεσσαλία** (διάγραμμα B.3 - πίνακας 8 (παράρτημα)) ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι το 1982/1983, σταθεροποιητική μέχρι το 1993/1994 και κατόπιν φθίνουσα. Το 1976 υπήρχαν 23729 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 32652 και το 2000/2001 υπήρχαν 24978 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε αύξηση της τάξης του 1,6% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 23,5%.
- Η **Κρήτη** (διάγραμμα B.3 - πίνακας 8 (παράρτημα)) ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι το 1986/87, σταθεροποιητική μέχρι το 1994/1995 και κατόπιν φθίνουσα. Το 1976 υπήρχαν 16531 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 25745 και το 2000/2001 υπήρχαν 21525 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε αύξηση της τάξης του 30% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 16,4%.
- Η **Ήπειρος** (διάγραμμα B.4 - πίνακας 8 (παράρτημα)) ακολουθεί ανοδική πορεία μέχρι το 1986/1987 και κατόπιν φθίνουσα. Το 1976 υπήρχαν 11784 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 14374 και το 2000/2001 υπήρχαν 11132 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε μείωση της τάξης του 5,5% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 22,5%.

- **Τα νησιά του Αιγαίου** (διάγραμμα Β.4 - πίνακας 8 (παράρτημα)) κινούνται ανοδικά μέχρι το 1985/1986, σταθεροποιητικά μέχρι το 1993/1994 και κατόπιν πτωτικά. Το 1976/1977 υπήρχαν 11601 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 18483 και το 2000/2001 υπήρχαν 16960 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε αύξηση της τάξης του 46,2% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 8,2%.

- **Η Θράκη** (διάγραμμα Β.4 - πίνακας 8 (παράρτημα)) παρουσιάζει μια σταθερή πορεία χωρίς εξάρσεις από το 1981/1982. Στην περίοδο '76 - '81 παρουσιάζει άνοδο. Το 1976 υπήρχαν 198680 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 10769 και το 2000/2001 υπήρχαν 11524 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε αύξηση της τάξης του 32,8% ενώ την τελευταία δεκαετία αύξηση 7%.



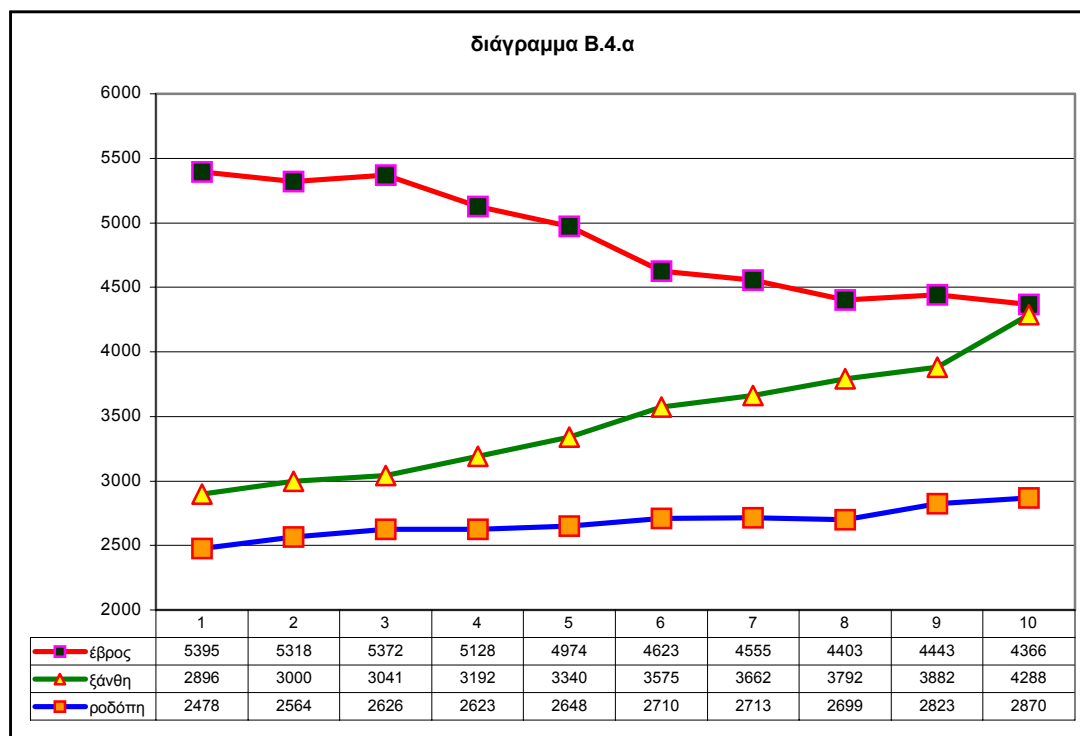
Διάγραμμα Β.4 : εξέλιξη αριθμού μαθητών γυμνασίων στις περιφέρειες Αιγαίου, Θράκης , Ηπείρου και Ιονίων νήσων.

- **Τα Ιόνια νησιά** (διάγραμμα Β.4 - πίνακας 8 (παράρτημα)) μετά την πρώτη ανοδική τους πορεία μέχρι το 1981/1982 αρχίζουν μία σταθερή πορεία . Το 1976 υπήρχαν 5680 μαθητές, το 1991/1992 υπήρχαν 8047 και το 2000/2001 υπήρχαν 7524 μαθητές. Στην 25ετία έχουμε αύξηση της τάξης του 32,5% ενώ την τελευταία δεκαετία μείωση 6,5%.

Συνοψίζοντας για περίοδο 25ετίας την καλύτερη εικόνα παρουσιάζουν τα νησιά του Αιγαίου με αύξηση 46,2%. Αντίθετα την χειρότερη η Ήπειρος με μείωση 5,5%.

Για την τελευταία δεκαετία την καλύτερη εικόνα παρουσιάζει η Θράκη με αύξηση 7% (η μοναδική περιφέρεια με αύξηση) και την χειρότερη η Θεσσαλία με μείωση 23,5% και η Ήπειρος με μείωση 22,5%.

Η Πελοπόννησος και η Ήπειρος είναι οι δύο περιφέρειες που παρουσιάζουν μείωση και στην περίοδο 25 χρόνων και στην δεκαετία.



Διάγραμμα B.4.α: διαχρονική εξέλιξη του αριθμού μαθητών γυμνασίων των νομών της Θράκης

Η Θράκη είναι η μοναδική περιφέρεια που αυξάνει τον μαθητικό της πληθυσμό και στις δύο χρονικές περιόδους. Στο διάγραμμα B.4.α μπορεί κάποιος να παρατηρήσει την εξέλιξη του αριθμού των μαθητών γυμνασίων στους νομούς της Θράκης κατά την τελευταία δεκαετία. Η αύξηση του γυμνασιακού πληθυσμού της Θράκης οφείλεται στην αύξηση των μαθητών του νομού Ξάνθης, η οποία υπερκαλύπτει την σοβαρή μείωση των μαθητών του νομού Έβρου. Ο αριθμός γυμνασιόπαιδων του Ξάνθης αυξήθηκε κατά την τελευταία δεκαετία κατά 48%! Μια πιθανή εξήγηση είναι η προώθηση παλιννοστούντων (κυρίως από την πρώην Σοβιετική Ένωση) που έλαβε χώρα την τελευταία δεκαετία. Μια άλλη πιθανή εξήγηση είναι η δημιουργία καινούργιων βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή, γεγονός που μπορεί να

μετακίνησε πληθυσμό προς αυτές τις περιοχές. Για ασφαλέστερα συμπεράσματα χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για τους ακριβείς λόγους του φαινομένου αυτού.

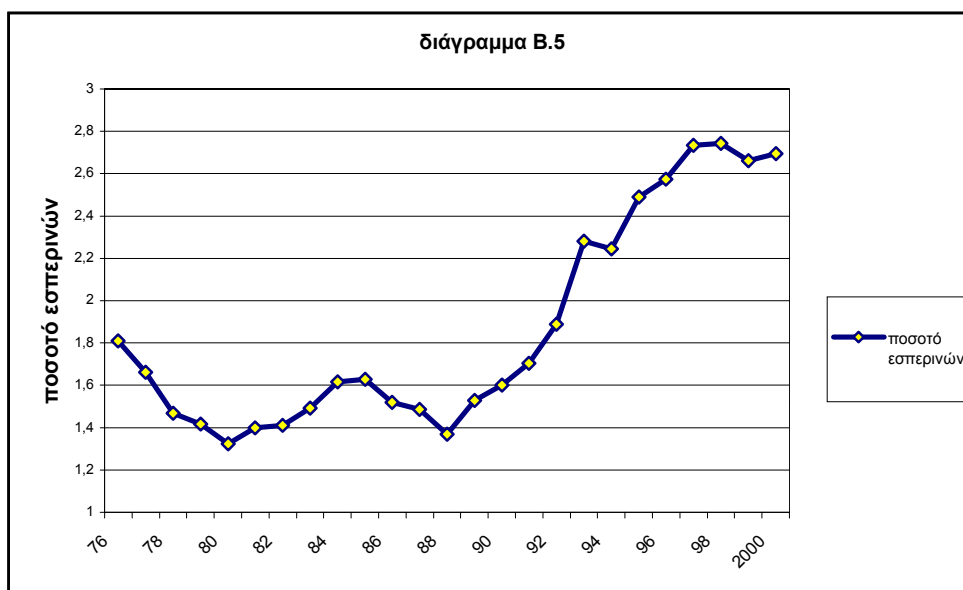
2.Α.3 Διαχρονική Εξέλιξη του Αριθμού των Μαθητών στα Εσπερινά Γυμνάσια

2.Α.3.1 Ποσοστό Μαθητών που Φοιτούν στα Εσπερινά

Στο διάγραμμα Β.5 – πίνακας 9 παρακολουθούμε την εξελικτική πορεία του ποσοστού των μαθητών που παρακολουθούν εσπερινά γυμνάσια επί του συνόλου των μαθητών των γυμνασίων.

Πίνακας 9: ποσοστό μαθητών που φοιτούν στα εσπερινά

ΣΧ. ΕΤΟΣ	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Ποσοστό εσπερινών	1,81	1,66	1,47	1,42	1,32	1,40	1,41	1,49	1,61	1,63	1,52	1,49	1,37
ΣΧ. ΕΤΟΣ	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	
Ποσοστό εσπερινών	1,53	1,60	1,70	1,89	2,28	2,24	2,49	2,57	2,73	2,74	2,66	2,69	



Διάγραμμα Β.5: διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών γυμνασίων.

Στην πενταετία 1976-1981 καταγράφεται μία πτώση του ποσοστού από 1,81% σε 1,32% - σε απόλυτα νούμερα οι 5927 μαθητές του '76 έγιναν 5677 τον Μάιο του '81-.

Κατόπιν αρχίζει μία σταθερή ανοδική πορεία (με μικρή κάμψη την τριετία 1986-1989) για να καταλήξει το 1998/1999 στο ποσοστό 2,74% και το 2000/01 σε 2,69% - σε απόλυτο νούμερο 9703 μαθητές -. Η άνοδος από το '89 έως το '99 είναι

έντονη. Από 6124 μαθητές το 1988/1989 γίνονται 10423 το 1998/1999, δηλαδή αύξηση 70,2%.

Από το 1976/1977 μάλιστα που ήταν 5927 μαθητές αυξήθηκαν στους 9703 δηλ. αύξηση κατά 64% περίπου. Αυτό μας δείχνει ότι όλο και περισσότερο ελληνόπουλα αναγκάζονται από διάφορους παράγοντες να εργάζονται και να φοιτούν ταυτόχρονα ή ότι τα παιδιά που εργάζονται θεωρούν απαραίτητη και την μόρφωσή τους.

Από το 1993 υπάρχει μία μείωση στον αριθμό φοιτούντων (από 10178 γίνονται 9703) που όμως είναι πολύ μικρότερη από αυτήν του συνολικού πληθυσμού. Αυτό το γεγονός συνάδει στο ότι ουσιαστικά ο αριθμός των εργαζόμενων μαθητών αυξάνει.

• *Στατιστική Ανάλυση Ποσοστού Μαθητών που Φοιτούν στα Εσπερινά Γυμνάσια.*

Ι) Έλεγχος τυχαιότητας. Θα ακολουθήσουμε το κριτήριο συσχέτισης κατά τάξεις όπως αυτό περιγράφηκε ανωτέρω.

Μηδενική υπόθεση: H_0 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, είναι τυχαία.

Εναλλακτική υπόθεση H_1 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, δεν είναι τυχαία.

Επομένως η μηδενική υπόθεση θα απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας α αν για

$$\text{την παρατηρούμενη τιμή θα ισχύει } \frac{|T - 0|}{\sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}} > z_{1-\frac{\alpha}{2}}, \alpha=0,05.$$

Για την χρονολογική σειρά που μελετάμε σχηματίζουμε τον πίνακα 9α για να μας διευκολύνει στον υπολογισμό της ελεγχοσυνάρτησης.

