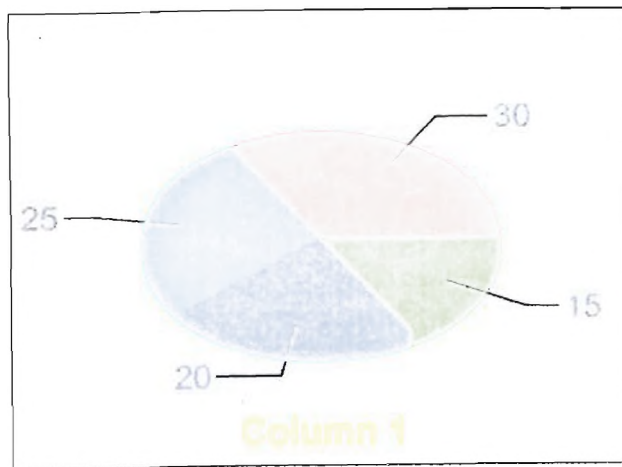


Αρ. 66 675
77 8000 - 0566

Τ.Ε.Ι.: ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ
&
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ**



Row 1 Row 2 Row 3 Row 4



Εισηγητής Καθηγητής:
Περδικάρης Στέφανος

Σπουδάστρια:
Γαρδέλη Παναγιώτα

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1995

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	
A. Ορισμός χρονολογικών σειρών	5
B. Συμβολισμός χρονολογικών σειρών	8
1. Πρωτογενείς και παράγωγες χρονολογικές σειρές	9
Γ. Συνέχεια και ασυνέχεια διαχρονικών μεταβλητών	10
1. Διαχρονικές μεταβλητές αποθέματος και ροής και χρονικός εντοπισμός τους	10
Δ. Διαχρονικές και μη διαχρονικές στατιστικές παρατηρήσεις	13
Ε. Συντελεστής αυτοσυσχέτισης	15
ΣΤ. Μεθοδολογία ανάλυσης χρονολογικών σειρών.	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	
A. Σύνθεση χρονολογικών σειρών	19
1. Μακροχρόνια τάση	20
2. Κυκλικές κινήσεις	23
3. Εποχιακή διακύμανση	24
4. Ακανόνιστες μεταβολές	25
B. Σχέσεις μεταξύ των παραγόντων των χρονολογικών σειρών.	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

A. Εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν τις χρονολογικές σειρές	30
B. Προεργασίες για την ανάλυση των χρονολογικών σειρών.	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

A. Στατιστικός προσδιορισμός των παραγόντων	35
1. Μέθοδοι προσδιορισμού της τάσης	37
α. Χάραξη της τάσης με το χέρι	37
β. Προσδιορισμός της τάσης με τη μέθοδο των μέσων σημείων	38
γ. Προσδιορισμός της τάσης με τη μέθοδο των κινητών μέσων	39
δ. Προσδιορισμός της τάσης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων	44
ε. Προσδιορισμός της τάσης με τη χρήση της εκθετικής καμπύλης	45
στ. Προσδιορισμός της τάσης με την λογιστική καμπύλη	47
2. Μέθοδοι προσδιορισμού της εποχικότητας	48
α. Προσδιορισμός της εποχικότητας με τη μέθοδο των μηνιαίων μέσων	49
β. Απαλοιφή της εποχικότητας	51
3. Μέθοδοι προσδιορισμού των κυκλικών κυμάνσεων	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Παραδείγματα και εφαρμογές χρονολογικών σειρών	56
--	----

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
---------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70
---------------------	----

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή γράφτηκε προκειμένου να ολοκληρώσω τις σπουδές στο ΤΕΙ Μεσολογγίου, αυτός είναι άλλωστε και ο σκοπός της. Όμως οι λόγοι επιλογής του θέματος είναι το ίδιο το θέμα της πτυχιακής. Η στατιστική πάντα κέρδιζε το ενδιαφέρον μου και δώθηκε αυτή η ευκαιρία να ασχοληθώ μαζί της με τη συγκεκριμένη διατριβή. Δεν μπορώ να πιστεύω ότι ήταν εύκολη η συλλογή των στοιχείων, επειδή η βιβλιογραφία ήταν κάπως περιορισμένη και επειδή δεν υπήρχε ανάλογη πτυχιακή να κατατοπιστώ. Όμως παρόλα αυτά νομίζω ότι προσπάθησα να εξηγήσω όσο το δυνατό καλύτερα το θέμα από όλες τις γωνιές του.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Στέφανο Περδικάρη (επίκουρο Καθηγητή που μου ανέθεσε την εργασία) που με συμβούλεψε και με βοήθησε δανείζοντάς μου βιβλία. Επίσης ευχαριστώ πολύ την κ. Ελένη Τίγκα που ανέλαβε τελικά την εργασία. Ακόμα εκφράζω τις ευχαριστίες μου στον κ. Γρηγόρη Παπανίκο που μου πρότεινε βιβλία σχετικά με το θέμα. Και ευχαριστώ θερμά το προσωπικό της βιβλιοθήκης του ΤΕΙ Μεσολογγίου καθώς και του ΤΕΙ της Πάτρας που με εξυπηρέτησαν στη συλλογή των στοιχείων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα έθνη, για να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν, πρέπει να προγραμματίζουν για το μέλλον, μέσω της στατιστικής. Σαν αρχή της υπολογίζουμε ότι είναι οι απογραφές του πληθυσμού στην αρχαιότητα. Οι Αιγύπτιοι (3.500 π.Χ.), οι Κινέζοι (2.300 π.Χ.), οι Βαβυλώνιοι, άφησαν σαφείς αποδείξεις ότι συγκέντρωναν στατιστικά δεδομένα. Ακόμα στα έργα του Ηροδότου, του Θουκυδίδη, του Αριστοτέλη αναφέρονται στατιστικά στοιχεία για τον πληθυσμό, το εισόδημα, τη φορολογία. Σημαντικό είναι να κάνουμε λόγο και για την Αγία Γραφή όπου αναφέρει ότι ο Ιωσήφ και η Μαρία πήγαν στη Βηθλεέμ γιατί θα γινόταν απογραφή του πληθυσμού από τους Ρωμαίους τότε που γεννήθηκε ο Χριστός.

Η Στατιστική μέχρι το 17ο αιώνα έχει περιγραφικό χαρακτήρα, ασχολείται με τη συλλογή και ταξινόμηση δημογραφικών δεδομένων και φυσικά η στοιχειώδη αριθμητική εξυπηρετεί στο σημείο αυτό. Στα μέσα περίπου του 17ου αιώνα εμφανίζεται ως αυτοτελής επιστήμη εξ αιτίας του Conring (1600-1681) όπου αυτός καθιέρωσε τη Στατιστική στην Ανώτατη Παιδεία. Και φυσικά δεν πρέπει να παραλείψουμε τους μεγάλους μαθηματικούς Pascal και Fermat όπου έβαλαν τις βάσεις των πιθανοτήτων μελετώντας τα τυχερά παιχνίδια. Στα τέλη του 17ου αιώνα η στατιστική προάγεται με την πλήρη εισαγωγή των Μαθηματικών από τις ιδιοφυίες, Laplace, Gauss, Poisson, Cournot.

“Στατιστική είναι η επιστήμη, η οποία ασχολείται με τη συλλογή, επεξεργασία και παρουσίαση, ανάλυση και ερμηνεία αριθμητικών

δεδομένων τα οποία είναι χρήσιμα για τη λήψη ορθών αποφάσεων¹. Η επίδραση λοιπόν της στατιστικής στην καθημερινή ζωή είναι πολύ εκτεταμένη. Ολοι έχουν διαβάσει και πολλοί κάνουν χρήση αυτής έστω και υποσυνείδητα. Έτσι προκειμένου να αγοράσουμε μια τσάντα θα γυρίσουμε στην αγορά συγκρίνοντας τις τιμές και την ποιότητα σύμφωνα με τα χρήματα που διαθέτουμε. Αυτή η νοερή επεξεργασία πληροφοριών για την συγκεκριμένη ή άλλη αγορά είναι μια υποτυπώδης στατιστική.

Όπως αναφέραμε και πιο πριν στον ορισμό που δώσαμε για τη στατιστική γίνονται κάποιες εργασίες πριν αποφασίσουμε. Έτσι η στατιστική περιλαμβάνει μια ποικιλία μεθόδων που βοηθούν τους οικονομολόγους, τους ερευνητές στην λήψη καλύτερων αποφάσεων. Τρία είναι τα πιο αξιόλογα εργαλεία υπολογισμού και προβλέψεως. Είναι: 1) Η δειγματοληπτική μέθοδος όπου περιλαμβάνει τις επιστημονικές μεθόδους επιλογής και αναλύσεων δειγμάτων από ένα σύνολο που ονομάζεται “πληθυσμός”. 2) Οι χρονολογικές σειρές όπου θα ασχοληθούμε σ’αυτή την εργασία. 3) Η συσχέτιση και παλινδρόμηση όπου εδώ γίνεται σύγκριση δύο ή και περισσότερων στατιστικών “πληθυσμών”.

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις πρέπει να καταρτίζουν προγράμματα για την παραγωγή, για τις επενδύσεις, για την έρευνα της αγοράς και την ανάπτυξη των πωλήσεών τους, για να αντιμετωπίζουν τον ανταγωνισμό και να αυξήσουν τα κέρδη τους. Οι εκάστοτε κυβερνήσεις καταρτίζουν προγράμματα με τη διαμόρφωση της οικονομίας, έτσι ώστε να γνωρίζουν τα έσοδα και να προγραμματίζουν τις δαπάνες. Όμως για να γίνει αυτό, που όχι μόνο αφορά την οικονομική πολιτική μιας χώρας αλλά και μιας

1 Στατιστική Επιχειρήσεων Θεοδώρου Η. Αποστολόπουλου, Αθήνα 1988, σελ. 8

επιχείρησης, πρέπει να στηρίζονται στην εμπειρία του παρελθόντος για την πρόβλεψη του μέλλοντος. Πάντως μία πρόβλεψη για το μέλλον πρέπει να στηρίζεται σε στατιστικά στοιχεία του παρελθόντος. Αυτός είναι και ο κυριότερος σκοπός της Στατιστικής, να συγκεντρώνει αριθμητικά δεδομένα του παρελθόντος για κάνει πρόβλεψη για τη μελλοντική διαμόρφωσή τους. Η στατιστική μέθοδος που καταγράφει το παρελθόν και κάνει πρόβλεψη για το μέλλον, ονομάζεται Ανάλυση Χρονολογικών Σειρών (Analysis of Time Series).

Σε προηγούμενη παράγραφο είχαμε τονίσει ότι η εργασία αυτή αναφέρεται στις χρονολογικές σειρές. Έτσι είναι γνωστό να δώσουμε τη δομή της εργασίας σ' αυτό εδώ το εισαγωγικό κεφάλαιο. Ξεκινάμε λοιπόν το πρώτο κεφάλαιο όπου εκεί κρίνουμε σκόπιμο να αναφέρουμε τον ορισμό των χρονολογικών σειρών, συνεχίζοντας τη μελέτη κάνουμε λόγο για συνέχεια και ασυνέχεια καθώς και για τη μεθοδολογία ανάλυσης χρονοσειρών. Στο δεύτερο κεφάλαιο αντίκειμενό μας είναι η σύνθεση, οι συνιστώσες, δηλαδή, που επηρεάζουν άμεσα τη μελέτη των χρονολογικών σειρών, καθώς επίσης και τις σχέσεις αυτών των παραγόντων μεταξύ τους. Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρουμε τους διάφορους εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν και ακόμα κάποιες προεργασίες απαραίτητες για την ανάλυση των χρονοσειρών. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύουμε στατιστικά τους παράγοντες που επηρεάζουν τις χρονολογικές σειρές. Στο πέμπτο κεφάλαιο παραθέτουμε παραδείγματα και τις εφαρμογές των χρονολογικών σειρών. Τέλος δίνουμε τα γενικά συμπεράσματα εφ' όλης της ύλης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

A. ΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Χρονολογική σειρά ή χρονοσειρά (Time Series) είναι η σειρά των τιμών, τις οποίες παίρνει μια μεταβλητή σε διαδοχικά χρονικά διαστήματα. Έτσι αν η εξεταζόμενη μεταβλητή αναφέρεται σε οικονομικό μέγεθος, τότε η σειρά ονομάζεται οικονομική χρονολογική σειρά. Αναφέρουμε ενδεικτικά ορισμένα παραδείγματα: α) Οι ετήσιες πωλήσεις μιας επιχείρησης για τα τελευταία 10 χρόνια. β) Η ετήσια παραγωγή σιταριού, ελαιολάδου, καπνού, σταφίδας, βαμβακιού κλπ., την τελευταία 20ετία στην Ελλάδα. γ) Οι κατά μήνα (έτος) γεννήσεις, θάνατοι την τελευταία 10ετία στην Ελλάδα. δ) Η νομισματική κυκλοφορία, οι τραπεζικές καταθέσεις, την τελευταία 10ετία στη χώρα μας ή ακόμα χρονολογική σειρά μπορούν να αποτελέσουν οι μηνιαίες θερμοκρασίες μιας πόλης για τα 5 προηγούμενα χρόνια.

Η τιμή όμως πολλών μεταβλητών, όπως οι πωλήσεις, οι εξαγωγές, ο πληθυσμός της χώρας κλπ. αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Οι αριθμητικές πληροφορίες που ταξινομούνται κατά τακτά χρονικά διαστήματα (μέρα, μήνα, χρόνο) για την ανάλυση και μελέτη μιας μεταβλητής ονομάζονται χρονολογικές σειρές. Με άλλα λόγια τα δεδομένα που παρουσιάζουν αλλαγή με το χρόνο λέγονται χρονολογική σειρά. Η χρήση της στη στατιστική εντοπίζεται στην πρόβλεψη και τον μελλοντικό σχεδιασμό. Και αυτό το εξηγούμε. Οι χρονολογικές σειρές με μια ματιά δεν παρέχουν τόσο χρήσιμες πληροφορίες από άποψη συμπεριφοράς και

διαχρονικής εξελίξεως. Η Στατιστική όμως ανάλυσή τους είναι υψίστης σημασίας για τη μελέτη και εξέλιξη διαφόρων οικονομικοκοινωνικών φαινομένων γιατί “η εξακρίβωση ως συμπεριφοράς ενός φαινομένου στο παρελθόν, επιτρέπει την πρόγνωση μελλοντικών εξελίξεων του και υποβοηθεί στην προληπτική λήψη μέτρων για σωστό προγραμματισμό και λήψη ζωτικών αποφάσεων!”¹ . Αυτό βέβαια είναι πολύ λογικό γιατί για παράδειγμα ξέρουμε ότι η μείωση των επενδύσεων προηγείται της οικονομικής ύφεσης, έτσι εάν υπάρχει τρόπος να προβλεφθεί η μείωση των επενδύσεων τότε μπορεί η Κυβέρνηση να βάλει κάποια μέτρα με σκοπό την αποφυγή της οικονομικής κρίσεως. Αυτός ο τρόπος να προβλεφθεί κάτι είναι δυνατό να επιτευχθεί μέσω των χρονολογικών σειρών ή πιο σωστά μέσω της ανάλυσης των χρονολογικών σειρών. Η πρόβλεψη όμως θα στηριχθεί σε γεγονότα του παρελθόντος που οδήγησαν στην υπάρχουσα κατάσταση. Έτσι σε μια επιχείρηση ο ιδιοκτήτης γνωρίζοντας ότι οι πωλήσεις του (στις γιορτές Χριστουγέννων) τα τελευταία 4-5 χρόνια ανέρχονται σε 50% θα περιμένει και όπως είναι φυσικό να εξελιχθούν κάπως έτσι και τον επόμενο χρόνο. Βέβαια πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη του ότι σε περίπτωση ανόδου του τιμαρίθμου ή αντίθετα ανόδου των αποδοχών, του δώρου των εργαζομένων θα ανατραπεί το ποσοστό των πωλήσεων. Ακόμα πρέπει να γνωρίζει καλά τί συμβαίνει στην οικονομία και ειδικότερα στον κλάδο που αυτός κινείται.

¹ σελ. 353 Στατιστ. Επιχ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗ

Για όλους αυτούς τους λόγους θα είναι καλό οι προβλέψεις σε μια επιχείρηση να γίνονται από “στατιστικούς αναλυτές”² κατάλληλα καταρτισμένους για το αντικείμενο με το οποίο ασχολούνται.

² σελ. 354 ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗ

B. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Οποιαδήποτε ορολογία στα Μαθηματικά έχει το συμβολισμό της για διευκόλυνση και λύση των προβλημάτων. Έτσι λοιπόν και στη Στατιστική είναι απαραίτητο να συμβολίσουμε με γράμμα την εκάστοτε χρονολογική σειρά την οποία εξετάζουμε.

Αν π.χ. συμβολίσουμε με το γράμμα Ψ τη μηνιαία κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 1988-1992 τότε έχουμε:

1988	1989	1991	1992
$\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_{12}$	$\Psi_{13}, \Psi_{14}, \dots, \Psi_{24}$	$\Psi_{25}, \dots, \Psi_{36}$	$\Psi_{37}, \dots, \Psi_{48}, \Psi_{49}, \dots, \Psi_{60}$

Οι δείκτες του Ψ δείχνουν τους μήνες, δηλ. 1 = Ιανουάριος, 2 = Φεβρουάριος, 12 = Δεκέμβριος του 1988. Για 13 = Ιανουάριος και 24 = Δεκέμβριος του 1989 κ.ο.κ.

Έτσι Ψ_t = κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα την περίοδο 1988 - 1992 όπου $t = 1, 2, 3, \dots, 60$. Μονάδα του χρόνου $t = 0$ μήνας και αρχή του χρόνου $t = 1$ είναι η 31/1/1988.

Ένα δεύτερο παράδειγμα έχουν εάν μετρήσουμε την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας στο Μεσολόγγι για τις τρεις πρώτες ημέρες του Μαρτίου για το 1994. Το γράμμα Y συμβολίζουμε τη θερμοκρασία ως εξής:

1 Μαρτίου	2 Μαρτίου	3 Μαρτίου
Y_0	Y_1	Y_2

Οι δείκτες του Y δείχνουν το χρόνο $t = 0, 1, 2, \dots$ είναι η αρχή του χρόνου, η μεσημβρία της 1/3/1994 μονάδα του χρόνου $t = 1$ το 24ωρο. Η θερμοκρασία εκφράζεται με το συμβολισμό Y_t σε βαθμούς Κελσίου.

B. 1. Πρωτογενείς και παράγωγες χρονολογικές σειρές

Οι χρονολογικές λοιπόν σειρές που εξετάζονται από διάφορους στατιστικούς αναλυτές μπορεί να είναι πρωτογενείς ή παράγωγοι. Οι πρώτες έχουν τιμές τα αρχικά δεδομένα ενός φαινομένου π.χ. η ετήσια χρονολογική σειρά του πληθυσμού της χώρας μας.

Οι δεύτερες όμως, παίρνουν τιμές οι οποίες προκύπτουν κατόπιν επεξεργασίας ή σύνθεσης των αρχικών δεδομένων μιας ή περισσότερων άλλων σειρών. Έτσι από τις ετήσιες χρονολογικές σειρές του εθνικού εισοδήματος και του πληθυσμού της Ελλάδος, με διαίρεση των τιμών της πρώτης από της δεύτερης, προκύπτει μία (νέα) παράγωγος χρονολογική σειρά του κατά κεφαλήν εθνικού εισοδήματος της χώρας μας.

Γ. ΣΥΝΕΧΕΙΑ & ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Οι τιμές μίας χρονολογικής σειράς συνιστούν μια διαχρονική μεταβλητή. Το μέγεθος, το οποίο εκφράζεται από μια χρονολογική σειρά, αντιστοιχεί είτε σε διαχρονική μεταβλητή συνεχής ως προς το χρόνο (όπως είναι π.χ. η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όπου παίρνει τιμές σε κάθε χρονική στιγμή), είτε σε ασυνεχής (π.χ. αριθμός βροχοπτώσεων όπου διαμορφώνεται μόνον όταν βρέχει και ακόμα π.χ. ο αριθμός των πωλούμενων μετοχών στο χρηματιστήριο διότι δεν είναι δυνατό να μεταβιβάζονται μετοχές στο χρηματιστήριο ανά πάσα χρονική στιγμή).

Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι μια ασυνεχής μεταβλητή δεν είναι αναγκαία ασυνεχής και ως προς τον χρόνο. Ο Ελληνικός Πληθυσμός για παράδειγμα (ασυνεχής μεταβλητή) λαμβάνει τιμές σε όλες τις στιγμές του χρόνου και συνεπώς είναι συνεχής διαχρονική μεταβλητή. Επίσης μια συνεχής μεταβλητή δεν είναι αναγκαία συνεχής ως προς το χρόνο. Το βάρος του ελαιόλαδου (συνεχής μεταβλητή) που πωλείται στην κεντρική Αγορά, είναι ασυνεχής μεταβλητή ως προς το χρόνο (δεν παίρνει, για παράδειγμα τιμές όταν η αγορά είναι κλειστή).

