



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: «Διοίκηση Επιχειρήσεων»

**ΣΙΓΜΟΕΙΔΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΧΙΛΛΕΩΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΙΩΑΝΝΗΣ Κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ**

Κύπρος, 2010

Η αυτογνωσία δεν μαθαίνεται με το συλλογισμό, αλλά με την δράση. Πάσχισε να κάμεις το καθήκον σου και σύντομα θα ανακαλύψεις από τι είσαι φτιαγμένος.

ΓΙΟΧΑΝ ΓΚΑΙΤΕ

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Κ. Δημητρίου που υπέδειξε το θέμα και κατεύθυνε αυτή τη διπλωματική εργασία.

Η παρούσα εργασία είναι προσωπική. Εκτός όπου γίνεται αναφορά σε εργασίες άλλων.

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΧΙΛΛΕΩΣ

Στους Φίλους μου και
στους Συναδέλφους μου

Περίληψη

Οι σιγμοειδείς καμπύλες είναι δυνατόν να περιγράψουν την εξέλιξη της ζωής οποιουδήποτε είδους, ακόμα και την εξέλιξη της ζωής του ανθρώπου. Χαρακτηρίζονται από μια αρχική βραδεία ανάπτυξη που την ακολουθεί μια επιταχυνόμενη ανάπτυξη και στο τέλος επιβραδύνει ξανά. Θα έλεγε κανείς ότι οι μεταβολές αντιστοιχούν στη γέννηση, την ανάπτυξη, το γήρας και το θάνατο. Το σχήμα *S* μπορεί επίσης να εκφράζει την ιστορία ενός οργανισμού ή κάποιου προϊόντος ή ακόμη, της τεχνολογίας που χρησιμοποιεί και το διοικητικό ύψος που ακολουθεί. Για παράδειγμα μια τεχνολογία δεν μπορεί να χρησιμοποιείται για μεγάλη χρονική περίοδο με την ίδια επιτυχία. Επέρχεται η φάση που πλέον δεν αποφέρει τα ίδια αποτελέσματα όπως αρχικά. Ένα προϊόν που πωλείται και συνεισφέρει στην κερδοφορία μιας επιχείρησης δεν αναμένεται ότι θα συνεχίσει την επιτυχία επ' άπειρον. Γενικά οι λόγοι που οδήγησαν μια επιχείρηση στην επιτυχία, δεν φαίνεται να είναι οι ίδιοι λόγοι που θα διατηρήσουν και θα συνεχίσουν την επιτυχία της. Ακριβώς μια καμπύλη *S* αυτό αναπαριστά: μετά από την ακμή θα επέλθει η παρακμή και τελικά ο θάνατος. Σε αντίθεση με την ίδια την ζωή, για τις επιχειρήσεις υπάρχει η δυνατότητα να συνεχίζεται η ζωή, διατηρώντας την επιτυχία της. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να πάρουν τις σωστές αποφάσεις την κατάλληλη χρονική περίοδο πριν να είναι αργά. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, πριν την παρακμή και πριν το τέλος της επιταχυνόμενης ανάπτυξης θα πρέπει να ληφθούν οι αποφάσεις που θα συνεχίσουν την ανάπτυξη της επιχείρησης και θα εξασφαλίζεται η μακροβιότητα της.

Αυτές οι αποφάσεις σχετίζονται με αλλαγές που θα πρέπει να γίνουν, έτσι που να αντιμετωπίζονται και οι συνεχιζόμενες εξελίξεις στο εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης. Νέες τεχνολογίες και νέα προϊόντα θα πρέπει να υποκαταστήσουν τα υφιστάμενα που πλησιάζουν την φάση της παρακμής. Θα πρέπει να γίνονται προβλέψεις έτσι που η επιχείρηση να είναι σε θέση να πάρει τις σωστές αποφάσεις την κατάλληλη χρονική στιγμή.

Η εργασία μελετά γενικώς τις σιγμοειδείς καμπύλες και πως αυτές ισχύουν σε πάρα πολλούς τομείς της ζωής με παρουσίαση οικονομικών δεδομένων. Μελετά ειδικώς το φαινόμενο της οικονομικής υποκατάστασης, με επεξεργασία ιστορικών δεδομένων που η γραφική αναπαράστασή τους έχει σιγμοειδή εμφάνιση. Αφορούν σε περιπτώσεις που είτε μια τεχνολογία υποκαθιστά μια παλαιότερη, είτε ένα προϊόν υποκαθιστά ένα άλλο και προβλέπεται η εξέλιξη της υποκατάστασης με μαθηματικά μοντέλα. Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας αποδεικνύει την σημαντικότητα του θέματος διότι έχει απασχολήσει ένα

μεγάλο αριθμό αναλυτών. Η υποκατάσταση σιγμοειδούς εμφάνισης σχετίζεται με προβλέψεις της μελλοντικής ανάπτυξης του ρυθμού. Για αυτό τον λόγο αναλύονται διεξοδικά οι λογιστικές καμπύλες, που χαρακτηρίζονται ως σιγμοειδείς καμπύλες. Τέλος, με την χρήση του λογισμικού προγράμματος Excel, αναλύονται δεδομένα και προβλέπεται η περαιτέρω ανάπτυξη χρησιμοποιώντας υποδείγματα σιγμοειδών καμπυλών.

Abstract

Sigmoid curve that the name is owed to S form, determines the development of life of any species, even the development of human life. They are characterized by an initial slow growth follows an accelerating growth and in the end slows down again. In other words, it would say, it is the birth, the growth, the ageing and the death. Form S can be also distinguished in situations in an organism. The sigmoid curve, maybe express the life history of organism or the life cycle of a product or, the technology that uses and the administrative style that follows. As an example a technology cannot be used for long time period with the same success. Eventually a time period will come that the results will not be positive as it were. A product that is trading and contributes in the profitability of enterprise is not expected that it will continue the success indefinitely. In general, the reasons that led an enterprise to the success will not be the same reasons that will maintain and continue its success. Precisely the S curve shows this: after the growth follows the decline and finally the death. Contrary to human life, for the enterprises, luckily, there is life beyond the curve. The right place for decision making is the period that the decline period is not yet arrived. These decisions are related with changes, so the enterprise be in position to face the developments in the exterior environment of enterprise. New technologies and new products will be substitute existing ones that approach the phase of decline. Forecasting is a necessary function, in order that the enterprise be in position to take the correct decisions, on right time. In this paper is studied the phenomenon of substitution with analysis of historical data, that their graphic representation has S appearance. We concern cases where a technology substitutes one older, or a product substitutes another and is forecasted the development with mathematic models. Also, it is proved how usefully is such models of forecast for an enterprise when, these are based on correct assumptions.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Σιγμοειδείς καμπύλες και υποκατάσταση	4
1.1 Σιγμοειδείς καμπύλες	4
1.2 Ο κύκλος ζωής των προϊόντων και η καμπύλη S	4
1.3 Δεδομένα που διαμορφώνουν σιγμοειδείς καμπύλες	6
1.3.1 Άδειες οικοδομής στην Κύπρο	7
1.3.2 Δείκτης τιμών οικοδομικών υλικών και βιομηχανικής παραγωγής	8
1.3.3 Κατανάλωση καυσίμων	8
1.3.4 Έσοδα από τον Τουρισμό	10
1.3.5 Κύκλος εργασιών Τράπεζας Κύπρου	10
1.3.6 Πωλήσεις της βιομηχανίας Muskita Aluminium Industries	11
1.3.7 Δεδομένα από διεθνείς πηγές	12
1.4 Παραδείγματα και υποδείγματα οικονομικής υποκατάστασης	13
1.4.1 Κατανάλωση ενέργειας σε διάφορες μορφές	15
1.4.2 Υποκατάστατα πρώτης ύλης στην βιομηχανία ελαστικών	17
1.4.3 Υποκατάσταση στα μεταλλικά δοχεία συσκευασίας υγρών ποτών	24
1.4.4 Υποκατάσταση των ιστιοφόρων από τις ατμομηχανές	26
1.5 Επισκόπηση υποδειγμάτων υποκατάστασης	27
Κεφάλαιο 2: Λογιστικές Καμπύλες	37
2.1 Ιστορικά στοιχεία	37
2.2 Μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης/υποκατάστασης	38
2.3 Η καμπύλη Pearl	39
2.4 Οι καμπύλες Gompertz	41
2.5 Το μοντέλο των Fisher & Pry	46

2.6 Το μοντέλο Blackman	49
2.7 Μοντέλα πρόβλεψης και μετρήσεις.....	50
2.8 Η σιγμοειδής εκτιμήτρια του Demetriou	51
Κεφάλαιο 3: Σιγμοειδής προσαρμογή δεδομένων με τη βοήθεια του EXCEL	55
3.1 Η σιγμοειδής καμπύλη Pearl, για τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών την περίοδο 1983-1991.	56
3.2 Η σιγμοειδής καμπύλη Gompertz, για τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών την περίοδο 1983-1991	63
3.2.1 Προσαρμογή, των δεδομένων των ποσοστών των νοικοκυριών που είχαν τηλεόραση από το 1952 έως το 2005, στην καμπύλη του Pearl.....	66
3.4 Το μοντέλο των Fisher & Pry στην υποκατάσταση της φυσικής ίνας (jute) από τη συνθετική (pp).....	71
3.4.1 Υποκατάσταση των δοχείων συσκευασίας από χάλυβα με αλουμίνιο	76
3.4.2 Υποκατάσταση του μόλυβδου στις μεταλλικές συσκευασίες τροφών	81
3.5 Το μοντέλο του Blackman.	83
3.5.1 Διείσδυση των υπολογιστών στην Σιγκαπούρη	88
3.6 Η σημαντικότητα της γνώσης της καμπύλης S μιας επιχείρησης	90
Επίλογος.....	95
Βιβλιογραφία	96

Εισαγωγή

Η τεχνολογική εξέλιξη αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα στην ευδαιμονία των κοινωνιών. Επειδή δεν ήταν σε θέση όλες οι κοινωνίες να την ακολουθήσουν με τον ίδιο ρυθμό, παρατηρείται διαφορετικό επίπεδο μεταξύ τους. Παρόλα αυτά όμως, το διαφορετικό επίπεδο ευδαιμονίας μεταξύ των κοινωνιών, ολοένα και μεγαλώνει. Όσο τεχνολογική ανάπτυξη επιταχύνεται τόσο αναβαθμίζεται το οικονομικό επίπεδο και η ποιότητα ζωής των μελών της. Σήμερα το πρόβλημα της ανάπτυξης αντιμετωπίζεται ως πρόβλημα ανεπαρκούς γνώσης παρά οποιασδήποτε άλλης αιτίας (Sharif, 1999).

Μια επιχείρηση για να επιτύχει στη σημερινή παγκοσμιοποίηση και να ανταπεξέλθει στον παγκόσμιο ανταγωνισμό, είναι απαραίτητη προϋπόθεση η ικανότητά της να διαχειρίζεται αποδοτικά την τεχνολογία. Δηλαδή, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ικανότητα της να προσαρμόζεται στις εξελίξεις στο εξωτερικό περιβάλλον. Θα πρέπει να είναι σε θέση, έχοντας τα κατάλληλα όπλα, να αμυνθεί και ακόμα να αντιπεθεθεί, στις διαφαινόμενες αιτίες, που θα θέσουν σε κίνδυνο την ευδαιμονία της αλλά και την ανάπτυξή της. Η αποτυχία συνήθως οφείλεται σε ανεπαρκή γνώση των στελεχών και στην επιμονή τους να μην βλέπουν κατάματα την πραγματικότητα. Η πραγματικότητα είναι ότι απαιτούνται αλλαγές, σε συχνά χρονικά διαστήματα έτσι που να πετυχαίνεται η προσαρμογή στις εξελίξεις του περιβάλλοντος της επιχείρησης που ανήκουν. Συνήθως, πρωταρχικός τους στόχος είναι η διατήρηση της υφιστάμενης κατάστασης, η οποία τους βολεύει και δεν θέτει σε κίνδυνο την δική τους ευμάρεια. Οι αλλαγές δεν είναι στα άμεσα σχέδια τους. Είναι αυτό που ο Charles Handy (1994) διατυπώνει πολύ εύστοχα: " Αφού πάμε καλά , γιατί να προχωρήσουμε σε αλλαγές;"

Η γνώση της σιγμοειδούς καμπύλης μιας επιχείρησης είναι σπουδαίας σημασίας για το κάθε στέλεχος διότι διευκολύνει και θα δώσει απάντηση, στα πολύ σημαντικά ερωτήματα: "Σε ποιο σημείο της καμπύλης βρισκόμαστε;" Είμαστε στο σημείο πριν την ωριμότητα, άρα απαιτούνται αλλαγές; Έτσι γίνεται αντιληπτός ο κύκλος ζωής της ίδιας της επιχείρησης, της τεχνολογίας, του προϊόντος, ακόμα και του διοικητικού ύφους που εφαρμόζει.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να συμβάλει στην κατανόηση των σιγμοειδών καμπυλών και στην σημαντικότητά τους για την κάθε επιχείρηση. Αναλύονται δεδομένα, και στο τέλος αποδεικνύεται ότι, οι αλλαγές σε μια επιχείρηση της δίνουν την δυνατότητα

να συνεχίσει την επιτυχή ανάπτυξη της διαμέσου του χρόνου. Αναλυτικά οι στόχοι της εργασίας είναι:

- Η κατανόηση και πως ισχύει η σιγμοειδή καμπύλη σε μια επιχείρηση, η οποία σχετίζεται με τον κύκλο ζωής της ίδιας της επιχείρησης.
- Να γίνει αντιληπτό το φαινόμενο της υποκατάστασης και πως μπορεί να επηρεάσει μια επιχείρηση. Πως θα πρέπει να αναλύονται οικονομικά δεδομένα του παρελθόντος, ώστε να είναι σε θέση να προβλέπει την εξελικτική πορεία του φαινομένου.
- Πως βοηθούν τα μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης όταν αυτά δημιουργούνται κάτω από τις κατάλληλες υποθέσεις.
- Εκμάθηση των βημάτων ανάλυσης δεδομένων, με την χρήση των μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης, στο λογισμικό πρόγραμμα Excel.

Η εργασία χωρίζεται σε τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, εισάγεται η έννοια της σιγμοειδούς καμπύλης με παρουσίαση δεδομένων από διάφορους τομείς. Το σχήμα S που χαρακτηρίζει τις σιγμοειδείς καμπύλες, ισχύει για πάρα πολλές περιπτώσεις, ακόμα και για την ίδια την ζωή. Ισχύει ότι μετά την ακμή θα ακολουθήσει η παρακμή. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά στην σημαντικότερη απειλή για κάθε επιχείρηση, (Porter, 1998), στο φαινόμενο της υποκατάστασης. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όταν μια τεχνολογία εισάγεται για να αντικαταστήσει μια παλαιότερη και αναμένεται ότι, η νεότερη θα επιφέρει πλεονεκτήματα στην επιχείρηση. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται και επισκόπηση της βιβλιογραφίας, που φαίνεται πόσο έχει απασχολήσει διάφορους ερευνητές το φαινόμενο της υποκατάστασης και η πρόβλεψη της μελλοντικής εξέλιξης της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις λογιστικές καμπύλες, που χαρακτηρίζονται από το σχήμα S κατά την γραφική απεικόνισή τους. Η ανάλυση ιστορικών δεδομένων με την χρήση των μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης δίνει την εξελικτική πορεία της υποκατάστασης διάμεσου του χρόνου. Αν το μοντέλο είναι επιτυχές, τότε η επιχείρηση έχει την δυνατότητα να προχωρήσει σε αλλαγές πριν την παρακμή, την κατάλληλη χρονική στιγμή. Αυτά τα μοντέλα αν και έχουν δημιουργηθεί εδώ και πολλές δεκαετίες, λόγω της επιτυχίας τους, χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα από διάφορους αναλυτές. Είναι μια προσπάθεια από μέρους τους να αναλύσουν το φαινόμενο της υποκατάστασης που τα δεδομένα έχουν σιγμοειδή εμφάνιση και να προβλέψουν την μελλοντική πορεία της.