Πίνακας 9α: Έλεγχος τυχαιότητας

Χρονιά	Ποσοστό			Χρονιά	Ποσοστό		
Εσπερινών	Τηρήσεις	Παραβάσεις	Εσπερινών	Τηρήσεις	Παραβάσεις		
76/77	1,81	9	15	89/90	1,53	11	0
77/78	1,66	10	13	90/91	1,60	10	0
78/79	1,47	17	5	91/92	1,70	9	0
79/80	1,42	17	4	92/93	1,89	8	0
80/81	1,32	20	0	93/94	2,28	6	1
81/82	1,40	18	1	94/95	2,24	6	0
82/83	1,41	17	1	95/96	2,49	5	0
83/84	1,49	15	2	96/97	2,57	4	0
84/85	1,61	11	5	97/98	2,73	1	2
85/86	1,63	10	5	98/99	2,74	0	2
86/87	1,52	12	2	99/00	2,66	1	0
87/88	1,48	12	1	00/01	2,69		
88/89	1,37	12	0				

Υπολογίζουμε τις τιμές των $P = 59$ και $\Pi = 241$ οπότε $\tau = 1 - \frac{4 \cdot 241}{25 \cdot 24} = -0,6$ και

$$\sigma^2 = \frac{2(50 + 5)}{9 \cdot 25 \cdot 24} = 0,02 \text{ και } \sigma = 0,143.$$

Η τυποποιημένη τιμή για $\tau = -0,6$ είναι $\tau' = \frac{|\tau - 0|}{\sigma} = \frac{0,6}{0,143} = 4,2 > 1,96$.

Επομένως σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η παραπάνω χρονολογική σειρά δεν αποτελεί ακολουθία τυχαίων παρατηρήσεων.

II) Εκτίμηση τάσης.

Για την εκτίμηση της τάσης της χρονολογικής σειράς μελετούμε τον πίνακα 9β και το διάγραμμα B.5.α. Εκεί παρουσιάζονται οι τιμές στατιστικών κριτηρίων που παίρνουν τρία μοντέλα^{2.2}:

το μοντέλο Α

$$\hat{y} = 27 + 8,65t - 0,313t^2 + 0,0007t^4 - 0,000024t^5 + 6,36 \cdot 10^{-9}t^7 - \frac{6,66}{t} - 26,9\sqrt{t}$$

το μοντέλο Β

$$\hat{y} = 19,6 + 4,73t + 0,0017t^4 - 4,22 \cdot 10^{-5}t^5 + 9,75 \cdot 10^{-9}t^7 - 0,022t^3 - \frac{5,08}{t} - 17,44\sqrt{t}$$

το μοντέλο Γ

$$\hat{y} = 10,65 + 4,49t + 0,0015t^4 - 3,81 \cdot 10^{-5}t^5 + 8,81 \cdot 10^{-9}t^7 - 0,020t^3 - \frac{1,9}{t^2} - 11,44\sqrt[5]{t^3},$$

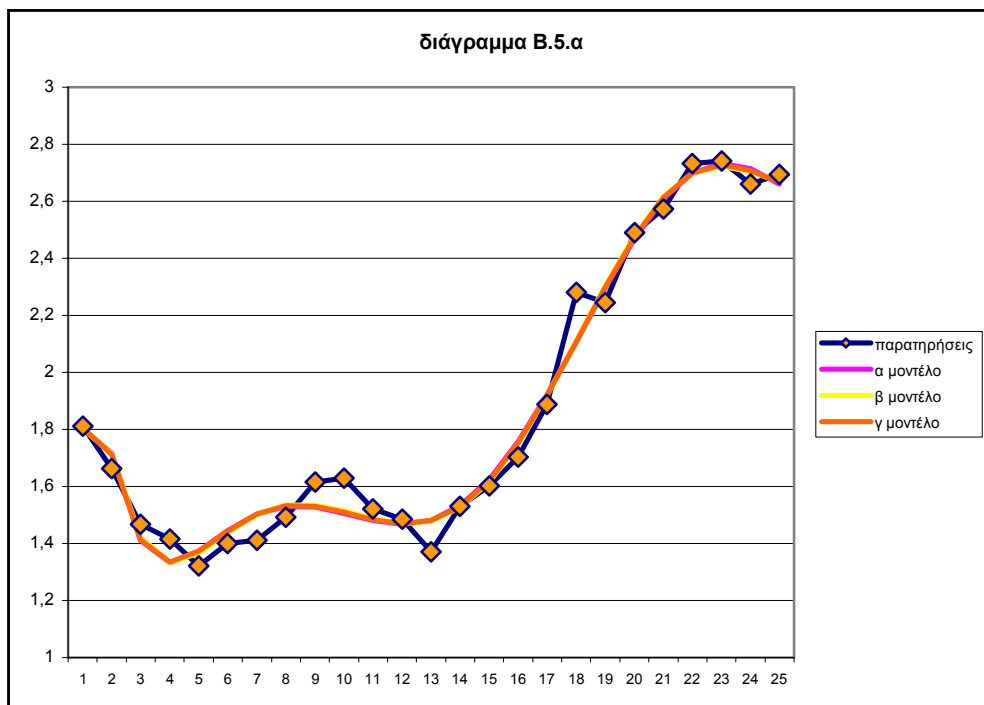
όπου $t = 1, 2, \dots, 25$ ο αριθμός των σχολικών χρονιών αρχής γενομένης από το 1976, όπως αυτές εκτιμήθηκαν από το στατιστικό πακέτο Eviews.3.1. Παρατηρώντας το διάγραμμα B.5.α διαπιστώνουμε ότι τα μοντέλα προσαρμόζονται πολύ καλά στα δεδομένα μας. Μελετώντας τις τιμές των κριτηρίων διαπιστώνουμε ότι αυτά τα μοντέλα δεν έχουν σημαντικές διαφορές. Ερμηνεύουν πάνω από το 97% της διασποράς, έχουν τους συντελεστές σημαντικά διαφορετικούς από το μηδέν.

Για την επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου προχωρήσαμε και στην μελέτη των γραφημάτων αυτοσυσχέτισης από τα οποία ξεχώρισε με πολύ μικρή διαφορά το μοντέλο Γ.

^{2.2} αναγκαστήκαμε να χρησιμοποιήσουμε μοντέλα τόσο σύνθετα γιατί τα απλούστερα μικρότερου βαθμού έχουν σοβαρά προβλήματα καταλοίπων. Ενδιαφέρον θα είχε η ανάλυση της σειράς με στοχαστικά μοντέλα.

Πίνακας 9β: Κριτήρια για την επιλογή μοντέλου τάσης

μοντέλο	A	B	Γ
R^2	0,982	0,984	0,983
r adj	0,974	0,977	0,976
mse	0,006	0,006	0,006
F	132	146	139
sig F	0	0	0
στατιστικά σημαντικοί συντελεστές σε ε.σ.5%	Ναι	Ναι	Ναι
Akaike	-1,94	-2,04	-1,99
Durbin-Watson	1,96 καμία αυτοσυσχέτιση	2,06 καμία αυτοσυσχέτιση	2 καμία αυτοσυσχέτιση



Διάγραμμα B.5.α: Διαχρονική εξέλιξη ποσοστού μαθητών γυμνασίων που προτιμούν τα εσπερινά με εκτίμηση τάσεων

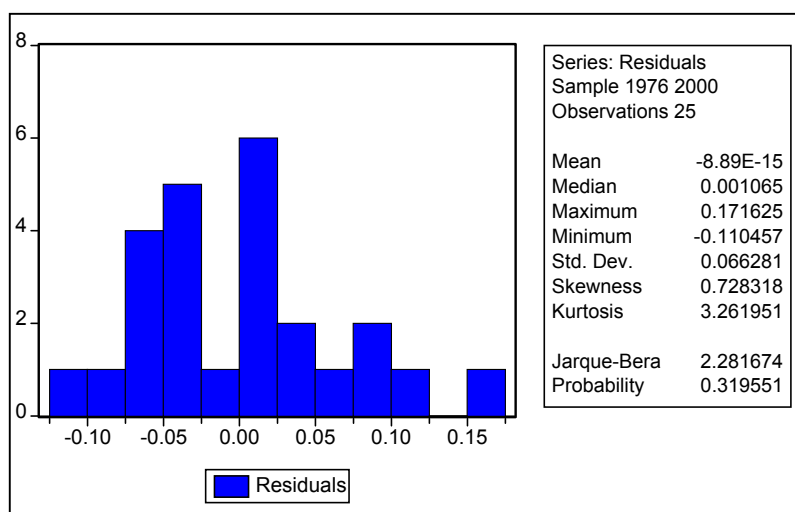
III) Υπολογισμός και έλεγχοι τυχαίας συνιστώσας (καταλοίπων)

Στον πίνακα 9γ παρουσιάζονται οι τιμές της σειράς, οι εκτιμώμενες τιμές από το μοντέλο μας καθώς και τα κατάλοιπά του.

Πίνακας 9γ: Υπολογισμός τυχαίας συνιστώσας

Χρονιά	Y	T	I	χρονιά	Y	T	I
76/77	1,81	1,80	0,01	89/90	1,53	1,53	0,00
77/78	1,66	1,71	-0,05	90/91	1,60	1,62	-0,02
78/79	1,47	1,41	0,06	91/92	1,70	1,75	-0,05
79/80	1,42	1,33	0,09	92/93	1,89	1,92	-0,03
80/81	1,32	1,37	-0,05	93/94	2,28	2,11	0,17
81/82	1,40	1,44	-0,04	94/95	2,24	2,30	-0,06
82/83	1,41	1,50	-0,09	95/96	2,49	2,47	0,02
83/84	1,49	1,53	-0,04	96/97	2,57	2,61	-0,04
84/85	1,61	1,53	0,08	97/98	2,73	2,70	0,03
85/86	1,63	1,51	0,12	98/99	2,74	2,73	0,01
86/87	1,52	1,48	0,04	99/00	2,66	2,71	-0,05
87/88	1,48	1,47	0,01				
88/89	1,37	1,48	-0,11				

Έλεγχος κανονικότητας της τυχαίας συνιστώσας (διάγραμμα B.5.β).

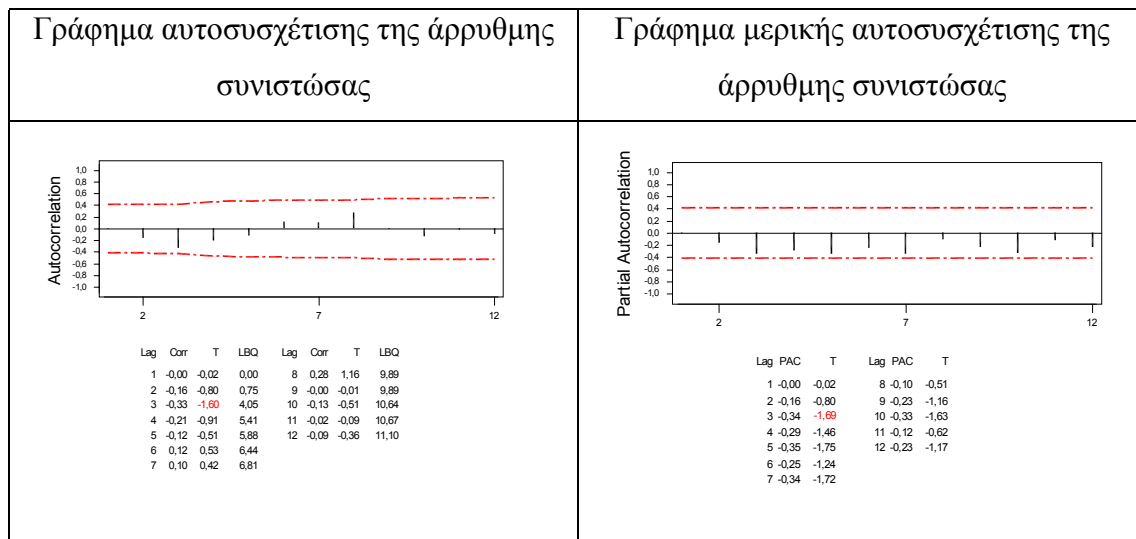


Διάγραμμα B.5.β: έλεγχος κανονικότητας και περιγραφικά μέτρα.

Ο έλεγχος Jarque-Bera εξετάζει αν τα κατάλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας των καταλοίπων στο μοντέλο απορρίπτεται σε ε.σ. μεγαλύτερο του 32% (ακριβής τιμή p-value =0,319). Επομένως δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από το δείγμα μας ώστε να απορρίψουμε την κανονικότητα της τυχαίας συνιστώσας.

Στα γραφήματα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης (B.5.γ) δεν υπάρχει τιμή των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης που να βρίσκεται εκτός διαστήματος εμπιστοσύνης. Επίσης όλες οι τιμές του κριτηρίου t-statistics δείχνουν τιμές μη

στατιστικά σημαντικά διάφορες από το μηδέν (εκτός της τιμής της 3^{ης} υστερήσης, η οποία είναι διάφορη του μηδενός αλλά βρίσκεται εντός διαστήματος εμπιστοσύνης). Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η σειρά μας δεν έχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης και είναι μια τυχαία σειρά.



Διάγραμμα Β.5.γ: Γραφήματα αυτοσυσχέτισης της τυχαίας συνιστώσας

Έλεγχος Ljung-Box Q-statistics

Πίνακας 9δ: συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης (AC), μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC)

Υστερήσεις (lag)	AC	PAC	Q-Stat	P-value
1	-0.004	-0.004	0.0003	0.985
2	-0.160	-0.160	0.7545	0.686
3	-0.328	-0.338	4.0501	0.256
4	-0.206	-0.292	5.4129	0.247
5	-0.118	-0.350	5.8818	0.318
6	0.125	-0.247	6.4356	0.376
7	0.100	-0.344	6.8112	0.449
8	0.278	-0.101	9.8881	0.273
9	-0.003	-0.232	9.8885	0.360
10	-0.130	-0.326	10.644	0.386
11	-0.023	-0.123	10.669	0.471
12	-0.091	-0.235	11.100	0.520

Στις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα 9δ αναφέρονται οι τιμές της ελεγχουσυνάρτησης και οι αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους (p-values). Οι τιμές του ελέγχου για την τυχαία συνιστώσα είναι ενισχυτικές της μηδενικής υπόθεσης, δηλαδή ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα και αυτά είναι μια τυχαία σειρά.