Γ.1. Διαχρονικές μεταβλητές αποθέματος & ροής & χρονικός εντοπισμός τους

Ορισμένες διαχρονικές μεταβλητές διαμορφώνουν τις τιμές τους σωρευτικώς από το απώτερο παρελθόν μέχρι τη χρονική στιγμή της

μετρήσεώς τους. Παράδειγμα αποτελεί ο πληθυσμός μιας χώρας, το ύψος των συνολικών πιστώσεων μιας τράπεζας. Αυτές οι μεταβλητές ονομάζονται διαχρονικές μεταβλητές αποθέματος. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι μπορούν να πάρουν τιμές σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, δηλαδή είναι συνεχής διαχρονικές μεταβλητές. Άλλες χρονολογικές σειρές διαμορφώνουν τις τιμές τους αθροιστικώς εντός διαδοχικών χρονικών συστημάτων. Παράδειγμα αποτελεί ο ημερήσιος κύκλος εργασιών ενός εμπορικού καταστήματος. Οι μεταβλητές αυτές ονομάζονται διαχρονικές μεταβλητές ροής. Συχνά όμως αντί διαδοχικών αθροισμάτων εκφράζουν, οι μεταβλητές ροής, αντίστοιχους μέσους όρους (π.χ. αντί της μηνιαίας παραγωγής είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται η μέση ημερήσια παραγωγή εκάστου μηνός).

Ο χρονικός εντοπισμός των τιμών των χρονολογικών σειρών εξαρτάται κάθε φορά από τη διαμόρφωση τιμών τους. Στην περίπτωση των μεταβλητών αποθέματος δεν αντιμετωπίζουμε πρόβλημα χρονικού εντοπισμού. Για παράδειγμα το ύψος των συναλλαγματικών διαθεσίμων της ελληνικής οικονομίας δημοσιεύεται κατά μήνα, και οι τιμές των χρονοσειρών αντιστοιχούν στο τέλος κάθε μήνα ή κάθε έτους.

Η περίπτωση όμως των μεταβλητών ροής δεν είναι εξίσου απλή. Πιο συγκεκριμένα, εάν οι τιμές των χρονολογικών σειρών είναι οι μέσοι όροι των διαδοχικών χρονικών διαστημάτων ο χρονικός εντοπισμός γίνεται στο μέσον των διαστημάτων αυτών. Έτσι σε μια βιομηχανία δεν ξέρουμε σε ποιά ημέρα θα πρέπει να τοποθετήσουμε την τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής για το μήνα Ιούνιο. Σύμφωνα όμως με την προηγούμενη παράγραφο θα συνδεθεί χρονικώς με την ίση ημέρα του μήνα και για να

ακριβολογούμε με τη μεσημβρία της ημέρας. Ακόμα η παράγωγος χρονολογική σειρά του μέσου ετήσιου επιπέδου του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής παίρνει τιμές όπου εντοπίζονται μεταξύ τέλος Ιουνίου και αρχές Ιουλίου. Υπάρχει όμως περίπτωση να γίνει κάποια σύγχυση. Και αυτό γιατί, εάν υποθέσουμε, ότι η διαχρονική μεταβολή παρουσιάζει σταθερή αύξηση από ημέρα σε ημέρα, ο μέσος όρος ανά ημέρα που θα υπολογιστεί και θα τοποθετηθεί στην αρχή της αντίστοιχης μηνιαίας περιόδου θα μεταθέσει σε υψηλότερο επίπεδο την γραφική απεικόνιση της σειράς. Εάν όμως τοποθετηθεί στο τέλος του μήνα θα προκαλέσει μετατόπιση σε χαμηλότερο επίπεδο. Μόνο εάν βρεθεί η μέση μηνιαία τιμή με το αντίστοιχο μέσο του μηνός δεν θα αλλοιωθεί η γραφική παράσταση της αρχικής χρονολογικής σειράς.

Πρέπει να προσέξουμε εδώ ότι στη περίπτωση των μεταβλητών ροής των οποίων οι τιμές εκφράζουν απλά αθροίσματα, τοποθετούνται στο τέλος των περιόδων της άθροισης. Για παράδειγμα: οι μηνιαίες εισπράξεις εξωτερικού συναλλάγματος από εξαγωγές αγαθών - ως άθροισμα ημερησίων εισπράξεων - τοποθετούνται στην τελευταία ημέρα του μήνα που εξετάσαμε. Και φυσικά να αναφέρουμε τον τρόπο που έγινε ο χρονικός εντοπισμός τους.

Δ. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΕΣ & ΜΗ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Καλό θα ήταν να αναφερθούμε λίγο στα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία που έχουμε κάθε φορά προκειμένου να προβούμε σε κάποια μελέτη. Είναι λοιπόν γνωστό ότι τα διαθέσιμα στοιχεία διακρίνονται σε διαχρονικά και μη διαχρονικά.

Τα μη διαχρονικά στοιχεία είναι όσα συλλέγονται με τις απογραφές ή δειγματοληπτικές έρευνες, που συνήθως διεξάγονται σε σχετικά σύντομο χρόνο. Αυτές μπορεί να είναι σφυγμομετρήσεις κοινής γνώμης, έρευνα οικογενειακού προγραμματισμού, απογραφή κατοικιών κλπ. Εδώ όμως εξετάζεται το σύνολο των διαθέσιμων παρατηρήσεων χωρίς να ενδιαφέρει η χρονική διαδοχή με την οποία εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της συλλογής τους. Εστω ότι πρέπει να κατανεμηθούν όλες οι βιομηχανίες τσιμέντου ως προς το ύψος των επενδυμένων κεφαλαίων σε κάποια συγκεκριμένη χρονιά, δεν εξετάζεται καθόλου η σειρά με την οποία οι βιομηχανίες παρέχουν τις πληροφορίες. Αρα πρόκειται για αναλύσεις των μη χρονολογικών σειρών στατιστικών στοιχείων που όπως είπαμε δεν ενδιαφέρει η χρονική διαδοχή.

Άλλο πράγμα συμβαίνει όμως στην περίπτωση της τυχαίας δειγματοληψίας. Εδώ χρησιμοποιούνται δείγματα, και καταβάλλεται ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε οι παρατηρήσεις να είναι τυχαίες ως προς τη σειρά λήψεώς τους από τον αντίστοιχο πληθυσμό.

Στην περίπτωση των χρονολογικών στατιστικών δεδομένων η διαδοχή των παρατηρήσεων συνήθως δεν είναι τυχαία. Αυτό ισχύει για τις

οικονομικές και κοινωνικές μεταβλητές. Έτσι η τιμή του ελαιόλαδου, η απασχόληση στην υφαντουργία, ο ελληνικός πληθυσμός, οι τιμές των μετοχών κατά το χρόνο t δεν διαμορφώνονται ανεξάρτητα από τις τιμές του χρόνου $t - 1$, αλλά δεν εξαρτώνται άμεσα από αυτές. Όλοι ξέρουμε ότι, αν η τιμή μιας μετοχής είναι 200 δραχ. αύριο θα είναι πάλι περίπου ίδια. Ενώ δηλαδή δεν ξέρουμε την τιμή της μετοχής ακριβώς γνωρίζουμε πολύ καλά ότι η αυριανή τιμή της έχει άμεση σχέση με την σημερινή.

Αυτό σημαίνει ότι οι χρονολογικές σειρές δεν είναι μαθηματικές συναρτήσεις του χρόνου αλλά οι τιμές τους εξαρτώνται από το χρόνο. Από εδώ απορρέει και το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι χρονολογικές σειρές μέσω της Στατιστικής που προσπαθεί να τις εντοπίσει και να τις “εξιχνιάσει”.

Ε. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Ένα αρκετά μεγάλο μέρος της στατιστικής μεθοδολογίας αναφέρεται σε καταστάσεις όπου οι παρατηρήσεις υποτίθεται ότι κατανέμονται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Όμως όπως προαναφέραμε πολλά δεδομένα π.χ. στην οικονομία στις φυσικές επιστήμες, στο Marketing κλπ. λαμβάνονται υπό τη μορφή χρονολογικών σειρών και οι παρατηρήσεις είναι εξαρτημένες μεταξύ τους. Αυτή λοιπόν η εξάρτηση παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Έτσι π.χ. η σημερινή τιμή μιας μετοχής θα εξαρτάται εν μέρει από τη χθεσινή, προχθεσινή κλπ. τιμή της, ή το εισόδημα μιας οικογένειας για το τρέχον έτος θα σχετίζεται με τα εισοδήματα των προηγούμενων ετών. Η συσχέτιση μεταξύ διαδοχικών τιμών μιας μεταβλητής καλείται αυτοσυσχέτιση (autocorrelation).

Ένας σπουδαίος οδηγός για την ανάλυση των χρονολογικών σειρών είναι οι λεγόμενοι δειγματικοί συντελεστές αυτοσυσχέτισης. Οι συντελεστές αυτοί δίνουν πολύτιμες πληροφορίες, για το στοχαστικό μοντέλο το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί στα δεδομένα, και κατά συνέπεια χρησιμεύουν πολύ στη διαδικασία της ταυτοποίησης¹. Ο ορισμός της αυτοσυσχέτισης δίνεται στη συνέχεια.

Εάν υποθέσουμε ότι δίνονται N το πλήθος παρατηρήσεις X_1, X_2, X_N σε ισαπέχουσες χρονικές στιγμές, μιας τυχαίας μεταβλητής X . Με αυτά τα δεδομένα μπορούμε να σχηματίσουμε $N-1$ ζευγάρια παρατηρήσεων.

$$(x_1, x_2) (x_2, x_3), \dots, (x_{N-1}, x_N)$$

¹ Για αυτό θα αναφερθούμε στο επόμενο κεφάλαιο μιλώντας για μεθοδολογία.

Θεωρώντας την πρώτη παρατήρηση σε κάθε ζευγάρι σαν μια τυχαία μεταβλητή και τη δεύτερη παρατήρηση σαν δεύτερη μεταβλητή, ο δειγματικός συντελεστής αυτοσυσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών.

$$x_t \text{ και } x_{t+1}, t = 1, 2, \dots, N-1$$

ορίζεται από την

$$r_1 = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} (x_t - \bar{x})(x_{t+1} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2} \quad (1)$$

όπου $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N x_t$, ο μέσος της σειράς.

Ανάλογα και εύκολα μέσω της (1) βρίσκεται και ο δειγματικός συντελεστής αυτοσυσχέτισης μεταξύ παρατηρήσεων σε “απόσταση” k και γίνεται:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Αυτός ο τύπος λέγεται δειγματικός συντελεστής αυτοσυσχέτισης με υστέρηση K χρονικών μορίων.

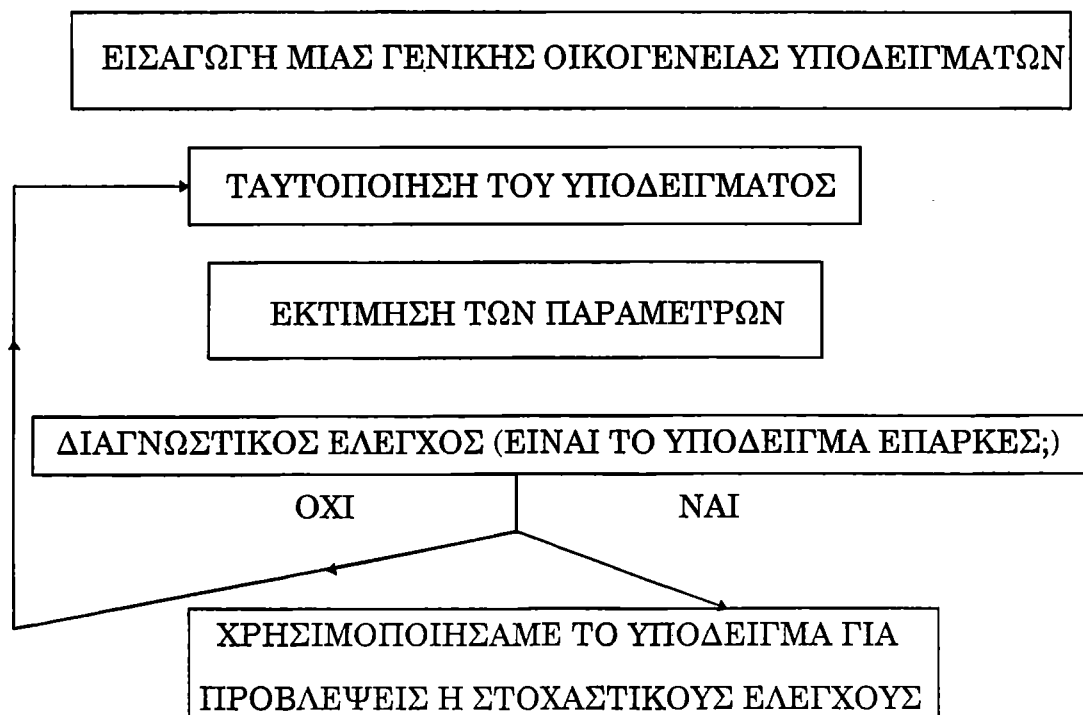
ΣΤ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Όλες οι μέθοδοι ανάλυσης χρονολογικών σειρών αναζητούν υποδείγματα που θα περιγράψουν κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο τα υπάρχοντα εμπειρικά δεδομένα.

Τα υποδείγματα αυτά θα διαθέτουν την μεγαλύτερη δυνατή απλότητα και συγχρόνως τον ελάχιστο αριθμό παραμέτρων, χωρίς βέβαια να βλάπτεται η ευελιξία τους.

Η δύναμη των υποδειγμάτων αυτών έγκειται στο γεγονός ότι αυτά μπορούν να περιγράψουν μια οποιαδήποτε χρονολογική σειρά που θα προκύψει. Η αναζήτηση και κατασκευή των υποδειγμάτων μπορούν να αποκαλύψουν την υπάρχουσα νομοτέλεια η οποία υφίσταται μεταξύ διαδοχικών παρατηρήσεων μιας μεταβλητής, να δώσουν άριστες προβλέψεις για την μελλοντική συμπεριφορά της και συνεπώς να χρησιμεύσουν σημαντικά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η μεθοδολογία ανάλυσης των χρονολογικών σειρών γνωστή ως μεθοδολογία των BOX - Jenkins δίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα



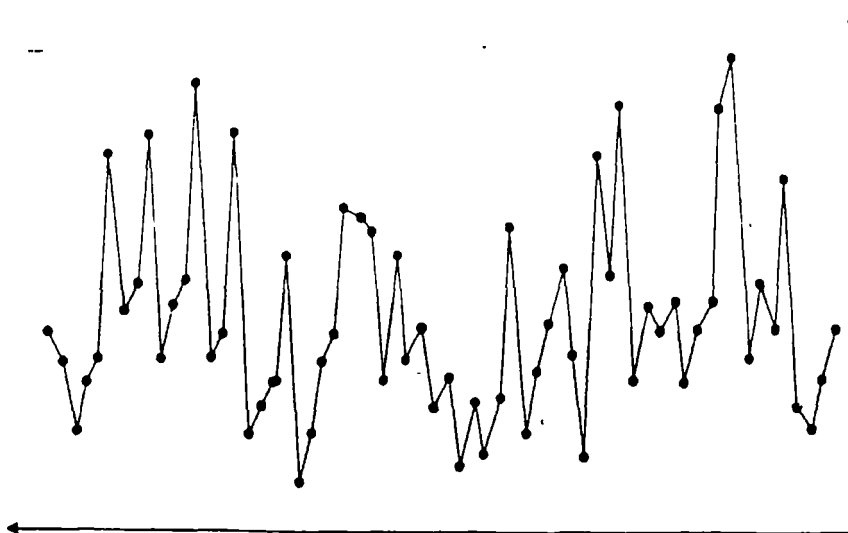
Η ευρύτερη οικογένεια στοχαστικών υποδειγμάτων γνωστή στη διεθνή βιβλιογραφία ως ARIMA MODELS έχει μελετηθεί από τους σύγχρονους ερευνητές BOX - JENKINS¹.

Όπως ξαναείπαμε τα υποδείγματα αυτά μπορούν να περιγράψουν μια οποιαδήποτε χρονολογική σειρά, να δώσουν ικανοποιητικές προβλέψεις και στη συνέχεια να χρησιμεύσουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Το κυριότερο όμως μειονέκτημα αυτών θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι πολύ σύνθετα και απαιτούν μεγάλη εμπειρία από το μέρος του ερευνητή και επίσης χρειάζονται πολλούς αριθμητικούς υπολογισμούς.

Όλα αυτά που προαναφέραμε αφορούν βασικά τις Στάσιμες χρονολογικές σειρές. Έτσι τις ονομάζουμε όταν είναι απαλλαγμένες από τη μακροχρόνια τάση και τις περιοδικές μεταβολές. Η μελέτη τους παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όπως είδαμε άλλωστε, από τους σύγχρονους ερευνητές. Δίνουμε ένα διάγραμμα μιας στάσιμης χρονολογικής σειράς που είναι από το βιβλίο του. Ο Παπαδήμα "Ανάλυση Χρονολογικών Σειρών".

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1



¹ Το διάγραμμα που δόθηκε είναι από το βιβλίο "ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ". ΟΘΩΝΑ ΠΑΠΑΔΗΜΑ, 1984. Οπου είναι ανάπτυπο άρθρου που δημοσιεύθηκε στο επιστημονικό περιοδικό ΣΠΟΥΔΑΙ - τεύχος 3 - 4/1980, σελ. 520.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Α. ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό είναι ίσως το πιο σημαντικό γιατί θα ασχοληθούμε με την αναγνώριση ξεχωριστών παραγόντων. Οι τιμές λοιπόν των χρονολογικών σειρών διαμορφώνονται από την επίδραση πολλών παραγόντων (οικονομικών, θεσμικών, φυσικών κ.α.) οι οποίοι δημιουργούν ορισμένες χαρακτηριστικές κινήσεις στην εξέλιξη των χρονολογικών σειρών. Ορισμένοι αναφέρουν τις χαρακτηριστικές αυτές κινήσεις ως συνιστώσες χρονολογικών σειρών. Άλλοι πάλι λένε ότι στη βάση της ανάλυσης κάθε χρονολογικής σειράς αποτελείται από ένα "πολλαπλασιαστικό μοντέλο"¹.

Όπως και να'χει η ουσία δεν αλλοιώνεται εφόσον οι χρονολογικές σειρές εμφανίζουν χαρακτηριστικά διακεκριμένες κινήσεις, σε διάφορο βαθμό εντάσεως, και μπορούν να μετρηθούν χωριστά η κάθε μία.

Το πολλαπλασιαστικό μοντέλο έχει ως εξής:

$$Y_t = T_t C_t S_t I_t \quad (1)$$

Ο δείκτης t δείχνει το διάστημα. Τα πραγματικά δεδομένα αντιπροσωπεύονται από το Y_t .

Ο τύπος 1 φανερώνει ότι το Y_t είναι το γινόμενο τεσσάρων βασικών παραγόντων.

$$T_t = \text{τάση}$$

$$C_t = \text{κυκλική κίνηση}$$

$$S_t = \text{εποχιακή διακύμανση}$$

$$I_t = \text{ακανόνιστες μεταβολές}$$

Στα επόμενα κεφάλαια θα δώσουμε αναλυτικά το κάθε ένα από αυτά.

¹ Από τις σημειώσεις "Στατιστική Επιχειρήσεων" του κ. Στέφανου Περδικάρη (Επίκουρος Καθηγητής Μ.Α. και Μ.Σ.) για το Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου σελ. 63.

A.1. ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑ ΤΑΣΗ (SECULAR TREND)

"Η τάση (τ) είναι η ομαλή διαχρονική κίνηση, την οποία ακολουθεί μια χρονολογική σειρά κατά μία μακρά χρονική περίοδο και μπορεί να είναι ανοδική, καθοδική ή σύνθετη"¹. Έτσι λοιπόν σε ένα διάγραμμα η μακροχρόνια τάση περιγράφεται από ευθεία γραμμή (ανοδική ή καθοδική) ή μία καμπύλη. Μπορεί να δείξει δηλαδή την πορεία της οικονομίας που την χαρακτηρίζει η συνεχής ανοδική ή καθοδική εξέλιξη των αριθμητικών δεδομένων μιας χρονολογικής σειράς. Και πιο ειδικά μπορεί να δείξει τις πωλήσεις της επιχείρησης για μερικά χρόνια.

Για παράδειγμα αν εξετάσουμε την παγκόσμια παραγωγή αυτοκινήτων κατά την τελευταία 30ετία, θα διαπιστώσουμε μια συστηματική ανοδική πορεία. Η μακροχρόνια αυτή αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής αυτοκινήτων μπορεί να αποδοθεί σε μακροχρόνιος συστηματικός παράγοντας όπως η σημαντική αύξηση του πληθυσμού της Γης, στην αύξηση του εισοδήματος, στην τεχνολογική πρόοδο. Στους ίδιους λόγους οφείλεται και η αύξηση του αριθμού των κυκλοφορούντων αυτοκινήτων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1961-1983. Πίνακας 1 και Διάγραμμα 1. Το διάγραμμα εξηγεί επακριβώς το φαινόμενο της μακροχρόνιας τάσης, όσον αφορά τα επιβατηγά και φορτηγά αυτοκίνητα.

Όσον αφορά όμως τα λεωφορεία παρατηρούμε ότι η χρονολογική σειρά κινείται παράλληλα με τον οριζόντιο άξονα και στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει τάση.

Η τεχνολογική όμως εξέλιξη συνεπάγεται την προς τα άνω ή προς τα κάτω κίνηση των χρονολογικών σειρών.