Τέλος, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται δεδομένα με την χρήση των μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης και επαληθεύονται όπου υπάρχει η δυνατότητα, η προβλεπτική ικανότητα αυτών των μοντέλων. Η ανάλυση γίνεται σε υπολογιστή με την βοήθεια του λογισμικού προγράμματος Excel.

Κεφάλαιο 1: Σιγμοειδείς καμπύλες και υποκατάσταση

1.1 Σιγμοειδείς καμπύλες

Σιγμοειδείς καμπύλες εμφανίζονται σε πάρα πολλούς τομείς της ζωής, ενώ μπορούν να περιγράψουν ακόμα και την ίδια την ζωή μας: τη γέννηση, την ανάπτυξη, το γήρας και τέλος το θάνατο. Μια σιγμοειδής καμπύλη αναπαριστά αυτόν τον κύκλο ζωής οποιουδήποτε είδους. Παράδειγμα, πολύ απλό, από την καθημερινότητα είναι τα φυτά στις μικρές γλάστρες. Φυτεύουμε ένα φυτό σε μια μικρή γλάστρα. Στην αρχή, το περιποιούμαστε κάθε μέρα και το φυτό σιγά-σιγά αναπτύσσεται. Σε αυτή την περίοδο ίσως απαιτείται πάρα πολύ περιποίηση, διότι το φυτό είναι στα πρώτα στάδια της ζωής του και υπάρχει ο κίνδυνος να μην επιβιώσει. Στη συνέχεια, οι ρίζες του έχουν μεγαλώσει αρκετά, το φυτό γίνεται ολοένα και πιο ικανό με καταπράσινο φύλλωμα. Μετά από αρκετό χρόνο, το φυτό αρχίζει μια αντίστροφη πορεία προς τον μαρασμό. Τα φύλλα αρχίζουν να αλλάζουν χρώμα και να πέφτουν, έτσι χάνεται η ζωντάνια που είχε αρχικά το φυτό. Οι ρίζες έχουν αναπτυχτεί τόσο πολύ, που πλέον η μικρή γλάστρα δεν έχει τις ιδιότητες που απαιτούν οι ρίζες για να συνεχίσει η ανάπτυξή τους. Σε αντίθεση, με την ανθρωπινή ζωή, το φυτό μπορεί να επαναρχίσει την ανάπτυξή του αν μεταφυτευθεί σε μεγαλύτερη γλάστρα.

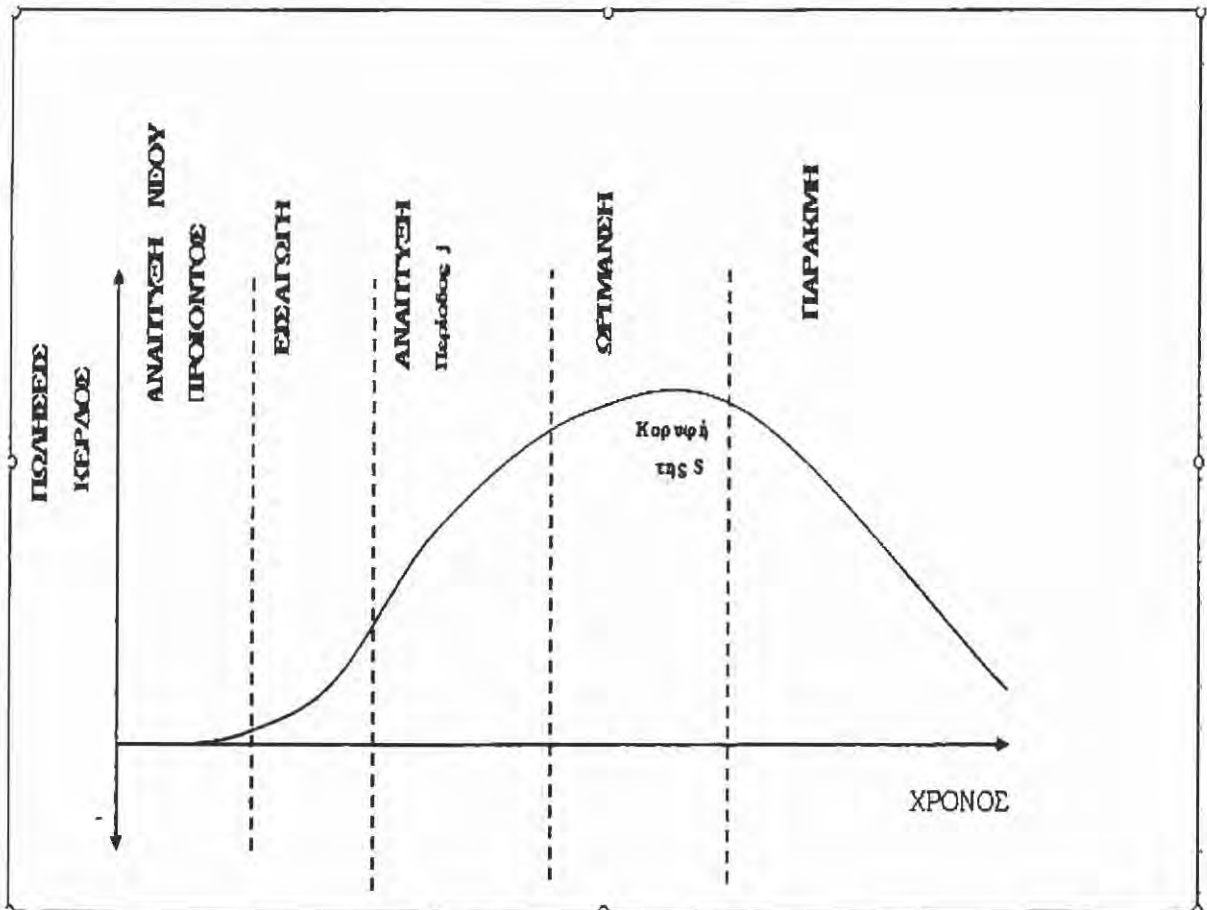
Η σιγμοειδής καμπύλη είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την κατανόηση των επιχειρησιακών κύκλων. Είναι σημαντικό για κάθε στέλεχος μιας επιχείρησης, να κατανοήσει τις φάσεις ενός επιχειρησιακού κύκλου και τις αλλαγές που θα πρέπει να γίνουν, έτσι που τα στελέχη να λειτουργήσουν σωστά και αποδοτικά μέσω των φάσεων αυτών.

Ως παράδειγμα για την εφαρμογή της σιγμοειδούς καμπύλης, μπορεί να αναφερθεί ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος.

1.2 Ο κύκλος ζωής των προϊόντων και η καμπύλη S

Για κάθε νέο προϊόν αφενός ισχύει ότι δεν αναμένεται να πουλά για πάντα και αφετέρου οι διευθυντές θα θέλουν να κάνει τέτοιες πωλήσεις, ώστε να αφήσει κέρδη στην επιχείρηση. Γνωρίζουν ότι όλα τα προϊόντα έχουν ένα κύκλο ζωής, της οποίας η διάρκεια και η πορεία αυτής δεν είναι γνωστές εκ των πρότερων. Το Σχήμα 1.1, (Kotler – Armstrong, 2001), αποδίδει διαγραμματικά ένα τυπικό κύκλο ζωής ενός προϊόντος, κατά

το σχεδιασμό του από την επιχείρηση, την εισαγωγή του στην αγορά, την ανάπτυξή του, την ωρίμανσή του και τέλος την παρακμή του.



Σχήμα 1.1 : Ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος, σχηματικά

Ως φάσεις του κύκλου ζωής, όπως φαίνονται και στο Σχήμα 1.1, ενός προϊόντος αναγνωρίζονται οι εξής:

Σχεδιασμός νέου προϊόντος : Είναι το στάδιο που κάποια ιδέα συλλαμβάνεται από την επιχείρηση για να αναπτύξει ένα νέο προϊόν και να το εισάγει στην αγορά. Σε αυτό το στάδιο συνήθως, επενδύεται μεγάλο χρηματικό ποσό από την επιχείρηση χωρίς να αποφέρει κάποιο κέρδος.

Εισαγωγή: Το νέο προϊόν κάνει την εμφάνισή του στην αγορά. Οι πωλήσεις είναι χαμηλές διότι το προϊόν είναι άγνωστο στον καταναλωτή. Η επιχείρηση εξακολουθεί να επενδύει για αυτό το προϊόν περισσότερο τώρα για σκοπούς προώθησης και διανομής. Θα πρέπει

να ενημερώσει το καταναλωτικό κοινό σχετικά με το νέο προϊόν και τα οφέλη που θα προκύπτουν με την απόκτησή του.

Ανάπτυξη: Αν το προϊόν δεν έχει πρόωρο θάνατο στο στάδιο της εισαγωγής, τότε θα περάσει στο στάδιο της ανάπτυξης. Οι πωλήσεις ανεβαίνουν και μαζί τα κέρδη. Τα τελευταία αν και θα φτάσουν σε ένα μέγιστο επίπεδο, έπειτα θα αρχίσουν να πέφτουν. Ο ανταγωνισμός προκαλεί μείωση των τιμών και αύξηση των εξόδων προβολής.

Ωρίμανση: Στο στάδιο της ωρίμανσης οι πωλήσεις αφού φθάσουν στο μέγιστο επίπεδο επέρχεται η πώση. Τα κέρδη συνεχίζουν την καθοδική τους πορεία παρόλο ότι οι πωλήσεις είναι ψηλά, επειδή αυξάνονται τα έξοδα προβολής. Αυτό το τελευταίο είναι και το μοναδικό όπλο για να εξασφαλιστεί η επιβίωση από τον σκληρό ανταγωνισμό.

Παρακμή: Είναι το τελευταίο στάδιο ζωής του προϊόντος αφού πλέον η ζήτηση είναι ελάχιστη, ενώ πωλήσεις και κέρδη φθίνουν ραγδαία. Η επιχείρηση αναγνωρίζει ότι το προϊόν πρέπει να αποσυρθεί σταματώντας την παραγωγή του. Αυτά συμβαίνουν διότι, νέα προϊόντα εμφανίζονται από την ίδια την εταιρεία και από ανταγωνιστές.

1.3 Δεδομένα που διαμορφώνουν σιγμοειδείς καμπύλες

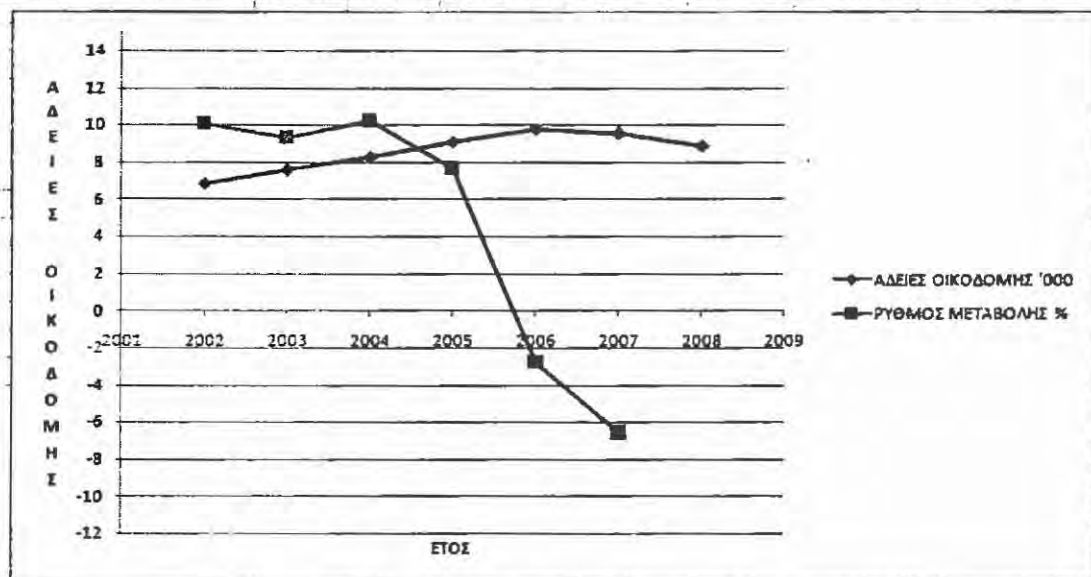
Για να κατανοηθεί το φαινόμενο της εμφάνισης των σιγμοειδών καμπυλών στον οικονομικό βίο, έχουν συλλεγεί και παρουσιάζονται δεδομένα από διάφορες πηγές, τόσο από την Κύπρο όσο και από διεθνείς. Τα δεδομένα απεικονίζονται σε γράφημα με ανεξάρτητη μεταβλητή το χρόνο και εξαρτημένη τον ζητούμενο παράγοντα.

Από το επίσημο ιστότοπο της Στατιστικής Υπηρεσίας της Κύπρου [1] παρουσιάζονται δεδομένα που αφορούν τις οικοδομικές άδειες, τις τιμές των βιομηχανικών υλικών και του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής. Επίσης, παρουσιάζονται δεδομένα που αφορούν την κατανάλωση καυσίμων και συγκεκριμένα του πετρελαίου κίνησης και της βενζίνης. Για τα έσοδα του κράτους είναι πολύ σημαντική η τουριστική βιομηχανία. Δεδομένα σχετικά με την ανάπτυξη αυτού του δείκτη, λαμβάνονται από τον ίδιο ιστότοπο και παρουσιάζονται. Ακολούθως, παρουσιάζονται ο κύκλος εργασιών της Τράπεζας Κύπρου και της βιομηχανίας Muskita Aluminium Industries, που ανήκει στον κατασκευαστικό κλάδο και δραστηριοποιείται στην παραγωγή και επιφανειακή επεξεργασία προφίλ αλουμινίου, που προορίζονται για αρχιτεκτονικούς σκοπούς.