Επομένως το μοντέλο που εκτιμήσαμε είναι κατάλληλο για την υπό μελέτη χρονολογική σειρά.

IV) Προβλέψεις

Έλεγχος προβλέψεων με το κριτήριο του Theil

Η τιμή του κριτηρίου αυτού είναι 0,016 που βρίσκεται πολύ κοντά στο επιθυμητό μηδέν. Άρα η τεχνική πρόβλεψης είναι καλή.

Έλεγχος προβλέψεων με τα κριτήρια των αναλογιών μεροληψίας και διασποράς.

Οι τιμές των αναλογιών στη σειρά μας είναι 0 και 0,04 που σημαίνει ότι έχουμε άριστες προβλέψεις. Το μοντέλο προβλέπει ότι για την χρονιά 2001/02 το 2,8% των μαθητών γυμνασίων θα προτιμήσουν τα εσπερινά, για την χρονιά 2002/03 το 2,8% και για την χρονιά 2003/04 το 3,2% των μαθητών.

2.A.3.2 Ποσοστό Αγοριών – Κοριτσιών που Φοιτούν στα Εσπερινά Γυμνάσια

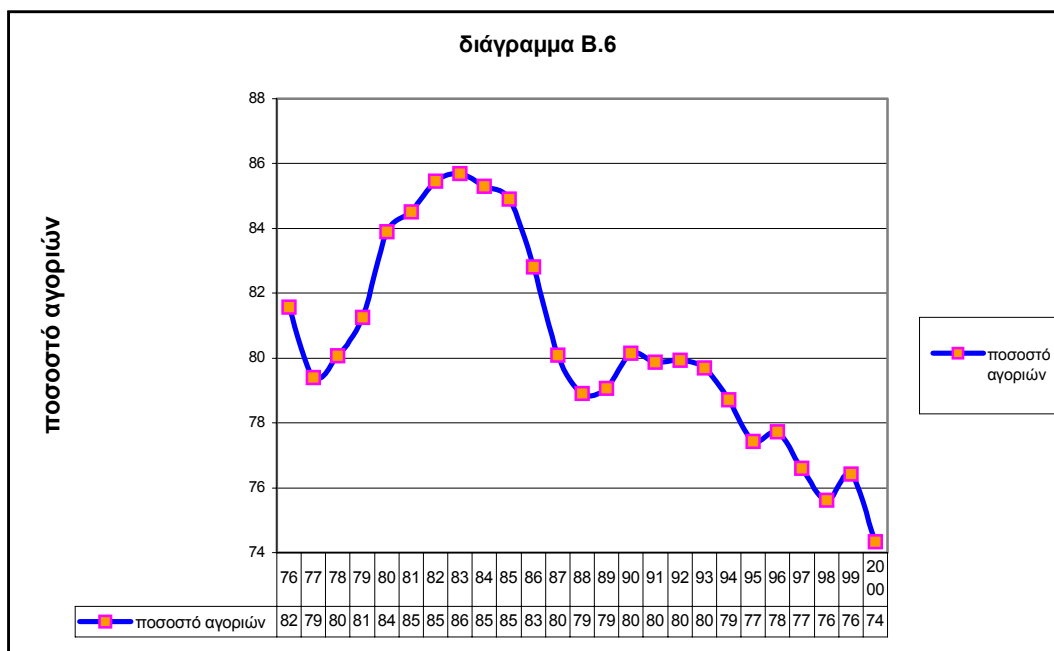
Η κατανομή του μαθητικού πληθυσμού ως προς το φύλο φαίνεται να μην είναι ανάλογη με αυτήν του σχολικού πληθυσμού. Την χρονιά 1976/1977 από τους 5927 μαθητές των εσπερινών γυμνασίων οι 4835 ήταν αγόρια ήτοι ποσοστό 81,58%!

Πιο εντυπωσιακό είναι το ποσοστό των αγοριών τις χρονιές '81-'86 όπου ξεπερνά το 84% με αποκορύφωμα την χρονιά 1983/1984 που αγγίζει το 85,7%. Περνώντας όμως τα χρόνια και αλλάζοντας τα ήθη και οι κοινωνικές ανάγκες στη χώρα μας όλο και περισσότερα κορίτσια φοιτούν στα εσπερινά γυμνάσια. Έτσι την χρονιά 2000/01 στους 9703 μαθητές τα 7212 ήταν αγόρια δηλ. 74,3% που είναι και το χαμηλότερο σημείο αυτού του ποσοστού. Με άλλα λόγια 3 στους τέσσερις μαθητές των εσπερινών είναι αγόρια. Στο διάγραμμα B.6 βλέπουμε την πορεία των ποσοστών αγοριών στα εσπερινά γυμνάσια.

Παρά την μείωση του ποσοστού των αγοριών τα τελευταία χρόνια εξακολουθεί να υπάρχει μια διαφορά της τάξης του 25% περίπου από το αναμενόμενο ποσοστό 50% των ημερησίων γυμνασίων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην κοινωνική απαίτηση το αγόρι να βγαίνει στην αγορά εργασίας και να έχει περισσότερο μερίδιο 'ευθύνης' για την ενίσχυση των οικογενειακών εσόδων.

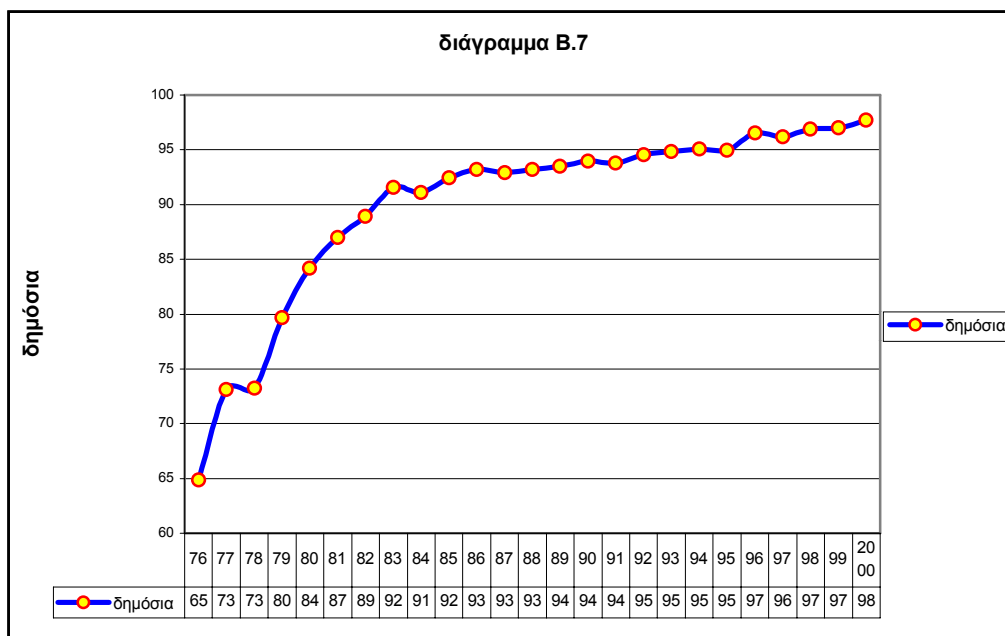
Η ηλικία επίσης παίζει σημαντικό ρόλο. Δύσκολα κορίτσια της γυμνασιακής ηλικίας βγαίνει στην αγορά εργασίας. Αυτός ίσως είναι ο λόγος που εξηγεί και την διαφορά που παρατηρείται στο ποσοστό κοριτσιών στα εσπερινά λύκεια και γυμνάσια.

Τα κορίτσια βέβαια αύξησαν το ποσοστό τους από το 1976 κατά 50% αλλά ακόμη απέχουν από τον στόχο της ισότητας.



Διάγραμμα Β.6: εξελικτική πορεία του ποσοστού αγοριών σε εσπερινά γυμνάσια

2.Α.3.3 Κατανομή Μαθητών σε Ιδιωτικά – Δημόσια Εσπερινά Γυμνάσια



Διάγραμμα Β.7 : διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών γυμνασίων που προτιμούν τα δημόσια εσπερινά.

Στο διάγραμμα Β.7 βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών που φοιτούν σε δημόσια εσπερινά γυμνάσια. Η πορεία του ποσοστού είναι έντονα αυξητική και μάλιστα καταλήγει την χρονιά 2000/01 στο εντυπωσιακό ποσοστό 97,73%. Σε ιδιωτικά εσπερινά γυμνάσια φοιτούν μόνο 220 παιδιά και αυτά όλα στην Αθήνα.

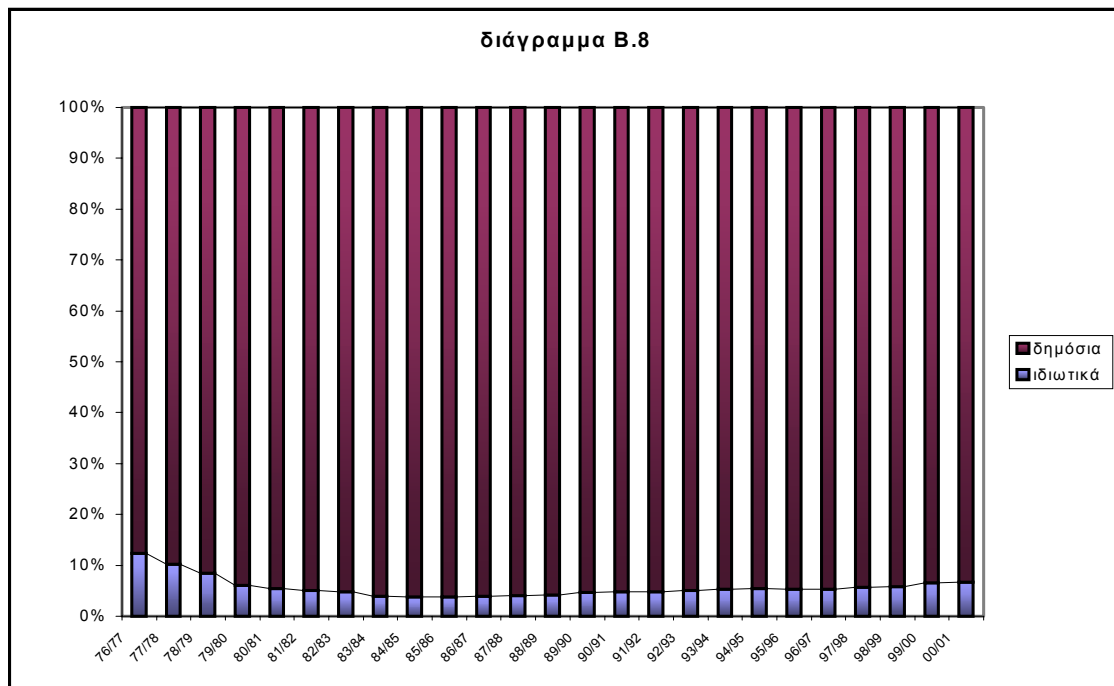
Αν υποθέσουμε ότι τα περισσότερα παιδιά των εσπερινών ωθήθηκαν από οικονομικούς λόγους σε αυτά, ίσως μπορέσουμε να δώσουμε μία καλή δικαιολογία γιατί ‘προτιμούν’ τα δημόσια από τα ιδιωτικά. Αυτό όμως χρήζει περαιτέρω διερεύνησης .

2.B. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΑ ΛΥΚΕΙΑ

2.B.1 Ανάλυση σε Δημόσια και Ιδιωτικά Λύκεια

Για την καλύτερη μελέτη και ερμηνεία του αριθμού των μαθητών που φοίτησαν στα δημόσια και ιδιωτικά λύκεια παρουσιάζουμε το διάγραμμα Β.8 – πίνακας 10 (παράρτημα) στο οποίο φαίνονται για κάθε χρονιά τα ποσοστά επί του συνόλου των μαθητών που φοίτησαν σε δημόσια και ιδιωτικά λύκεια. Αποφύγαμε τους απόλυτους αριθμούς γιατί ο συνολικός αριθμός των μαθητών δεν παραμένει σταθερός και θα ήταν εύκολο να δημιουργηθούν παρερμηνείες.

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό του σχολικού πληθυσμού που ‘προτιμά’ τα ιδιωτικά λύκεια παρουσιάζει πτωτική πορεία από το 1976 έως και το 1986 – από 12,3% πέφτει στο 3,76%-. Από εκεί και πέρα αρχίζει μία αργή αλλά σταθερή ανοδική πορεία που φέρνει το ποσοστό στις αρχές του σχολικού έτους 2000/01 στο 6,7%. Την τελευταία διετία παρουσιάστηκε μια αύξηση πιο έντονη από τις προηγούμενες χρονιές που ίσως να οφείλεται στις ‘παρενέργειες’ του νέου συστήματος πρόσβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ένας άλλος παράγοντας που έπαιξε και αυτός τον ρόλο του στην αύξηση του ποσοστού των μαθητών που προτιμούν το ιδιωτικό λύκειο είναι και οι ‘καταλήψεις’ των σχολικών μονάδων, όπως αυτό σχολιάστηκε και στην παράγραφο 2.A.1.



Διάγραμμα Β.8: διαχρονική εξέλιξη των ποσοστών των μαθητών σε δημόσια και ιδιωτικά Λύκεια.

- Στατιστική Ανάλυση της Σειράς του Ποσοστού Μαθητών που Προτιμούν τα Ιδιωτικά Λύκεια.