Οι νέες μέθοδοι παραγωγής οδηγούν στην εντατικοποίηση της παραγωγής και στη συνεχή αύξηση της προσφοράς προϊόντων (ανοδική

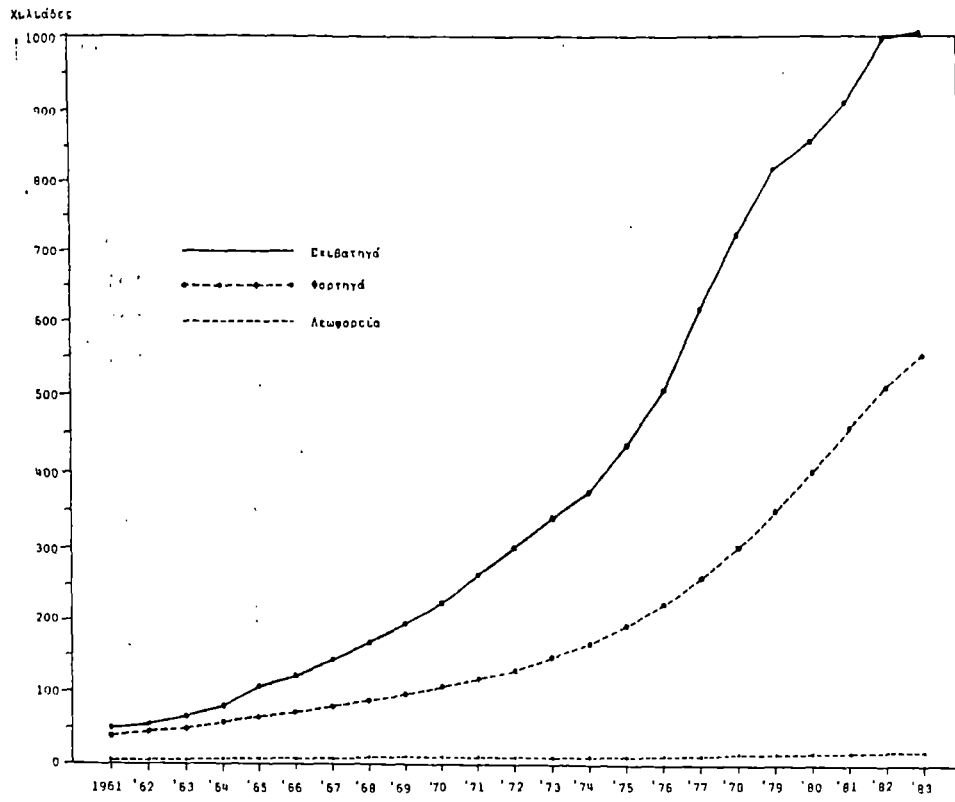
¹ Από το βιβλίο "Στατιστική Επιχειρήσεων", Θεοδώρου Η. Αποστολόπουλου, Αθήνα 1988, σελ. 472.

πορεία) ενώ καταργούν παλαιές μεθόδους παραγωγής όπως π.χ. άρωση με αλέτρι (καθοδική πορεία) σε σχέση με τρακτέρ. Επίσης, εάν εξετάσουμε τις χρονολογικές σειρές: "κίνηση επιβατών με σιδηροδρόμους" και "κίνηση επιβατών με τις εσωτερικές γραμμές της Ολυμπιακής Αεροπορίας" την τελευταία 15ετία, θα διαπιστώσουμε ότι η πρώτη έχει καθοδική τάση, ενώ η δεύτερη ανοδική. Όπως ανοδική τάση έχει η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ η παραγωγή φωταερίου έχει καθοδική τάση. Ακόμα η ολοένα αυξανόμενη αγορά των αυτοκινήτων επέφεραν ανοδικές τάσεις στις πωλήσεις βενζίνης και της απασχόλησης στη διύλιση πετρελαίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Έτος	Λεωφορεία	Επιβατηγά	Φορτηγά	Σύνολο*
1961	6.981	48.834	40.030	95.845
1962	7.480	56.893	44.332	108.705
1963	7.896	67.576	49.221	124.693
1964	8.176	81.617	57.657	147.450
1965	8.485	104.257	64.930	177.672
1966	8.980	122.479	72.382	203.841
1967	9.366	144.434	79.913	233.713
1968	9.799	169.985	87.910	267.694
1969	10.167	195.264	97.320	302.751
1970	10.546	226.893	107.361	344.800
1971	10.979	264.028	118.284	393.291
1972	11.511	303.109	131.019	445.639
1973	12.400	346.733	150.349	509.482
1974	12.817	377.180	170.396	560.393
1975	13.352	438.553	198.148	650.053
1976	14.139	509.334	226.573	750.046
1977	14.538	620.755	265.015	900.308
1978	15.680	728.161	306.181	1.050.022
1979	17.464	822.034	356.033	1.195.531
1980	18.091	862.609	406.951	1.287.571
1981	18.493	911.240	458.006	1.387.739
1982	18.830	999.315	513.581	1.531.726
1983**	19.752	1.074.537	557.231	1.651.520

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2



A. 2. Κυκλικές κινήσεις (Cyclical Movements)

Η πορεία της χρονολογικής σειράς χαρακτηρίζεται κυκλική με την έννοια της επανεμφάνισής της. Η πορεία αυτή επεκτείνεται συνήθως πάνω από ένα χρόνο. Η διάρκεια των κύκλων ποικίλλει ενώ παράλληλα είναι ανομοιογενείς και ακανόνιστοι, τόσο ως προς τον χρόνο επανεμφάνισής τους, όσο και ως προς την έκτασή τους. Άλλοι διαρκούν 2-3 έτη και άλλοι 40 έως 50 μήνες. Ενώ σπανιότατα έχει παρατηρηθεί κύμανση 7-12 ετών.

Επειδή, είναι ακανόνιστοι, η πρόβλεψη των σημείων καμψής και του μεγέθους τους είναι εξαιρετικά δύσκολη στην πράξη.

Ο οικονομικός κύκλος ακολουθεί τις επόμενες τέσσερις φάσεις¹.

1. Αναρρώσεως (recovery)
2. Ανθίσεως (boom)
3. Υφέσεως (recession)
4. Κρίσεως (depression)

Οι κινήσεις αυτές που εμφανίζονται στις χρονολογικές σειρές ονομάζονται κυκλικές γιατί όπως είπαμε περνούν κάποιες φάσεις ανοδικής πορείας (1, 2 φάσεις) και στη συνέχεια ακολουθεί καθοδική πορεία (3, 4 φάσεις). Η περίοδος των κυκλικών κυμάνσεως διαφέρει σε κάθε χρονολογική σειρά, γιατί οι συστηματικοί παράγοντες που τις διαμορφώνουν είναι βραχυχρόνιοι, δηλαδή αφού ασκήσουν επί ορισμένο χρονικό διάστημα αυξητική πορεία και μετά καθοδική, επαναλαμβάνουν και πάλι παρόμοια συμπεριφορά στην επόμενη χρονική περίοδο.

Οι οικονομικοί κύκλοι (Οικονομικές Διακυμάνσεις, Οικονομικός ή Επιχειρηματικός κύκλος) εντάσσονται στην κατηγορία των κυκλικών κινήσεων των οικονομικών χρονολογικών σειρών και είναι φαινόμενο κυρίως των αναπτυγμένων οικονομιών. Όλα τα μακροοικονομικά μεγέθη

¹ Από το βιβλίο Στατιστική Επιχειρήσεων. Βασ. Χαρ. Ελευθεριάδης, σελ. 355, ΑΘΗΝΑ 1986.

εισόδημα, επενδύσεις, απασχόληση, οι τιμές, τα κέρδη ακολουθούν κυμαινόμενη πορεία. Ορισμένες από τις κυκλικές κινήσεις (κυμάνσεις - fluctuations) μέσω του διεθνώς εμπορίου γίνονται αισθητές και σε άλλες οικονομίες του κόσμου π.χ. η απασχόληση στον Ελληνικό τουρισμό και τη Ναυτιλία. Άλλοι κύκλοι δημιουργούνται μετά από επανάληψη (-ετία - τετραετία) αξιόλογων εκδηλώσεων (βουλευτικές εκλογές, Ολυμπιακοί Αγώνες). Κυκλικές κινήσεις εμφανίζουν και οι χρονολογικές σειρές που αναφέρονται στην ετήσια παραγωγή ορισμένων γεωργικών προϊόντων.

Πολλά έχουν γραφτεί για τους παράγοντες που προκαλούν τις κυκλικές κυμάνσεις καθώς και τις αιτίες που προκαλούν τους οικονομικούς κύκλους. Η επικρατέστερη άποψη για τους παράγοντες αυτούς είναι η ανισορροπία προσφοράς και ζήτησης ορισμένων αγαθών, όπως επίσης και άλλοι εξωγενείς παράγοντες (πολιτικές αναταραχές, τεχνολογικές εφευρέσεις κλπ). Ακόμα από διάφορες κρατικές δαπάνες, επενδύσεις, αλλαγές τιμών, το ύψος του τόκου κ.α.

Ο προσδιορισμός και η αξιοποίηση των κυκλικών κινήσεων στην πράξη είναι ιδιαίτερα δύσκολος, γιατί απαιτούνται στατιστικά δεδομένα πολλών ετών και συνήθως το μήκος του επαναλαμβανόμενου κύκλου δεν είναι σταθερό.

A.3. Εποχιακή διακύμανση (Seasonal Trend)

Μία άλλη κατηγορία περιοδικών κινήσεων είναι και η εποχιακή διακύμανση. Αυτή λοιπόν έχει περίοδο συνήθως το έτος, διότι μέσα σ' αυτό εξαντλεί όλες τις ανοδικές και καθοδικές κινήσεις της και επαναλαμβάνεται ρυθμικά σε όλες τις περιόδους που η χρονολογική σειρά παίρνει τιμές. Συνδέεται με τις εποχές από εκεί άλλωστε πήρε το όνομά της αλλά η βασική αιτία δεν είναι πάντα το κλίμα. Έτσι για παράδειγμα η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση παρουσιάζει αυξομειώσεις μέσα

στο έτος αλλά κατά τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο παρουσιάζει αύξηση και μείωση στους υπόλοιπους. Αυτό το φαινόμενο επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο και οφείλεται στις κλιματολογικές συνθήκες. Ακόμα η λειτουργία της βιομηχανίας πάγου και παγωτού είναι σχεδόν ανύπαρκτη ή υποαπασχολείται το χειμώνα, ενώ η πώληση σομπών είναι ανύπαρκτη σχεδόν το καλοκαίρι.

Όμως οι εμπορικές εκπτώσεις του Φεβρουαρίου και του Αυγούστου και ο εορτασμός των Χριστουγέννων και του Πάσχα δεν έχουν σχέση με την αλλαγή του κλίματος όμως υπάρχει αύξηση των πωλήσεων.

Αρα λοιπόν η κανονικότητα των περιοδικών κινήσεων οφείλεται βασικά στις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και στα ήθη και έθιμα των ανθρώπων, π.χ. οι πωλήσεις καρτών, λαμπάδων ανεβαίνουν κατακόρυφα στην περίοδο του Πάσχα, ενώ οι πωλήσεις τετραδίων, βιβλίων, τσαντών ανέρχονται στο Σεπτέμβριο όπου ανοίγουν τα σχολεία.

Ακόμα είναι σημαντικό να πούμε ότι οι εποχιακές διακυμάνσεις είναι περιοδικού χαρακτήρα μέσα στο έτος και εμφανίζονται συνήθως (όπως απορρέει από τα παραδείγματα), σε τριμηνιαία, μηνιαία και εβδομαδιαία ακόμα περίοδο.

Είναι λογικό ότι μπορούν να προβλεφθούν ευκολότερα από ότι οι κυκλικές κυμάνσεις και φυσικά να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικών προβλέψεων.

A. 4. Ακανόνιστες μεταβολές (*Irregular Movement*)

Οι ακανόνιστες μεταβολές (άρρυθμες κυμάνσεις, τυχαίες κινήσεις) δεν εμφανίζουν κανονική περιοδικότητα και συνεπώς δεν μπορούν εύκολα να προβλεφθούν. Ονομάζονται έτσι επειδή δεν παρουσιάζουν καμμία απολύτως κανονικότητα, άλλοτε οι κινήσεις αυτές είναι μικρές, άλλοτε μεγάλες, άλλοτε θετικές και άλλοτε αρνητικές.

Προκαλούνται συνήθως από διάφορα απρόβλεπτα γεγονότα και αρκετά από αυτά είναι σημαντικά όπως: θεομηνίες, απεργίες, πόλεμοι, ψήφιση νέων νόμων, σεισμοί, θάνατοι σημαντικών προσώπων, έκτακτα οικονομικά κυβερνητικά μέτρα κ.α. Όλα αυτά επηρεάζουν σοβαρά τις πωλήσεις και την οικονομία ενός κράτους. Αυτό που είναι αξιόλογο να σημειωθεί εδώ είναι ότι οι ακανόνιστες μεταβολές δεν ξέρουμε τις περισσότερες φορές πότε γίνονται ή θα γίνουν και πόσο μεγάλες επιπτώσεις θα έχουν στην διαμόρφωση των χρονολογικών σειρών.

Αντίθετα λοιπόν από τους άλλους παράγοντες της χρονολογικής σειράς (τάση, εποχικότητα, κυκλικές κινήσεις) οι άρρυθμες αυτές αποκλίσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόγνωση μελλοντικών τιμών, εξαιτίας των λόγων που εξηγήσαμε πιο πάνω.

B. ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ) ΤΩΝ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Όπως αναφέραμε οι τιμές μιας χρονολογικής σειράς διαμορφώνονται από την επίδραση τεσσάρων βασικών παραγόντων, της τάσης (T), των κυκλικών κινήσεων (C), των εποχιακών διακυμάνσεων (S) και τέλος των ακανόνιστων μεταβολών (I).

Οπότε όταν λέμε ανάλυση μιας χρονολογικής σειράς αυτό σημαίνει, ή να διερευνήσουμε κάθε μία ξεχωριστά από τις συνιστώσες της, ή να απαλείψουμε μία και περισσότερες συνιστώσες από τα αρχικά δεδομένα της σειράς (διαχωρισμός συνιστωσών μιας χρονοσειράς). Ο διαχωρισμός (decomposition) των παραγόντων και ο στατιστικός προσδιορισμός είναι το αντικείμενο της "Ανάλυσης Χρονολογικών Σειρών". Όμως για να γίνει ο διαχωρισμός είναι απαραίτητο να κάνουμε κάποιες υποθέσεις για τη σχέση που έχουν οι παράγοντες (T, C, S, I) μεταξύ τους. Βέβαια ο ακριβής τρόπος με τον οποίο συνδέονται δεν είναι δεδομένος. Αλλά στην πράξη υποθέτουμε ότι οι παράγοντες μιας χρονολογικής σειράς συνδέονται με "προσθετική", "πολλαπλασιαστική", και "μικτή" σχέση.

Αναλυτικότερα για την προσθετική σχέση υποθέτουμε ότι οι αρχικές τιμές μιας χρονολογικής σειράς (Yt), προκύπτει από το άθροισμα της τάσεως (T), των κυκλικών κινήσεων (C), των εποχιακών διακυμάνσεων (S) και των ακανόνιστων μεταβολών (I). Έτσι έχουμε το προσθετικό υπόδειγμα:

$$Y = T + C + S + I$$

π.χ. $T = 100, C = -30, S = -10, I = -3,5$

$$Y = 100 + (-30) + (-10) + (-3,5) = 56,5$$

Όσον αφορά τώρα το πολλαπλασιαστικό υπόδειγμα έχει ως εξής:

$$Y = T \times C \times S \times I^1$$

¹ Αναφερθήκαμε πάλι σ'αυτό στο Κεφάλαιο 2

και για το παράδειγμα με $T = 100$ και $C = 1,10$, $S = 0,80$, $I = 0,965$ έχουμε:

$$Y = 100 \times 1,10 \times 0,80 \times 0,965 = 84,9$$

Αυτό που πρέπει να πούμε είναι ότι κατά το αθροιστικό υπόδειγμα, όλες οι συνιστώσες (παράγοντες) είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και εκφράζονται στις μονάδες μετρήσεως των αρχικών δεδομένων.

Όμως στο πολλαπλασιαστικό υπόδειγμα μόνο η τάση εκφράζεται στις μονάδες μετρήσεως των αρχικών δεδομένων. Οι άλλες συνιστώσες (C , S , I) τοποθετούνται με τη μορφή δεικτών, άρα η επίδρασή τους εξαρτάται από την τιμή της τάσης.

Υπάρχει όμως περίπτωση να γίνει χρήση του προσθετικού και πολλαπλασιαστικού υποδείγματος μαζί τότε μιλάμε για το μικτό υπόδειγμα.

$$Y = T \times C \times S \times I$$

Για παράδειγμα μας δίνεται μια χρονολογική σειρά και οι συνιστώσες της για το έτος 1991 και 1992.

	Y	T	C	S	I
1991	49,04	40	1,10	0,91	9
	67,18	50	1,15	1,29	-7
1992	55,10	70	1,00	0,93	-10
	94,00	80	0,90	1,25	4

Σύμφωνα με το υπόδειγμα αυτό έχουμε:

$$1991 \rightarrow 49,04 = (40 \times 1,10 \times 0,91) + 9$$

$$1992 \rightarrow 55,10 = (70 \times 1,00 \times 0,93) - 10$$

Από όλα αυτά το προσθετικό υπόδειγμα ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα, αλλά η πλειοψηφία των οικονομικών χρονολογικών σειρών χαρακτηρίζει το πολλαπλασιαστικό υπόδειγμα, έτσι και η ανάλυση των χρονοσειρών γίνεται συνήθως με το πολλαπλασιαστικό υπόδειγμα.

Συνήθως έτσι χρονολογικές σειρές δεν εμφανίζονται και οι τέσσερις συνιστώσες. Για παράδειγμα αν διαθέτουμε ετήσια δεδομένα μιας χρονοσειράς δεν πρόκειται να εμφανιστούν οι εποχιακές διακυμάνσεις γιατί αυτές εμφανίζονται σε μηνιαία ή και τριμηνιαία στατιστικά δεδομένα.

Αναφέραμε πριν ότι η ανάλυση χρονολογικών σειρών έχει σαν κύριο αντικειμενικό σκοπό το διαχωρισμό των παραγόντων (συνιστωσών) και το στατιστικό προσδιορισμό της τάσης, της εποχιακής, της κυκλικής, της ακανόνιστης συνιστώσας με την εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών μεθόδων. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται γιατί ορισμένοι παράγοντες πρέπει να αφαιρεθούν για να μελετηθούν ξεχωριστά. Έτσι με την αφαίρεση της τάσης από τα δεδομένα μιας χρονολογικής σειράς επιτυγχάνουμε διάφορους σκοπούς, π.χ. να μελετήσουμε τις εποχιακές και κυκλικές κυμάνσεις. Η μελέτη της τάσεως επιτρέπει και μας δίνει τη δυνατότητα προβλέψεων της χρονολογικής σειράς στο μέλλον. Αρα η παρακολούθησή της είναι απαραίτητη προκειμένου να καταρτιστούν προγράμματα οικονομικής ανάπτυξης.

Ενώ η μελέτη για τη μακροχρόνια συμπεριφορά μιας χρονολογικής σειράς μου επιβάλλει την αφαίρεση της εποχικότητας όταν θέλουμε να συγκρίνουμε μηνιαία ή τριμηνιαία δεδομένα. Αν π.χ. γνωρίζουμε με κάποιο τρόπο ότι η εναλλαγή των μηνών ή των εποχών του έτους αυξομειώνει τις πωλήσεις κάποιων αγαθών, τότε μπορούμε να προγραμματίσουμε την παραγωγή των εμπορευμάτων και να αντιμετωπίσουμε τις ζητούμενες ποσότητες που απαιτούνται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

A. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΕΙΡΕΣ

Εκτός από τους παράγοντες που αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι σωστό να μιλήσουμε και για κάποιους άλλους που ασκούν πολύ σημαντική επίδραση στην διαμόρφωση των χρονολογικών σειρών. Οι επιδράσεις των παραγόντων αυτών είναι σημαντικές γιατί επιφέρουν σοβαρές αλλαγές στην εξέλιξη των χρονοσειρών.

Οι παράγοντες αυτοί είναι: α) Ασυνήθιστα και ιδιαίτερα σημαντικά γεγονότα. Δηλαδή κάποια γεγονότα που δεν επαναλαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα αλλά επηρεάζουν πολύ τις τιμές των χρονολογικών σειρών. Νομισματικές και δημοσιονομικές μεταβολές (υποτίμηση του εθνικού νομίσματος έναντι των ξένων νομισμάτων καθώς και νέα ριζικά φορολογικά μέτρα), επαναστάσεις, ειδικοί εορτασμοί (π.χ. 150 χρόνια από το 1821) ή (10 χρόνια από το θάνατο κάποιου σημαντικού προσώπου) αποτελούν παραδείγματα αυτής της κατηγορίας. Δεν πρέπει να ταυτίζουμε τους παράγοντες αυτούς με τις ακανόνιστες μεταβολές γιατί είναι διαφορετικές οι αιτίες που τις δημιουργούν.