1.3.1 Άδειες οικοδομής στην Κύπρο

Η έγκριση των αιτήσεων για παροχή αδειών οικοδόμησης από την Πολεοδομία αφορά το διάστημα 2002-2008. Η πτώση του σχετικού δείκτη οφείλεται σε μια γενικότερη εικόνα οικονομικής ύφεσης που παρουσιάζεται στην Ευρώπη και ξεκίνησε δειλά να εμφανίζεται και στην Κύπρο από το 2008. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.2, υπάρχει ανοδική πορεία στις αιτήσεις για άδεια οικοδόμησης από το 2002 μέχρι το 2006. Από το 2007 η πορεία φθίνει έως και το 2008. Ο αριθμός αδειών, το 2003 σε σχέση με το 2002, είναι αυξημένος κατά 692 εγκρίσεις. Το 2004, οι εγκρίσεις αυξάνονται κατά 704, το 2005 υπάρχει αύξηση κατά 846 και το 2006 η αύξηση είναι στις 696. Το 2007, υπάρχει μείωση κατά 273 σε σχέση με εκείνες του 2006. Το 2008 παρουσιάζεται περαιτέρω μείωση στις 625 άδειες.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΕΓΚΡΙΘΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ									
2										
3	ΕΤΟΣ	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
4	ΑΔΕΙΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ	6856	7548	8252	9098	9794	9521	8896		
5	ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ %		10,09	9,32	10,25	7,65	-2,78	-6,56		
6	ΑΔΕΙΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ '000	6,856	7,548	8,252	9,098	9,794	9,521	8,896		

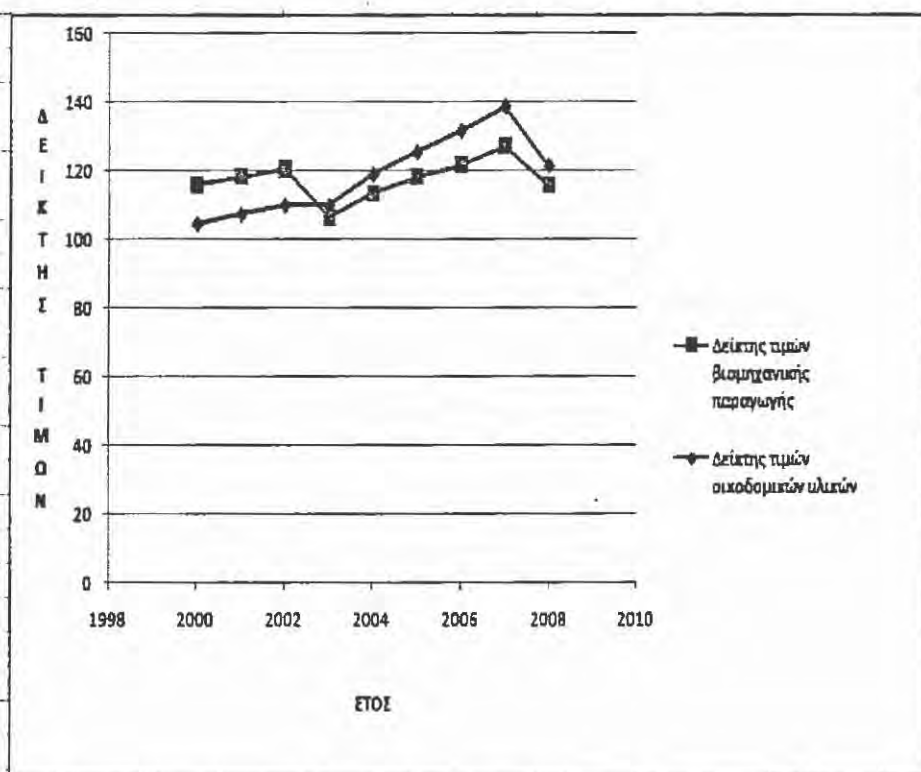


Σχήμα 1.2: Σιγμοειδής μορφή των αδειών οικοδομής στην Κύπρο, και ο ρυθμός μεταβολής, την περίοδο 2002-2008

1.3.2 Δείκτης τιμών οικοδομικών υλικών και βιομηχανικής παραγωγής

Πρόκειται για τη διαμόρφωση των τιμών των οικοδομικών υλικών και έχει άμεση σχέση με τον προηγούμενο δείκτη και το δείκτη βιομηχανικής παραγωγής. Η πορεία που ακολουθεί ο τελευταίος είναι ισχυρή ένδειξη για τη διαμόρφωση της συνολικής οικονομίας και την πορεία που ενδέχεται να ακολουθήσει στο μέλλον. Οι δύο αυτές απεικονίσεις δημιουργούν το σχήμα S σε πλάγια μορφή.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Ετος				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2	Δείκτης τιμών οικοδομικών υλικών				104.66	107.54	110.11	110.0	119.05	125.55	131.81	138.8	121.5
3	Δείκτης τιμών βιομηχανικής παραγωγής				116.18	118.52	120.71	106.7	113.6	118.4	121.98	127.43	116.0
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													

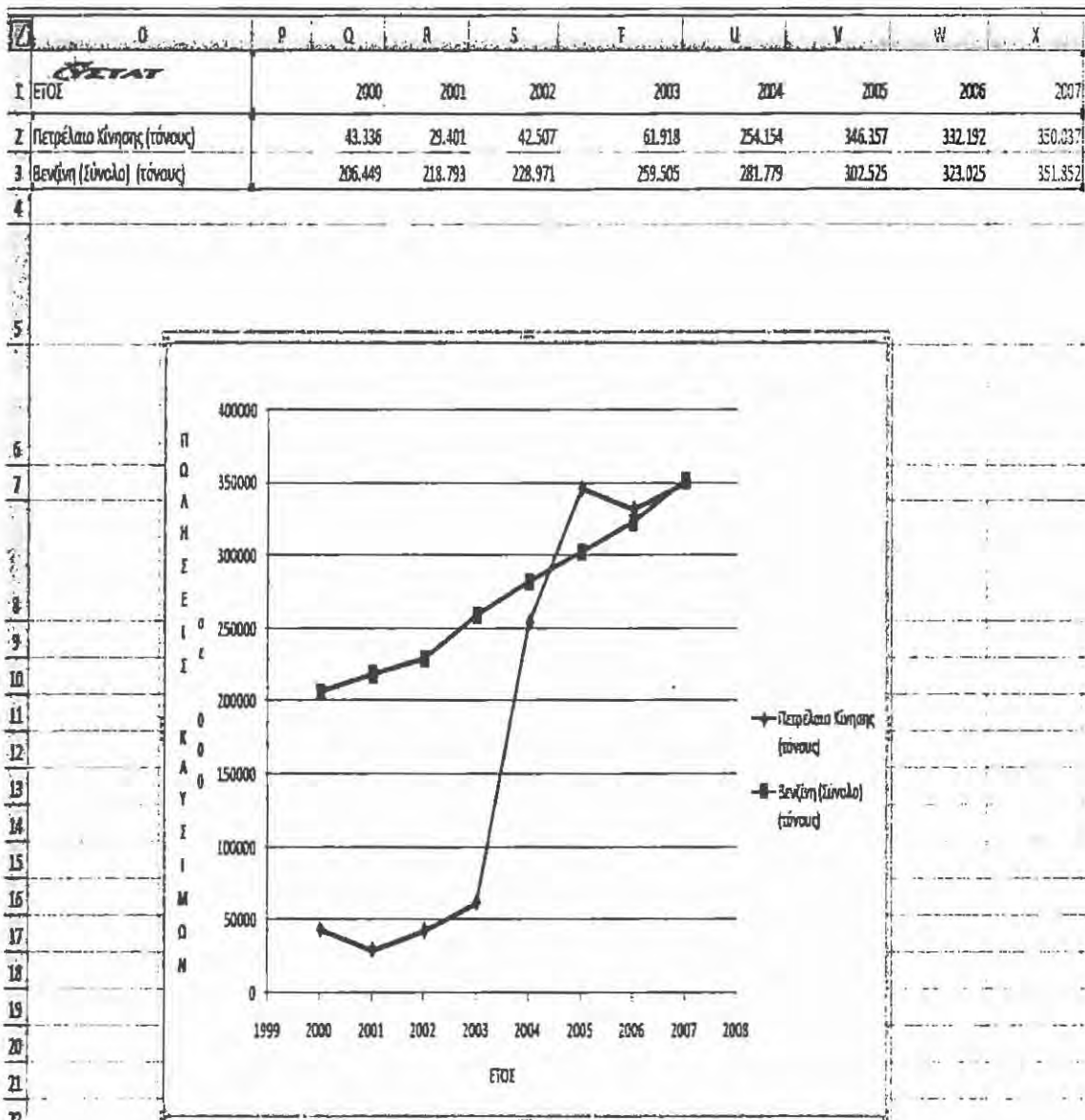


Σχήμα 1.3: Ο δείκτης τιμών οικοδομικών υλικών και ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής

1.3.3 Κατανάλωση καυσίμων

Για την κατανάλωση καυσίμων, φαίνεται καθαρά η σιγμοειδής πορεία στην κατανάλωση του πετρελαίου κίνησης. Αυτό, οφείλεται στο γεγονός ότι, το κόστος του

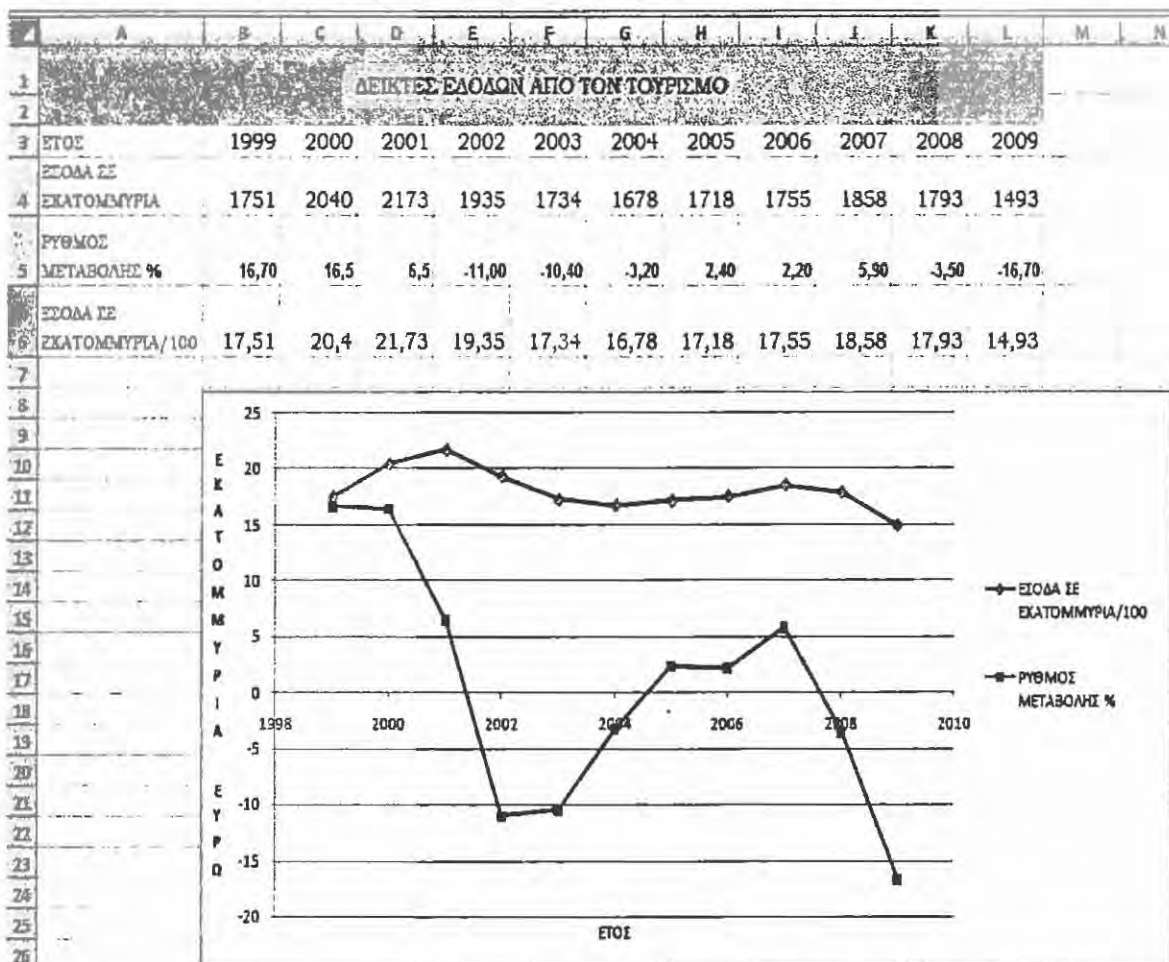
πετρελαίου είναι φθηνότερο από της βενζίνης. Άρα προτιμούνται τα οχήματα με πετρελαιοκίνητες μηχανές παρά με κινητήρα που καίει βενζίνη. Ένας άλλος παράγοντας που επιδρά στις προτιμήσεις των καταναλωτών, είναι η οικονομία στην κατανάλωση. Οι πρώτες είναι πολύ πιο οικονομικές συγκρινόμενες με τις δευτέρες, ίδιας κλάσης. Επιπρόσθετα, οι αυτοβιομηχανίες έχουν βελτιώσει κατά πολύ τις συγκεκριμένες μηχανές σε απόδοση, που ξεπερνούν και εκείνες με χρήση βενζίνης. Στο Σχήμα 1.4 παρουσιάζονται γραφικά τα δεδομένα των δύο ειδών καυσίμων.



Σχήμα 1.4: Γραφική απεικόνιση της κατανάλωσης της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης

1.3.4 Έσοδα από τον Τουρισμό

Η τουριστική βιομηχανία, είναι σημαντικός παράγοντας για τα έσοδα του κράτους. Η Κύπρος αποτελεί τουριστικό προορισμό και η οικονομία εξαρτάται κατά πολύ από τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται αυτός ο παράγοντας. Αν για οποιοδήποτε λόγο η τουριστική προσέλευση στην Κύπρο δεν είναι στα αναμενόμενα επίπεδα, τότε επιφέρει προβλήματα και στους εθνικούς λογαριασμούς. Παρακάτω, στο Σχήμα 1.5, δίνεται η μεταβολή στα έσοδα του κράτους σε σχέση με την προσέλευση τουρισμού τα τελευταία δέκα χρόνια. Την μεγαλύτερη μείωση το κράτος είχε το 2009 (16,7%).

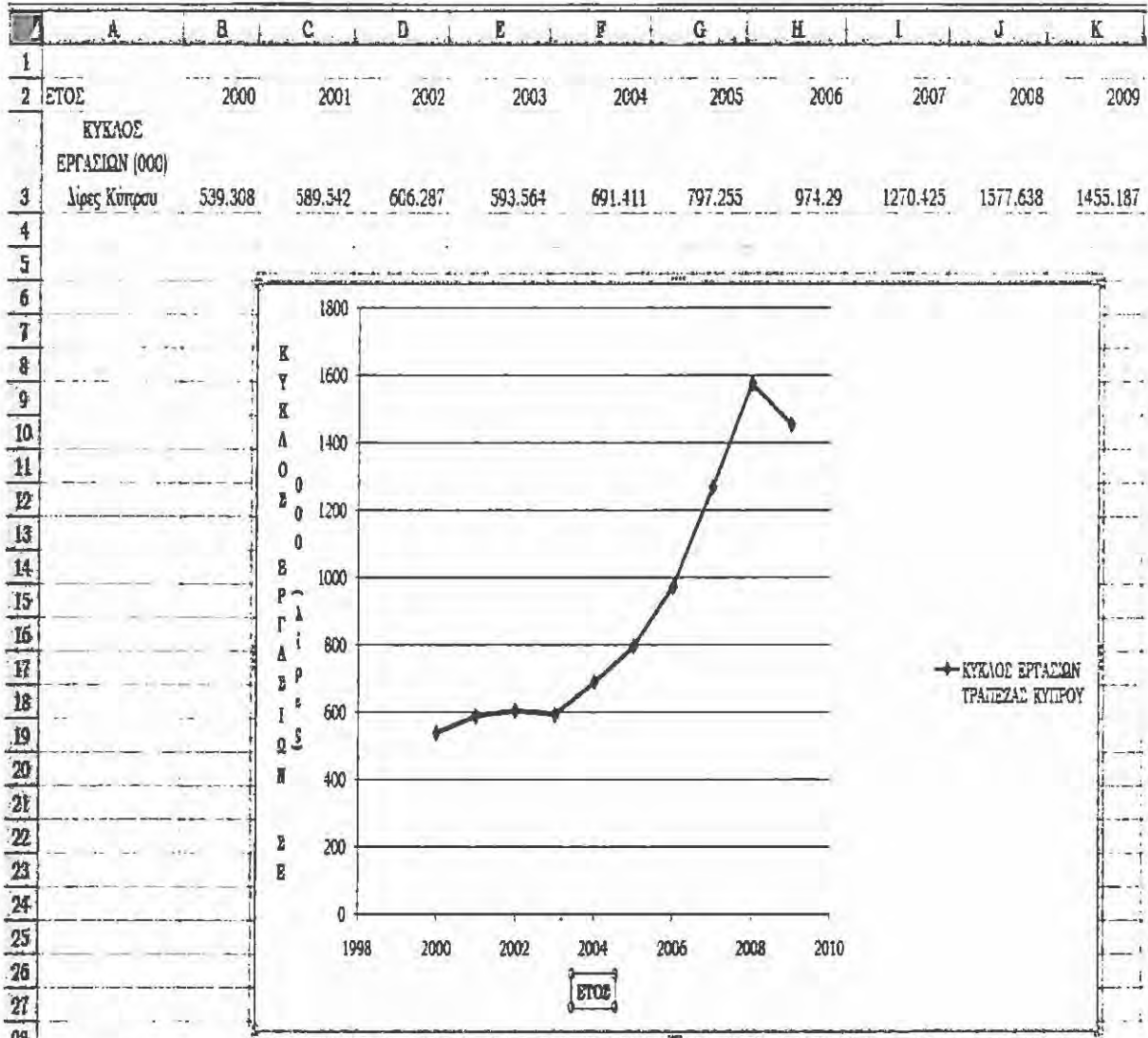


Σχήμα 1.5: Η μεταβολή στα έσοδα του κράτους από τον τουρισμό κατά την περίοδο 1999-2009

1.3.5 Κύκλος εργασιών Τράπεζας Κύπρου

Τα δεδομένα έχουν ληφθεί από τον επίσημο ιστότοπο της Τράπεζας Κύπρου [2] και αφορά το χρονικό διάστημα 2000-2009. Η ύφεση στην οικονομία της Κύπρου είναι

εμφανές ότι επιδρά και στην Τράπεζα Κύπρου, με μείωση του κύκλου εργασιών της, το έτος 2009 (Σχήμα 1.6).