Ι) Έλεγχος τυχαιότητας. Θα ακολουθήσουμε το κριτήριο συσχέτισης κατά τάξεις όπως αυτό περιγράφηκε ανωτέρω.

Μηδενική υπόθεση: H_0 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, είναι τυχαία.

Εναλλακτική υπόθεση H_1 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, δεν είναι τυχαία.

Επομένως η μηδενική υπόθεση θα απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας α αν για

$$\text{την παρατηρούμενη τιμή θα ισχύει } \frac{|T - 0|}{\sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}} > z_{1-\frac{\alpha}{2}}, \alpha = 0,05.$$

Για την χρονολογική σειρά που μελετάμε σχηματίζουμε τον πίνακα 10α για να μας διευκολύνει στον υπολογισμό της ελεγχουσυνάρτησης.

$$\text{Υπολογίζουμε τις τιμές των } P = 172 \text{ και } \Pi = 128 \text{ οπότε } \tau = 1 - \frac{4 \cdot 128}{25 \cdot 24} = 0,1467 \text{ και}$$

$$\sigma^2 = \frac{2(50+5)}{9 \cdot 25 \cdot 24} = 0,02 \text{ και } \sigma = 0,143.$$

Η τυποποιημένη τιμή για $\tau = 0.1467$ είναι $\tau' = \frac{|\tau - 0|}{\sigma} = \frac{0,1467}{0,143} = 1,025 < 1,96$.

Πίνακας 10α: Έλεγχος τυχαιότητας

Χρονιά	Ποσοστό ιδιωτικών	Τηρήσεις	Παραβάσεις	Χρονιά	Ποσοστό ιδιωτικών	Τηρήσεις	Παραβάσεις
76/77	12,30	0	24	89/90	4,65	11	0
77/78	10,26	0	23	90/91	4,76	10	0
78/79	8,50	0	22	91/92	4,83	9	0
79/80	6,06	2	19	92/93	5,08	8	0
80/81	5,36	5	15	93/94	5,31	6	1
81/82	5,05	9	10	94/95	5,41	4	2
82/83	4,80	10	8	95/96	5,32	4	1
83/84	3,89	15	2	96/97	5,23	4	0
84/85	3,81	15	1	97/98	5,62	3	0
85/86	3,76	15	0	98/99	5,81	2	0
86/87	3,92	14	0	99/00	6,49	1	0
87/88	4,06	13	0	00/01	6,71		
88/89	4,10	12	0			172	128

Επομένως σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, η παραπάνω χρονολογική σειρά αποτελεί ακολουθία τυχαίων παρατηρήσεων. Όμως η παρατήρηση του διαγράμματος Β.8.α μας καταδεικνύει ότι υπάρχει τάση στην σειρά μας. Πιθανόν το κριτήριο να αποτυγχάνει να την εντοπίσει λόγω της μορφής που έχει η καμπύλη^{2,3}.

II) Εκτίμηση τάσης.

Για την εκτίμηση της τάσης της χρονολογικής σειράς μελετούμε τον πίνακα 10β και το διάγραμμα Β.8.α. Εκεί παρουσιάζονται οι τιμές στατιστικών κριτηρίων που παίρνουν τρία μοντέλα^{2,4}:

$$\text{Το μοντέλο Α: } \hat{y} = 28,56 + 4,78t - 0,0017t^3 + 3,26 \cdot 10^{-8}t^6 - 17,77\sqrt[5]{t^3} - \frac{3,28}{t^2}$$

$$\text{Το μοντέλο Β: } \hat{y} = 36,838 + 6,476t - 0,0041t^3 + 8,86 \cdot 10^{-5}t^4 - 23,53\sqrt[5]{t^3} - \frac{7,49}{t}$$

$$\text{Το μοντέλο Γ: } \hat{y} = 28,11 + 4,617t - 0,0015t^3 + 9,63 \cdot 10^{-10}t^7 - 17,28\sqrt[5]{t^3} - \frac{3,15}{t^2}, \text{ όπου}$$

$t = 1, 2, \dots, 25$ ο αριθμός των σχολικών ετών αρχής γενομένης από το 1976, όπως αυτές

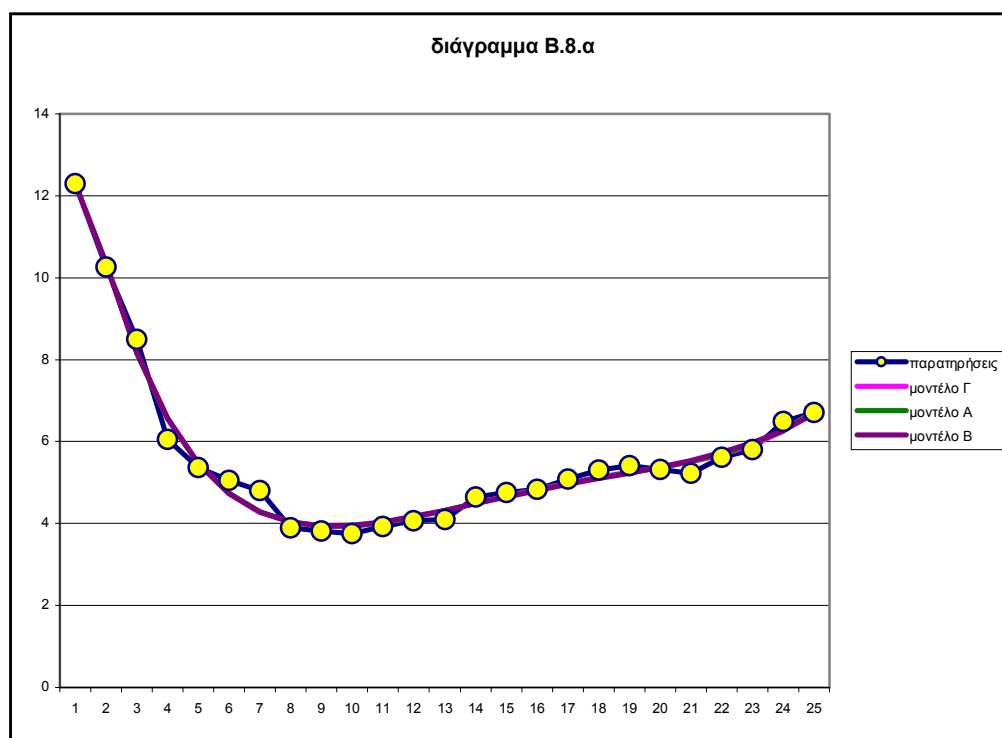
^{2,3} Η αδυναμία αυτή του κριτηρίου είναι ένα θέμα που μπορεί να αναλυθεί σε μια μελλοντική εργασία.

^{2,4} Αναζητήσαμε τόσο πολύπλοκα μοντέλα καθώς τα απλούστερα είχαν πρόβλημα αυτοσυσχέτισης καταλοίπων

εκτιμήθηκαν από το στατιστικό πακέτο Eviews 3.1. Παρατηρώντας το διάγραμμα Β.5.α διαπιστώνουμε ότι τα μοντέλα προσαρμόζονται πολύ καλά στα δεδομένα.

Πίνακας 10β: Κριτήρια επιλογής τάσης

μοντέλο	A	B	Γ
r square	0,988	0,987	0,988
r adj	0,985	0,984	0,985
Mse	0,061	0,065	0,059
F	315	297	324
sig F	0	0	0
στατιστικά σημαντικοί συντελεστές σε ε.σ.5%	Nai	Nai	Nai
Akaike	0,25	0,31	0,22
Durbin-Watson	1,95 ασυσχέτιστα	1,81 αβεβαιότητα	2 ασυσχέτιστα



Διάγραμμα Β.8.α: Διαχρονική εξέλιξη ποσοστού μαθητών λυκείων που προτιμούν τα ιδιωτικά με εκτίμηση τάσεων

Μελετώντας τις τιμές των κριτηρίων διαπιστώνουμε ότι η επιλογή ανάμεσα στα τρία μοντέλα θα είναι δύσκολη. Θα αποκλείσουμε το Β λόγω του πιθανού προβλήματος αυτοσυσχέτισης (η τιμή του κριτηρίου Durbin-Watson βρίσκεται στο άνω άκρο της περιοχής αβεβαιότητας του ελέγχου). Από τα άλλα δύο ελαφρά υπερέχει το μοντέλο Γ και αυτό θα προτιμήσουμε για την ανάλυση της σειράς. Υπερέχει ελαφρά στο μέσο

τετραγωνικό σφάλμα, στο κριτήριο Akaike και έχει την τέλεια τιμή 2 στο κριτήριο Durbin-Watson (δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα).

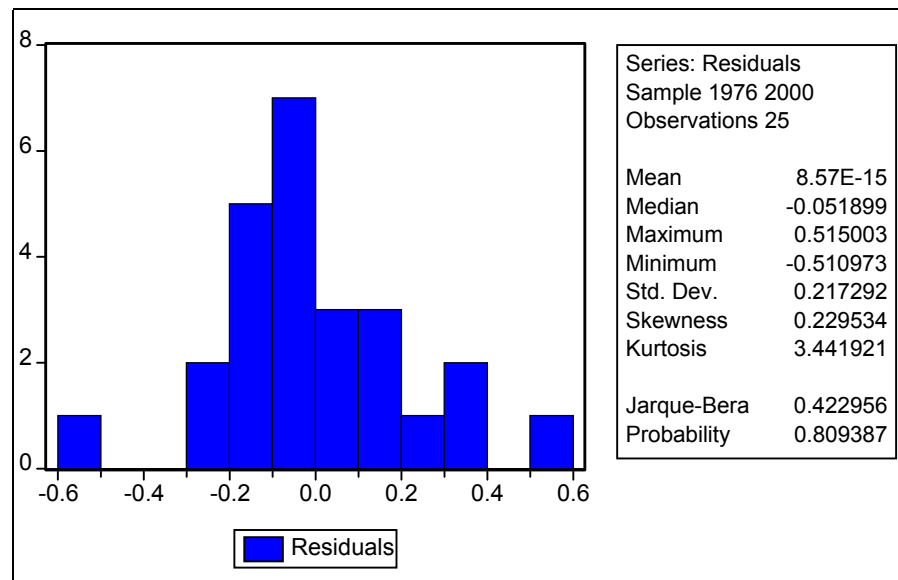
III) Υπολογισμός και έλεγχοι τυχαίας συνιστώσας (καταλοίπων)

Στον πίνακα 10γ παρουσιάζονται οι τιμές της σειράς, οι εκτιμώμενες τιμές από το μοντέλο μας καθώς και τα κατάλοιπά του.

Πίνακας 10γ: Υπολογισμός τυχαίας συνιστώσας

Χρονιά	Y	T	I	Χρονιά	Y	T	I
76/77	12,30	12,29	0,01	89/90	4,65	4,49	0,16
77/78	10,26	10,35	-0,09	90/91	4,76	4,67	0,09
78/79	8,50	8,15	0,35	91/92	4,83	4,84	-0,01
79/80	6,06	6,57	-0,51	92/93	5,08	4,99	0,09
80/81	5,36	5,48	-0,12	93/94	5,31	5,13	0,18
81/82	5,05	4,74	0,31	94/95	5,41	5,25	0,16
82/83	4,80	4,28	0,51	95/96	5,32	5,37	-0,05
83/84	3,89	4,03	-0,14	96/97	5,23	5,51	-0,28
84/85	3,81	3,92	-0,11	97/98	5,62	5,68	-0,06
85/86	3,76	3,93	-0,17	98/99	5,81	5,91	-0,10
86/87	3,92	4,01	-0,09	99/00	6,49	6,26	0,23
87/88	4,06	4,15	-0,09				
88/89	4,10	4,32	-0,21				

Έλεγχος κανονικότητας της τυχαίας συνιστώσας (διάγραμμα B.8.β).

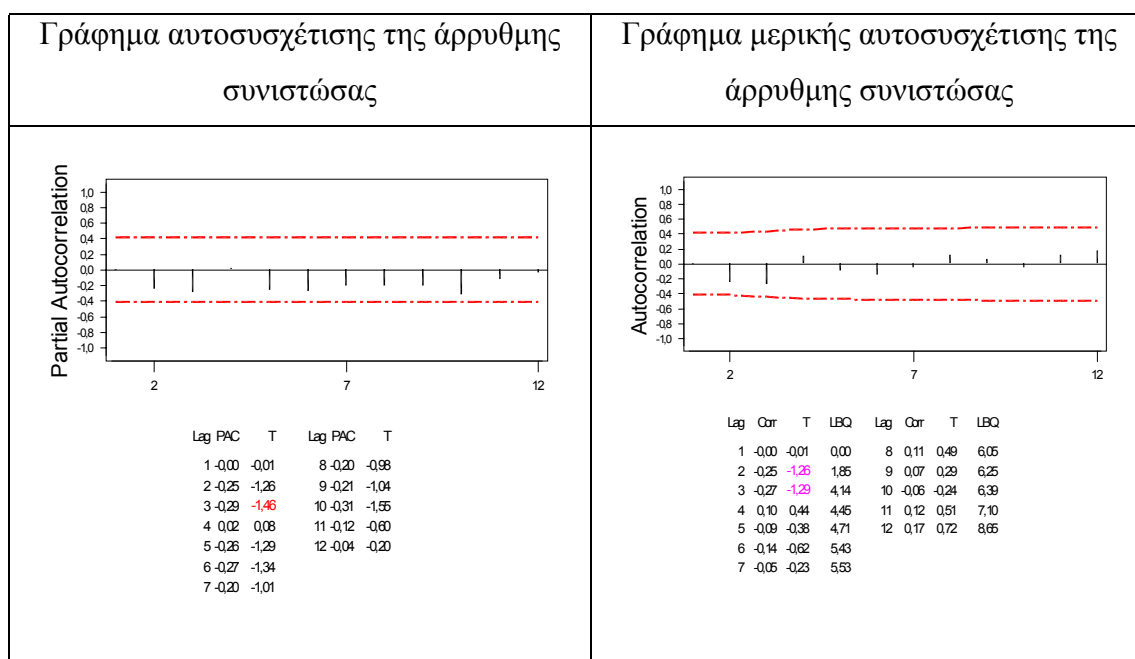


Διάγραμμα B.8.β: έλεγχος κανονικότητας και περιγραφικά μέτρα.