β) Μετακινήσεις ημερομηνίας μεγάλων εορτών. Το Πάσχα για παράδειγμα είναι κινητή εορτή, δεν είναι δηλαδή σταθερή κάθε χρόνο, κυμαίνεται μεταξύ Απριλίου και Μαΐου. Η μεταφορά αυτή συνεπάγεται και μεταφορά επιδράσεων μεταξύ των δύο αυτών μηνών. Η αυξημένη κίνηση της αγοράς μεταφέρεται από τον Απρίλιο στον Μάιο και αντίθετα. Οπως μεταφέρεται και η κίνηση στα ταχυδρομεία (επιστολές, κάρτες, δέματα) λόγω του Πάσχα. Το ίδιο περίπου ισχύει και κατά την μετακίνηση των εορτών της Καθαρής Δευτέρας και των Αποκριών. Για τον ίδιο λόγο

αυξάνονται εκείνες τις μέρες, η κίνηση των επιβατών, των οχημάτων, στις εθνικές οδούς, και φυσικά ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων.

Επίσης το Σάββατο και την Κυριακή αυξάνονται οι κινήσεις στα θέατρα, στα κέντρα διασκέδασης και το Σάββατο το πρωί αυξάνεται η κίνηση στα μαγαζιά, Super Market, επειδή ακολουθεί αργία (Κυριακή).

γ) Αριθμός ημερών κάθε μήνα. Είναι γνωστό ότι ο Ιανουάριος (31 ημέρες) είναι 10% περίπου μεγαλύτερος από το Φεβρουάριο (28 ημέρες). Αυτό μας κάνει να συμπεράνουμε ότι η βιομηχανική παραγωγή είναι περίπου 10% μεγαλύτερη τον Ιανουάριο (χωρίς να υπολογίσουμε άλλες διαφορές στην συγκεκριμένη βιομηχανία). Το ίδιο γίνεται και για τους μήνες Ιούνιο (30 ημέρες) και Ιούλιο (31 ημέρες) που ο δεύτερος είναι μεγαλύτερος κατά 3%. Έτσι λέμε ότι η τουριστική κίνηση του Ιουλίου είναι μεγαλύτερη γύρω στα 3% από τον Ιούνιο (χωρίς πάλι να υπολογίσουμε κάποιες διαφορές που μπορεί να έχουν αυτοί οι μήνες).

Επομένως στην προσπάθειά μας να προσδιορίσουμε την εποχιακή διακύμανση πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις ιδιαιτερότητες που έχουν οι μήνες καθώς και τις αργίες και τυχόν μεταφορά τους.

B. ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Είναι πολύ λογικό ότι δεν μπορούμε να προχωρήσουμε στη στατιστική ανάλυση της εκάστοτε χρονολογικής σειράς, εάν δεν προηγηθεί έλεγχος για τυχόν αριθμητικά σφάλματα, καταγραφής και μεταφοράς. Πιο κάτω αναφέρουμε τις διορθώσεις που πρέπει να γίνουν στα αρχικά δεδομένα μιας χρονοσειράς, ώστε να καταστούν συγκρίσιμα.

Η ιστορική εξέλιξη ενός αγαθού δεν προσφέρεται για ανάλυση στο σύνολό του, εάν περιέχει περιόδους, οι οποίες δεν συνδέονται οργανικά με τη συμπεριφορά του. Έτσι για παράδειγμα όταν εισέρχεται ένα νέο προϊόν στην αγορά, η πρώτη περίοδος συνήθως παραλείπεται από τη στατιστική ανάλυση. Αυτό γιατί το πρωτοεμφανιζόμενο αυτό προϊόν βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, δίνεται σε χαμηλότερη πολλές φορές τιμή, ή δίνεται στην προσφορά μαζί με ένα άλλο. Ακόμα η έντονη διαφήμισή του στην αρχή και η πρώτη αντίδραση των καταναλωτών δεν μας δίνουν ακριβώς τη πορεία του και μπορεί να μας δημιουργήσουν ψευδαισθήσεις. Αρα επιβάλλεται να γίνουν κάποιες διορθώσεις για την πρώτη αυτή περίοδο.

"Διορθώσεις ημερών κάθε μήνα"¹. Αν τα στατιστικά δεδομένα αφορούν τη μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είναι λογικό ότι η παραγωγή διαφέρει από μήνα σε μήνα, επειδή οι μήνες δεν έχουν όλοι την ίδια χρονική διάρκεια. Επομένως για τη διόρθωση πρέπει η μηνιαία παραγωγή να διαιρεθεί δια 30, 31, 28 ή 29. Αλλιώς η παραγωγή θα αναχθεί σε μήνα που έχει 30,4167 ημέρες ($365:12 = 30,4167$). Η παραγωγή δηλαδή των μηνών με 31 ημέρες θα πολλαπλασιαστεί με το συντελεστή 0,9811 ($=30,4167:31$) και η παραγωγή των μηνών με 30ήμερο με το συντελεστή 1,0139 ($=30,4167:30$). Και τέλος η παραγωγή Φεβρουαρίου 28 μέρες με το συντελεστή 1,0863 ($=30,4167:28$).

¹ "Στατιστική Επιχειρήσεων", Θεοδώρου Μ. Αποστολόπουλου, Αθήνα 1988, σελ. 484

Αλλά προεργασία εξίσου σημαντική είναι οι διάφορες διορθώσεις που πρέπει να γίνουν σε σχέση με τη μεταβολή του πληθυσμού ή της έκτασης. Δηλαδή σε μια χώρα ο πληθυσμός της δε μένει σταθερός στο χρόνο, για να είναι συγκρίσιμα τα αρχικά δεδομένα μιας χρονοσειράς που αφορούν για παράδειγμα το εισόδημα, είναι απαραίτητο να γίνει η διαίρεση του εθνικού εισοδήματος του έτους με το συνολικό πληθυσμό, έτσι προκύπτει το "κατά κεφαλή" εισόδημα όπου αυτό με τη σειρά του μπορεί να συγκριθεί με αυτά των προηγούμενων ετών.

Κάτι ανάλογο γίνεται και στην περίπτωση που θα μας ζητηθεί η ετήσια παραγωγή βαμβακιού για την τελευταία 10ετία. Τα δεδομένα της παραγωγής θα διορθωθούν για τις μεταβολές της τελευταίας 20ετίας στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις με βαμβάκι.

Ένα άλλο σημείο για τις προκαταρκτικές εργασίες είναι διορθώσεις από τις μεταβολές στην αγοραστική αξία του χρήματος. Είναι γνωστό ότι η αγοραστική αξία του χρήματος μεταβάλλεται. Για να συγκρίνουμε τα χρηματικά ποσά μιας σειράς ετών σε τρέχουσες τιμές δεν είναι εύκολο και δεν μπορούμε. Αυτό θα γίνει μόνο εάν γίνουν της ίδιας αγοραστικής δύναμης ή αλλιώς αν αποπληθωριστούν, με τη βοήθεια του δείκτη τιμών καταναλωτή (τιμάριθμου). Επομένως τα αρχικά δεδομένα μιας σειράς μηνών ή ετών του δείκτη αξίας λιανικών πωλήσεων των εμπορικών καταστημάτων δεν είναι συγκρίσιμα, επειδή εμπεριέχουν τον όγκο των πωλουμένων εμπορευμάτων και τις τιμές τους. Ομως διαιρώντας κάθε δείκτη λιανικών πωλήσεων της σειράς με τον αντίστοιχο δείκτη τιμών καταναλωτή, αφαιρούμε την επίδραση των τιμών και έτσι αναλύουμε και συγκρίνουμε τα αποπληθωρισμένα ποσά γιατί εκφράζουν μόνο τον όγκο των πωλήσεων.

Και τέλος φτάνουμε μετά από όλα αυτά που προηγήθηκαν στη διαγραμματική απεικόνιση ή αλλιώς στην κατασκευή του χρονοδιαγράμματος. Είναι ίσως η πιο σημαντική εργασία γιατί μπορεί από

μόνη της, πολλές φορές, να οδηγήσει σε βασικά συμπεράσματα όσον αφορά την τάση, εποχικότητα κ.α.

Μπορεί από κάποιους αριθμητικούς υπολογισμούς να καταλάβουμε ορισμένα πράγματα για μια χρονολογική σειρά, αλλά τίποτα δεν μετράει περισσότερο όσο η "οπτική φυσιογνωμία"¹ της εξεταζόμενης αυτής χρονοσειράς.

¹ Στατιστική Επιχείρηση Θεοδώρου Η. Αποστολόπουλου, 1988, σελ. 485.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Α. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Είναι λογικό, πριν προχωρήσουμε σε εφαρμογές της ανάλυσης χρονολογικών σειρών, να δώσουμε ορισμένες μεθόδους που προσδιορίζουν καθένα από τους παράγοντες (T, S, C, I) τάση, εποχιακή διακύμανση, κυκλική κύμανση, και τυχαίων κινήσεων.

Οι σκοποί βέβαια που μας το επιβάλλουν είναι πολλοί. Πιο συγκεκριμένα για την τάση ένας βασικός λόγος προσδιορισμού της είναι να προβάλουμε την τάση στο μέλλον σαν μακροπρόθεσμη πρόβλεψη. Άλλος λόγος προσδιορισμού της τάσεως είναι γιατί με την εξάλειψή της από τα αρχικά δεδομένα μιας χρονολογικής σειράς θα εντοπίσουμε καλύτερα τους άλλους παράγοντες. Ακόμα για να συγκρίνουμε δύο τάσεις διαφορετικών χρονολογικών σειρών. Τα ίδια ακριβώς ισχύουν στην περίπτωση προσδιορισμού και των άλλων συνιστωσών (παραγόντων).

Στο παράδειγμα που ακολουθεί θα δείξουμε ότι εάν δεν προσδιορίσουμε στατιστικά τους παράγοντες, τότε δεν μπορούμε να προβούμε σε συμπεράσματα και κατά συνέπεια παρουσιάζουμε αδυναμία πρόβλεψης για το μέλλον της επιχείρησης.

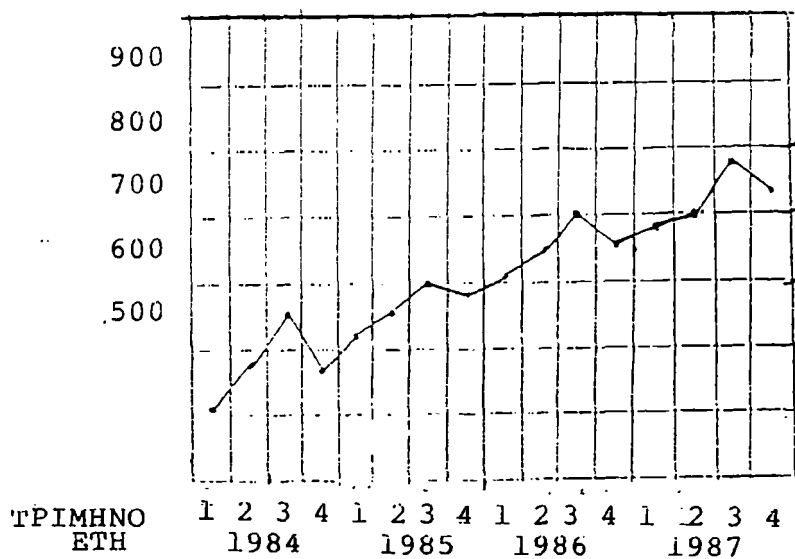
Στο επόμενο παράδειγμα θα δώσουμε τις μηνιαίες πωλήσεις μιας επιχείρησης στο διάστημα 1984-1987.

Ο πίνακας που παραθέτουμε είναι μια χρονολογική σειρά στην οποία εμφανίζονται οι πωλήσεις προϊόντων κατά τριμηνίες, σε εκατ.

Έτη μήνες	1978	1979	1980	1981	1982
Ιανουάριος	501	542	584	645	688
Φεβρουάριος	516	534	621	584	686
Μάρτιος	438	489	585	662	647
Απρίλιος	407	482	570	555	608
Μάιος	403	448	491	481	543
Ιούνιος	358	389	413	416	454
Ιούλιος	323	167	381	391	424
Αύγουστος	301	160	344	373	388
Σεπτέμβριος	315	512	350	386	406
Οκτώβριος	339	499	374	392	413
Νοέμβριος	401	406	441	464	479
Δεκέμβριος	477	501	500	554	576
Σύνολο	4.779	5.129	5.654	5.903	6.312

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΕΤΟΣ	ΤΡΙΜΗΝΟ	ΤΡΙΜΗΝΟ	ΤΡΙΜΗΝΟ	ΤΡΙΜΗΝΟ	ΣΥΝΟΛΟ
	1ο	2ο	3ο	4ο	
1984	570	540	600	630	2340
1985	650	600	660	690	2600
1986	730	700	750	780	2960
1987	840	750	830	890	3310

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Από το παραπάνω διάγραμμα ξεχωρίζουν αρκετά πράγματα όπως:

Οι εποχιακές κυμάνσεις. Μία κανονικά ετήσια επαναλαμβανόμενη εποχιακή διακύμανση, της ίδιας περίπου μορφής που οφείλεται σε εποχιακές επιδράσεις. Ακόμα μια γενική ανοδική μακροχρόνια τάση της καμπύλης. Και μια τυχαία άρρυθμη συγκυριακή κίνηση της καμπύλης η

οποία δεν προσαρμόζεται σε καμία συγκεκριμένη μορφή. Όλοι οι προαναφερθέντες παράγοντες επηρεάζουν τη διαμόρφωση της καμπύλης και επειδή όλες ενεργούν ταυτόχρονα είναι δύσκολο να διακριθεί η επίδραση του καθένα ξεχωριστά. Για τον καθορισμό των επιδράσεων είναι απαραίτητο να απομονωθεί καθένας από τους πιο πάνω παράγοντες για τους ακόλουθους λόγους: Πρόβλεψη μελλοντικών εξελίξεων των τιμών της μεταβλητής. Με σωστή πρόβλεψη μπορεί να εκτιμηθεί η μελλοντική ζήτηση του προϊόντος και να προγραμματιστεί η παραγωγή, αρκετά χρόνια πριν. Ακόμα "για να επιτευχθεί έγκαιρος και κατάλληλος έλεγχος γεγονότων"¹. Υπάρχει δηλαδή περίπτωση να εμφανιστεί ένα νέο στοιχείο που μπορεί να αλλάξει την τάση ή την εποχιακή μορφή μιας χρονολογικής σειράς. Εάν όμως δεν γίνει ο κατάλληλος διαχωρισμός, η αλληλεπίδραση των ήδη υπάρχοντων παραγόντων ίσως οδηγήσει σε λαθεμένα συμπεράσματα.

A.1. Μέθοδοι προσδιορισμού της τάσης

a. Χάραξη της τάσεως με το χέρι (Freehand Method)

Η μέθοδος αυτή αποτελεί συνήθως βοηθητικό μέσο εκτίμησης του είδους της γραμμής που θα υπολογιστεί στην τάση (ευθύγραμμη, καμπυλόγραμμη κλπ), πριν χρησιμοποιηθεί μια ακριβέστερη μαθηματική μέθοδος. Είναι ίσως η πιο απλή μέθοδος και έχει ως εξής: Ο ερευνητής με προσοχή, χαράζει ελεύθερα πάνω στο χρονοδιάγραμμα μια συνεχή ευθεία γραμμή (ή καμπύλη) η οποία βέβαια περνά ανάμεσα από τη πολυγωνική γραμμή του χρονοδιαγράμματος. Η γραμμή αυτή δείχνει την τάση και θα ήταν αυτή εάν δεν επιδρούσαν οι παράγοντες (εποχιακές κινήσεις, κυκλικές και άρρυθμες). Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η απλότητα, ακόμα η

¹ Στατιστική Επιχειρήσεων, Βασ. Χαρ. Ελευθεριάδη, ΑΘΗΝΑ 1986, σελ. 357.

χρήση της αντί μαθηματικής εξισώσεως. Και τέλος η προσεκτική χάραξη της μπορεί να δώσει άριστη προσέγγιση της γραμμής της τάσεως. Η χάραξη όμως είναι τελείως υποκειμενική γιατί είναι στην κρίση του ερευνητή, και ακόμα απαιτείται μεγάλη εξάσκηση και γνώσεις για να επιτύχει η χάραξη της τάσης.

Αυτά είναι τα μειονεκτήματα της μεθόδου.

β. Προσδιορισμός της τάσεως με τη μέθοδο των μέσων σημείων

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην αρχή που λέει ότι από δύο σημεία περνά μια ευθεία, από τρία μια καμπύλη 2ου βαθμού. Εάν από το σχεδιάγραμμα είναι κατανοητό ότι υπάρχει τάση τότε οι τιμές της χρονολογικής σειράς υποδιαιρούνται σε δύο ομάδες, ίσες, και υπολογίζονται οι μέσοι όροι των δύο αυτών ομάδων (μέσοι της Ψ , E μεταβλητής).

$$\text{Οι τύποι είναι } \frac{\Psi_1 - \Psi_1}{\Psi_2 - \Psi_1} = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \cdot 1.$$

Οπου το Ψ_1 , Ψ_2 είναι οι μέσοι δεδομένων 1ης και 2ης ομάδας αντιστοίχως και το t_1 , t_2 είναι οι μέσοι χρονικής περιόδου 1ης και 2ης ομάδας.

Για να γίνει πιο κατανοητό δίνουμε ένα παράδειγμα: Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η παραγωγή σοκολάτας από το 1984-1993.

Τα ποσά είναι σε χιλιάδες τεμάχια

ΕΤΗ	ΣΟΚΟΛΑΤΕΣ (Ψ_t)	t1
1984	350	1
1985	360	2
1986	390	3
1987	400	4
1988	450	5
1989	480	6
1990	550	7
1991	590	8
1992	600	9
1993	610	10

¹ Ο τύπος σελ. 487 του βιβλίου Στατ. Επιχ. Θεοδ. Αποστολόπουλου

Πάνω στο πίνακα θα μπορέσουμε να αντικαταστήσουμε στον παραπάνω τύπο. Πρέπει όμως να βρούμε τα Ψ_1 , t_1 , t_2 , Ψ_2 και αυτά θα βρεθούν έτσι: Ανάμεσα στο 1988 και το 1989 χωρίζουμε δύο ομάδες. Αθροίζουμε τα πέντε πρώτα ποσά και τα διαιρούμε με τα πέντε. $1950 : 5 = 390 = \Psi_1$. Μετά αθροίζουμε τα άλλα πέντε $2830 : 5 = 566 = \Psi_2$. Στη στήλη των αριθμών το ίδιο και έχουμε $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15 : 5 = 3 = t_1$ και $t_2 = 40 : 5 = 8$.