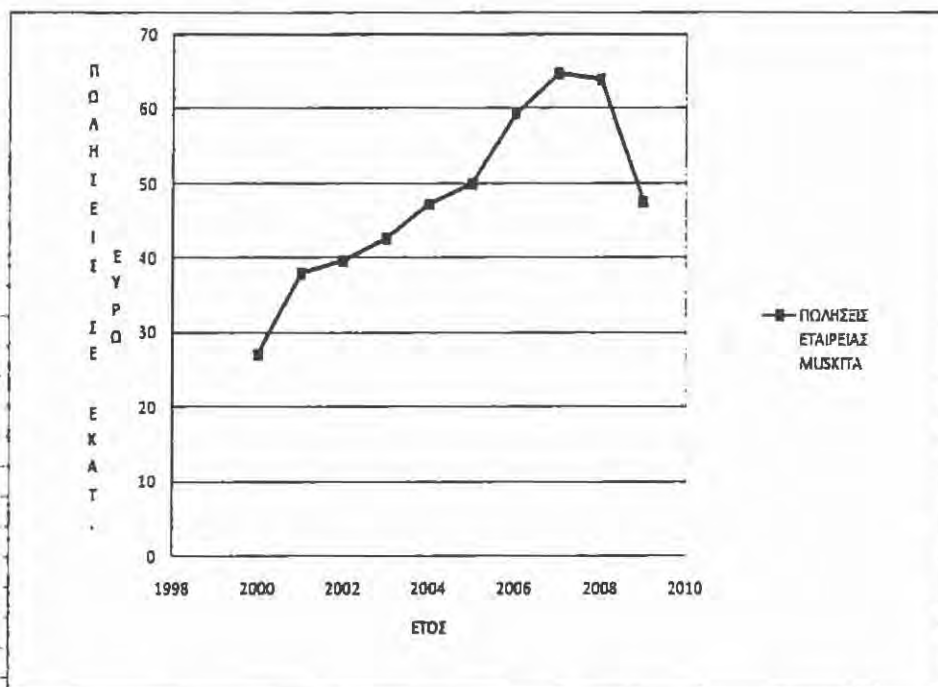
Σχήμα 1.6: Γραφική απεικόνιση του κύκλου εργασιών της Τράπεζας Κύπρου από το 2000 ως το 2009

1.3.6 Πωλήσεις της βιομηχανίας Muskita Aluminium Industries

Η εταιρεία Muskita Aluminium Industries plc (MAI) ιδρύθηκε το 1958 στη Λεμεσό, με αντικείμενο τις κατασκευές αλουμινίου στην Κύπρο. Τα προϊόντα αλουμινίου, που η εταιρεία παράγει, προορίζονται για αρχιτεκτονικούς σκοπούς. Λόγω της οικοδομική ανάπτυξη στην Κύπρο, η απήχηση των συστημάτων αλουμινίου ήταν άμεση. Οι πωλήσεις αλουμινίου αυξάνονται ραγδαία, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι πωλήσεις της εταιρείας. Παρόλα αυτά, πτώση στις πωλήσεις παρουσιάζεται το 2008 και

πολύ μεγαλύτερη το 2009. Η σιγμοειδής εμφάνιση των πωλήσεων αναπαριστάται στο Σχήμα 1.7.

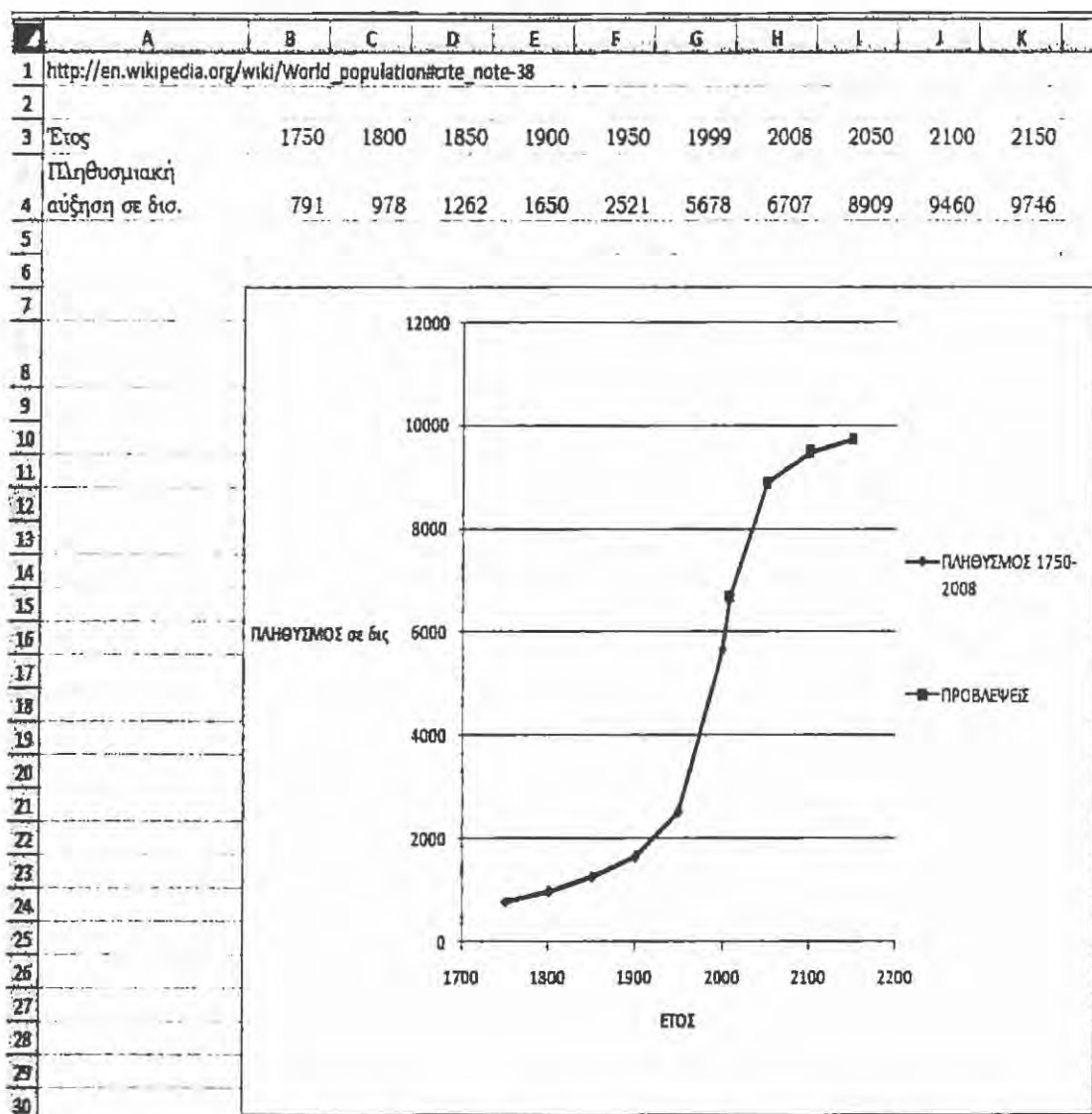
	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1											
2	ΕΤΟΣ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
3	ΠΩΛΗΣΕΙΣ σε										
4	εκατομμύρια										
5	ευρώ	27,035	37,951	39,586	42,587	47,196	49,939	59,298	64,704	63,807	47,463



Σχήμα 1.7: Πωλήσεις της εταιρείας Muskita από το 2000 ως το 2009. Τα δεδομένα έχουν ληφθεί από τις ετήσιες οικονομικές εκθέσεις της εταιρείας

1.3.7 Δεδομένα από διεθνείς πηγές

Από το ιστότοπο της WIKIPEDIA [3] λαμβάνονται δεδομένα για την ανάπτυξη του παγκοσμίου πληθυσμού, από το 1750 μέχρι το 2008. Οι προβλέψεις (βλέπε Παρ. 1.5 και 2.1) έως το έτος 2150, δείχνουν σιγμοειδή πορεία αυτής της ανάπτυξης, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.8.



Σχήμα 1.8: Η γραφική απεικόνιση της αύξησης του πληθυσμού για την περίοδο 1750 - 2008 και πρόβλεψη έως το 2150

1.4 Παραδείγματα και υποδείγματα οικονομικής υποκατάστασης

Ο όρος υποκατάσταση μπορεί να ερμηνευτεί (Μπαμπινιώτης, 1998), ως η σταδιακή αντικατάσταση ενός είδους (τεχνολογίας, προϊόντος, βιολογικού οργανισμού, ο ρόλος που έχει κάποιο πρόσωπο κλπ) με κάποιο άλλο είδος.

Είναι φανερό διάμεσου του χρόνου ότι αλλάζουν οι αγοραστικές συμπεριφορές των ανθρώπων. Για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους, αγοράζουν από τα μικρά μπακάλικα της γειτονιάς τους και ίσως από πλανόδιους πωλητές. Σήμερα όμως η συμπεριφορά έχει αλλάξει και οι άνθρωποι αναζητούν τις μεγάλες αγορές (υπερκαταστήματα) για να

εξυπηρετούνται. Κάποτε, ως μέσο μεταφοράς ήταν οι άμαξες και τα άλογα, ενώ μεταγενέστερα αντικαταστάθηκαν από τις μηχανές. Η εξωτερική κατασκευή των άμαξών αρχικά ήταν από ξύλο ενώ με την πάροδο του χρόνου αυτό το υλικό αντικαταστάθηκε από μέταλλο. Οι κατασκευές των παραθύρων και των θυρών ως υλικό χρησιμοποιούσαν κατά κόρον το ξύλο. Αυτό το υλικό σιγά σιγά αντικαταστήθηκε από άλλα υλικά, όπως είναι το αλουμίνιο και το πλαστικό. Όλα αυτά τα γεγονότα χαρακτηρίζονται από το φαινόμενο της υποκατάστασης.

Στις επιχειρήσεις, το φαινόμενο της υποκατάστασης παρατηρείται όταν κάποια καλύτερα αποτελέσματα αναμένονται, από ό,τι είχε το υποκατεστημένο είδος ή και ακόμα, παρουσιάζονται αλλαγές στο εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης. Αυτές οι αλλαγές επιβάλλουν να γίνουν εσωτερικές αλλαγές για να διατηρηθούν τα υφιστάμενα καλά αποτελέσματα. Οι αλλαγές πάντα αποσκοπούν στο καλύτερο. Γίνονται για να προσαρμοστούν οι επιχειρήσεις σε αλλαγές που παρουσιάζονται στο περιβάλλον. Παραδείγματα τέτοιων εξωτερικών αλλαγών μπορεί να είναι αλλαγές στα οικονομικά μεγέθη της χώρας ή του κλάδου, νέα προϊόντα με νέες ιδιότητες που προσφέρουν μεγαλύτερη ικανοποίηση στον καταναλωτή, γενικές αλλαγές στη συμπεριφορά του καταναλωτή/πελάτη, νέες τεχνολογίες που μειώνουν τα κόστη παραγωγής, είσοδος στην αγορά νέων επιχειρήσεων, αλλαγές σε τιμές πρώτων υλών, αλλαγές σε νομοθετικές ρυθμίσεις, και πολλές άλλες περιπτώσεις (Παπαδάκης, 2007).

Η υποκατάσταση αποτελεί κίνδυνο, απειλή για οποιαδήποτε επιχείρηση (Porter, 1998). Όσο το ποσοστό υποκατάστασης σε μια αγορά μεγαλώνει, τόσο ο ανταγωνισμός γίνεται εντονότερος και κατά συνέπεια, τα κέρδη της επιχείρησης θα είναι εξαρτημένα από την επίδραση που θα έχει το ποσοστό υποκατάστασης. Η επιχείρηση οφείλει να αντιδράσει, αν θέλει να κρατηθεί ζωντανή σε αυτό τον πόλεμο που εξελίσσεται σε μια αγορά. Θα πρέπει να προχωρήσει σε ανάλογες ενέργειες, που θα της επιτρέψουν να εισχωρήσει στην αγορά διατηρώντας την ανάπτυξή της.

Συνεπώς μια επιχείρηση θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσει, αλλά και να αναλύσει σε μετέπειτα στάδιο, μια διαφαινόμενη υποκατάσταση. Στην απλούστερη περίπτωση, θα ερευνήσει στην αγορά που δραστηριοποιείται, για προϊόντα που προσφέρουν αξία στον καταναλωτή και τον εξυπηρετούν κατά τον ίδιο τρόπο με προϊόντα που η ίδια παράγει. Πρόσφατο παράδειγμα, από τη βιομηχανία κατασκευής αεροπλάνων, είναι η προσπάθεια που γίνεται να υποκαταστήσουν το εξωτερικό περίβλημα με πλαστικό

αντί κράματος αλουμινίου που χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Αυτό θα μειώσει την κατανάλωση καυσίμων.

Ανάλογα του εύρους των λειτουργιών που το νέο προϊόν υποκαθιστά ένα παλαιότερο και της σχέσης τιμής/απόδοσης (πόσα θα πληρώσει ο καταναλωτής και ποιά αξία θα του δώσει), το νέο προϊόν αποκτά πλεονεκτήματα. Ο βαθμός συσχέτισης της τεχνολογίας του νέου προϊόντος και του υφιστάμενου στην αγορά η υποκατάσταση γενικά, διακρίνεται σε τρεις μορφές, (Smith, 1992):

1. Μερική υποκατάσταση. Το νέο προϊόν υποκαθιστά το παλαιότερο, που βρίσκεται στην αγορά, σε κάποιες λειτουργίες του, αλλά όχι όλες. Επίσης, το νέο προϊόν έχει τις ιδιότητες του παλαιού και επιπρόσθετα, κάποιες νέες. Παράδειγμα, τα συστήματα κλιματισμού, όπου τα παλιότερα δροσίζαν τον χώρο και τα πιο νέα δροσίζουν, αλλά και ζεσταίνουν.

2. Υποκατάσταση προϊόντος. Βάση των ιδιοτήτων που έχει το υφιστάμενο στην αγορά προϊόν, αναπτύσσεται από τα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης, ένα νέο. Παράδειγμα, η τεχνολογία της ασπρόμαυρης τηλεόρασης έχει οδηγήσει στις έγχρωμες τηλεοράσεις.

3. Υποκατάσταση πλεονεκτημάτων. Οι ιδιότητες που έχει το παλαιότερο προϊόν είναι μικρής αξίας. Τα ρολόγια χειρός παλιάς τεχνολογίας που χρειάζονταν φόρτιση (κούρδισμα) έχουν υποκατασταθεί από τα ρολόγια quartz, με μπαταρία.