Ο έλεγχος Jarque-Bera εξετάζει αν τα κατάλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας των καταλοίπων στο μοντέλο

απορρίπτεται σε ε.σ. μεγαλύτερο του 81% (ακριβής τιμή p-value =0,809). Επομένως δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από το δείγμα μας ώστε να απορρίψουμε την κανονικότητα της τυχαίας συνιστώσας.

Στα γραφήματα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης (Β.8.γ) δεν υπάρχει τιμή των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης που να βρίσκεται εκτός διαστήματος εμπιστοσύνης. Επίσης όλες οι τιμές του κριτηρίου t-statistics δείχνουν τιμές μη στατιστικά σημαντικά διάφορες από το μηδέν. Εξαίρεση: στο γράφημα αυτοσυσχέτισης η τιμή της 3^{ης} υστέρησης, η οποία είναι οριακά διάφορη του μηδενός αλλά βρίσκεται εντός διαστήματος εμπιστοσύνης (τιμή -1,29 με όριο το -1,25) και στο γράφημα μερικής αυτοσυσχέτισης η τιμή της 3^{ης} υστέρησης, η οποία είναι διάφορη του μηδενός αλλά βρίσκεται εντός διαστήματος εμπιστοσύνης (τιμή -1,6 με όριο το -2). Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η σειρά μας δεν έχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης και είναι μια τυχαία σειρά.



Διάγραμμα Β.8.γ: Γραφήματα αυτοσυσχέτισης της τυχαίας συνιστώσας

Έλεγχος Ljung-Box Q-statistics

Στις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα 10δ αναφέρονται οι τιμές της ελεγχουσυνάρτησης και οι αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους (p-values). Οι τιμές του ελέγχου για την τυχαία συνιστώσα είναι ενισχυτικές της μηδενικής υπόθεσης, δηλαδή ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα και αυτά είναι μια τυχαία σειρά.

Επομένως το μοντέλο που εκτιμήσαμε είναι κατάλληλο για την υπό μελέτη χρονολογική σειρά.

Πίνακας 10δ: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης (AC), μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC)

Υστερήσεις (lag)	AC	PAC	Q-Stat	P-value
1	-0.002	-0.002	8.E-05	0.993
2	-0.251	-0.251	1.8512	0.396
3	-0.273	-0.293	4.1404	0.247
4	0.098	0.016	4.4513	0.348
5	-0.087	-0.258	4.7092	0.452
6	-0.142	-0.268	5.4264	0.490
7	-0.052	-0.202	5.5291	0.596
8	0.115	-0.197	6.0527	0.641
9	0.068	-0.208	6.2464	0.715
10	-0.056	-0.311	6.3877	0.782
11	0.121	-0.120	7.0962	0.791
12	0.173	-0.039	8.6485	0.733

IV) Προβλέψεις

Έλεγχος προβλέψεων με το κριτήριο του Theil

Η τιμή του κριτηρίου αυτού είναι 0,017 που βρίσκεται πολύ κοντά στο επιθυμητό μηδέν. Άρα η τεχνική πρόβλεψης είναι καλή.

Έλεγχος προβλέψεων με τα κριτήρια των αναλογιών μεροληψίας και διασποράς.

Οι τιμές των αναλογιών στη σειρά μας είναι 0 και 0,02 που σημαίνει ότι έχουμε άριστες προβλέψεις. Το μοντέλο προβλέπει ότι για την χρονιά 2001/02 το 7,5% των μαθητών λυκείων θα προτιμήσουν τα ιδιωτικά, για την χρονιά 2002/03 το 8,5% και για την χρονιά 2003/04 το 9,9% των μαθητών.

• Σύγκριση Αριθμού Μαθητών Δημοσίων – Ιδιωτικών Λυκείων

Σε απόλυτους αριθμούς οι φοιτούντες στα ιδιωτικά λύκεια το 1976 ήταν 28947 σε σύνολο 235.339 μαθητών ενώ τον Σεπτέμβρη του 2000 στα ιδιωτικά ήταν 16.373 σε σύνολο 244.164.

Στον πίνακα 10ε βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη –τελευταία 10ετία- του συνολικού αριθμού των μαθητών, του συνολικού αριθμού των μαθητών των ιδιωτικών και των δημοσίων λυκείων. Επίσης βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη – τελευταία 10ετία- του ποσοστού μεταβολής ανά χρονιά του συνολικού αριθμού των μαθητών, του συνολικού αριθμού των μαθητών των ιδιωτικών και των δημοσίων λυκείων.

Γίνεται εμφανές ότι το ποσοστό μεταβολής των μαθητών των ιδιωτικών – με εξαίρεση την διετία 1995-1997- παρουσιάζει καλύτερη εικόνα από αυτήν του ποσοστού των δημοσίων. Είτε τα ιδιωτικά αυξάνουν τον σχολικό πληθυσμό τους με μεγαλύτερους ρυθμούς από αυτούς των δημοσίων είτε τον μειώνουν αλλά με πολύ μικρότερο ρυθμό από αυτόν των δημοσίων. Ιδιαίτερης προσοχής αξίζει η χρονιά 1999/2000 κατά την οποία τα ιδιωτικά εμφανίζουν αύξηση του πληθυσμού τους κατά 10%. Το ποσοστό αυτό γίνεται σημαντικότερο από το γεγονός ότι έχουμε μείωση του σχολικού πληθυσμού κατά 1,6%. (Αν ο σχολικός πληθυσμός παρέμενε στα επίπεδα του 1998/1999 το ποσοστό αύξησης θα έφτανε περίπου το 12%).

Πίνακας 10ε: Σύγκριση αριθμού μαθητών δημοσίων – ιδιωτικών Λυκείων

	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
σύνολο μαθητών ιδιωτικά	13341	13890	14522	14801	14589	14230	15084	14835	16300	16373
σύνολο μαθητών δημοσία	262907	259315	258887	258878	259701	257836	253505	240568	234936	227791
σύνολο μαθητών	276248	273205	273409	273679	274290	272066	268589	255403	251236	244164
ποσοστό μεταβολής ιδιωτικών	2,43	4,11	4,55	1,92	-1,43	-2,46	6,00	-1,65	9,87	0,45
ποσοστό μεταβολής δημοσίων	0,90	-1,37	-0,16	-0,00	0,32	-0,72	-1,68	-5,10	-2,34	-3,04
Ποσοστό μεταβολής συνόλου	0,97	-1,10	0,07	0,01	0,22	-0,81	-1,28	-4,91	-1,63	-2,81

2.B.2 Διαχρονική Εξέλιξη του Αριθμού Μαθητών ανά Περιφέρεια

Θα προσπαθήσουμε να καταγράψουμε τις γενικότερες τάσεις του αριθμού του μαθητικού πληθυσμού σε κάθε περιφέρεια.

- **Περιφέρεια Πρωτευούσης** - μετά το '94 Αττική – (διάγραμμα Β.9-πίνακας 11 – παράρτημα)

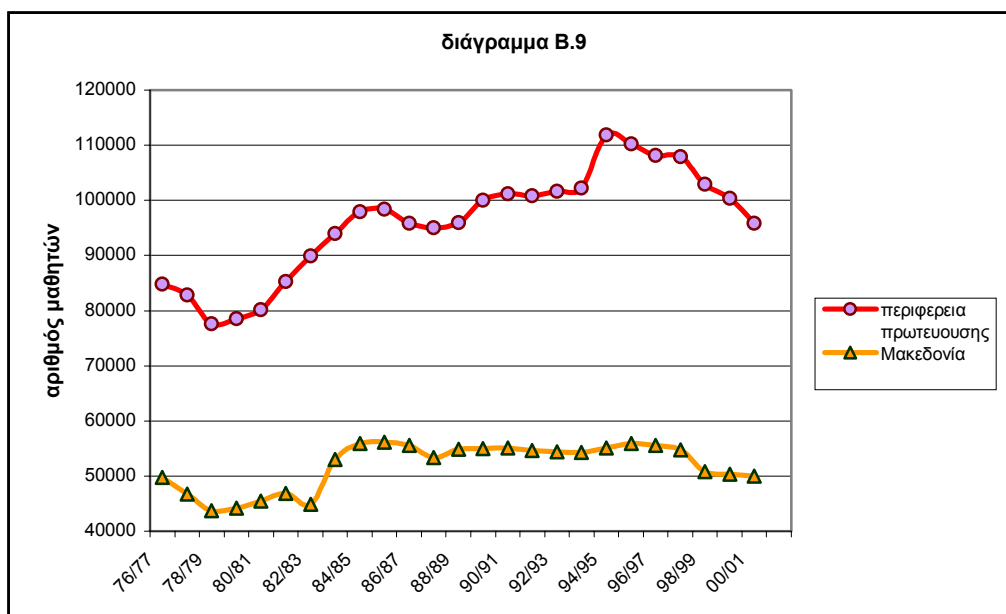
Η τριετία 1976-1979 είναι πτωτική. Από το 1979 έως το 1985 παρουσιάζει αυξητική τάση και στην συνέχεια από το 1985 έως το 1994 σταθεροποιείται. Την απότομη αύξηση του '94 δεν μπορούμε να την κρίνουμε γιατί οφείλεται μάλλον στην αλλαγή κωδικοποίησης (καταργείται το υπόλοιπο Αττικής από στην Στερεά Ελλάδα και μπαίνει στην Αττική, και αλλάζουν οι νομαρχίες Δυτ. Αττικής , Αθηνών, Πειραιά). Μετέπειτα αρχίζει μία φθίνουσα πορεία που εντείνεται μετά το 1998. Από τον 5/98 μέχρι τον 9/2000 ο μαθητικός πληθυσμός της Αττικής μειώθηκε κατά 11%.

Σε απόλυτους αριθμούς το 1976 υπήρχαν 84804 μαθητές και τον Σεπτέμβριο του 2000 ήταν 95897 μαθητές (αύξηση περίπου 13%).

- **Μακεδονία** (διάγραμμα Β.9, πίνακας 11 – παράρτημα)

Η Μακεδονία παρουσιάζει μία σταθερότερη πορεία. Έχει και αυτή αύξησή από το '82 ως το '85 και κατόπιν παραμένει σταθερή έως το '98. Τότε παρουσιάζει και αυτή μία αξιοσημείωτη κάμψη, όχι όμως τόσο έντονη όσο της Αττικής.

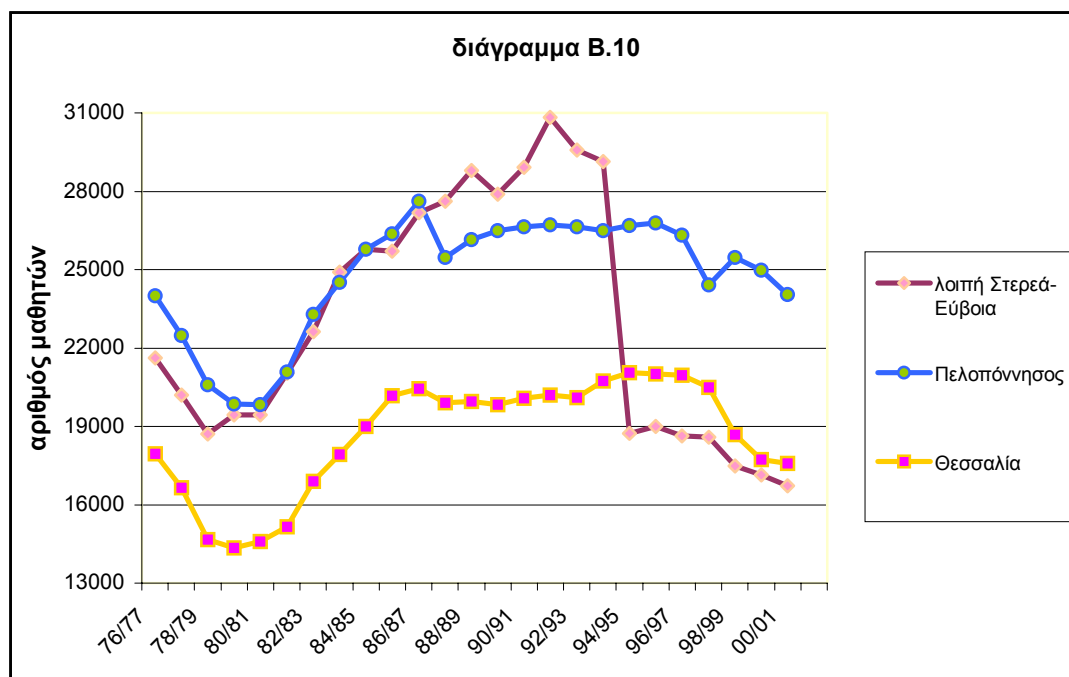
Από τον 5/1998 μέχρι τον 9/2000 ο μαθητικός πληθυσμός της Μακεδονίας μειώθηκε κατά 8,6%. Το 1976/1977 ήταν 49780 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 54676 και το 2000 ήταν 49958 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε αύξηση της τάξης του 0,4% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 8,6%.