Ο τύπος γίνεται:

$$\frac{\Psi_t - 390}{566 - 390} = \frac{t - 3}{8 - 3} \Leftrightarrow \frac{\Psi_t - 390}{176} = \frac{t - 3}{5} \Leftrightarrow$$

$$\Psi_t = 35,2t + 284,4$$

Ο συντελεστής $+ 35,2 = \beta$ εκφράζει τη μέση ετήσια αύξηση της σοκολάτας την περίοδο 1984 - 1993 (δηλαδή η παραγωγή αυξανόταν κάθε χρόνο κατά 35,2 σοκολάτες. Για να δούμε τον αριθμό των παραγόμενων κομματιών σοκολάτας για το 1994 μπορούμε στην παραπάνω εξίσωση όπου $t = 11$ και έχουμε:

$$\hat{\Psi}_{1994} = 35,2(11) + 284,4 = 671,6 \text{ χιλιάδες σοκολάτες}$$

γ. Προσδιορισμός της τάσης με τη μέθοδο των κινητών μέσων όρων

(Method of Moving Averages)

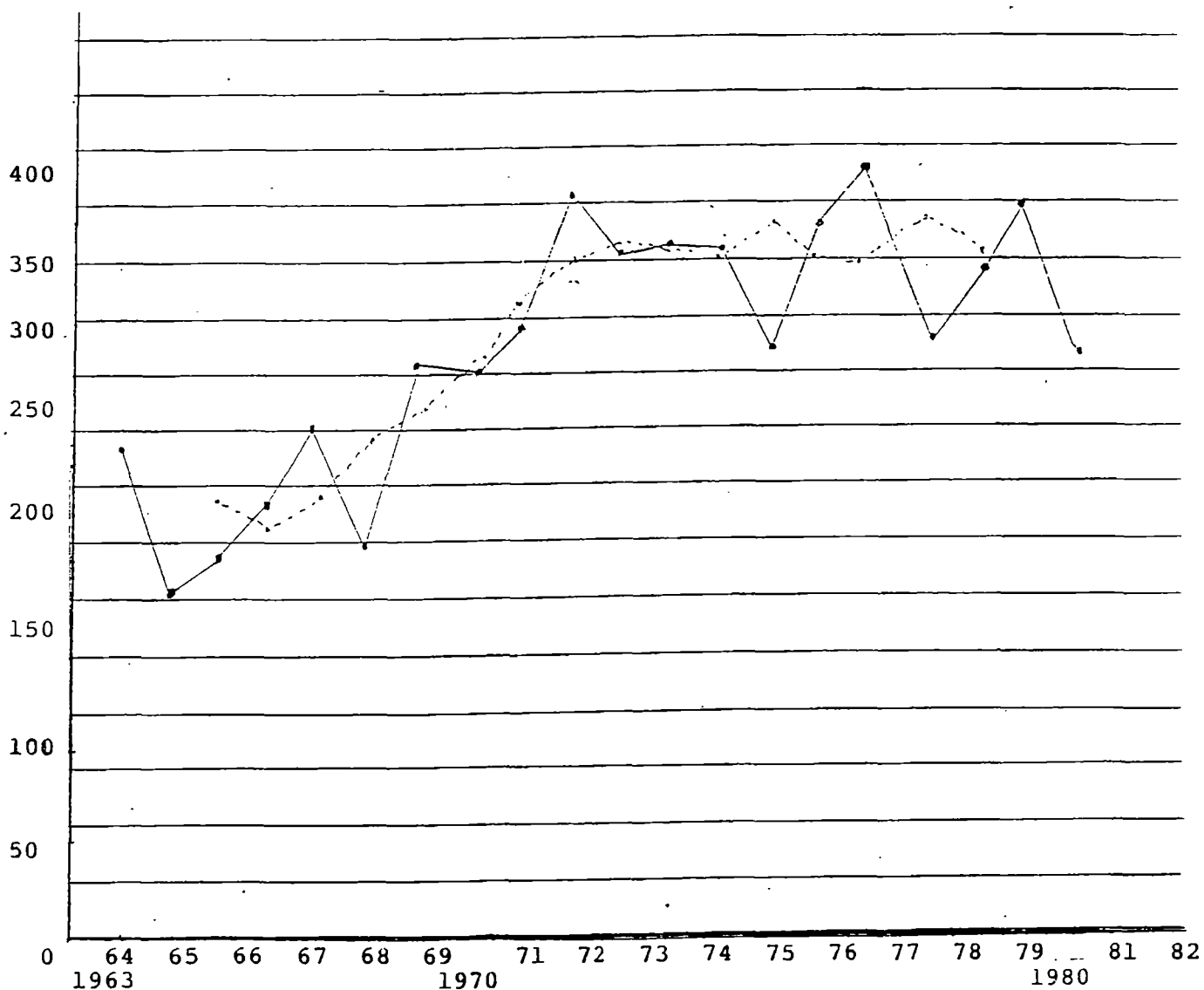
Η μέθοδος αυτή βοηθά για την εξάλειψη των κυκλικών και εποχιακών κυμάνσεων καθώς και των άρρυθμων κινήσεων. Η περίοδος της κινήσεως είναι γύρω στα 5 έτη, δηλαδή διάρκεια π.χ. 5 χρόνια εντός των οποίων εξαντλείται πλήρως η ανοδική και καθοδική κίνηση. Οι χρονολογικές σειρές που εξομαλύνονται με τη μέθοδο αυτή απαλλάσσονται από τους άλλους παράγοντες και εμφανίζουν μόνο τη μακροχρόνια τάση. Η

διαδικασία αυτή γίνεται με τον υπολογισμό διαδοχικών μέσων όρων μιας χρονολογικής σειράς ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα. Τα οποία μπορεί να έχουν μήκος κύκλου, περιττό πλήθος ετών ή και άρτιο. Τα παράδειγμα που ακολουθεί δίνει και τις δύο περιπτώσεις. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει την παραγωγή βαμβακιού στην Ελλάδα την περίοδο 1963-1982.

(Για περιττό πλήθος ετών)

ΕΤΗ	Ψ_t	Κινητά αθροίσματα 5 διαδοχικών σειρών	Κινητοί μέσοι 5 ετών ($\Psi_t' = T$)
1	2	3	4
1963	266	--	--
64	184	--	--
65	205	1161	232,2
66	242	1105	221
67	264	1234	246,8
68	210	1337	267,4
69	313	1425	285
1970	308	1556	311,2
71	330	1707	341,4
72	395	1764	352,8
73	361	1822	364,4
74	370	1821	364,2
75	366	1808	361,6
76	329	1855	371
77	382	1810	362
78	408	1801	360,2
79	325	1857	371,4
1980	357	1786	357,2
81	385	--	--
82	311	--	--

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



Παρατηρούμε ότι η γραμμή που αντιστοιχεί στους κινητούς μέσους έχει εξομαλύνει αρκετά τα αρχικά δεδομένα δείχνοντας ξεκάθαρα μια ανοδική τάση. Η ιδιότητα αυτή του κινητού μέσου ισχύει γενικότερα. Ένα μειονέκτημα των κινητών μέσων είναι η απώλεια δύο ή περισσότερων παρατηρήσεων στην αρχή και στο τέλος.

Η απώλεια όμως αυτή δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, αφού για τον προσδιορισμό της τάσης απαιτούνται μακροχρόνιες παρατηρήσεις.

Στην 1, 2, στήλη είναι τα δεδομένα, στην 3 στήλη έχουμε τα διαδοχικά αθροίσματα 5 ετών. Δηλαδή το πρώτο και δεύτερο έτος δεν μπορούν να υπολογιστούν γιατί δεν γνωρίζουμε τα δεδομένα των χρόνων 1962 και 1961. Έτσι για τα αποτελέσματα αυτά στην ευθεία του 1965 το ποσό 1161 βγήκε από το άθροισμα $266 + 184 + 205 + 242 + 264$ του επόμενου χρόνου αθροίσαμε τα ποσά από το 1964 - 1968.

Η στήλη 4 προέρχεται από την 3 αφού διαιρέσουμε με το 5. Στον πίνακα που ακολουθεί τα δεδομένα είναι ίδια ακριβώς με αυτά του προηγούμενου παραδείγματος. Αλλάζει μόνο το πλήθος των ετών που αθροίζουμε. Έτσι στην 3 στήλη είναι το άθροισμα των τεσσάρων πρώτων χρόνων και το τοποθετούμε ενδιάμεσα από το '64 με '65. Στην επόμενη στήλη 4 διαιρούμε τα ποσά της προηγούμενης στήλης με τον αριθμό 4 όπως κάναμε και στην άλλη περίπτωση. Στην 5 στήλη αντιστοιχίζουμε τους κινητούς μέσους με τα έτη της σειράς, αθροίζουμε ανά δύο (τα ποσά της 4 στήλης) και το αποτέλεσμα το γράφουμε ακριβώς απέναντι από την αντίστοιχη χρονιά ξεκινώντας από το 1965. Και τέλος στην 6 στήλη αναγράφονται τα ποσά εκείνα που βγαίνουν αν από τη 5 στήλη διαιρέσουμε τον αριθμό 2. Έτσι έχουμε:

Για άρτιο πλήθος ετών:

ΕΤΗ	Ψt	Κινητά αθροίσματα 4 ετών	Κινητοί μέσοι 4 ετών 3:4	Αθροισμα δύο διαδοχικών κινήσεων της 4 στήλης	Κινητά μέσα 4 ετών (Ψt') 5:2
1	2	3	4	5	6
1963	266	--	--	--	--
64	184	--	--	--	--
65	205	897	224,25	448	224
66	242	895	223,75	454	227
67	264	921	230,25	487,5	243,75
68	210	1029	257,25	531	265,5
69	313	1095	273,75	564	282
1970	308	1161	290,25	626,75	313,375
71	330	1346	336,5	685	342,5
72	395	1394	348,5	712,5	356,25
73	361	1456	364	737	368,5
74	370	1492	373	729,5	364,75
75	366	1426	356,5	718,25	359,125
76	329	1447	361,75	733	366,5
77	382	1485	371,25	732,25	366,125
78	408	1444	361	729	364,5
79	325	1472	368	736,75	368,375
1980	357	1475	368,75	713,25	356,625
81	385	1378	344,5	--	--
82	311	--	--	--	--

Αυτά που κερδίζουμε με τη μέθοδο των κινητών μέσων είναι αρκετά μερικά από αυτά είναι . Δεν χρειάζονται πολύπλοκοι υπολογισμοί για να προσδιορίσουμε την τάση (τελευταία στήλη των πινάκων) και εξασφαλίζουμε την απαλοιφή των περιοδικών κινήσεων. Δεν χρειαζόμαστε κάποιο μαθηματικό υπόδειγμα (τύποι και εξισώσεις). Και αυτή η μέθοδος

χρησιμεύει και για τον στατιστικό προσδιορισμό εποχιακών και κυκλικών κυμάνσεων.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι αρκετά αν αναλογιστούμε ένα βασικό που φαίνεται κιάλας από τους πίνακες. Το γεγονός ότι δεν μπορούμε να ξέρουμε για τα δύο πρώτα χρόνια όπως και για τα δύο τελευταία την τάση. Και μ'αυτό το σκεπτικό είναι αδύνατο να υπολογίσουμε τις τιμές της τάσεως ανά τρίμηνο. Επίσης είναι φυσικό ότι δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τάση για χρόνια λιγότερα από πέντε. Ακόμα δεν είναι δυνατό να κάνουμε μελλοντικές προβλέψεις. Και τελικά για να μπορούμε να έχουμε θετικά αποτελέσματα με τη μέθοδο αυτή είναι απαραίτητο το μήκος του κύκλου να είναι σταθερό και να μην υπάρχουν πολύ υψηλές ή χαμηλές τιμές που επηρεάζουν τους μέσους όρους.

δ. Προσδιορισμός γραμμικής τάσεως με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων

Η μέθοδος αυτή είναι ίσως η πιο αξιόπιστη γιατί δεν έχει τα αρνητικά των άλλων μεθόδων. Συνίσταται περισσότερο στην προσαρμογή (στα αρχικά δεδομένα μιας χρονοσειράς) μιας γραμμής ή καμπύλης, η οποία περιγράφει τη μακροχρόνια κίνηση της σειράς και μπορούμε να προβλέψουμε μελλοντικές τιμές της χρονολογικής σειράς. Ο τύπος (υπόδειγμα) έχει ως εξής $\hat{\Psi}_t = a + \beta \cdot t_t$ $\hat{\Psi}_t$ = τιμές της τάσεως

$$t_1 = T_1 - T_0 \quad T_t = \text{χρόνος} \quad T_0 = \text{Αρχή} (t = 0 \text{ της χρονοσειράς}).$$

Η σταθερά a δίνει την τιμή της τάσης που αντιστοιχεί με $t = 0$. Η β δείχνει τον συντελεστή κατευθύνσεως (κλίση) της ευθείας τάσεως. Αν τώρα το $\beta > 0$ τότε η χρονολογική σειρά έχει ανοδική τάση αν $\beta < 0$ καθοδική τάση και αν $\beta = 0$ τότε η τάση δεν υπάρχει στην χρονοσειρά αυτή και κινείται (χρονοσειρά) παράλληλα με τον οριζόντιο άξονα. Για να προσδιορίσουμε λοιπόν τα a, β μπορούμε μέσω των ακόλουθων εξισώσεων:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma\Psi = n \cdot \alpha + \beta \cdot \Sigma_1 \\ \Sigma\Psi \cdot t = \alpha \cdot \Sigma_1 + \beta \cdot \Sigma t^2 \end{array} \right. \quad [\text{Αν θέσουμε } t=0 \text{ τότε } \Sigma t = 0]$$

μέσω του συστήματος αυτού των δύο εξισώσεων εάν λύσουμε και τις δύο ως προς τον ίδιο άγνωστο (α ή β) και αντικαταστήσουμε στον άλλοτε τότε έχουμε: $\alpha = \frac{\Sigma\Psi}{h}$, $\beta = \frac{\Sigma\Psi \cdot t}{\Sigma t^2}$

Στο σημείο αυτό αναφέρουμε και τον τύπο που μας δίνει το τυπικό σφάλμα εκτιμήσεως.

$$S_{\Psi_t} = \sqrt{\frac{\Sigma\Psi^2 - (\alpha \cdot \Sigma\Psi + \beta \cdot \Sigma\Psi \cdot t)}{n-2}}$$

Το S_{Ψ_t} δείχνει τη διασπορά των τιμών της παρατηρήσεως γύρω από τη γραμμή της τάσης. Το πιο ιδανικό για μας είναι το S_{Ψ_t} να πλησιάζει όσο το δυνατό περισσότερο στο μηδέν. Έτσι η ευθεία της τάσης προσαρμόζεται καλύτερα στα εμπειρικά δεδομένα της χρονοσειράς. Και φυσικά διακρίνουμε δύο περιπτώσεις, όταν ο αριθμός όρων χρονολογικής σειράς είναι περιττός και όταν είναι άρτιος.

ε. Προσδιορισμός της τάσης με τη χρήση της εκθετικής καμπύλης

Σε πολλές χρονολογικές σειρές παρουσιάζεται μια αύξουσα ή φθίνουσα τάση αλλά το ποσοστό της μεταβολής αυτής μειώνεται σταθερά με την πάροδο του χρόνου. Σ'αυτές τις περιπτώσεις η μακροχρόνια τάση

περιγράφεται ικανοποιητικά από μια εκθετική εξίσωση της μορφής $y=c+a \cdot \lambda^t$ $0 < \lambda < 1$

Για $a > 0$ ή y είναι γνήσια φθίνουσα \downarrow ενώ για $a < 0$ η y είναι γνήσια αύξουσα \uparrow .

Οι άγνωστοι παράμετροι προσδιορίζονται με τη μέθοδο των σταθερών στηριγμάτων. Αν υποθέσουμε ότι η εκθετική καμπύλη περνά από τρία σημεία (t_1, y_1) , (t_2, y_2) , (t_3, y_3) τότε θα επαληθευόνταν η παραπάνω εξίσωση.

$$\begin{cases} y_1 = c + \alpha \lambda^{t_1} \\ y_2 = c + \alpha \lambda^{t_2} \\ y_3 = c + \alpha \lambda^{t_3} \end{cases}$$

Για το πιο πάνω σύστημα εάν οι t_1, t_2, t_3 ισαπέχουν τότε είναι ευκολότερο να λυθεί $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = h$.

Αφαιρώντας την πρώτη από την δεύτερη και τη δεύτερη από την τρίτη έχουμε:

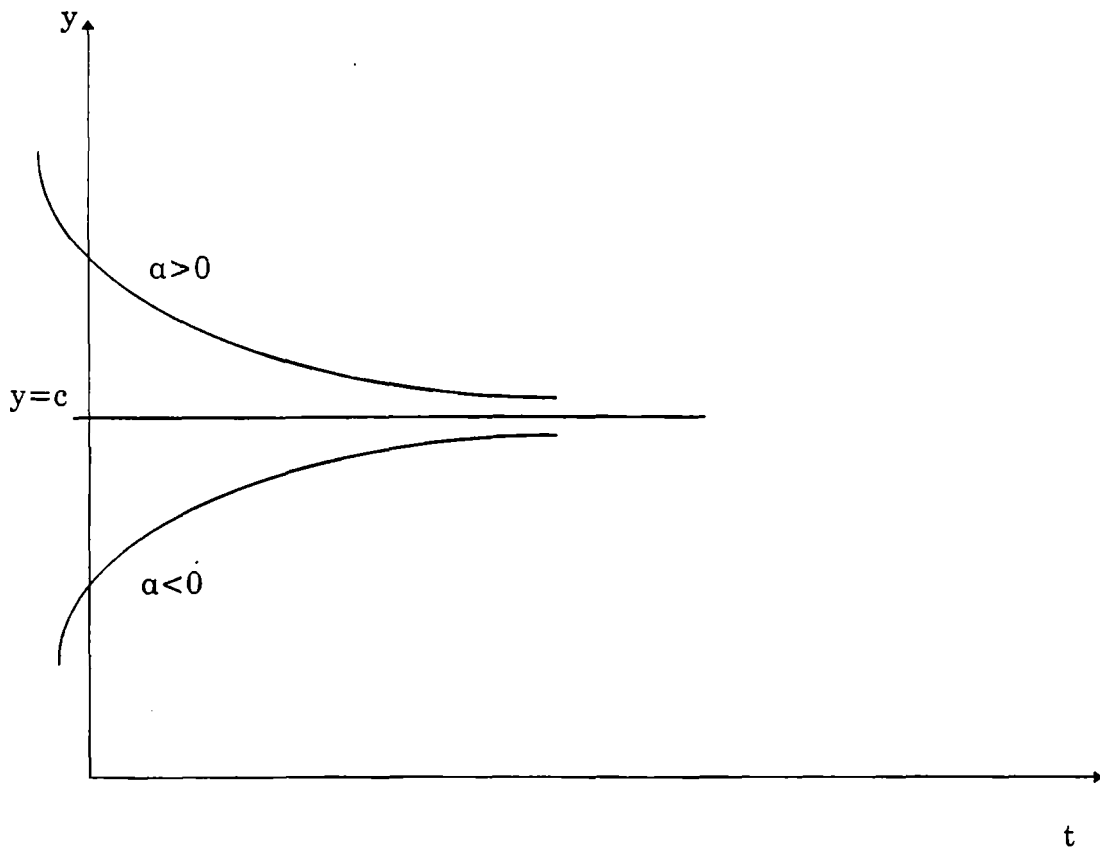
$$\begin{aligned} y_2 - y_1 &= \alpha \lambda^{t_2} - \alpha \lambda^{t_1} = -\alpha \lambda^{t_1} (1 - \lambda^{t_2 - t_1}) = -\alpha \lambda^{t_1} (1 - \lambda^h) \\ y_3 - y_2 &= \alpha \lambda^{t_3} - \alpha \lambda^{t_2} = -\alpha \lambda^{t_2} (1 - \lambda^{t_3 - t_2}) = -\alpha \lambda^{t_2} (1 - \lambda^h) \end{aligned}$$

$$\lambda^h = \frac{y_3 - y_2}{y_2 - y_1}$$

Διαιρώντας τις δύο σχέσεις κατά μέλη παίρνουμε την αποδεικτέα από την οποία δια λογαριθμίσεως προκύπτει η τιμή του λ . Εάν λύσουμε το παραπάνω σύστημα ως προς C και a προκύπτουν οι τύποι

$$c = \frac{y_3 y_1 - y_2^2}{y_3 + y_1 - 2y_2} \text{ και } a = \frac{1}{\lambda_1'} (y_1 - c)$$

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



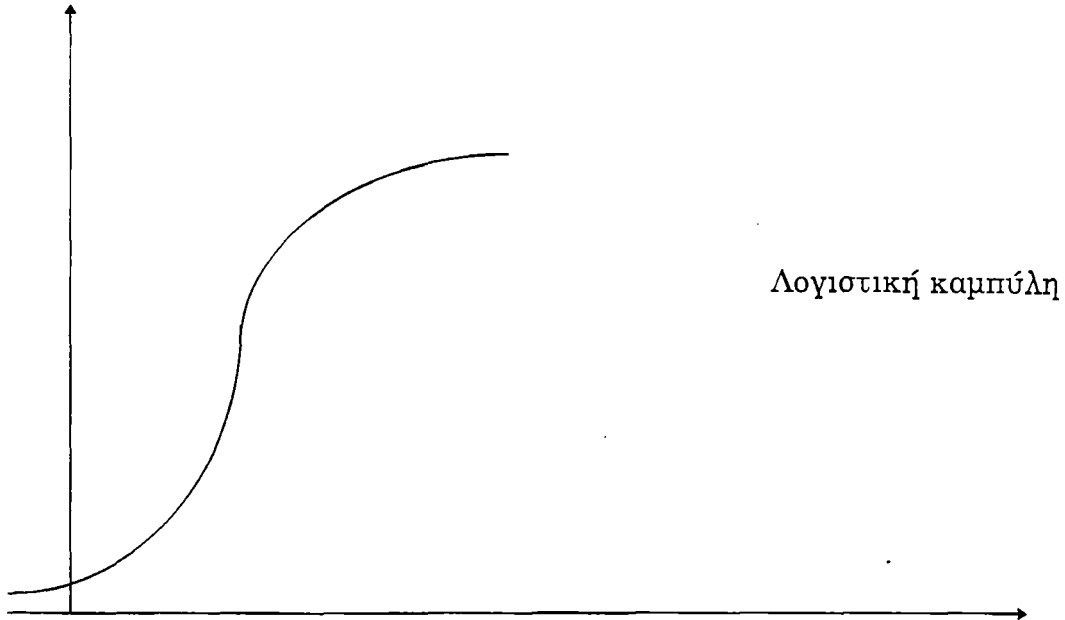
στ. Προσδιορισμός της τάσης με την λογιστική καμπύλη

Οι πωλήσεις ενός νέου προϊόντος ή η διάδοση μιας επιδημίας είναι δύο παραδείγματα από τα φαινόμενα εκείνα τα οποία παρουσιάζουν μια απότομη αρχικά αυξητική τάση, η οποία όμως στη συνέχεια επιβραδύνεται. Η καμπύλη για την περιγραφή τέτοιων φαινομένων είναι η λεγόμενη λογιστική καμπύλη και η εξίσωση:

$$y = \frac{c}{1 + e^{a+bt}}$$

το e η βάση των φυσικών λογαρίθμων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



2. Μέθοδοι προσδιορισμού της εποχικότητας

Όπως αναφέραμε και στο 2ο Κεφάλαιο οι τιμές των χρονολογικών σειρών διαμορφώνονται από την επίδραση τεσσάρων βασικών συνιστωσών την τάση, εποχικότητα, κυκλικές κυμάνσεις, και τις ακανόνιστες κυμάνσεις. Έχει διαπιστωθεί ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη χειμερινή περίοδο είναι αυξημένη. Ακόμα το καλοκαίρι είναι η ιδανική περίοδος για κατανάλωση αναψυκτικών ενώ το χειμώνα μειώνεται κατακόρυφα. Αυτά τα φαινόμενα ονομάζονται εποχικά. Διαρκούν ένα έτος και μέσα σ'αυτό εξαντλούν όλες τις δυνατές ανοδικές ή καθοδικές κινήσεις τους.