Μερικά παραδείγματα υποκατάστασης είναι: Πολλές εταιρείες χρησιμοποιούσαν τον χάλυβα για να κατασκευάσουν τα μεταλλικά δοχεία συσκευασίας. Σήμερα αντί χάλυβα χρησιμοποιείται το αλουμίνιο. Στη χρήση ενέργειας, η τάση είναι να αντλείται ενέργεια όχι μόνο από το πετρέλαιο, αλλά και από άλλες πηγές, όπως είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στις κλωστοϋφαντουργίες, η φυσική υφασμάτινη ίνα (jute) παρακμάζει, έναντι της συνθετικής υφασμάτινης ίνας από πολυεστέρα. Οι βιομηχανίες ελαστικών έχουν περάσει από το 1961 μέχρι το 1990 διαδοχικά από Cotton >Rayon >Nylon> στο Polyester, Fiberglass, Steel, και Kevlar τα οποία ακμάζουν.

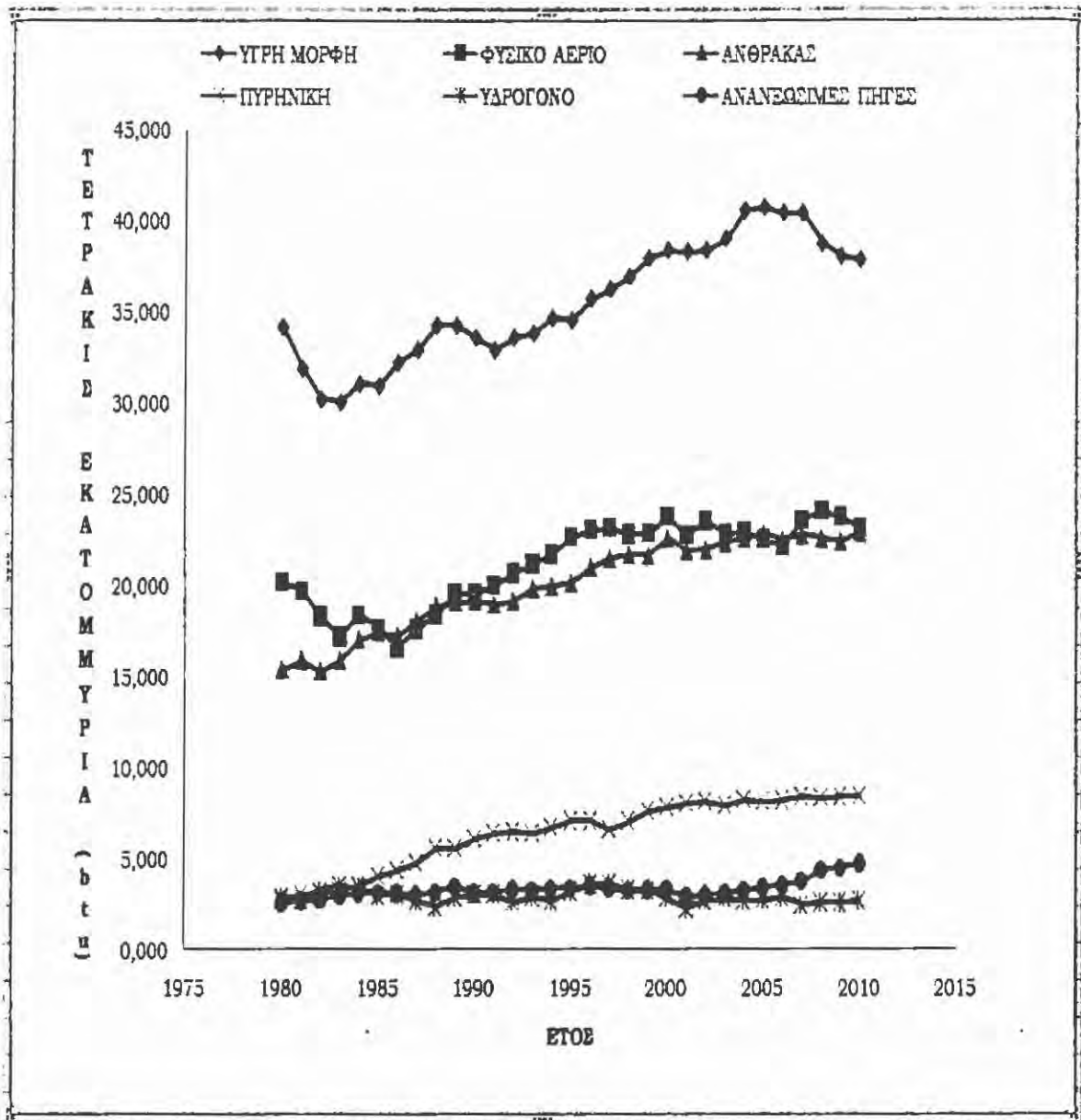
1.4.1 Κατανάλωση ενέργειας σε διάφορες μορφές

Στον ιστότοπο της Energy Information Administration [4] υπάρχουν πληθώρα δεδομένων που αφορούν γενικά την ενέργεια. Στην πιο κάτω εικόνα παρουσιάζονται τα δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας σε διάφορες μορφές, όπως αυτές δημοσιεύονται στον πιο πάνω ιστότοπο και το Σχήμα 1.9 δίνει το αντίστοιχο γράφημα. Είναι εμφανής η

Σημοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

τάση για να υποκατασταθεί η υγρή μορφή ενέργειας (πετρέλαιο), από άλλες μορφές. Τόσο η πυρηνική όσο και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν τάση ανάπτυξης.

	A	B	C	D	E	F	G
2	Release Date Full Report: March 2009						
3	Next Release Date Full Report: March 2010						
4							
5	ΕΤΟΣ	ΥΓΡΗ ΜΟΡΦΗ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΑΝΘΡΑΚΑΣ	ΠΥΡΗΝΙΚΗ	ΥΔΡΟΓΟΝΟ	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ
6	1980	34,202	20,235	15,388	2,739	2,900	2,585
7	1981	31,938	19,747	15,892	3,008	2,758	2,713
8	1982	30,250	18,356	15,300	3,131	3,266	2,750
9	1983	30,088	17,221	15,879	3,203	3,527	2,999
10	1984	31,093	18,394	17,059	3,553	3,386	3,094
11	1985	30,973	17,703	17,465	4,076	2,970	3,164
12	1986	32,255	16,591	17,244	4,380	3,071	3,093
13	1987	32,932	17,640	18,017	4,754	2,635	3,037
14	1988	34,290	18,448	18,886	5,587	2,334	3,165
15	1989	34,281	19,602	19,100	5,602	2,837	3,485
16	1990	33,614	19,603	19,177	6,104	3,046	3,098
17	1991	32,917	20,033	19,001	6,422	3,016	3,151
18	1992	33,608	20,714	19,157	6,479	2,617	3,294
19	1993	33,840	21,229	19,862	6,410	2,892	3,275
20	1994	34,669	21,728	19,968	6,694	2,683	3,365
21	1995	34,552	22,671	20,150	7,075	3,205	3,385
22	1996	35,756	23,085	21,025	7,087	3,590	3,496
23	1997	36,264	23,223	21,492	6,597	3,640	3,433
24	1998	36,932	22,830	21,723	7,068	3,297	3,245
25	1999	37,958	22,909	21,680	7,610	3,268	3,293
26	2000	38,402	23,824	22,645	7,862	2,811	3,316
27	2001	38,331	22,773	21,944	8,033	2,242	2,929
28	2002	38,399	23,558	21,965	8,143	2,689	3,032
29	2003	39,044	22,897	22,371	7,959	2,825	3,091
30	2004	40,590	22,931	22,604	8,222	2,690	3,275
31	2005	40,739	22,583	22,841	8,160	2,703	3,395
32	2006	40,441	22,191	22,508	8,214	2,869	3,570
33	2007	40,444	23,638	22,793	8,415	2,463	3,741
34	2008	38,760	24,100	22,599	8,337	2,587	4,389
35	2009	38,069	23,789	22,445	8,416	2,567	4,486
36	2010	37,887	23,198	22,908	8,446	2,670	4,743



Σχήμα 1.9: Δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας (σε btu) για διάφορες μορφές από το 1980

1.4.2 Υποκατάστατα πρώτης ύλης στην βιομηχανία ελαστικών

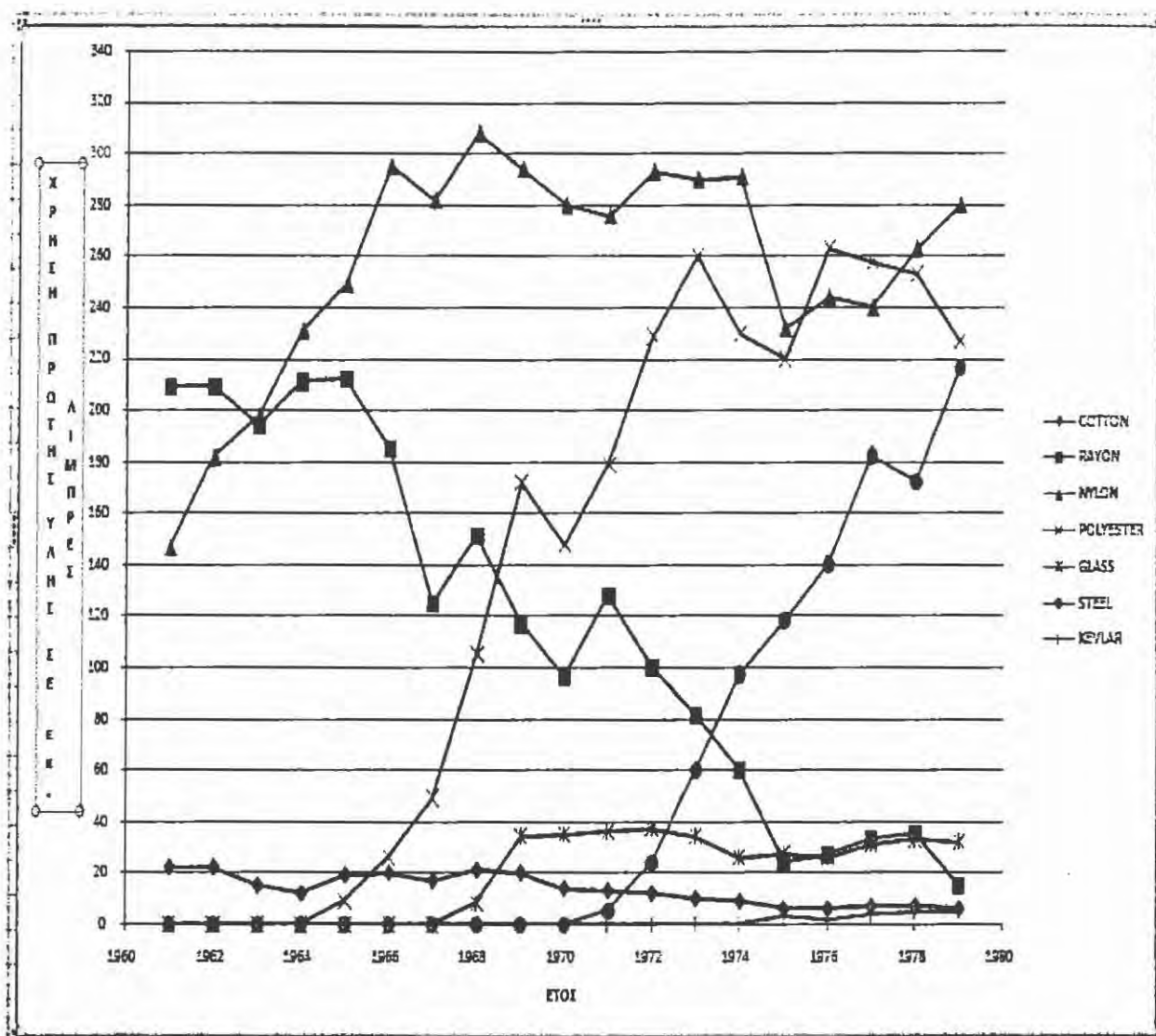
Τα σύνολα των δεδομένων αφορούν την πρώτη υλη που οι βιομηχανίες ελαστικών αυτοκινήτων άρχισαν να χρησιμοποιούν από το 1961 μέχρι το 1990, (Merino, 1990).

Η διαδοχική σειρά χρήσης είναι, COTTON, RAYON, NYLON, POLYESTER, GLASS, STEEL, KEVLAR με το polyester και steel να ακμάζουν μέχρι σήμερα. Τα δεδομένα φαίνονται στην πιο κάτω εικόνα.

Σχημοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

7	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ α' ΥΑΦΕ στις ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ στις ΗΠΑ σε εκ. lbs								
3									
4	ΕΤΟΣ	COTTON	RAYON	NYLON	POLYESTER	GLASS	STEEL	KEVLAR	TOTAL
5	1961	22	209	147	0	0	0	0	378
6	1962	22	209	182	0	0	0	0	413
7	1963	15	194	198	0	0	0	0	407
8	1964	12	211	231	0	0	0	0	454
9	1965	19	212	249	9	0	0	0	489
10	1966	20	185	295	26	0	0	0	526
11	1967	17	125	282	49	0	0	0	473
12	1968	21	151	308	105	8	0	0	593
13	1969	20	117	294	172	34	0	0	637
14	1970	14	96	280	148	35	0	0	573
15	1971	13	128	276	179	36	5	0	637
16	1972	12	100	293	229	37	24	0	695
17	1973	10	81	290	260	34	60	0	735
18	1974	9	60	291	230	26	97	0	713
19	1975	6	24	232	220	27	118	3	630
20	1976	6	27	244	263	26	140	2	708
21	1977	7	33	240	258	31	182	4	755
22	1978	7	35	263	253	33	172	5	768
23	1979	6	15	280	227	32	216	5	781
24	1980	6	12	240	205	30	241	4	738
25	1981	6	12	237	213	34	268	5	775
26	1982	6	11	232	221	37	297	6	810
27	1983	6	11	226	228	41	326	7	845
28	1984	5	11	219	235	16	357	9	852
29	1985	5	10	210	242	50	390	10	917
30	1986	5	9	205	246	54	405	13	937
31	1987	4	8	199	249	58	421	16	955
32	1988	4	7	193	252	62	437	19	974
33	1989	3	6	187	256	66	453	22	993
34	1990	3	5	180	259	70	470	25	1012

Τα δεδομένα των στηλών Β:Η, αναπαριστώνται γραφικά ως προς το έτος στο Σχήμα 1.10.



Σχήμα 1.10: Διαδοχική υποκατάσταση της πρώτης ύλης στην βιομηχανία ελαστικών από το 1960 έως το 1980

Παρατηρώντας το πιο πάνω γράφημα εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Η κάθε μια πρώτη ύλη αναπτύσσεται, φθάνοντας σε κάποιο μέγιστο σημείο χρήσης, μετά από το οποίο ακολουθεί η παρακμή.
2. Το cotton σχεδόν δεν χρησιμοποιείται.
3. Το rayon μετά από ένα μέγιστο, πριν το 1960, άρχισε φθίνουσα πορεία στις προτιμήσεις των κατασκευαστών.
4. Το nylon είχε μέγιστο σημείο χρήσης στις βιομηχανίες το 1968 περίπου και στην συνέχεια ακολούθησε πορεία παρακμής.

5. Αυξητικές τάσεις παρουσιάζουν τα polyester, glass (fiberglass), steel και Kevlar.

Αν όλα τα δεδομένα απόδοσης των ελαστικών, σε σχέση με την α' υλη που χρησιμοποιήθηκε, παρασταθούν γραφικά ως εξαρτημένη μεταβλητή (x), σε σχέση με τις δαπάνες για βελτίωση τους (y) τότε το σχήμα θα είναι σιγμοειδής καμπύλη για αυτές τις βιομηχανίες.

Οι εικόνες που ακολουθούν, παρουσιάζουν σε πίνακες το polyester, το cotton, το rayon και το nylon ως πρώτη υλη στις βιομηχανίες ελαστικών. Η πρώτη στήλη του πίνακα δίνει το έτος που εισήχθη η πρώτη υλη στην αγορά. Στην δεύτερη στήλη είναι αριθμηση του έτους. Στην τρίτη στήλη είναι ο συντελεστής απόδοσης των ελαστικών όταν η σχέση της απόδοσης με το κόστος επένδυσης για βελτίωση του προϊόντος (R&D), είναι εκθετικά αύξουσα. Η επόμενη στήλη δίνει τον συντελεστή απόδοσης όταν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ απόδοσης και R&D.