Διάγραμμα Β.9 : εξέλιξη του αριθμού των μαθητών στα λύκεια πρωτεύουσας και Μακεδονίας

- **Θεσσαλίας** (διάγραμμα Β.10, πίνακας 11 – παράρτημα). Παρουσιάζει πτωτική πορεία μέχρι το 1981, ανοδική μέχρι το 1987 και πτωτική τα τελευταία τρία χρόνια. Επιπροσθέτως θα μπορούσαμε να συμπληρώσουμε την σταθερή πορεία της από το '87 έως το '97. Ο πληθυσμός της το 1976/1977 ήταν 17947 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 20196 και το 2000 ήταν 17585 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε μείωση της τάξης του 2% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 34,1% .

- **Πελοπόννησος** (διάγραμμα Β.10, πίνακας 11 – παράρτημα). Παρουσιάζει πτωτική πορεία μέχρι το 1981, ανοδική μέχρι το 1987 και πτωτική τα τελευταία τρία χρόνια. Επιπροσθέτως θα μπορούσαμε να συμπληρώσουμε την σταθερή πορεία της από το '87 έως το '97. Ο πληθυσμός της το 1976/1977 ήταν 23994 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 26704 και το 2000 ήταν 24046 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε αύξηση της τάξης του 0,2% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 10%.



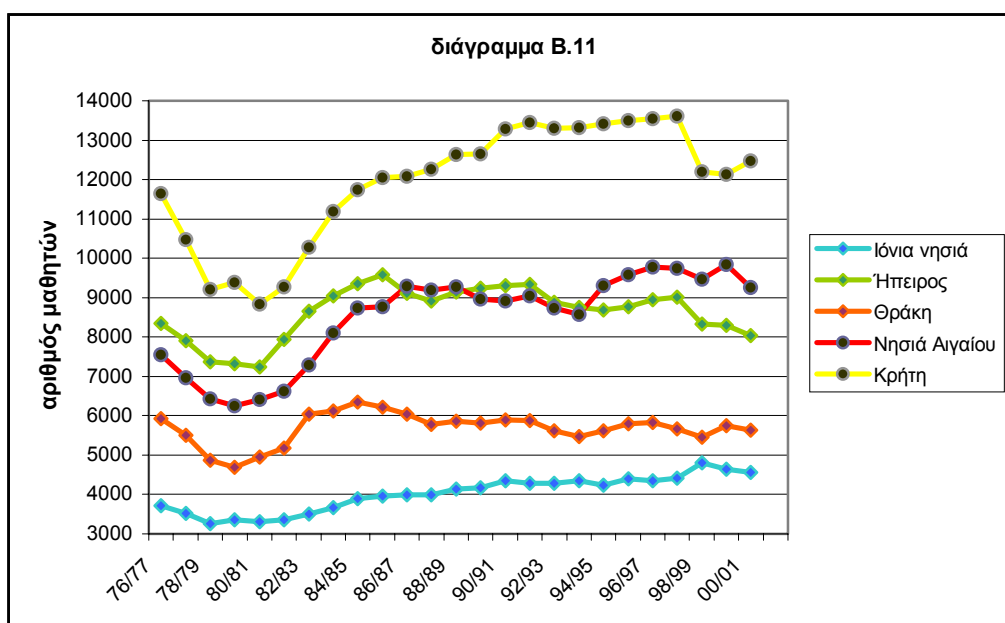
Διάγραμμα Β.10 : εξέλιξη του αριθμού των μαθητών στα λύκεια Πελοποννήσου, Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας

- **Στερεά Ελλάδα** (διάγραμμα Β.10, πίνακας 11 – παράρτημα). Παρουσιάζει πτωτική πορεία μέχρι το 1981, ανοδική πορεία της μέχρι το 1992 και την μετέπειτα πτωτική. Η μεγάλη πτώση του 1994 οφείλεται εν μέρει στην αλλαγή κωδικοποίησης όπως εξηγήσαμε ανωτέρω.
- **Η Κρήτη** (διάγραμμα Β.11, πίνακας 11 – παράρτημα) χάνει μαθητικό πληθυσμό μέχρι το '81, στην συνέχεια κινείται ανοδικά μέχρι το '91, σταθερά μέχρι το '98, δέχεται μία έντονη κάμψη το 1998/1999 και στην συνέχεια φαίνεται να σταθεροποιείται ή και να ανακάμπτει ελαφρώς. Ο πληθυσμός της το 1976/1977 ήταν 11640 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 13448 και το 2000 ήταν 12475 μαθητές. Στα 25

χρόνια παρουσίασε αύξηση της τάξης του 7,2% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 7,2%.

- **Η Ήπειρος** (διάγραμμα Β.11, πίνακας 11 – παράρτημα) χάνει παιδιά από τα λύκεία της μέχρι το '81, καλύπτει το χαμένο έδαφος και ξεπερνά τον αρχικό της πληθυσμό μέχρι το '87, σταθεροποιείται μέχρι το '98 και στην συνέχεια αρχίζει την φθίνουσα πορεία της. Ο πληθυσμός της το 1976/1977 ήταν 8351 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 9333 και το 2000 ήταν 8029 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε μείωση της τάξης του 3,9% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 14%.

- **Τα νησιά του Αιγαίου** (διάγραμμα Β.11, πίνακας 11 – παράρτημα) κινούνται πτωτικά μέχρι το '80, ανοδικά μέχρι το '86, σταθεροποιητικά μέχρι το '93, ανοδικά πάλι μέχρι το 2000. Φαίνεται να μην επηρεάστηκαν από την αλλαγή συστήματος όπως τα άλλα διαμερίσματα. Ο μαθητικός πληθυσμός τους το 1976/1977 ήταν 7555, το 1991/1992 ήταν 9041 μαθητές και το 2000 ήταν 9261 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε αύξηση της τάξης του 22,6% και στα τελευταία 10 χρόνια αύξηση 2,4%.



Διάγραμμα Β.11 : εξέλιξη αριθμού μαθητών λυκείων στις περιφέρειες Κρήτης, Αιγαίου, Θράκης, Ηπείρου και Ιονίων νήσων.

- **Η Θράκη** παρουσιάζει (διάγραμμα Β.11, πίνακας 11 – παράρτημα) μια σταθερή πορεία χωρίς εξάρσεις με μόνη εξαίρεση την πτώση της περιόδου 1976-1979 και την

μετέπειτα άνοδο. Ο πληθυσμός της το 1976/1977 ήταν 5929 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 5872 και το 2000 ήταν 5638 μαθητές. Στα 25 χρόνια παρουσίασε μείωση της τάξης του 4,9% και στα τελευταία 10 χρόνια μείωση 4%.

- **Τα Ιόνια νησιά** (διάγραμμα Β.11, πίνακας 11 – παράρτημα), μετά την πρώτη μικρή πτώση αρχίζουν μία αργή ανοδική πορεία που φαίνεται να τερματίζεται το '99 και στην συνέχεια να χάνουν έδαφος. Ο πληθυσμός τους το 1976/1977 ήταν 3708 μαθητές, το 1991/1992 ήταν 4285 και το 2000 ήταν 4560 μαθητές. Στα 25 χρόνια ο πληθυσμός αυτός παρουσίασε αύξηση της τάξης του 23% και στα τελευταία 10 χρόνια αύξηση 6,4%.

Συγκεντρωτικά :

- Στην 25ετία μεγαλύτερη αύξηση έχουν τα Ιόνια και τα Αιγαιοπελαγίτικα νησιά. Την μεγαλύτερη μείωση η Θράκη και η Ήπειρος.

Εδώ δημιουργείται το ερώτημα: γιατί η Θράκη στα γυμνάσια παρουσιάζει αύξηση και στα λύκεια πτώση; Με μια προσεκτικότερη ματιά στους αριθμούς μαθητών των νομών της Θράκης (πίνακας 11β) παρατηρούμε ότι ο αριθμός μαθητών στο νομό Έβρου παρουσιάζει μείωση και στα γυμνάσια και στα λύκεια. Στα γυμνάσια όμως υπερκαλύπτεται από την αύξηση που παρουσιάζεται στους νομούς Ξάνθης και Ροδόπης, ενώ στα λύκεια δεν μπορεί να καλυφθεί από την αύξηση του νομού Ξάνθης. Ο αριθμός μαθητών του νομού Ξάνθης αυξάνεται και στα γυμνάσια και στα λύκεια. Πιθανές αιτίες του φαινομένου αυτού παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 2.Α.2

Πίνακας 11β- Αριθμός μαθητών στη Θράκη

Θράκη γυμνάσια											ποσοστό μεταβολής
Έβρος	5395	5318	5372	5128	4974	4623	4555	4403	4443	4366	-19,07
Ξάνθη	2896	3000	3041	3192	3340	3575	3662	3792	3882	4288	48,07
Ροδόπη	2478	2564	2626	2623	2648	2710	2713	2699	2823	2870	15,82
Θράκη λύκεια											
Έβρος	2983	2786	2706	2821	2878	2874	2717	2424	2557	2487	-16,63
Ξάνθη	1450	1403	1364	1358	1423	1455	1468	1711	1632	1722	18,76
Ροδόπη	1439	1429	1403	1440	1486	1496	1487	1314	1560	1429	-0,69

- Στην δεκαετία μεγαλύτερη αύξηση είναι αυτή των Ιονίων και μεγαλύτερη μείωση αυτή της Θεσσαλίας.

- Να σημειώσουμε την αύξηση και στις δύο χρονικές περιόδους που έχουν τα Ιόνια νησιά και τα νησιά του Αιγαίου.

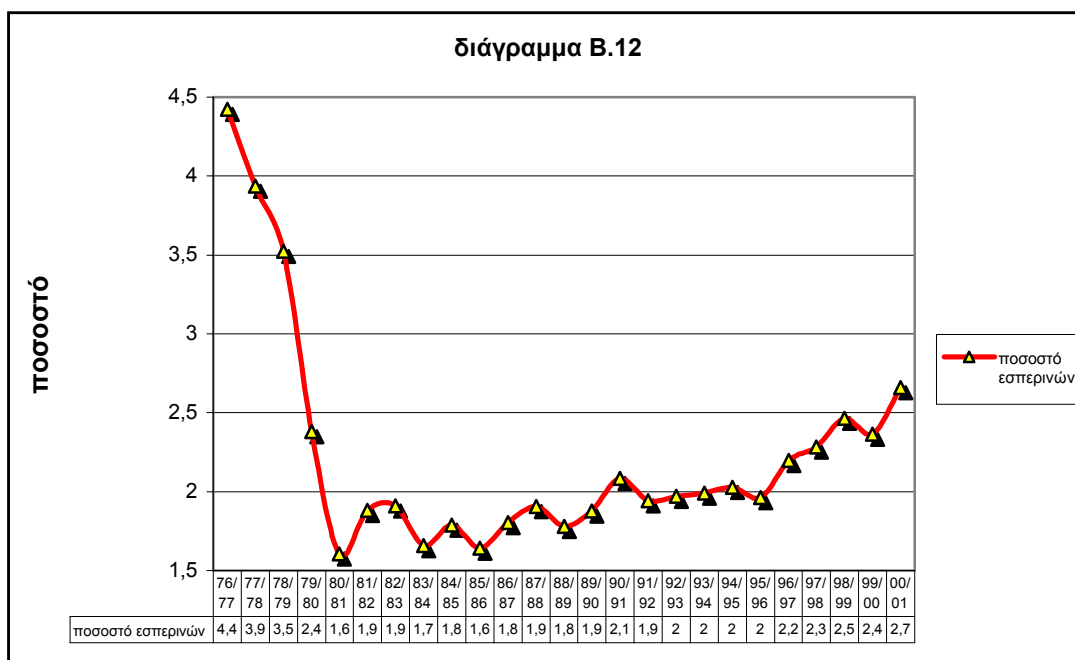
Η αύξηση των τελευταίων 10 ετών στα Ιόνια νησιά οφείλεται κυρίως στην αύξηση του αριθμού των μαθητών της Κέρκυρας κατά 14,7%. Στο σύνολο της υπό μελέτη χρονικής περιόδου ο αριθμός μαθητών λυκείων της Κέρκυρας παρουσιάζει αύξηση 51,6%, της Ζακύνθου κατά 17% ενώ τα άλλα νησιά παρουσίασαν μείωση.

Η αύξηση των τελευταίων 10 ετών στα νησιά του Αιγαίου οφείλεται κυρίως στην αύξηση του αριθμού των μαθητών της Χίου κατά 18%. Στο σύνολο της εικοσιπενταετίας ο αριθμός μαθητών λυκείων των Δωδεκανήσων παρουσιάζει αύξηση 70%, των Κυκλάδων κατά 41% ενώ τα άλλα νησιά παρουσίασαν μείωση. Οι πιθανές αιτίες αυτών των εξελίξεων θα μπορούσαν να είναι αντικείμενο άλλης εργασίας.

2.B.3 Διαχρονική Εξέλιξη του Αριθμού των Μαθητών στα Εσπερινά Λύκεια

2.B.3.1 Ποσοστό Μαθητών που Φοιτούν στα Εσπερινά

Στο διάγραμμα B.12 παρακολουθούμε την εξελικτική πορεία του ποσοστού των μαθητών που παρακολουθούν εσπερινά γενικά (μετά το '98 'ενιαία') λύκεια επί του συνόλου των μαθητών των γενικών (ενιαίων) λυκείων.



Διάγραμμα B.12: διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών γενικών Λυκείων.

Στην πενταετία 1976-1981 καταγράφεται μία σοβαρή πτώση του ποσοστού από 4,42% σε 1,6% - σε απόλυτα νούμερα οι 10405 μαθητές του '76 έγιναν 4191 το '81 -.