Ο τύπος που μας δίνει τη χρονολογική σειρά είναι ο γνωστός πλέον:
 $Y = T \cdot S \cdot C \cdot I$

και η εποχικότητα μια δεδομένη χρονική στιγμή t είναι:

$$S_t = \frac{y_t}{T_t C_t \cdot I_t}$$

εάν υποθέσουμε ότι η δεδομένη σειρά αυτή δεν παρουσιάζει άλλες κυκλικές κινήσεις ο τύπος γίνεται: $S_t = \frac{y_t}{T_t}$ ή $S_t = \frac{y_t}{T_t} \cdot 100$

Ο δεύτερος τύπος δίνεται για να βγεί το αποτέλεσμα επί τοις εκατό.

Παράδειγμα: Εστω $Y_t = 500$ μια παρατήρηση η οποία συμπίπτει με την αντίστοιχη τιμή της τάσης $T_t = 500$ έχουμε:

$$S_t = \frac{y_t}{T_t} \cdot 100 = \frac{500}{500} \cdot 100 = 100$$

και για $Y_{t+1} = 531$, $T_{t+1} = 510$ έχουμε:

$$S_{t+1} = \frac{y_{t+1}}{T_{t+1}} \cdot 100 = \frac{531}{510} \cdot 100 = 104$$

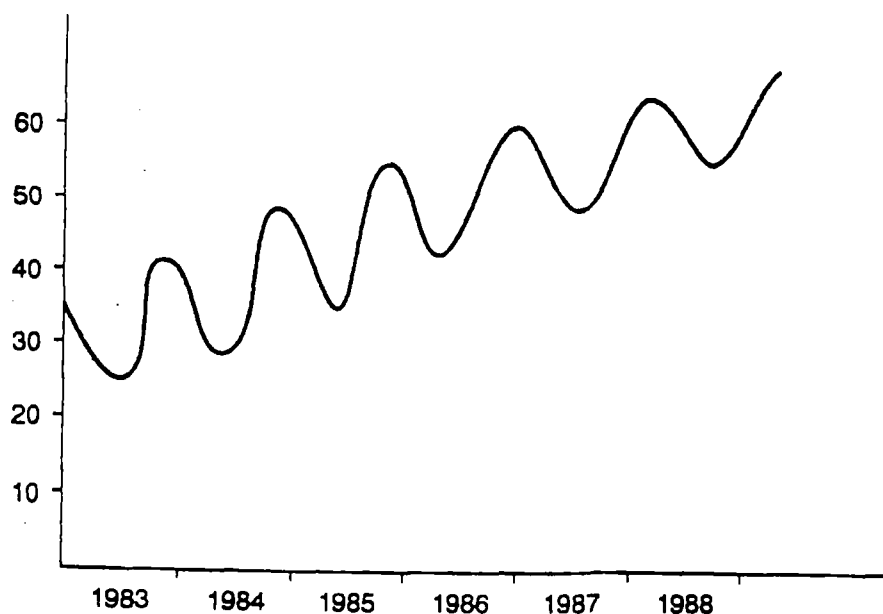
Δηλαδή αύξηση της Y_t λόγω της εποχικότητας 4%. Αφού βέβαια δεν υπολογίσαμε τις άλλες περιοδικές ή τυχαίες κινήσεις.

2α. Προσδιορισμός της εποχικότητας με τη μέθοδο των μηνιαίων μέσων

Η μέθοδος αυτή έχει μια διαδικασία όπου πρώτα τα ετήσια αθροίσματα των δώδεκα μηνιαίων παρατηρήσεων διαιρούνται δια δώδεκα. Οι παρατηρήσεις του κάθε μήνα διαιρούνται δια του αντίστοιχου μηνιαίου μέσου που υπολογίστηκε προηγούμενα και το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται επί εκατό. Για τα προηγούμενα ποσοστά εξάγεται ο μέσος αριθμητικός, ο οποίος αποτελεί το δείκτη εποχικότητας. Παράδειγμα: ο πίνακας δείχνει τη μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος σε εκατομμύρια κιλοβατώρες για τις ανάγκες μιας πόλης. Θα κατασκευαστεί το χρονοδιάγραμμα και θα υπολογίσουμε τους συντελεστές εποχικότητας με τη μέθοδο των μηνιαίων μέσων.

	Ιαν.	Φεβ.	Μαρτ.	Απριλ.	Μάης	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοέμ.	Δεκ.
1983	37	33	32	29	27	25	26	28	31	35	37	39
1984	39	35	34	31	29	27	28	30	33	36	39	42
1985	42	38	37	33	31	30	31	33	36	40	42	45
1986	45	41	40	36	34	32	33	36	39	43	45	48
1987	49	44	43	39	37	35	36	39	41	46	49	52
1988	53	48	46	42	40	38	40	42	45	49	53	56

Το διάγραμμα έχει ως εξής:



Διακρίνεται η εποχικότητα κατά τη διάρκεια ενός έτους καθώς επίσης φαίνεται μια ανοδική τάση.

Τα αθροίσματα των δώδεκα μηνιαίων παρατηρήσεων κάθε έτους όπως και οι μηνιαίοι μέσοι δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Αθροίσματα	379	403	438	472	510	552
Μηνιαίοι μέσοι	31,6	33,6	36,5	39,3	42,5	46

Αν διαιρέσουμε όλα τα δεδομένα του αρχικού πίνακα με αυτά του δεύτερου (με τους μηνιαίους μέσους) πολλαπλασιαζόμενο επί τοις εκατό

προκύπτει ο πίνακας που δίνεται παρακάτω (π.χ. για τον Ιανουάριο του '83 $(37:31,6 \times 100 = 117)$).

Οι αριθμοί της τελευταίας γραμμής είναι οι δείκτες εποχικότητας.

Π.χ. ο δείκτης του Ιανουαρίου είναι 115,3. Δηλαδή η κατανάλωση τον μήνα αυτό είναι 15,3% περισσότερη από τη μέση μηνιαία κατανάλωση.

	Ιαν.	Φεβ.	Μαρτ.	Απριλ.	Μάης	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοέμ.	Δεκ.
1983	117	104	101	92	85	79	82	89	98	110	117	123
1984	116	104	101	92	86	80	83	89	98	107	116	125
1985	115	104	101	90	85	82	85	90	99	109	115	123
1986	114	104	101	92	87	81	84	92	99	109	115	122
1987	115	103	101	92	87	82	85	92	96	108	115	122
1988	115	104	100	91	87	83	87	91	98	106	115	122
Σύνολο	692	623	605	549	517	487	506	543	588	649	693	737
Μέσος	115,3	103,8	100,8	91,5	86,2	81,2	84,3	90,5	98,0	108,2	115,5	122,8
	Δείκτες εποχικότητας											

Μέσα λοιπόν από όλες αυτές τις διαδικασίες και τους υπολογισμούς μπορούμε μέσω των εποχικών δεικτών να προβλέψουμε και συνεπώς να προγραμματίσουμε μια επιχείρηση για τις πωλήσεις και αγορές της στο χρόνο που εξετάζουμε.

2.β. Απαλοιφή της εποχικότητας

Οι δείκτες εποχικότητας έχουν τεράστια σημασία στην ανάλυση των χρονολογικών σειρών γιατί χρησιμοποιούνται για την απαλοιφή της εποχικότητας. Έτσι εάν απαλλάξουμε μια χρονολογική σειρά από την επίδραση του εποχικού παράγοντα θα είναι πιο εύκολο και να τους συγκρίνουμε αλλά και να μετρήσουμε τις κυκλικές κυμάνσεις.

Η απαλοιφή της εποχικότητας μιας σειράς γίνεται με τη διαίρεση των παρατηρήσεων (αφού πολλαπλασιαστούν επί εκατό) δια των αντίστοιχων δεκτών εποχικότητας. Έτσι τα προκύπτοντα δεδομένα απαλλάσσονται των

εποχικών κυμάτων και γίνεται δυνατή η απομόνωση της μακροχρόνιας τάσης.

Χρησιμοποιούμε στο ακόλουθο παράδειγμα τα δεδομένα του προηγούμενου κεφαλαίου για το 1988 στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται καθαρά η απαλοιφή της εποχικότητας.

ΠΙΝΑΚΑΣ

1988

ΜΗΝΕΣ	Y_t	Δείκτης εποχικότητας S_t	$100 \cdot Y_t$	$T_t = \frac{100 Y_t}{S_t}$
Ιαν.	53	115,3	5300	45,96
Φεβρ.	48	103,8	4800	46,24
Μάρτιος	46	100,8	4600	45,63
Απρ.	42	91,5	4200	45,90
Μάιος	40	86,2	4000	46,40
Ιούν.	38	81,2	3800	46,79
Ιούλ.	40	84,3	4000	47,44
Αυγ.	42	90,5	4200	46,40
Σεπτ.	45	98,0	4500	45,92
Οκτ.	49	108,2	4900	45,28
Νοεμ.	53	115,3	5300	45,88
Δεκ.	56	122,8	5600	45,60

Έτσι λοιπόν εδώ είναι εμφανές ότι οι αριθμοί της τελευταίας στήλης είναι απαλλαγμένοι από τις εποχικές κυμάνσεις. Είναι όμως δύσκολο να φανεί η τάση από τα δεδομένα ενός μόνο έτους. Αν η διαδικασία αυτή γινόταν από το 1983 ως το 1988 τότε η μακροχρόνια τάση θα διακρινόταν εύκολα.

3. Μέθοδοι προσδιορισμού των κυκλικών κυμάνσεων

Γενικά ο προσδιορισμός των κυκλικών κυμάνσεων είναι σχετικά δύσκολος επειδή δεν υπάρχουν συνήθως επαρκή στατιστικά δεδομένα. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι αυτή των καταλοίπων (Residual Method). Η διαδικασία έχει ως εξής:

Πρώτα γίνεται απαλοιφή της εποχικότητας. Έτσι τα δεδομένα περιέχουν τάση, κυκλικές κυμάνσεις και άρρυθμες κινήσεις.

Μετά διαιρούμε πάλι δια της τάσεως οπότε μένουν οι άρρυθμες κινήσεις και οι κυκλικές κυμάνσεις. Στη συνέχεια αν εφαρμόσουμε ένα κατάλληλο κινητό μέσο (3 ή 5 μήνες) αφαιρούμε από τη χρονολογική σειρά και τις άρρυθμες κινήσεις και μένουν έτσι μόνο οι κυκλικές κυμάνσεις τις οποίες μπορούμε πλέον να μελετήσουμε.

Παράδειγμα:

Στον πίνακα δίνονται οι μηνιαίες τιμές τάσεως (T) για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση (1978-80)*.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΕΤΟΣ	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
1978	384,2	386,9	389,6	392,2	394,9	397,6	400,2	402,9	405,6	408,3	410,9	413,6
1979	416,3	418,9	421,6	424,3	426,9	429,6	432,3	434,9	437,6	440,3	443,0	445,6
1980	448,3	451,0	453,6	456,3	459,0	461,7	464,4	467,1	468,9	472,5	475,2	477,9

Με τη μέθοδο του προηγούμενου κεφαλαίου αποεποχικοποιήσαμε τα δεδομένα και στον πίνακα που ακολουθεί τα δίνουμε:

* Τα δεδομένα είναι από μέρος του πίνακα στη σελ. 519 του βιβλίου Στατιστική Επιχειρήσεων Θεοδ. Η. Αποστολοπούλου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2*

ΕΤΟΣ	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
1978	392	410	336	358	400	419	413	417	375	398	445	449
1979	424	425	375	424	445	455	214	222	610	586	451	471
1980	457	494	448	501	488	483	487	476	417	439	489	470

Για να απαλείψουμε τα δεδομένα της εξεταζόμενης χρονολογικής σειράς από την τάση διαιρούμε τα δεδομένα του 2 πίνακα με τα αντίστοιχα του 1 πίνακα πολλαπλασιάζοντας επί εκατό:

$$\text{Ιανουάριος 1978: } \frac{392}{384,2} \times 100 = 102\%$$

$$\text{Φεβρουάριος 1978: } \frac{410}{386,9} \times 100 = 106\%$$

Έτσι έχουμε τον ακόλουθο πίνακα με απαλλαγμένα από την εποχικότητα και την τάση στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση 1978-80*

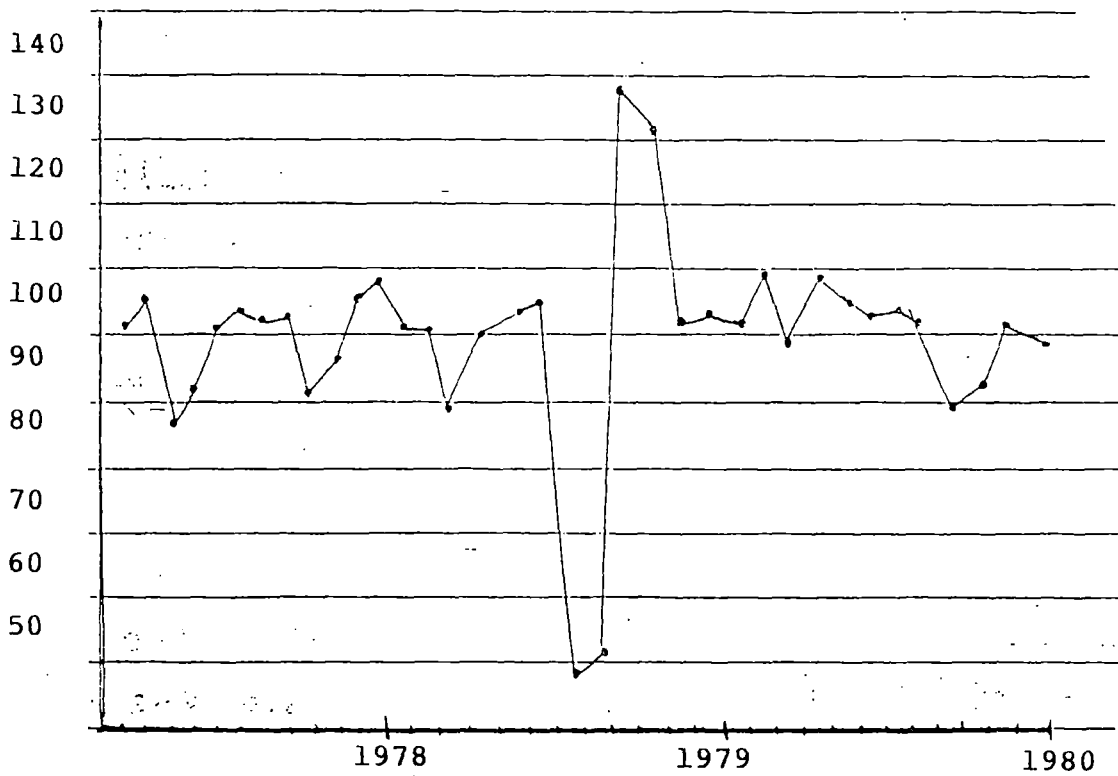
ΕΤΟΣ	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιος	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
1978	102,0	106	86,2	91,3	101,3	105,4	103,2	103,5	92,4	97,5	108,3	108,6
1979	101,8	101,4	88,9	99,9	104,2	105,9	49,5	51	139,4	133,1	101,8	105,7
1980	101,9	10,95	98,8	109,8	106,3	104,6	104,9	101,9	88,8	92,9	102,9	98,3

Το διάγραμμα που θα φτιάξουμε θα παρουσιάζει κυκλικές και άρρυθμες κινήσεις κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (1978-1980).

* Σελ. 526, Στατιστική επιχειρήσεων Θεοδ. Η. Αποστ.

* Σελ. 529, Στατιστική Επιχειρήσεων, Θεοδ. Η. Αποστ.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

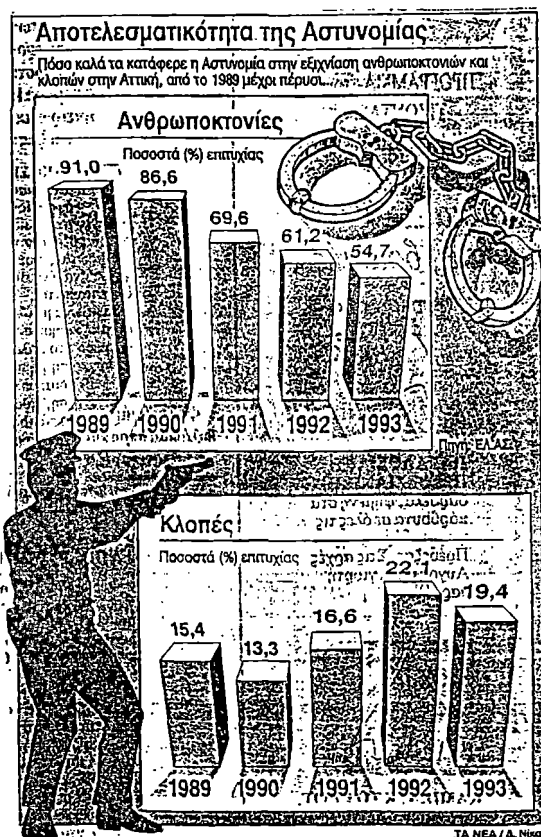


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Μέχρι τώρα παραθέσαμε και εξηγήσαμε το ρόλο, τη σκοπιμότητα και τους παράγοντες, που επηρεάζουν τις χρονολογικές σειρές. Στο κεφάλαιο όμως αυτό θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με παραδείγματα και εφαρμογές τους σε επιχειρήσεις ή ακόμα και με παραδείγματα που μπορεί να αφορούν την οικονομία γενικότερα.

Από διάφορες πληροφορίες που έχουμε πρέπει να πούμε ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αλματώδη άνοδος της εγκληματικότητας στην Αττική. Το 1989 οι ανθρωποκτονίες είκοσι δύο στον αριθμό ενώ το 1991 έφτασαν τις 56. Τα δύο πινακάκια απέναντι δείχνουν την αποτελεσματικότητα της Αστυνομίας. Στον πρώτο πίνακα τα ποσοστά επιτυχίας της, ολοένα και μειώνονται από την εμφάνιση των Αλβανών αυτή την πενταετία. Έτσι εδώ εξωγενείς παράγοντες (ακανόνιστες μεταβολές) επηρεάζουν τη διαμόρφωση της συγκεκριμένης χρονολογικής σειράς.



Στο δεύτερο πάλι πίνακα οι κλοπές για τους ίδιους λόγους, αυξήθηκαν και βλέπουμε τα αποτελέσματα της αστυνομίας. Όμως είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα σχεδιαγράμματα αυτά προέρχονται σύμφωνα με τον αριθμό των κλοπών και πόσων από αυτών εξιχνιάστηκαν. Έτσι είναι δύσκολο να γίνουν συγκρίσεις από τη στιγμή που δεν έχουμε τον ίδιο αριθμό κλοπών κάθε χρόνο. Είδαμε λοιπόν στο παράδειγμα αυτό το ρόλο των άρρυθμων ή ακανόνιστων μεταβολών και πόσο επηρεάζονται και συγκεκριμένη χρονολογική σειρά και κατά συνέπεια την κοινωνία.

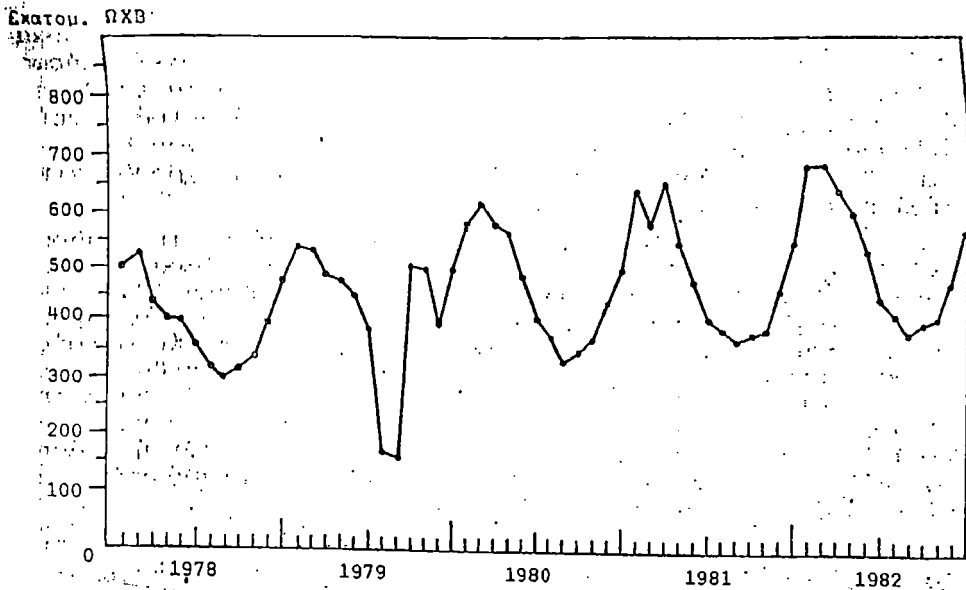
Στο δεύτερο κεφάλαιο δώσαμε ένα απλό παράδειγμα που αφορούσε τα κυκλοφορούντα αυτοκίνητα στην Ελλάδα στην περίοδο (1961-1983). Εδώ δίνουμε ένα άλλο πίνακα και διάγραμμα που αφορούν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για οικιακή χρήση την περίοδο (1978-1982)¹.