POLYESTER				
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ				
ΕΤΟΣ		S-ΚΑΜΠΥΛ	ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡ	ΚΟΣΤΟΣ R&D
1969	1	9	9	239.04
1970	2	9.2	9.5	239.12
1971	3	9.4	9.8	239.44
1972	4	9.7	10.2	239.8
1973	5	10	10.5	240.84
1974	6	10.4	10.8	242.8
1975	7	10.8	11.1	247
1976	8	11.4	11.4	253.88
1977	9	12.5	11.8	259.88
1978	10	13.6	12	266.97
1979	11	14.2	12.4	276.12
1980	12	14.6	12.7	286.52
1981	13	15	13.1	295.72
1982	14	15.3	13.4	304.52
1983	15	15.5	13.7	315.04
1984	16	15.7	14	325.36
1985	17	15.9	14.4	335.48
1986	18	16	14.7	344.56

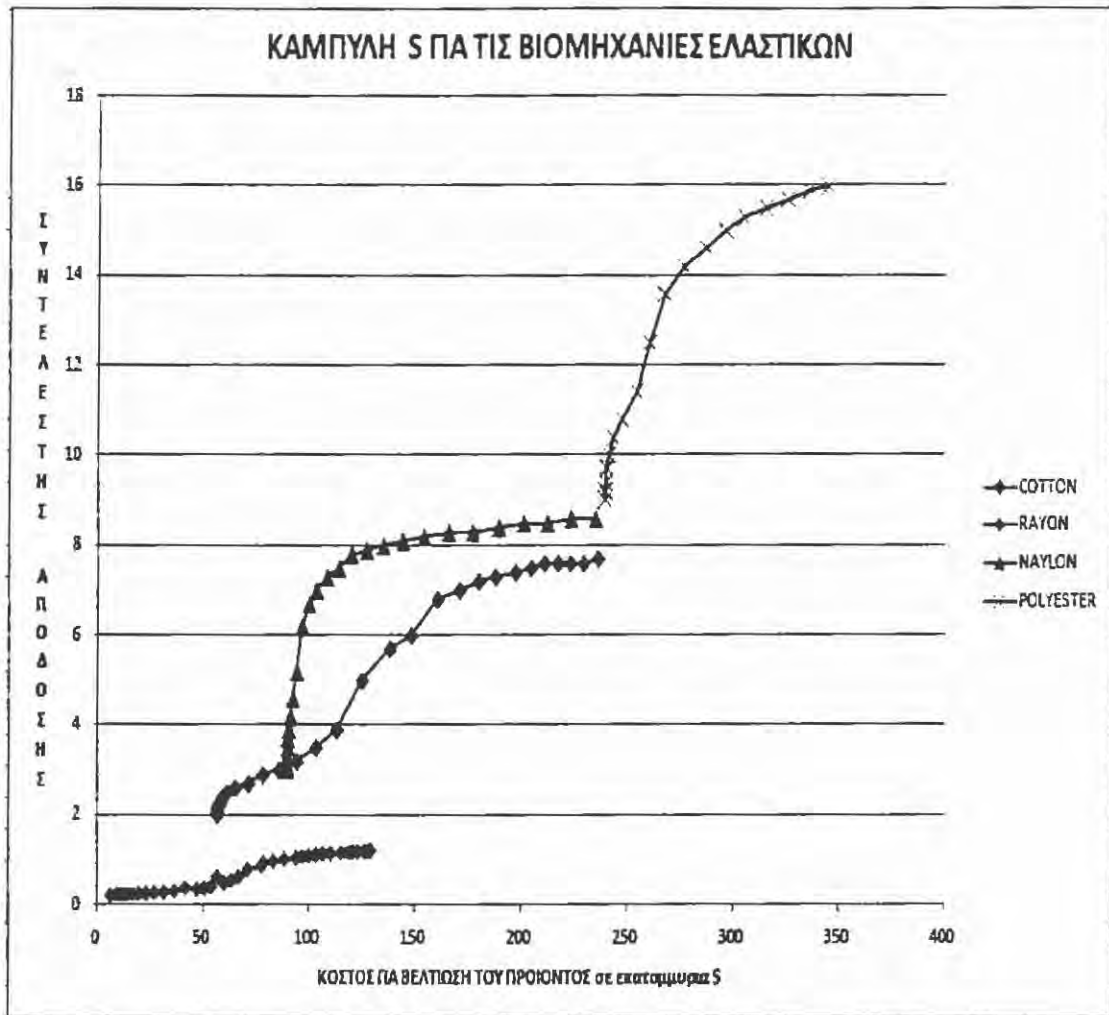
Σημοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

COTTON					
ΕΤΟΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ		ΚΟΣΤΟΣ R&D	
		S-ΚΑΜΠΥΛΗ	ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ		
1918	1	0.2	0.2	5.8	
1919	2	0.22	0.23	8.8	
1920	3	0.22	0.26	11.2	
1921	4	0.22	0.29	13.6	
1922	5	0.23	0.32	16.2	
1923	6	0.24	0.34	19.2	
1924	7	0.24	0.37	22.6	
1925	8	0.26	0.4	26.6	
1926	9	0.27	0.43	31	
1927	10	0.29	0.46	35.8	
1928	11	0.36	0.48	41	
1929	12	0.33	0.52	46.6	
1930	13	0.36	0.54	50.06	
1931	14	0.39	0.57	53.3	
1932	15	0.62	0.6	56.08	
1933	16	0.47	0.62	59.26	
1934	17	0.53	0.66	62.78	
1935	18	0.61	0.68	66.28	
1936	19	0.78	0.72	70.6	
1937	20	0.87	0.76	76.88	
1938	21	0.92	0.77	78.06	
1939	22	0.97	0.8	82.8	
1940	23	1.01	0.82	87.94	
1941	24	1.04	0.85	93.4	
1942	25	1.07	0.86	96.48	
1943	26	1.09	0.91	99.56	
1944	27	1.11	0.94	102.84	
1945	28	1.13	0.97	106.18	
1946	29	1.14	1	109.88	
1947	30	1.15	1.02	114.66	
1948	31	1.16	1.06	118.36	
1949	32	1.17	1.08	120.28	
1950	33	1.18	1.14	122.8	
1951	34	1.19	1.14	125.96	
1952	35	1.19	1.19	128.02	
1953	36	1.2	1.2	128.52	

RAYON					
ΕΤΟΣ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ		ΚΟΣΤΟΣ R&D	
		S-ΚΑΜΠΥΛΗ	ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ		
1938	1	2	2	56.03	
1939	2	2.1	2.2	56.18	
1940	3	2.2	2.4	56.48	
1941	4	2.2	2.6	56.99	
1942	5	2.3	2.9	57.71	
1943	6	2.4	3.1	58.58	
1944	7	2.5	3.3	60.74	
1945	8	2.6	3.6	64.66	
1946	9	2.7	3.8	70.76	
1947	10	2.9	4	77.66	
1948	11	3	4.2	85.25	
1949	12	3.2	4.5	93.68	
1950	13	3.5	4.7	102.71	
1951	14	3.9	4.9	112.43	
1952	15	5	5.2	124.52	
1953	16	5.7	5.4	137.69	
1954	17	6	5.6	147.71	
1955	18	6.8	5.8	160.19	
1956	19	7	6.1	170.54	
1957	20	7.2	6.3	179.54	
1958	21	7.3	6.5	187.46	
1959	22	7.4	6.7	196.79	
1960	23	7.5	7	204.23	
1961	24	7.6	7.2	210.5	
1962	25	7.6	7.4	216.77	
1963	26	7.6	7.6	222.59	
1964	27	7.6	7.8	228.92	
1965	28	7.7	8	235.78	

ΕΤΟΣ	NYLON			ΚΟΣΤΟΣ R&D
	S-KΑΜΠΥΛΗ	ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΡΟΣΑ	ΕΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
1954	1	3	3	89.04
1955	2	3.1	3.2	89.12
1956	3	3.3	3.4	89.2
1957	4	3.5	3.6	89.36
1958	5	3.7	3.8	89.56
1959	6	3.9	3.9	89.88
1960	7	4.2	4.2	90.64
1961	8	4.6	4.3	91.8
1962	9	5.2	4.5	93.76
1963	10	6.2	4.7	96.2
1964	11	6.7	4.9	99.56
1965	12	7	5.1	103.08
1966	13	7.3	5.3	108.04
1967	14	7.5	5.5	113.6
1968	15	7.8	5.7	119.56
1969	16	7.9	5.9	126.76
1970	17	8	6.1	134.68
1971	18	8.1	6.3	143.92
1972	19	8.2	6.4	153.88
1973	20	8.3	6.6	165.68
1974	21	8.3	6.8	176.96
1975	22	8.4	7	189.28
1976	23	8.5	7.2	201.04
1977	24	8.5	7.4	212.24
1978	25	8.6	7.6	223.28
1979	26	8.6	7.8	235

Στο Σχήμα 1.10, γίνεται γραφική παράσταση της απόδοσης των ελαστικών, κατασκευασμένα από την αντίστοιχη πρώτη υλη (άξονας y), και του χρηματικού κόστους της έρευνας για βελτίωση της απόδοσης των ελαστικών (άξονας x).



Σχήμα 1.11: Η σιγμοειδής καμπύλη για τις βιομηχανίες ελαστικών

Για τις καμπύλες του Σχήματος 1.11 μπορεί να ειπωθούν τα έξης:

- Για όλες τις πρώτες ύλες, η S καμπύλη χαρακτηρίζεται από μια αργή αρχική ανάπτυξη και καθώς η γνώση για βελτίωση της απόδοσής τους μεγαλώνει, τότε ακολουθεί μια επιταχυνόμενη αύξηση της καμπύλης, που ξανά γίνεται αργή. Το κόστος για περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης των ελαστικών είναι πολύ ψηλό.
- Όταν στην καμπύλη αρχίζει ο ρυθμός να μειώνεται, τότε μια νέα τεχνολογία εισάγεται.
- Η υποκατάσταση του cotton από το rayon ακολουθεί την S καμπύλη.
- Όταν το polyester φτάσει στο ανώτατο όριο ανάπτυξης (άνω ασύμπτωτη), τότε μια νέα τεχνολογία θα την υποκαταστήσει, όπως είναι το steel, το Kevlar ή το fiberglass.

1.4.3 Υποκατάσταση στα μεταλλικά δοχεία συσκευασίας υγρών ποτών

Μια μέθοδος συσκευασίας υγρών πόσιμων προϊόντων (π.χ. μπύρας ή αναψυκτικών), πριν την προώθησή τους στην αγορά, είναι μέσα σε μεταλλικά δοχεία. Από τις αρχές του 1960 έως τα τέλη του 1970 το μεταλλικό δοχείο που κυριαρχούσε στην αγορά, ήταν κατασκευασμένο από χάλυβα και αποτελείται από τρία μέρη συγκολλημένα μεταξύ τους: η βάση του δοχείου και το πάνω μέρος, που συγκολλούνται με το εξωτερικό κυλινδρικό περίβλημα του δοχείου. Αρχές του 1960, μια νέα τεχνολογία αναπτύσσεται που αρχίζει να συναγωνίζεται την υφιστάμενη τότε, της αγοράς. Η νέα τεχνολογία κατασκεύαζε τα δοχεία με δυο μέρη, που συγκολλούνται μεταξύ τους και πλέον αντί χάλυβα, το αλουμίνιο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί εξίσου. Ένα κομμάτι ήταν η βάση με το κυλινδρικό τοίχωμα του δοχείου, που ενώνεται με το πάνω μέρος. Τα δεδομένα αφορούν αυτή την περίπτωση υποκατάστασης, τόσο της τεχνολογίας παραγωγής όσο και για το υλικό που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, για την κατασκευή των δοχείων, (Machnic, 1980).

Η παρακάτω εικόνα, δίνει σε πίνακα τα δεδομένα του ποσοστού της αγοράς που καταλαμβάνει η κάθε τεχνολογία, με το αντίστοιχο υλικό, από το 1963 ως το 1978. Η στήλη Β του πίνακα, δίνει το μερίδιο αγοράς σε % κάθε έτος, για την τεχνολογία τρία μέρη χάλυβα (3-χαλυβας). Η στήλη C δίνει, το μερίδιο αγοράς σε % για την τεχνολογία δυο μέρη χάλυβα (2-χαλυβα) και η στήλη D, δίνει το μερίδιο της τεχνολογίας για δυο μέρη αλουμίνιο (2-αλουμινιο).

Το Σχήμα 1.12, δίνει την γραφική απεικόνιση των δεδομένων και παρατηρείται η απώλεια μεριδίου αγοράς της τεχνολογίας 3-χαλυβας έναντι της τεχνολογίας 2-αλουμινιο. Η χρήση του χάλυβα, ως υλικού κατασκευής των δοχείων συσκευασίας στην νέα τεχνολογία, δεν αποδεικνύει υποκατάσταση του αλουμινίου στην ίδια τεχνολογία.

	A	B	C	D
1				
2	γ (έτος)	3-χάλυβας %	2-χάλυβας %	2-αλουμίνιο %
3	1963	94,5		5,5
4	1964	90,7		9,3
5	1965	90,1		9,9
6	1966	88,2		11,8
7	1967	84,8		15,2
8	1968	84,5		15,5
9	1969	81,9		18,1
10	1970	80		20
11	1971	72,8		27,2
12	1972	77,4		22,6
13	1973	72,3		27,7
14	1974	65,4		34,6
15	1975	54,8	6,9	38,3
16	1976	43,4	11,7	44,9
17	1977	35,3	14,2	50,4
18	1978	26,6	18,1	55,3



Σχήμα 1.12: Η υποκατάσταση της τεχνολογίας τρία μέρη συγκολλημένα για την κατασκευή των μεταλλικών δοχείων, από την τεχνολογία δυο μέρη. Η χρήση του αλουμινίου στην τεχνολογία, δεν υποκαθίσταται από την χρήση του χάλυβα που εμφανίζεται το 1975

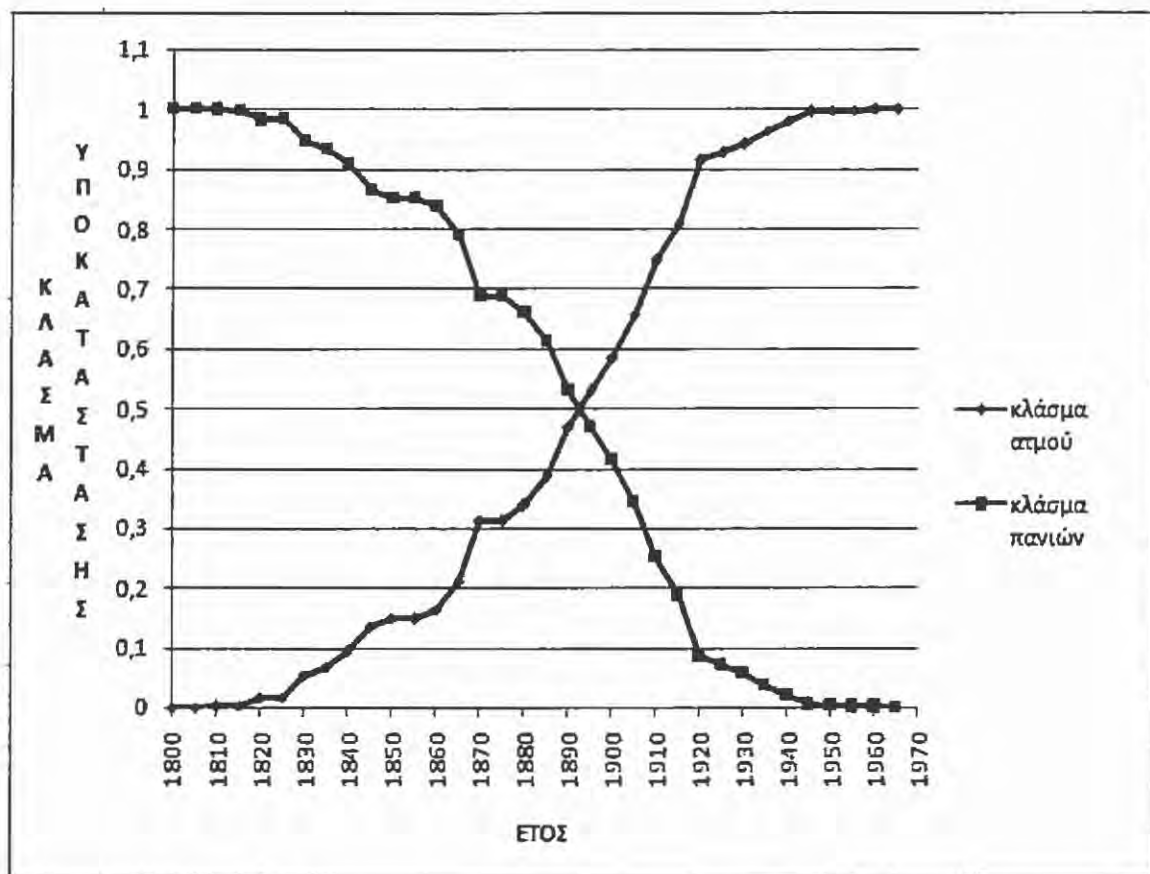
1.4.4 Υποκατάσταση των ιστιοφόρων από τις ατμομηχανές

Αρχικά, η κίνηση των πλωτών σκαφών γινόταν με την βοήθεια του ανέμου και των πανιών. Η τεχνολογία όμως αναπτύχθηκε και ο ατμός ως κινητήρια δύναμη στα πλωτά σκάφη άρχισε να εφαρμόζεται από το έτος 1810. Η παρακάτω εικόνα δίνει σε πίνακα τα δεδομένα υποκατάστασης των δυο μέσων για την κίνηση των σκαφών στις θάλασσες, (Lenz, Lanford 1972).