Κατόπιν αρχίζει μία αργή σταθερή ανοδική πορεία με μικρές πτώσεις για να καταλήξει το 2000/2001 στο ποσοστό 2,66% και σε απόλυτο νούμερο 6496 μαθητές. Από το 1995/1996 μάλιστα που ήταν 5382 μαθητές (ποσοστό 1,96%) αυξήθηκαν στους 6496 μαθητές δηλ. αύξηση κατά 20% περίπου. Αυτό μας δείχνει ότι όλο και περισσότερο ελληνόπουλα αναγκάζονται από διάφορους παράγοντες να εργάζονται και να φοιτούν ταυτόχρονα.

- *Στατιστική Ανάλυση Ποσοστού Μαθητών που Προτιμούν τα Εσπερινά Λύκεια*

Ι) Έλεγχος τυχαιότητας. Θα ακολουθήσουμε το κριτήριο συσχέτισης κατά τάξεις όπως αυτό περιγράφηκε ανωτέρω.

Μηδενική υπόθεση: H_0 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, είναι τυχαία.

Εναλλακτική υπόθεση H_1 : η ακολουθία τιμών της χρονοσειράς, με την χρονική σειρά εμφάνισής τους, δεν είναι τυχαία.

Επομένως η μηδενική υπόθεση θα απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας α αν για

την παρατηρούμενη τιμή θα ισχύει
$$\frac{|T - 0|}{\sqrt{\frac{2(2n + 5)}{9n(n - 1)}}} > z_{1 - \frac{\alpha}{2}}, \alpha = 0,05.$$

Για την χρονολογική σειρά που μελετάμε σχηματίζουμε τον πίνακα 11γ για να μας διευκολύνει στον υπολογισμό της ελεγχοσυνάρτησης.

Υπολογίζουμε τις τιμές των $P = 185$ και $\Pi = 115$ οπότε $\tau = 1 - \frac{4 \cdot 115}{25 \cdot 24} = 0,233$ και

$\sigma^2 = \frac{2(50 + 5)}{9 \cdot 25 \cdot 24} = 0,02$ και $\sigma = 0,143$.

Η τυποποιημένη τιμή για $\tau = 0,233$ είναι $\tau' = \frac{|\tau - 0|}{\sigma} = \frac{0,233}{0,143} = 1,63 < 1,96$.

Επομένως σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι η παραπάνω χρονολογική σειρά δεν αποτελεί ακολουθία τυχαίων παρατηρήσεων. Όμως η παρατήρηση του διαγράμματος Β.12.α μας καταδεικνύει ότι υπάρχει τάση στην

σειρά μας. Πιθανόν το κριτήριο να αποτυγχάνει να την εντοπίσει λόγω της μορφής που έχει η καμπύλη^{2.5}.

Πίνακας 11γ: Έλεγχος τυχαιότητας

Χρονιά	Ποσοστό εσπερινών	Τηρήσεις	Παραβάσεις	Χρονιά	Ποσοστό εσπερινών	Τηρήσεις	Παραβάσεις
76/77	4,421	0	24	89/90	1,875	11	0
77/78	3,938	0	23	90/91	2,084	6	4
78/79	3,524	0	22	91/92	1,942	9	0
79/80	2,381	2	19	92/93	1,970	7	1
80/81	1,607	20		93/94	1,990	6	1
81/82	1,880	13	6	94/95	2,026	5	1
82/83	1,909	11	7	95/96	1,962	5	0
83/84	1,659	16	1	96/97	2,197	4	0
84/85	1,787	14	2	97/98	2,281	3	0
85/86	1,642	15	0	98/99	2,465	1	1
86/87	1,803	13	1	99/00	2,363	1	0
87/88	1,907	11	2	00/01	2,661		
88/89	1,778	12	0			185	115

II) Εκτίμηση τάσης.

Για την εκτίμηση της τάσης της χρονολογικής σειράς μελετούμε τον πίνακα 11δ και το διάγραμμα B.12.α. Εκεί παρουσιάζονται οι τιμές στατιστικών κριτηρίων που παίρνουν τρία μοντέλα^{2.6}:

$$\text{Το μοντέλο Α: } \hat{y} = 6,77 + \frac{278,2}{\sqrt[10]{t^9}} - \frac{164,1}{\sqrt[10]{t^7}} - \frac{116,48}{\sqrt[5]{t^6}}$$

$$\text{Το μοντέλο Β: } \hat{y} = 7,46 + \frac{342}{\sqrt[20]{t^{21}}} - \frac{56}{\sqrt[20]{t^{11}}} - \frac{289}{\sqrt[20]{t^{23}}}$$

$$\text{Το μοντέλο Γ: } \hat{y} = 8,71 + \frac{136,1}{\sqrt[10]{t^9}} - \frac{60,4}{\sqrt{t}} - \frac{80}{\sqrt[5]{t^6}}, \text{ όπου } t = 1, 2, \dots, 25 \text{ ο αριθμός των}$$

σχολικών ετών αρχής γενομένης από το 1976, όπως αυτές εκτιμήθηκαν από το στατιστικό πακέτο Eviews 3.1. Παρατηρώντας το διάγραμμα B.12.α διαπιστώνουμε ότι τα μοντέλα προσαρμόζονται αρκετά καλά στα δεδομένα. Μελετώντας τις τιμές των κριτηρίων διαπιστώνουμε ότι η επιλογή ανάμεσα στα τρία μοντέλα είναι δύσκολη. Στα περισσότερα κριτήρια υπερτερεί ελαφρά το μοντέλο Γ. Στο μόνο που

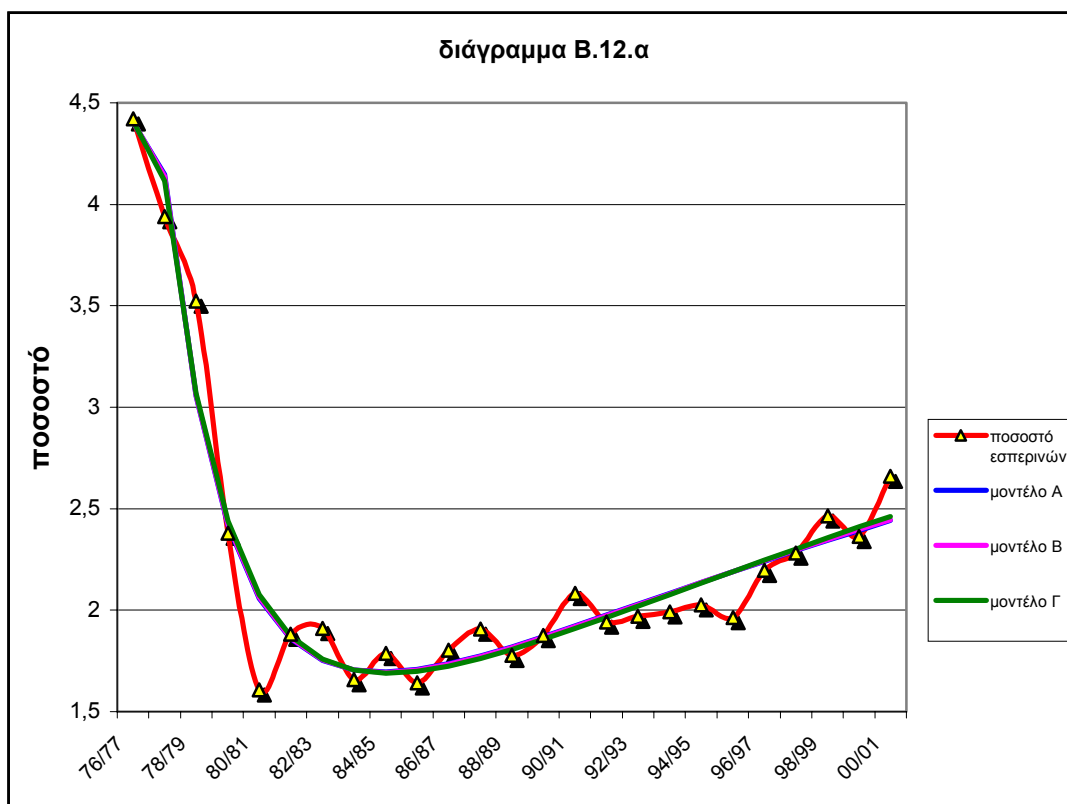
^{2.5} Η αδυναμία του ελέγχου να εντοπίσει την τάση σε τέτοιες σειρές θα πρέπει να ερευνηθεί σε μελλοντική εργασία, που θα ελέγχει την μορφή της σειράς και την επιτυχία του κριτηρίου.

^{2.6} Η αναζήτηση τόσο πολύπλοκων μοντέλων οφείλεται στα προβλήματα καταλοίπων που παρουσιάζουν τα απλούστερα μοντέλα.

υστερεί είναι στον έλεγχο κανονικότητας καταλοίπων (Jarque-Bera). Σε αυτόν τον έλεγχο το μοντέλο Γ παρουσιάζει την μικρότερη κρίσιμη τιμή που σημαίνει ότι απορρίπτουμε την υπόθεση κανονικότητας των καταλοίπων σε μικρότερο επίπεδο σημαντικότητας από ότι στα άλλα. Πάντως σε επίπεδο σημαντικότητας 5% δεν έχουμε επαρκή στοιχεία ώστε να απορρίψουμε την υπόθεση κανονικότητας των καταλοίπων.

Πίνακας 11δ: Κριτήρια επιλογής τάσης

μοντέλο	A	B	Γ
r square	0,942	0,942	0,943
r adj	0,934	0,934	0,935
Mse	0,033	0,033	0,033
F	114	115	116
sig F	0	0	0
στατιστικά σημαντικοί συντελεστές σε ε.σ.5%	Nai	Nai	Nai
Akaike	-0,42	-0,42	-0,43
Durbin-Watson	2,19 ασυσχέτιστα	2,17 ασυσχέτιστα	2,13 ασυσχέτιστα
p-value ελέγχου κανονικότητας καταλοίπων	12,5%	11%	7,8%



Διάγραμμα Β.12.α: Διαχρονική εξέλιξη ποσοστού μαθητών λυκείων που προτιμούν τα εσπερινά με εκτίμηση τάσεων

Επειδή η κρίσιμη τιμή αυτού του ελέγχου (7,8%) είναι πολύ κοντά στην συνήθως επιλεγόμενη 5% και οι τιμές στα άλλα κριτήρια είναι παραπλήσιες θα επιλέξουμε για ανάλυση της σειράς μας το μοντέλο B.

III) Υπολογισμός και έλεγχοι τυχαίας συνιστώσας (καταλοίπων)

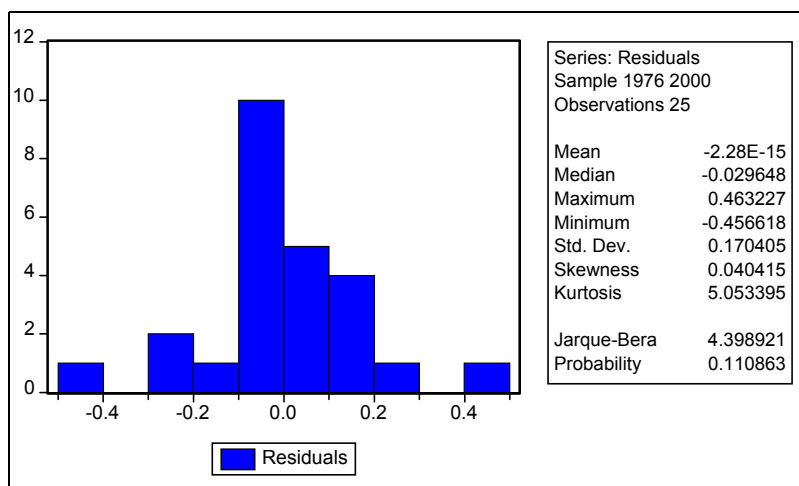
Στον πίνακα 11ε παρουσιάζονται οι τιμές της σειράς, οι εκτιμώμενες τιμές από το μοντέλο μας καθώς και τα κατάλοιπά του.