Αυτό που έχουμε να παρατηρήσουμε είναι ότι οι κυμάνσεις της χρονολογικής σειράς είναι ομοιόμορφες μέσα σε κάθε έτος. Βλέπουμε εδώ πόσο οι εποχιακές διακυμάνσεις επηρεάζουν τις χρονολογικές σειρές. Γιατί έχουμε λογική αύξηση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας τους χειμερινούς μήνες, μια και οι ανάγκες για θέρμανση είναι κατανοητές. Το 1982 (Ιανουάριο) έχουμε μια μικρή αύξηση και αυτό επειδή ήταν πιο "βαρύς" χειμώνας.

Έτη Μήνες	1978	1979	1980	1981	1982
Ιανουάριος	501	542	584	645	688
Φεβρουάριος	516	534	621	564	686
Μάρτιος	438	489	585	662	647
Απρίλιος	407	482	570	555	608
Μάιος	403	448	491	481	543
Ιούνιος	358	389	413	416	454
Ιούλιος	323	167	381	391	424
Αύγουστος	301	160	344	373	388
Σεπτέμβριος	315	512	350	386	406
Οκτώβριος	339	499	374	392	413
Νοέμβριος	401	406	441	464	479
Δεκέμβριος	477	501	500	554	576
Σύνολο	4.779	5.129	5.654	5.903	6.312

¹ Θεοδώρου Η. Αποστολόπουλου, "Στατιστική Επιχειρήσεων", Αθήνα 1988, σελ. 478-479.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



Ακόμα από το διάγραμμα φαίνεται η μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 1979, είναι βέβαια σε καλοκαιρινούς μήνες αλλά παρατηρήθηκε τότε καύσωνας και είναι ευδιάκριτη η διαφορά συγκριτικά με τα καλοκαίρια των άλλων ετών.

Το επόμενο παράδειγμα αφορά την κατανάλωση κρουασάν στην τετραετία 1990-1994. Την περίοδο αυτή τα κρουασάν συγκέντρωσαν την προτίμηση των νέων και τα μπισκότα μείωσαν την κατανάλωσή τους.

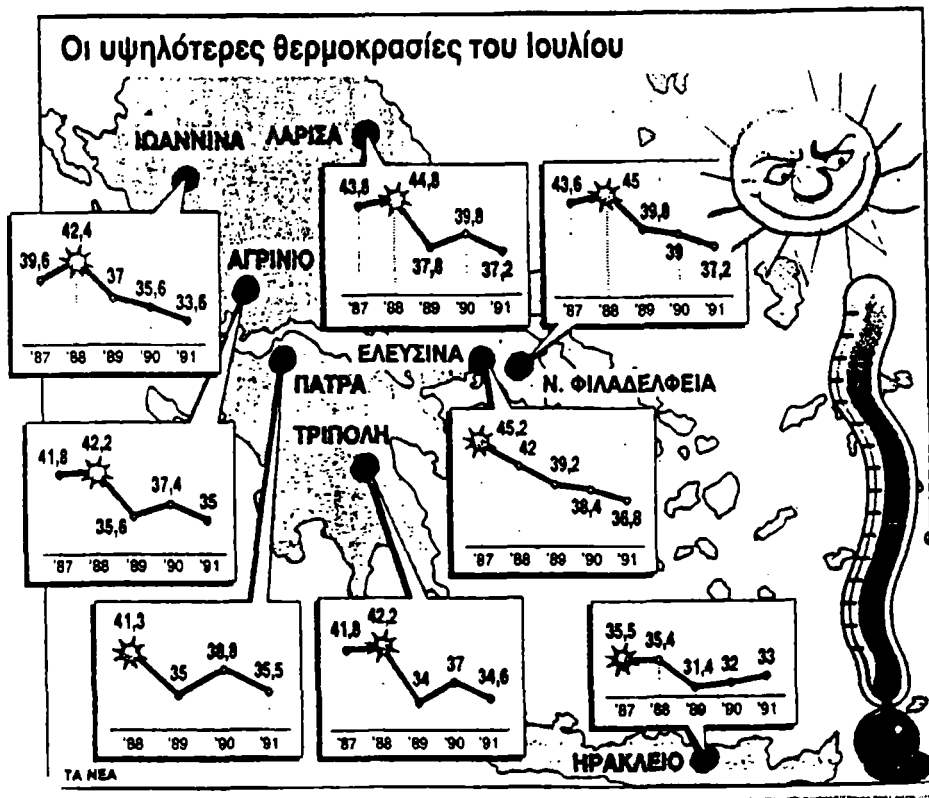
Αυτό γίνεται γιατί τα κρουασάν είναι νέο προϊόν και οι καταναλωτές δεν αντιστέκονται στον πειρασμό.



Εξάλλου είναι η προσωρινή λύση της πείνας γιατί χορταίνει. Έτσι συγκριτικά με τα μπισκότα η κατανάλωση των κρουασάν είναι πολύ μεγαλύτερη.

Με αυτά όμως τα δεδομένα δεν μπορούμε να προβλέψουμε την κατανάλωση μελλοντικά επειδή οι βασικοί καταναλωτές είναι παιδιά και είναι πολύ εύκολο σε ένα περίπου χρόνο να βρεθεί ένα άλλο γλύκισμα καλύτερο και να αντικαταστήσει τα κρουασάν.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται οι υψηλότερες θερμοκρασίες του Ιουλίου. Και αυτό αποτελεί μια χρονολογική σειρά εφόσον συγκρίνονται σε μια πενταετία οι θερμοκρασίες σε κάθε πόλη χωριστά.



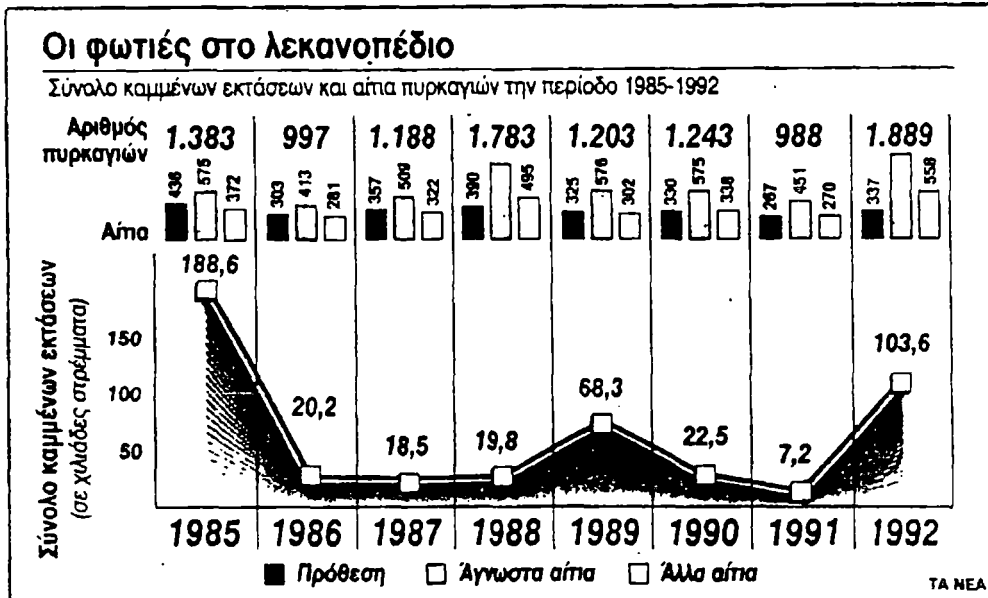
Το επόμενο παράδειγμα αναφέρεται στους θανάτους από ναρκωτικά την οκταετία (1985-1992) που ολοένα αυξάνονται από διάφορους παράγοντες. Αποτελεί μια χρονολογική σειρά που μέχρι τα μέσα περίπου του 1989 παρουσιάζει έντονη ανοδική τάση. Και ακολουθεί μια νοητή μακροχρόνια κίνηση με έντονες ανοδικές και καθοδικές κυμάνσεις.



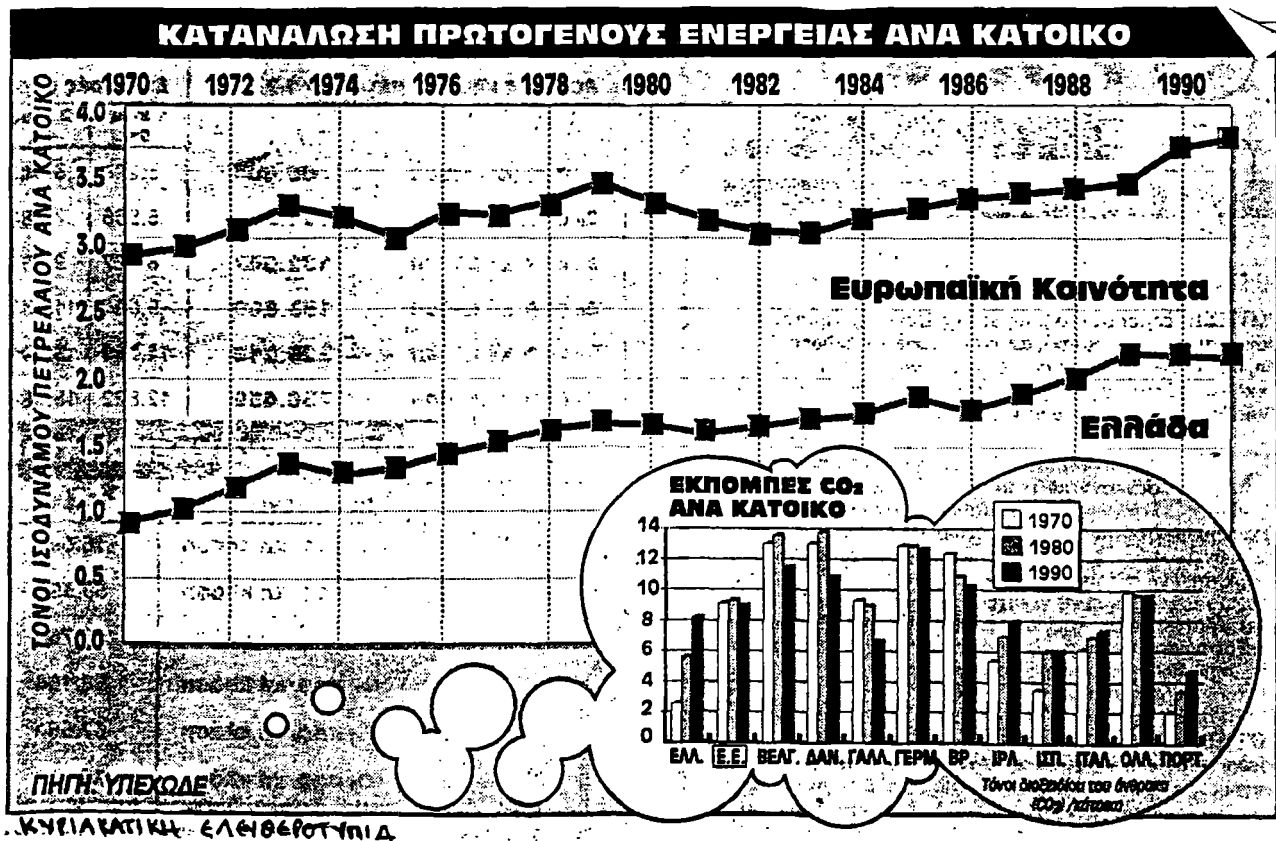
Οι φωτιές στο λεκανοπέδιο όπως βλέπουμε παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας των πολλών αστάθμιτων παραγόντων που τις επηρεάζουν. Έτσι ενώ το 1985 παρουσιάζουν εξάρση ακολουθεί μια περίοδος έξι ετών χωρίς έντονες κυμάνσεις ενώ από το 1992 αρχίζει η ανοδική πορεία.

Διακρίνονται καθαρά στη συγκεκριμένη χρονολογική σειρά οι εποχικές κυμάνσεις.

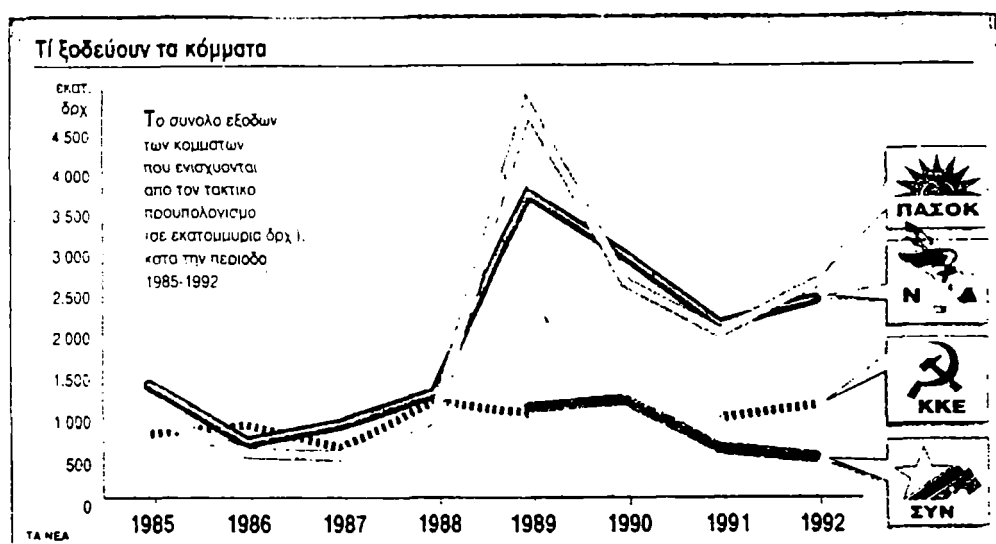
Και αυτό είναι ευκολονόητο γιατί τη χειμερινή περίοδο δεν μπορούμε να μιλάμε για φωτιές στο λεκανοπέδιο.



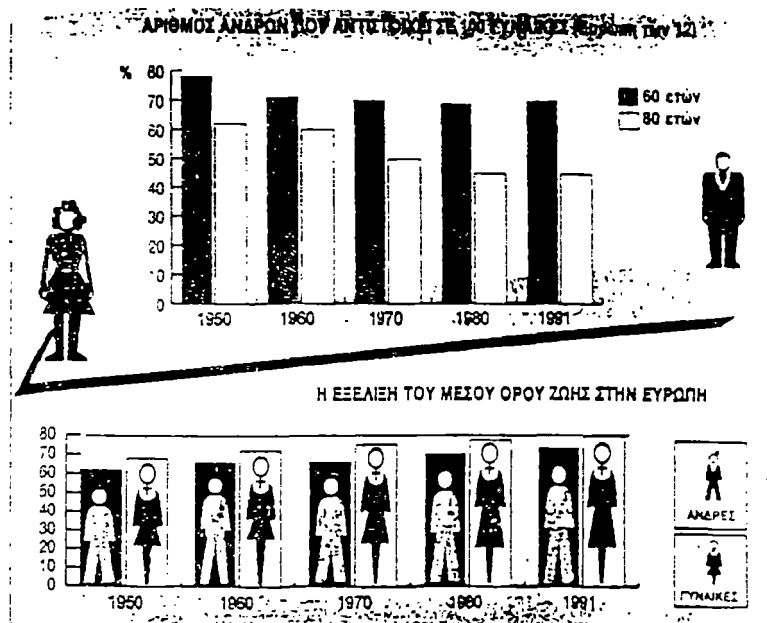
Χρονολογική σειρά επίσης αποτελεί η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά κάτοικο όπως δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.



Ακόμα ένα παράδειγμα χρονολογικών σειρών είναι αυτό που ασχολείται με τις ετήσιες δαπάνες των κομμάτων. Βλέπουμε λοιπόν ότι οι δύο πρώτες χρονολογικές σειρές ακολουθούν μια μακροχρόνια ανοδική κίνηση με έντονες ανοδικές και καθοδικές κυμάνσεις. Η μεγαλύτερη ανοδική κίνηση παρατηρείται στο 1989 και δεν είναι καθόλου τυχαίο που συμπίπτει με τις εκλογές τότε και φυσικά οι διαφημιστικές καμπάνιες στοιχίζουν ακριβά. Ενώ οι δύο τελευταίες χρονολογικές σειρές δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες κυμάνσεις.



Ενδιαφέρον έχει η ακόλουθη χρονολογική σειρά που δείχνει τον αριθμό των ανδρών που αντιστοιχεί σε 100 γυναίκες στην Ευρώπη. Και ακόμα την εξέλιξη του Μ.Ο. ζωής στην Ευρώπη.

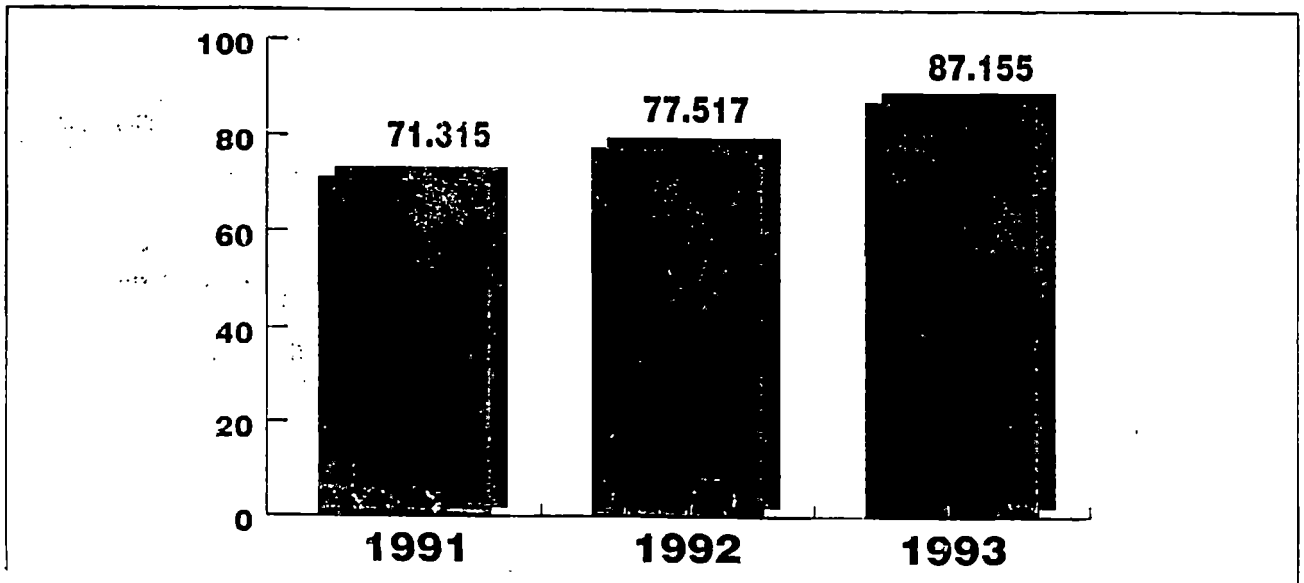


Πιο κάτω δίνουμε την κυκλοφορία ενός περιοδικού μηνιαίου για νέους, από το 1991-1993. Είναι μια χρονολογική σειρά με ανοδικές κυμάνσεις χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι θα συνεχιστεί και τα επόμενα χρόνια επειδή συνέχεια όλο και πιο νέα περιοδικά εμφανίζονται στην αγορά.

ΚΛΙΚ : Κυκλοφορία σύνολο Ελλάδος

	1991	1992	1993
January	61.471	72.387	80.453
February	61.492	71.411	71.127
March	57.616	70.113	64.445
April	72.057	65.532	67.333
May	73.094	81.721	87.571
June	66.813	70.231	87.919
July	73.199	77.627	89.763
August	80.882	88.521	105.808
September	93.493	103.968	119.354
October	74.057	74.149	89.444
November	72.489	74.319	87.987
December	69.122	81.434	94.656
Total average	71.315	77.517	87.155

Μέσος όρος πανελληνίας κυκλοφορίας του ΚΛΙΚ τα τρία τελευταία χρόνια



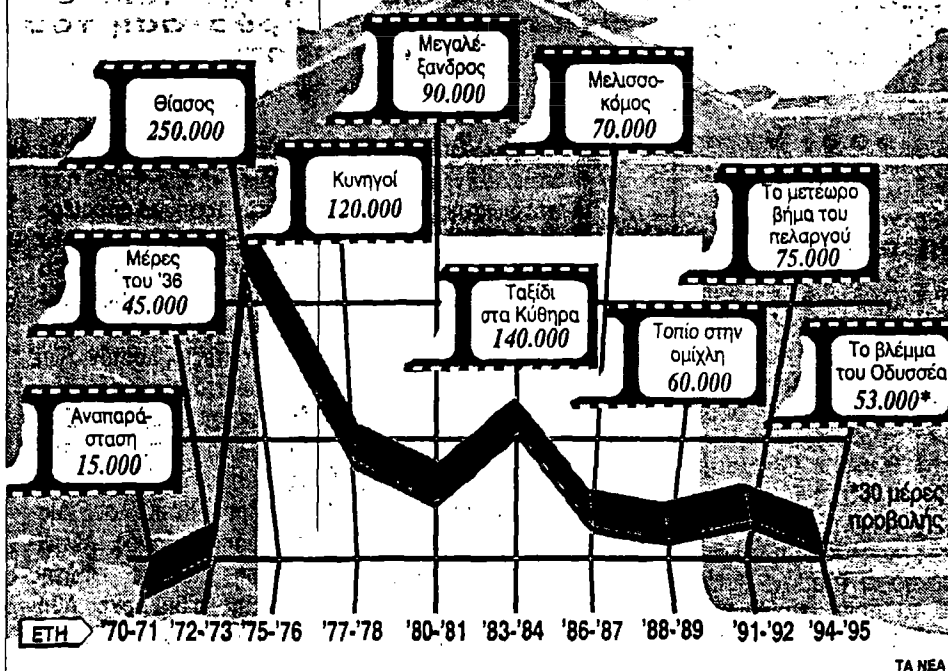
Στη συνέχεια παραθέτουμε και άλλα παραδείγματα χρονολογικών σειρών και όπως θα δούμε έχουν εφαρμογές σε πολλούς τομείς της ζωής μας.

ΞΕΝΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ ΤΙΜΟΥΝ ΤΟΝ ΘΟΔΩΡΟ ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟ

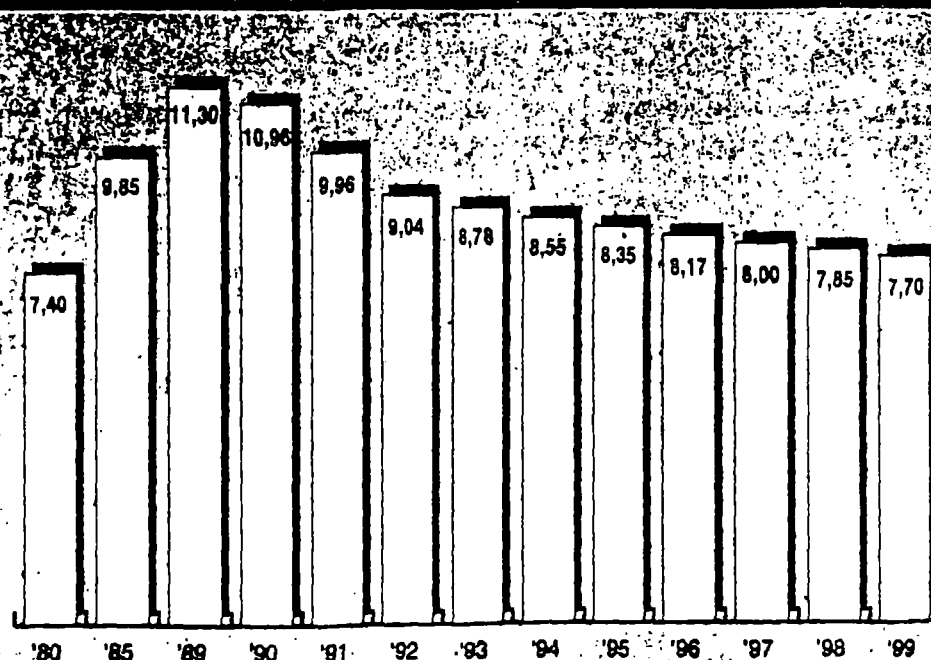
Διδάκτορας ο «Οδυσσέας»!

Δέκα βλέμματα στον κόσμο

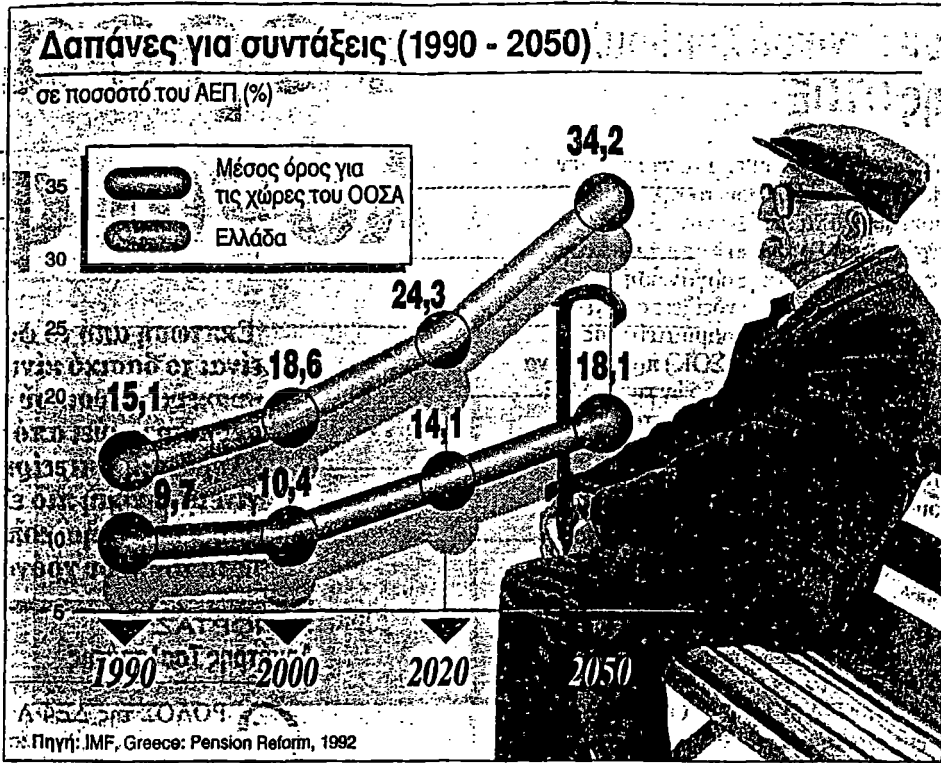
Μέσα σε 25 χρόνια ο Θόδωρος Αγγελόπουλος έχει γυρίσει 10 ταινίες που η επαφή τους με το ελληνικό κοινό έφερε τα παρακάτω εισπήρια. Τα εισπήρια έγιναν στην πρώτη προβολή των ταινιών σε Αθήνα - Πειραιά. Το «Βλέμμα του Οδυσσέα» συνεχίζει την προβολή του



ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

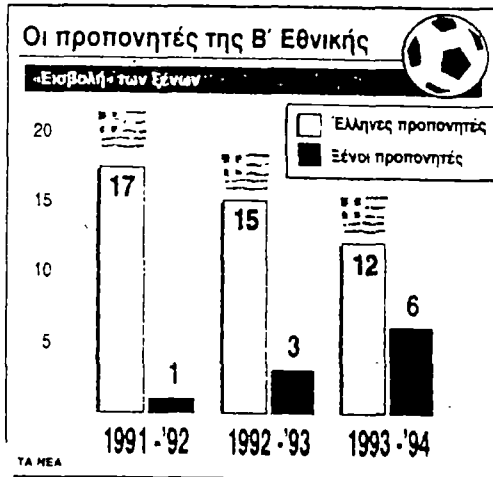
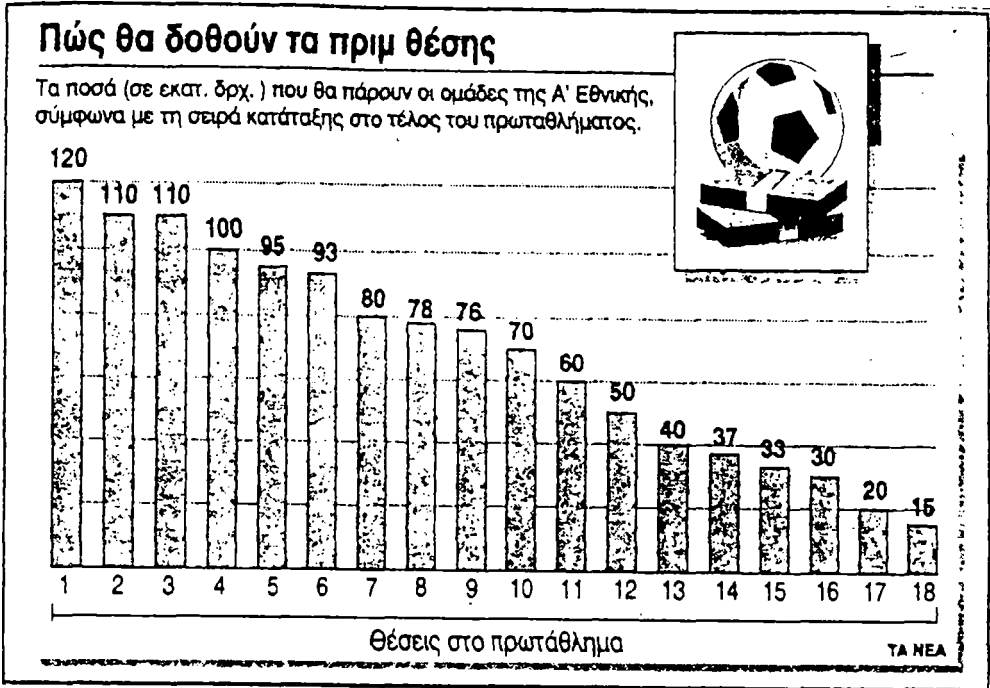


Πηγή: Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων

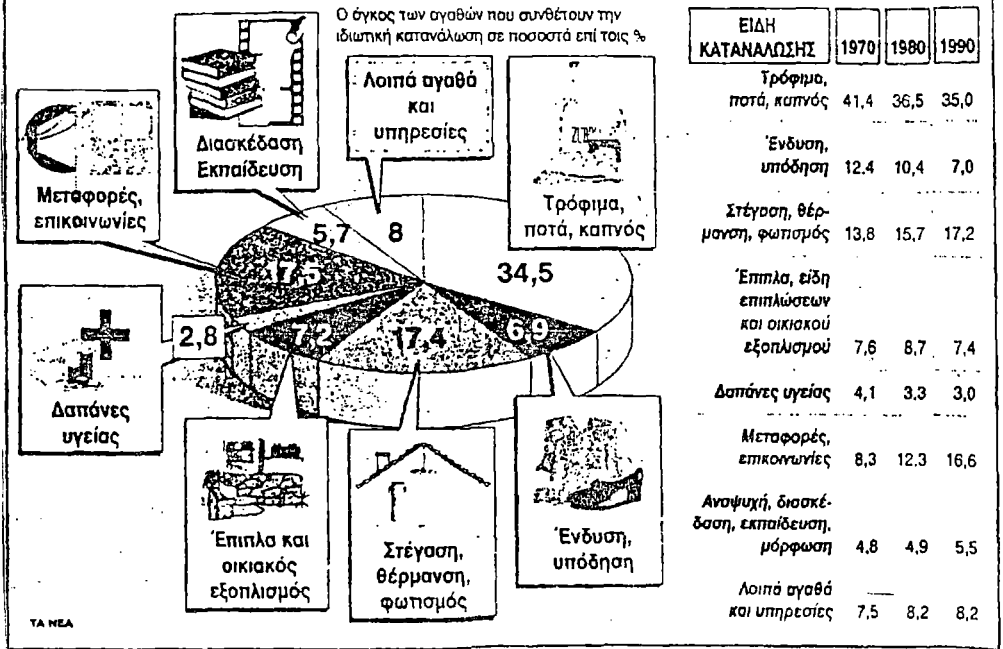


ΤΑ ΝΕΑ: Γ. Γρούσια



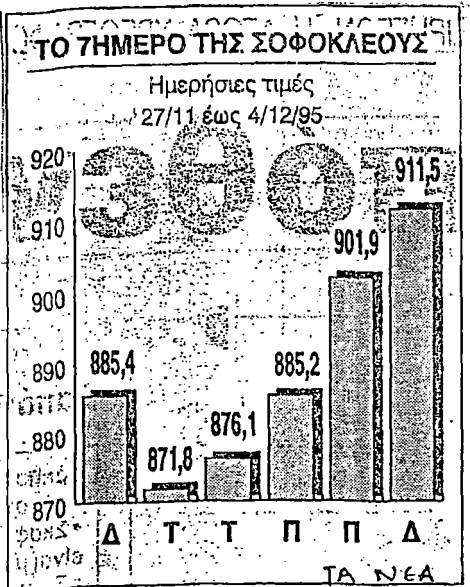
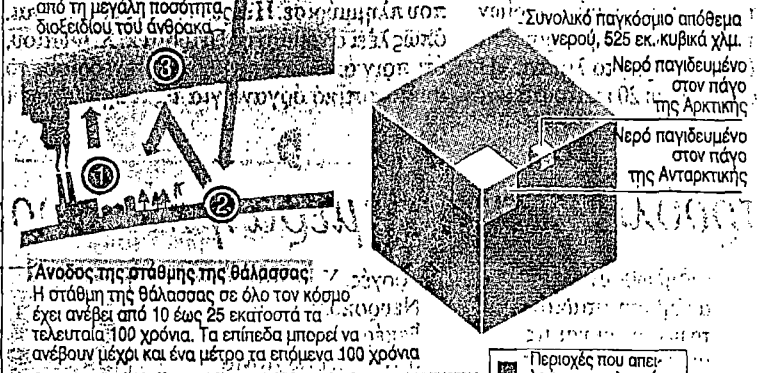
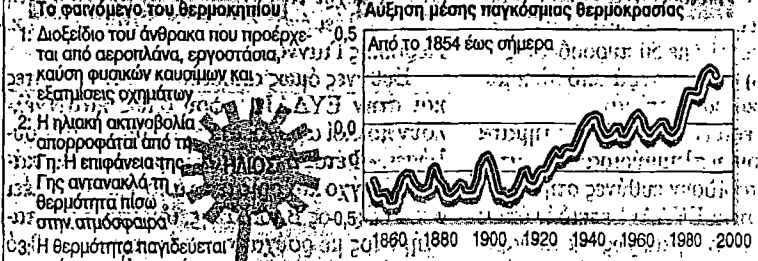


Η κατανομή της ιδιωτικής κατανάλωσης το 1991

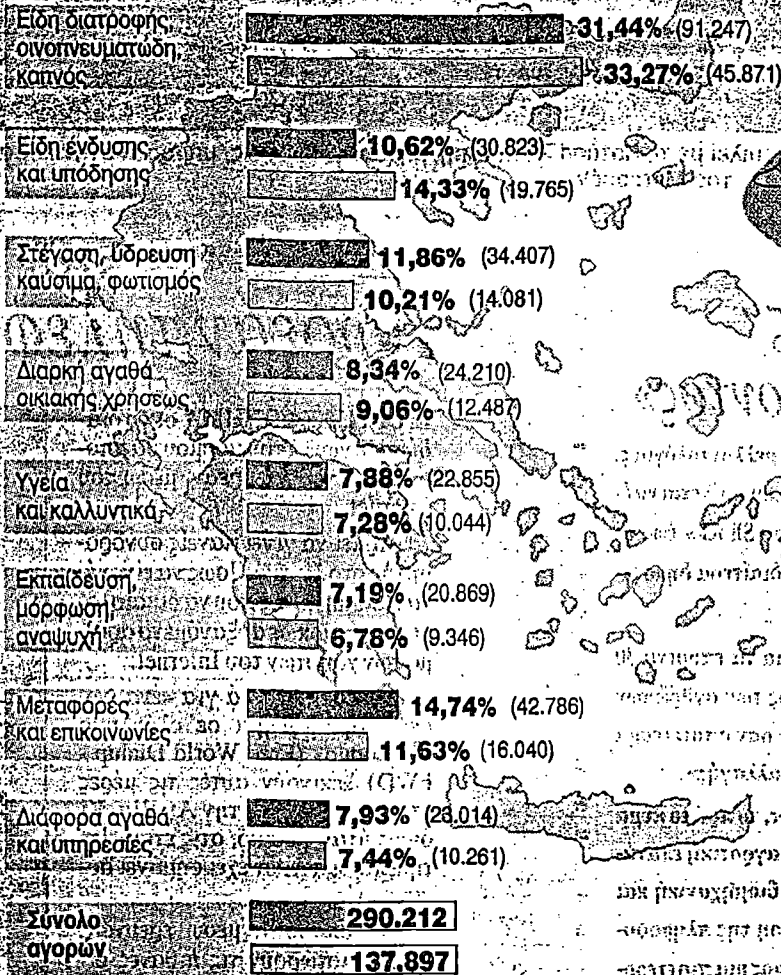


Ανθρώπινη συνεισφορά στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας

Επιστήμονες και κυβερνήσεις απ' όλο τον κόσμο συναντήθηκαν στη Μαδρίτη τον περασμένο μήνα στα πλαίσια της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την αλλαγή του κλίματος, συμφωνώντας για πρώτη φορά ότι ορισμένες κλιματολογικές μεταβολές προέρχονται από ανθρώπινες πράξεις!



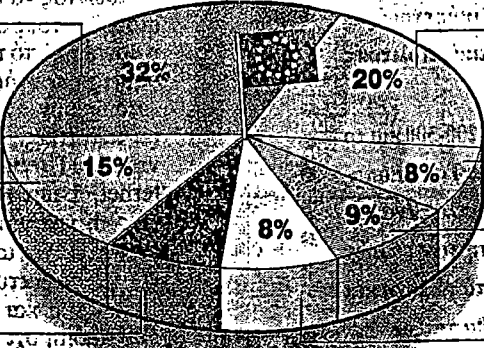
Μηνιαίες αγορές για αγαθά και υπηρεσίες (κατα μέσο όρο σε ποσοστό % και η αντίστοιχη αξία σε δραχμές)



Οι καταναλωτικές μας αξίες άλλαξαν τα τελευταία χρόνια. Απο την άποψη αυτή φαίνεται να ερχόμαστε πιο κοντά στους Ευρωπαίους εταίρους μας.

Μερίδιο μηνιαίων εξόδων για αγαθά και υπηρεσίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση

(κατα μέσο όρο, σε ποσοστό %, 1993-94)



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη των χρονολογικών σειρών προσφέρεται για τη γνώση του ιστορικού παρελθόντος των σειρών όσο και για τη διερεύνηση των μελλοντικών προοπτικών. Ο σπουδαιότερος λόγος λοιπόν που μας ωθεί στην ανάλυση μιας χρονοσειράς είναι η πρόβλεψη της μελλοντικής εξέλιξης αυτής.

Ετσι οι επιχειρήσεις εάν συγκεντρώσουν διάφορα στατιστικά στοιχεία στηριζόμενα στα δεδομένα του παρελθόντος, είναι πολύ εύκολο να καταρτίσουν προγράμματα για την παραγωγή, τις επενδύσεις, την έρευνα της αγοράς και την ανάπτυξη των πωλήσεων, για να αντιμετωπίζουν τον ανταγωνισμό και φυσικά αυτό θα επιφέρει αύξηση των κερδών τους. †

Πράγματι εάν γνωρίζουμε κατά ποιό τρόπο, η αλλαγή των μηνών ή των εποχών αυξομειώνει τις προμήθειες εμπορευμάτων ή πρώτων υλών, την απασχόληση του προσωπικού, την ένταση των διαφημίσεων, την αναζήτηση τυχόν πιστώσεων.

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια επαναστατική χρησιμοποίηση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών για την ταχεία επεξεργασία στατιστικών δεδομένων. Ετσι λοιπόν μέσω της Πληροφορικής η ανάλυση των χρονολογικών σειρών θα γίνεται πιο έγκυρα και πιο γρήγορα για το καλό όλων μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Χρυσούλα Ζαχαροπούλου (Λέκτορας στο Οικονομικό Τμήμα του Α.Π.Θ.)
"Στατιστικοί μέθοδοι - εφαρμογές", Τόμος Α', Β' έκδοση, Θεσσαλονίκη
1989.
2. Π. Θ. Τζωρτζόπουλου (Καθηγητής Στατιστικής Ανωτάτης Σχολής
Οικονομικών και Εμπορικών Επιστημών) "Ανάλυση Χρονολογικών
Σειρών", Εκδόσεις Σμπίλιας, Αθήνα 1991.
3. Θεοδώρου Η. Αποστολοπούλου (Καθηγητής Στατιστικής και
Οικονομικής Μαθηματικών Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος
Αθήνας), "Στατιστική επιχειρήσεων", Αθήνα 1988.
4. Ι. Η. Κούγιας (Καθηγητής Στατιστικής και οικονομικών Μαθηματικών),
"Σημειώσεις Στατιστικής", Σεπτέμβριος 1991.
5. Βασ. Χαρ. Ελευθεριάδη (Μ. Sc. Πανεπιστημίου Λονδίνου, Καθηγητής ΤΕΙ
Αθήνας). "Στατιστική επιχειρήσεων", Αθήνα 1986.
6. Γεωργίου Σ. Δονάτου και Βασιλείου Χ. Χόμπα. "Στατιστικές Μέθοδοι",
Εκδόσεις Απ. Ν. Σακκούλα, 1988.
7. Στέφανος Περδικάρης (Επίκουρος Καθηγητής ΜΑ και ΜS). "Στατιστική
Επιχειρήσεων". Σημειώσεις για το ΤΕΙ Μεσολογγίου.
8. Οθωνα Παπαδήμα (Μαθηματικού- Στατιστικού Μ. Sc. Παν/μίου Sussex
Επίκουρου Καθηγητή ΤΕΙ). "Ανάλυση Χρονολογικών Σειρών", Εκδόσεις
Σταμούλης, 1985.
9. Οθωνα Παπαδήμα "Σύγχρονοι Μέθοδοι Αναλύσεως χρονολογικών σειρών
"Ανάτυπο άρθρου που δημοσιεύθηκε στο επιστημονικό περιοδικό
ΣΠΟΥΔΑΙ - τεύχος 3 - 4/1980, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 1984.
10. The econometric Analysis of Time Series. Andrew Harrey Second
Edition.