	A	B	C	D	E	F
		ΑΤΜΟΚΙΝΗΣΗ (steam) σε 000 τόνους	ΠΑΝΙΑ (sail) σε 000 τόνους	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΛΑΣΜΑ ΑΤΜΟΣ (α)	ΚΛΑΣΜΑ ΠΑΝΙΑ (π)
1	ΕΤΟΣ					
2	1800	0	972	972	0	1
3	1805	0	1140	1140	0	1
4	1810	1	1424	1425	0,001	0,999
5	1815	3	1365	1368	0,002	0,998
6	1820	22	1258	1280	0,017	0,983
7	1825	23	1400	1423	0,016	0,984
8	1830	64	1127	1191	0,054	0,946
9	1835	123	1702	1825	0,067	0,933
10	1840	202	1978	2180	0,093	0,907
11	1845	326	2091	2417	0,135	0,865
12	1850	526	3010	3536	0,149	0,851
13	1855	770	4442	5212	0,148	0,852
14	1860	868	4486	5354	0,162	0,838
15	1865	1067	4030	5097	0,209	0,791
16	1870	1075	2363	3438	0,313	0,687
17	1875	1169	2585	3754	0,311	0,689
18	1880	1212	2366	3578	0,339	0,661
19	1885	1495	2374	3869	0,386	0,614
20	1890	1859	2109	3968	0,468	0,532
21	1895	2213	1965	4178	0,530	0,470
22	1900	2658	1885	4543	0,585	0,415
23	1905	3741	1962	5703	0,656	0,344
24	1910	4900	1655	6555	0,748	0,252
25	1915	5944	1384	7328	0,811	0,189
26	1920	13466	1272	14738	0,914	0,086
27	1925	14495	1125	15620	0,928	0,072
28	1930	12275	757	13032	0,942	0,058
29	1935	11433	441	11874	0,963	0,037
30	1940	10102	200	10302	0,981	0,019
31	1945	28669	115	28784	0,996	0,004
32	1950	26273	82	26355	0,997	0,003
33	1955	24706	40	24746	0,998	0,002
34	1960	23553	23	23576	0,999	0,001
35	1965	19720	8	19728	1,000	0,000

Τα δεδομένα είναι της περιόδου 1800-1965. Οι τιμές δίνονται σε χιλιάδες τόνους κίνησης, από ατμό και από πανιά (ιστιοφόρα). Οι στήλες E και F είναι το ποσοστό του ατμού και των πανιών αντίστοιχα, ως κλάσμα του συνολικού φορτίου που διαπλέει το αντίστοιχο έτος. Η υποκατάσταση άρχισε να εμφανίζεται γύρω στο 1815 και πλήρη

υποκατάσταση έγινε το 1965. Στο Σχήμα 1.13 απεικονίζονται γραφικά τα πιο πάνω δεδομένα και είναι εμφανής η σιγμοειδής πορεία της υποκατάστασης.



Σχήμα 1.13: Η σιγμοειδής πορεία υποκατάστασης των ιστιοφόρων (κίνηση με την βοήθεια του ανέμου), από τις ατμομηχανές (κίνηση πλωτών σκαφών με ατμοκινητήρα)

1.5 Επισκόπηση υποδειγμάτων υποκατάστασης

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν εκτενείς μελέτες που αφορούν την τεχνολογία της υποκατάστασης. Η προσπάθεια αποσκοπεί πάντα, να προβλέπονται οι εξελίξεις των γεγονότων. Γι' αυτό είναι αναγκαίο να διαμορφώνονται κάποια μοντέλα πρόβλεψης στις τεχνολογίες υποκατάστασης. Αυτά τα μοντέλα βασίζονται σε απλές και κατανοητές υποθέσεις, για κάποιες καταστάσεις που ίσως να μην είναι προβλέψιμες και να μην εμπεριέχονται στο μοντέλο. Επίσης το μοντέλο θα πρέπει να είναι εφαρμόσιμο για ευρύ φάσμα γεγονότων υποκατάστασης.

Ο Θεόδωρος Μόδης (1993), μελετά την υποκατάσταση στην βιομηχανία των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Συγκεκριμένα, διερευνά την τεχνολογία PDP η οποία υποκαθίσταται από νεότερη, την VAX, της εταιρείας υπολογιστών DEC. Το μοντέλο έχει την μορφή

$$y = \frac{M}{1 + e^{-a(t-t_0)}} \quad (1.1)$$

όπου, M το μέγεθος της αγοράς που για ένα προς ένα υποκατάσταση είναι ίσο 100%, y είναι κλασματικός αριθμός που δείχνει το ποσοστό υποκατάστασης, a είναι σταθερά, t είναι χρόνος και t_0 είναι ο χρόνος για 50% υποκατάσταση.

Το μοντέλο δίνει πολύ καλές προβλέψεις μεταξύ 10% και 90%. Εκτός αυτών των ποσοστών υπάρχουν τυχαίες διακυμάνσεις που δεν ακολουθούν το σχήμα της καμπύλης. Επιδρούν γεγονότα που ιστορικά ίσως να μην έχουν ξανά αντιμετωπιστεί. Για παράδειγμα κάτω από το ποσοστό 10% το προϊόν μπορεί για κάποιους λόγους να μην "επιβιώσει" στην αγορά.

Όταν η τεχνολογία VAX εισήχθη στην αγορά, στα τέλη του 1970, λόγω της υψηλής τιμής, το μαθηματικό μοντέλο δίνει υποκατάσταση της PDP από 20% έως 80% σε 33 μήνες και περιγράφει με αρκετή ακρίβεια την όλη εξέλιξη. Αρχές του 1980 το μοντέλο VAX είχε φθηνότερη τιμή και ανάπτυξη από 20% σε 80% μέσα σε 18 μήνες. Καθώς οι τιμές μειώνονται, ο ρυθμός υποκατάστασης αυξάνει και φθάνει για 80% από 20% σε 10,2 μήνες.

Οι Sharif & Uddin (1975), εφάρμοσαν στην μελέτη τους τρία μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης, για την υποκατάσταση της φυσικής υφασμάτινης ίνας (jute) από την συνθετική ίνα:

- του Blackman (1974)

$$\ln \frac{f}{F-f} = C_1 - C_2 t \quad (1.2)$$

με C_1, C_2 σταθερές και υπολογίζονται γραφικά, t ο χρόνος, f είναι το μερίδιο που έχει στην αγορά η φυσική ίνα σε χρόνο t και F το μέγιστο μερίδιο που μπορεί να πάρει η φυσική ίνα στην αγορά,

- των Fischer & Pry (1971)

$$\frac{f}{1-f} = e^{2a(t-t_0)} \quad (1.3)$$

όπου, t_0 ο χρόνος όταν η υποκατάσταση f έχει φτάσει στο 50% και $2a$ η κλίση της ευθείας μετά από την γραμμική προσαρμογή των δεδομένων,

- και Floyd (1968)

$$\frac{F}{F-f} + \ln \frac{f}{F-f} = C_1 - C_2 t \quad (1.4)$$

Σύμφωνα με τα ευρήματά τους, για τα δεδομένα που είχαν επεξεργαστεί, διαπίστωσαν ότι το μοντέλο του Blackman αδυνατούσε να δώσει σωστές προβλέψεις, διότι η ευαισθητοποίηση που έδειχνε στο μέγεθος της αγοράς (F) ήταν πολύ μικρή. Οπότε είχαν δουλέψει περισσότερο με τα δύο άλλα. Το μοντέλο των Fisher & Pry έδινε πολύ ψηλές προβλέψεις υποκατάστασης, που έφτανε το 90% μέχρι το έτος 1978. Αυτό όμως δεν ήταν αποδεκτό, διότι υπήρξε και άνοδος στην τιμή του πετρελαίου που αποτελούσε την βασική πρώτη ύλη στην παραγωγή της συνθετικής ίνας. Από την άλλη, το μοντέλο του Floyd εντοπίζεται να έχει πολύ αργό ρυθμό ανάπτυξης, ήτοι 90% το 1999 μερίδιο αγοράς, από την συνθετική ίνα έναντι της *jute*. Με σφάλμα και δοκιμή με διάφορες κλίσεις καμπυλών κατέληξαν σε μια ενδιάμεση των δυο μοντέλων. Αυτή η καμπύλη έδινε 90% το 1989 με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Πιο αναλυτική περιγραφή γίνεται στην Παράγραφο 3.4 και 3.5.

Ο Blackman (1974) με το δικό του μοντέλο πρόβλεψης

$$\ln \frac{f}{1-f} = C_1 + C_2(t-t_1) \quad (1.5)$$

όπου, t_1 το έτος που παρουσιάστηκε η καινοτομία, μελετά αρκετά σύνολα δεδομένων υποκατάστασης, μερικά από τα οποία παρουσιάζονται πιο κάτω:

1. στην αγορά των θαλάσσιων σκάφων, έναντι των ιστιοπλοϊκών, εισέρχεται η κίνηση με ατμομηχανή και το μοντέλο του έχει την

μορφή $\ln \frac{f}{1-f} = C_1 + C_2(t-t_1) = -4.4167 + 0.0727(t-1820)$

2. την υποκατάσταση του άνθρακα ως καύσιμη ύλη από το πετρέλαιο

$$\ln \frac{f}{1-f} = C_1 + C_2(t-t_1) = -3.3560 + 0.0699(t-1902)$$

3. το ξύλο από το fiberglass στην βιομηχανία των θαλάσσιων σκάφων

$$\ln \frac{f}{1-f} = C_1 + C_2(t-t_1) = -3.3911 + 0.1635(t-1948)$$

Στο ίδιο άρθρο μελετά και κάποιες περιπτώσεις που τα δεδομένα των προηγούμενων χρόνων είναι ελλιπή.

Ο Farrell (1993), επεξεργάζεται αρκετά σύνολα δεδομένων υποκαταστάσεων. Ανάμεσα σε άλλα είναι και η περίπτωση της "τέλειας υποκατάστασης", όπως ο ίδιος την αποκαλεί. Αφορά την αντικατάσταση του μόλυβδο στα χωρίς μόλυβδο μεταλλικά δοχεία συσκευασίας (cans). Γύρω στο 1970 οι έρευνες για την περιεκτικότητα μολύβδου στις τροφές, αποκάλυπτε την επικινδυνότητα στην ανθρωπινή υγεία. Αυτό το αποτέλεσμα, οδήγησε τις εταιρείες κατασκευής των δοχείων από μέταλλο, σε μια προσπάθεια να μειώσουν το συγκεκριμένο χημικό στοιχείο στις μεταλλικές συσκευασίες που προορίζονταν για τρόφιμα. Για την αγορά των δύο αυτών προϊόντων χρησιμοποιεί την εξίσωση Lotka Volterra:

$$S_a(t+1) = \frac{\lambda_a S_a(t)}{[1 + a_a S_a(t) + a_a D S_d(t)]} \quad (1.6)$$

που αφορά το νέο προϊόν, το δοχείο χωρίς μόλυβδο, που εισέρχεται στην αγορά με σκοπό να πάρει μερίδιο (attacker) από το υφιστάμενο της αγοράς. Η δεύτερη εξίσωση αφορά το υφιστάμενο στην αγορά, δηλαδή το δοχείο με μόλυβδο στην κατασκευή του, (defender) και έχει την μορφή

$$S_d(t+1) = \frac{\lambda_d S_d(t)}{[1 + a_d S_d(t) + a_d A S_a(t)]} \quad (1.7)$$

όπου, λ , a είναι σταθερές και d defender, a attacker, t ο χρόνος και S το ποσό που καταβάλλει το ένα προϊόν σε βάρος του άλλου. Η παράμετρος A δίνει το βαθμό που επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη του είδους που ήδη υπάρχει στην αγορά και D ορίζει πόσο αυτή η επίθεση του νέου είδους περιορίζεται από στρατηγικές κινήσεις του παλιού είδους. Είναι σαφές ότι, η σπουδαιότερη παράμετρος για να κερδίσει ένα είδος μερίδιο

στην αγορά, είναι η ικανοποίηση που δίνει στον πελάτη και η τιμή που θα πρέπει ο πελάτης να πληρώσει, για να ικανοποιήσει την ανάγκη, που το προϊόν του προσφέρει. Αυτά τα δύο ορίζουν και τη σημαντικότητα του A.

Καθώς εισέρχεται το νέο είδος στην αγορά με σκοπό να πάρει μερίδιο από το είδος που ήδη υπάρχει στην αγορά, αναγκάζεται το τελευταίο να υπερδιπλασιάσει την εφαρμοζόμενη προσπάθειά του για να αμυνθεί, διατηρώντας και βελτιώνοντας την θέση του στην αγορά. Μια τέτοια προσπάθεια που σκοπό έχει τα μακροπρόθεσμα θετικά αποτέλεσμα ίσως να εξυπακούεται ριζικές αλλαγές στην παλιά επιχείρηση: νέα τεχνολογία, βελτίωση προϊόντων και ακόμη την ανανέωση της επιχείρησης εσωτερικά-διοικητικά. Τέτοιες αποφάσεις από μια επιχείρηση είναι δύσκολες να ληφθούν και πολλές φορές δεν παίρνονται ή παίρνονται όταν είναι ήδη πολύ αργά (Μόδης, 1997).

Για την υποκατάσταση των δύο συσκευασιών, που ο Fartell μελέτησε, έθεσε $A=D=0$. Αυτό, διότι η μετάβαση από το ένα προϊόν στο άλλο ήταν μια καθολική συμφωνία μεταξύ κυβερνήσεων και εταιρειών.