Πίνακας 11ε: Υπολογισμός τυχαίας συνιστώσας

Χροιά	Y	T	I	Χροιά	Y	T	I
76/77	4,42	4,40	0,02	89/90	1,87	1,86	0,01
77/78	3,94	4,14	-0,20	90/91	2,08	1,92	0,17
78/79	3,52	3,06	0,46	91/92	1,94	1,97	-0,03
79/80	2,38	2,42	-0,04	92/93	1,97	2,03	-0,06
80/81	1,61	2,06	-0,46	93/94	1,99	2,08	-0,09
81/82	1,88	1,86	0,02	94/95	2,03	2,14	-0,11
82/83	1,91	1,75	0,15	95/96	1,96	2,19	-0,23
83/84	1,66	1,71	-0,05	96/97	2,20	2,24	-0,05
84/85	1,79	1,69	0,09	97/98	2,28	2,29	-0,01
85/86	1,64	1,71	-0,06	98/99	2,46	2,35	0,12
86/87	1,80	1,73	0,07	99/00	2,36	2,40	-0,03
87/88	1,91	1,77	0,14				
88/89	1,78	1,82	-0,04				

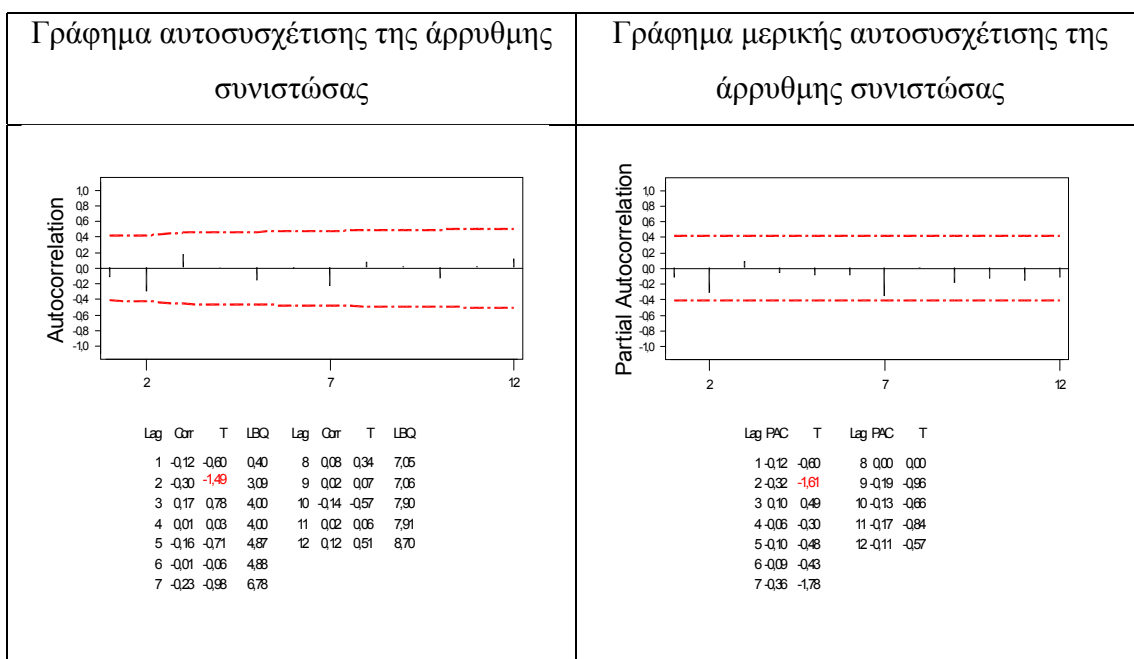
Έλεγχος κανονικότητας της τυχαίας συνιστώσας (διάγραμμα B.12.β).

Ο έλεγχος Jarque-Bera εξετάζει αν τα κατάλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας των καταλοίπων στο μοντέλο απορρίπτεται σε ε.σ. μεγαλύτερο του 11% (ακριβής τιμή p-value =0,111). Επομένως δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία από το δείγμα μας ώστε να απορρίψουμε την κανονικότητα της τυχαίας συνιστώσας.



Διάγραμμα B.12.β: έλεγχος κανονικότητας και περιγραφικά μέτρα.

Στα γραφήματα αυτοσυσχέτισης και μερικής αυτοσυσχέτισης (B.12.γ) δεν υπάρχει τιμή των συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης που να βρίσκεται εκτός διαστήματος εμπιστοσύνης.



Διάγραμμα B.12.γ: Γραφήματα αυτοσυσχέτισης της τυχαίας συνιστώσας

Επίσης όλες οι τιμές του κριτηρίου t-statistics δείχνουν τιμές μη στατιστικά σημαντικά διάφορες από το μηδέν. Εξάιρεση: στο γράφημα αυτοσυσχέτισης η τιμή της 2^{ης} υστέρησης, η οποία είναι διάφορη του μηδενός αλλά βρίσκεται εντός διαστήματος εμπιστοσύνης (τιμή -1,49 με όριο το -1,25) και στο γράφημα μερικής αυτοσυσχέτισης η τιμή της 2^{ης} υστέρησης, η οποία είναι διάφορη του μηδενός αλλά βρίσκεται εντός διαστήματος εμπιστοσύνης (τιμή -1,6 με όριο το -2). Μπορούμε να

ισχυριστούμε ότι η σειρά μας δεν έχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης και είναι μια τυχαία σειρά.

Έλεγχος Ljung-Box Q-statistics

Στις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα 11στ αναφέρονται οι τιμές της ελεγχουσυνάρτησης και οι αντίστοιχες κρίσιμες τιμές τους (p-values). Οι τιμές του ελέγχου για την τυχαία συνιστώσα είναι ενισχυτικές της μηδενικής υπόθεσης, δηλαδή ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα και αυτά είναι μια τυχαία σειρά. Επομένως το μοντέλο που εκτιμήσαμε είναι κατάλληλο για την υπό μελέτη χρονολογική σειρά.

Πίνακας 11στ: Συναρτήσεις αυτοσυσχέτισης (AC), μερικής αυτοσυσχέτισης (PAC)

Υστερήσεις (lag)	AC	PAC	Q-Stat	P-value
1	-0.120	-0.120	0.4040	0.525
2	-0.303	-0.322	3.0906	0.213
3	0.172	0.097	4.0018	0.261
4	0.007	-0.059	4.0036	0.406
5	-0.160	-0.096	4.8728	0.432
6	-0.013	-0.086	4.8789	0.559
7	-0.225	-0.355	6.7780	0.452
8	0.082	0.001	7.0471	0.532
9	0.017	-0.193	7.0594	0.631
10	-0.137	-0.133	7.9026	0.638
11	0.015	-0.167	7.9139	0.721
12	0.123	-0.115	8.6965	0.729

IV) Προβλέψεις

Έλεγχος προβλέψεων με το κριτήριο του Theil

Η τιμή του κριτηρίου αυτού είναι 0,035 που βρίσκεται πολύ κοντά στο επιθυμητό μηδέν. Άρα η τεχνική πρόβλεψης είναι καλή.

Έλεγχος προβλέψεων με τα κριτήρια των αναλογιών μεροληψίας και διασποράς.

Οι τιμές των αναλογιών στη σειρά μας είναι 0 και 0,015 που σημαίνει ότι έχουμε άριστες προβλέψεις. Το μοντέλο προβλέπει ότι για την χρονιά 2001/02 το 2,5% των μαθητών λυκείων θα προτιμήσουν τα εσπερινά, για την χρονιά 2002/03 το 2,5% και για την χρονιά 2003/04 το 2,6% των μαθητών.

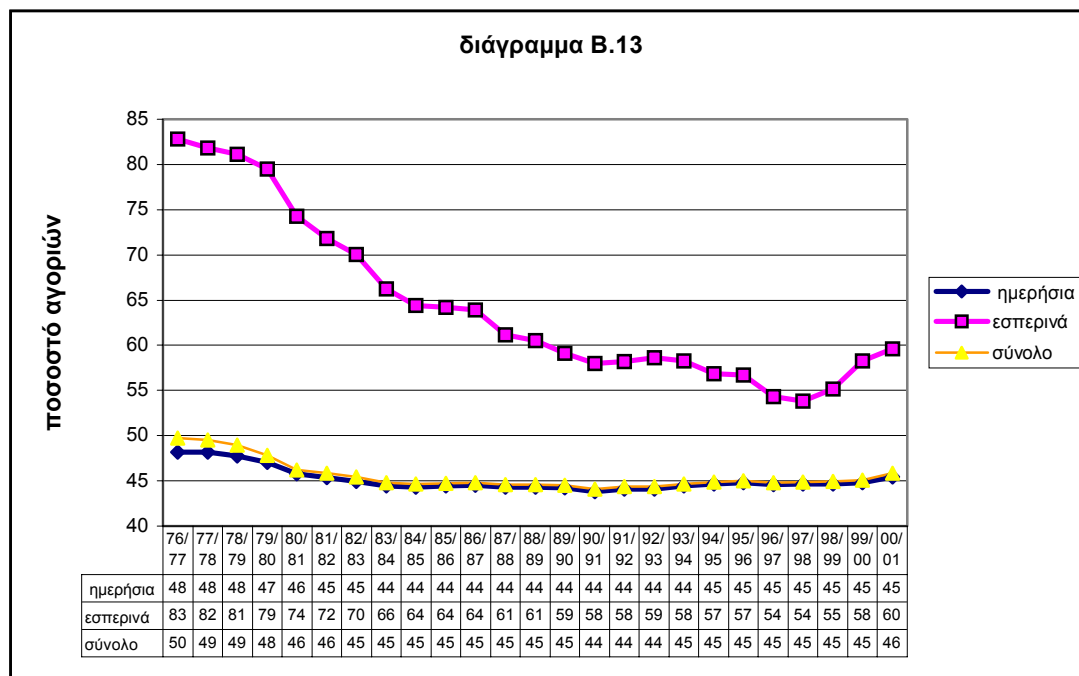
2.B.3.2 Ποσοστό Αγοριών – Κοριτσιών που Φοιτούν στα Εσπερινά

Η κατανομή του μαθητικού πληθυσμού ως προς το φύλο φαίνεται να μην είναι ανάλογη με αυτήν του σχολικού πληθυσμού. Την χρονιά 1976/1977 από τους 10405 μαθητές των εσπερινών λυκείων οι 8619 ήταν αγόρια ήτοι ποσοστό 82,83%! Περνώντας όμως τα χρόνια και αλλάζοντας τα ήθη και οι κοινωνικές ανάγκες στη χώρα μας όλο και περισσότερα κορίτσια φοιτούν στα εσπερινά λύκεια. Έτσι την χρονιά 1997/1998 στους 6126 μαθητές τα 3296 ήταν αγόρια δηλ. 53,8%.

Τα τελευταία τέσσερα χρόνια άρχισε πάλι να αυξάνει το ποσοστό των αγοριών και φτάνει το 2000/2001 το 59,62%. Στο διάγραμμα B.13 βλέπουμε την πορεία των ποσοστών αγοριών στα ημερήσια, στα εσπερινά και στο σύνολο των μαθητών.

Παρά την μείωση του ποσοστού των αγοριών τα τελευταία χρόνια εξακολουθεί να υπάρχει μια διαφορά της τάξης του 10% ανάμεσα στο ποσοστό φοιτούντων αγοριών στα εσπερινά και στο αναμενόμενο 50% των ημερήσιων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην κοινωνική απαίτηση το αγόρι να βγαίνει στην αγορά εργασίας και να έχει περισσότερο μερίδιο 'ευθύνης' για την ενίσχυση των οικογενειακών εσόδων.

Τα κορίτσια βέβαια υπερδιπλασίασαν το ποσοστό τους από το 1976 αλλά ακόμη απέχουν από τον στόχο της ισότητας.

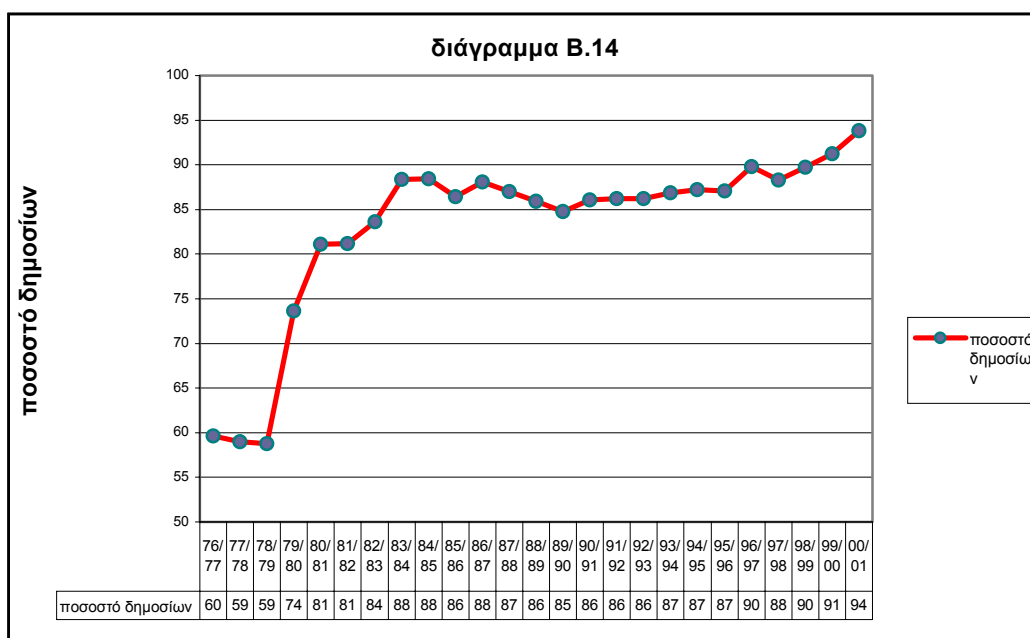


Διάγραμμα B.13: εξελικτική πορεία του ποσοστού αγοριών σε ημερήσια , εσπερινά Λύκεια

2.B.3.3 Κατανομή Μαθητών σε Ιδιωτικά – Δημόσια Εσπερινά

Στο διάγραμμα B.14 βλέπουμε την διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών που φοιτούν σε δημόσια εσπερινά λύκεια. Η πορεία του ποσοστού είναι έντονα αυξητική και μάλιστα καταλήγει την χρονιά 2000/2001 στο εντυπωσιακό ποσοστό 93,83%. Σε ιδιωτικά εσπερινά γυμνάσια φοιτούν μόνο 401 παιδιά και αυτά όλα στην Αθήνα.

Αν υποθέσουμε ότι τα περισσότερα παιδιά των εσπερινών ωθήθηκαν από οικονομικούς λόγους σε αυτά, ίσως μπορέσουμε να δώσουμε μία καλή δικαιολογία γιατί 'προτιμούν' τα δημόσια από τα ιδιωτικά. Αυτό όμως χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.



Διάγραμμα B.14 : διαχρονική εξέλιξη του ποσοστού των μαθητών των εσπερινών Λυκείων που προτιμούν τα δημόσια εσπερινά.