Οι λόγοι που προτιμάται το αλουμίνιο αντί του χαλκού σε βιομηχανικές εφαρμογές είναι πολλοί. Για παράδειγμα, το θέμα της προστασίας του περιβάλλοντος υπεισέρχεται σε πάρα πολλές συζητήσεις. Δύο σοβαροί παράμετροι που συνδέονται με το περιβάλλον είναι η ενέργεια και το θέμα της ανακύκλωσης. Στις δύο περιπτώσεις, φυσικά το αλουμίνιο υπεριτερεί, βάση των φυσικών ιδιοτήτων του έναντι του χαλκού. Δεδομένα υποκατάστασης των δύο υλικών στην κατασκευή ηλεκτρικών αγωγών και στους εναλλάκτες θερμότητας, επεξεργάστηκαν οι Rohatgi και Weiss (1977). Τα σενάρια υποκατάστασης ήταν τρία: το πρώτο ότι η υποκατάσταση θα ακολουθήσει την λογιστική καμπύλη

$$f = \frac{1}{1 + e^{k(t-u)}} \quad (1.8)$$

όπου, f το κλάσμα της υποκατάστασης, k ο ρυθμός υποκατάστασης, t είναι ο χρόνος και u ο χρόνος όταν $f=0.5, 0.25$. Αυτό το σενάριο προβλέπει από το 1980 έως το 1990, 3,70 και 4,91 % υποκατάσταση. Το δεύτερο σενάριο είναι η γραμμική υποκατάσταση και προβλέπει 4,32 % και 6,41% και το τρίτο καμία υποκατάσταση.

Οι Mohamed και Bodger (2005), εφαρμόζουν το λογιστικό μοντέλο

$$f(t) = \frac{a}{1+be^{\gamma t}} \quad (1.9)$$

όπου a είναι η δυναμικότητα της αγοράς και γ, b παράμετροι που θα πρέπει να προσδιοριστούν και το μοντέλο Harvey

$$\ln y_t = \rho \ln Y_{t-1} + d + \gamma t + e_t \quad (1.10)$$

όπου $\rho = (k-1)/k$, $\delta = \ln(k\beta\alpha^{1/k}\gamma)$ και k, β, α , παράμετροι που θα πρέπει να προσδιοριστούν, για να μελετήσουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Νέα Ζηλανδία. Οι προσαρμογές των μοντέλων στα ιστορικά δεδομένα δείχνουν ότι, το μοντέλο του Harvey προσεγγίζει καλύτερα τα ιστορικά δεδομένα και έχει μεγαλύτερη ακρίβεια στις προβλέψεις όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Από τις τηλεπικοινωνίες, στον χώρο της Ελλάδας, οι Michalakelis, Varoutas, Sphicopoulos (2008) μελέτησαν τη διεξόδυση των κινητών τηλεφώνων προερχόμενα από διάφορες εταιρείες από το 1994 έως το 2005. Τέτοιες εταιρείες είναι Vodafone, CosmOTE, TIM, Q-Telecom. Για την μελέτη των δεδομένων που είχαν να επεξεργαστούν, χρησιμοποίησαν τα εξής μοντέλα :

του Bass

$$A(t) = pm + (q-p)Y(t-1) \frac{q}{m} (Y(t-1))^2 \quad (1.11)$$

όπου p παράμετρος που σχετίζεται με τον αριθμό των καταναλωτών που πιθανόν θα αγοράσουν το προϊόν κατά την είσοδο του στην αγορά, q παράμετρος που σχετίζεται με τον αριθμό των μελλοντικών αγοραστών του προϊόντος, m ο μέγιστος αριθμός των πιθανών αγοραστών και Y είναι μεταβλητή που σχετίζεται με τους προηγούμενους αγοραστές ή πωλήσεις. Η μεταβλητή $A(t)$ είναι οι πωλήσεις κατά την χρονική περίοδο t , του Gompertz

$$Y(t) = Se^{-e^{-\gamma t}} \quad (1.12)$$

όπου Y η συνολική διείσδυση σε χρόνο t , S το μέγεθος της αγοράς, b ο ρυθμός μεταβολής, a σταθερά,

- του Box-Cox

$$t(m,k) = \frac{(1+t)^m}{m} - 1, \quad (1.13)$$

- του FLOG

$$t(m,k) = \frac{((1+kt)^{1/k})^m - 1}{m}, \quad (1.14)$$

και το μοντέλο του

- Tonic

$$Y(t) = \frac{S}{(1 + e^{a-bxt})^c} \quad (1.15)$$

Για την αξιολόγηση των μοντέλων επιλέγει το

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|, \quad (1.16)$$

όπου το A_t είναι η πραγματική τιμή του Y και F_t η προβλεπόμενη. Ο παράγοντας MAPE είναι ο μέσος του απόλυτου εκατοστιαίου σφάλματος, όταν γίνεται προσαρμογή ιστορικών δεδομένων σε ένα γράφημα, για να εκτιμηθεί η τάση αυτών των δεδομένων. Σκοπός είναι να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα σχετικά με τα δεδομένα του παρελθόντος και να δημιουργηθεί κάποιο μαθηματικό μοντέλο το οποίο θα προβλέπει την μελλοντική εξέλιξη. Όσο η διαφορά μεταξύ πραγματικής τιμής και προβλεπόμενης μεγαλώνει, σημαίνει ότι το σφάλμα μεγαλώνει συνεπώς η εκτίμηση έχει ψηλό ποσοστό σφάλματος. Κάτι που αποδεικνύει ότι η εκτίμηση δεν επιτυγχάνει τον στόχο της.

Ως αποτέλεσμα βρέθηκε ότι, όλα τα μοντέλα είναι αρκετά ικανοποιητικά στις προβλέψεις τους. Το μοντέλο του Gompertz, αποτυγχάνει να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα στις

αρχές της περιόδου που εξέτασαν, με πολύ ψηλό το MAPE. Όμως στην υπόλοιπη χρονική περίοδο διείσδυσης (1997-2005), δίνει πολύ χαμηλό MAPE.

Τα πιο πάνω μοντέλα, σε ανάλογη μορφή, χρησιμοποιούνται και από τους Trappey και Wu (2008) για προϊόντα με μικρό χρόνο ζωής. Τέτοια προϊόντα είναι τα κινητά, το λογισμικό στους υπολογιστές και ακόμη οι τηλεοράσεις LCD και PLASMA. Με τη γρήγορη ανάπτυξη της τεχνολογίας, για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των καταναλωτών, προϊόντα που είχαν κύκλο ζωής δέκα χρόνια τη δεκαετία του '60, μειώθηκε ο κύκλος στα πέντε την δεκαετία του '80, ενώ σήμερα ο κύκλος ζωής του μειώθηκε πιο πολύ και έφτασε τα δύο. Για την πρόβλεψη του ρυθμού διείσδυσης τέτοιων προϊόντων θα μπορούσε να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο του Gompertz και τη απλή λογιστική καμπύλη. Για την περίπτωση που μελέτησαν οι ερευνητές, θα υπήρχε πρόβλημα στην προσέγγιση του μεγίστου μεριδίου αγοράς που θα λάμβαναν οι πωλήσεις τέτοιων αγαθών. Για αυτό τροποποίησαν τα μοντέλα στην μορφή

$$y(t) = \frac{k(t)}{1+ae^{-bt}} = \frac{1-de^{ct}}{1+ae^{-bt}} \quad , \quad (1.17)$$

όπου $k(t)$ η διακύμανση και a , d , c σταθερές.

Μια μικρή χώρα σε έκταση όπως είναι η Ολλανδία, είναι σημαντικό να γνωρίζει τον ρυθμό αύξησης του αριθμού των αυτοκινήτων και σε ποια χρονική περίοδο θα φτάσει στο μέγιστο. Μια εκθετική αύξηση του ρυθμού ίσως να απαιτεί και πολιτικές αποφάσεις από την κυβέρνηση της χώρας. Για αυτό τον λόγο ο Franses, (1994) τροποποιεί το μοντέλο του Gompertz (1.12), σε μορφή που να του επιτρέπει να προβλέψει το μέγιστο αριθμό οχημάτων σε μελλοντικό χρόνο. Η (1.12) παίρνει την μορφή,

$$x_i = ae^{(-\beta e^{-\gamma t})} \quad , \quad (1.18)$$

όπου, x_i είναι η εξέλιξη της διαδικασίας σε χρόνο t , a είναι ο μέγιστος αριθμός οχημάτων που θα πρέπει να εκτιμηθεί, β και γ σταθερές που πρέπει να εκτιμηθούν. Μετά από πράξεις και λογαριθμίζοντας, η εκτίμηση του a δίνεται από τον τύπο,

$$\hat{a} = e^{(\log x_i + \beta e^{-\gamma t})} \quad , \quad (1.19)$$

όπου $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ είναι εκτιμήσεις των α , β . Επεξεργάζεται δεδομένα από το έτος 1968 ως το έτος 1989 και προβλέπει, το 2010 μέγιστο αριθμό οχημάτων στην Ολλανδία.

Τη υποκατάσταση του άνθρακα από το ουράνιο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μελετούν οι Silvenpoinen, Vaananen (1987) εφαρμόζοντας το μοντέλο του Peterka (1978). Το μοντέλο έχει τη μορφή

$$\alpha_i \dot{P}_i = P_i(p - c_i) , \quad (1.20)$$

όπου, p είναι η τιμή του αγαθού που παράγεται, P_i η δυναμικότητα της παραγωγής με την τεχνολογία i , c_i είναι το αντίστοιχο κόστος παραγωγής και α_i είναι το κόστος επένδυσης για αύξηση της παραγωγής και

$$\dot{P}_i(t) = \frac{d}{dt} P_i(t) \quad (1.21)$$

Υποθέσεις θα πρέπει να γίνουν στις τιμές και τα κόστη παραγωγής, για τα δυο αγαθά. Αν η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ουράνιο θα έχει κόστος λιγότερο από το αν χρησιμοποιείται άνθρακας, τότε η υποκατάσταση θα πάρει το δρόμο σιγμοειδής εμφάνισης. Σε άλλη περίπτωση δεν θα επέρθει οποιαδήποτε υποκατάσταση και τα δεδομένα θα παραμείνουν όπως έχουν σήμερα.

Το κλασικό μοντέλο πρόβλεψης των Fisher & Pry, αναλύεται εκτενώς στις Παραγράφους 2.5, 3.4. Εδώ να αναφέρουμε ότι, σε πιο γενική μορφή το μοντέλο δίνει εξίσου ικανοποιητικά αποτελέσματα, Bhargava (1995). Η μαθηματική εξίσωση (1.3) παίρνει την μορφή

$$\ln\left[\frac{f}{1-f}\right] = a + (bt)^2 , \quad (1.22)$$

όπου b ο ρυθμός της υποκατάστασης f σε δεδομένο χρόνο t .

Τα δεδομένα που επεξεργάστηκαν με χρήση του τύπου (1.22) αφορούσαν κάποιες περιπτώσεις που ήδη στην επεξεργασίας τους, έχει χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο μοντέλο

Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

από άλλους αναλυτές. Τα δεδομένα προέρχονται από τη βιομηχανία ελαστικών, (Παρ. 1.4.5) και στη υποκατάσταση της φυσικής ίνας από την συνθετική, (Παρ. 2.5).

Κεφάλαιο 2: Λογιστικές Καμπύλες

Οι λογιστικές συναρτήσεις ή λογιστικές καμπύλες είναι οι πιο συνηθισμένες σιγμοειδείς καμπύλες. Δηλαδή, η γραφική αναπαράσταση αυτών των συναρτήσεων με δεδομένα που δίνουν μορφές ανάπτυξης, οποιουδήποτε είδους, θα δώσει το σχήμα S. Χαρακτηρίζονται από μια αρχική αργή ανάπτυξη και καθώς η ανάπτυξη προχωρά αρχίζει να επιταχύνεται και μετά από κάποιο σημείο αρχίζει πάλι, να επιβραδύνει έως ότου σταματήσει, χωρίς να πετυχαίνεται η μεγίστη ανάπτυξη. Η πιο πάνω περιγραφή της καμπύλης S, ισχύει για μεγάλο φάσμα ειδών, που η μελέτη τους, θα οδηγήσει στην λήψη κάποιων αποφάσεων. Γενικά, μπορεί η μελέτη να αφορά το χώρο, ως ο βασικός παράγοντας για να αναπτυχτεί κάποιο είδος, την τροφή, γενικές περιβαλλοντικές συνθήκες όταν το θέμα σχετίζεται με την οικολογία, ή με την ζήτηση προϊόντος σε σχέση με τον χρόνο, αν οι λογιστικές καμπύλες χρησιμοποιούνται για μελέτη θεμάτων του μάρκετινγκ.

Σ' αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε τέτοιας μορφής συναρτήσεις.

2.1 Ιστορικά στοιχεία

Οι λογιστικές καμπύλες με τις διάφορες μορφές τους, προσφέρουν ένα γενικό μοντέλο ανάπτυξης ενός πληθυσμού. Το μοντέλο παρουσιάστηκε αρχικά το 1838 από τον Βέλγο μαθηματικό Pierre-Francois Verhulst (1804-1849) με σκοπό να περιγράψει γραφικά τον περιορισμό της ανάπτυξης ενός πληθυσμού. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο Alfred James Lotka και ο Vito Volterra παρουσίασαν το μοντέλο περισσότερο γενικευμένο, ώστε να αντικατοπτρίζει την ανταγωνιστική ανάπτυξη διαφορετικών ειδών μέσα στο ίδιο χώρο. Το μοντέλο των Volterra-Lotka που είναι σήμερα γνωστό με την ονομασία η "εξίσωση του κυνηγού και του θηράματος" άνοιξε τον δρόμο για πιο σχολαστικές μελέτες και διοίκησης ανταγωνισμών στη βιολογία, την οικολογία, την τεχνολογία, τη διοίκηση επιχειρήσεων και σε πάρα πολλούς άλλους τομείς.

Για να γίνει κατά αρχήν κατανοητή η μαθηματική διατύπωση του μοντέλου, ας υποθέσουμε την ανάπτυξη μικροοργανισμών σε μια λεκάνη που περιέχει κάποιο υλικό που βοηθά σε αυτή την ανάπτυξη όπως είναι για παράδειγμα η μαγιά από την οποία

προέρχεται η μύρα, [5]. Τότε το μοντέλο ανάπτυξης περιγράφεται ικανοποιητικά από την διαφορική εξίσωση (2.1),

$$dP/dt=aP((M-P)/M) , \quad (2.1)$$

όπου P είναι η ποσότητα των μικροοργανισμών σε χρόνο t , M η ποσότητα που έχει μετατραπεί και a είναι η αλληλεπίδραση στην ανάπτυξη από την παρουσία άλλων μικροοργανισμών ανταγωνιστών. Η λύση της πιο πάνω εξίσωσης θα δώσει

$$N(t)=M/(1+e^{-(at+b)}) , \quad (2.2)$$

όπου b είναι μια σταθερά που δηλώνει την εξέλιξη, σε χρόνο t και $N(t)$ ο αριθμός των μικροοργανισμών σε χρόνο t (βλπ Παρ. 2.3). Ο νόμος της φυσικής ανάπτυξης μπορεί να χαρακτηριστεί από την γέννεση, την ανάπτυξη, την παρακμή και τέλος τον θάνατο. Αυτή η διαδικασία ορίζει τον κύκλο ζωής ενός οργανισμού ή ενός συστήματος. Το υποκείμενο νόημα μιας καμπύλης ανάπτυξης είναι ότι ο ρυθμός ανάπτυξης, είναι ανάλογος του ποσοστού ανάπτυξης του οποίου έχει ήδη επιτευχθεί και του ποσοστού που απομένει για να ολοκληρωθεί η ανάπτυξη. Ακριβώς από αυτό το νόημα αντιλαμβάνεται κάποιος ότι, η γνώση τέτοιων καμπυλών και σε ποιο σημείο βρίσκεται ένα σύστημα εν εξελίξει σε μια καμπύλη, είναι και ένα καλό εργαλείο πρόβλεψης για το υπόλοιπο της ζωής του συστήματος που μελετάται.

2.2 Μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης/υποκατάστασης

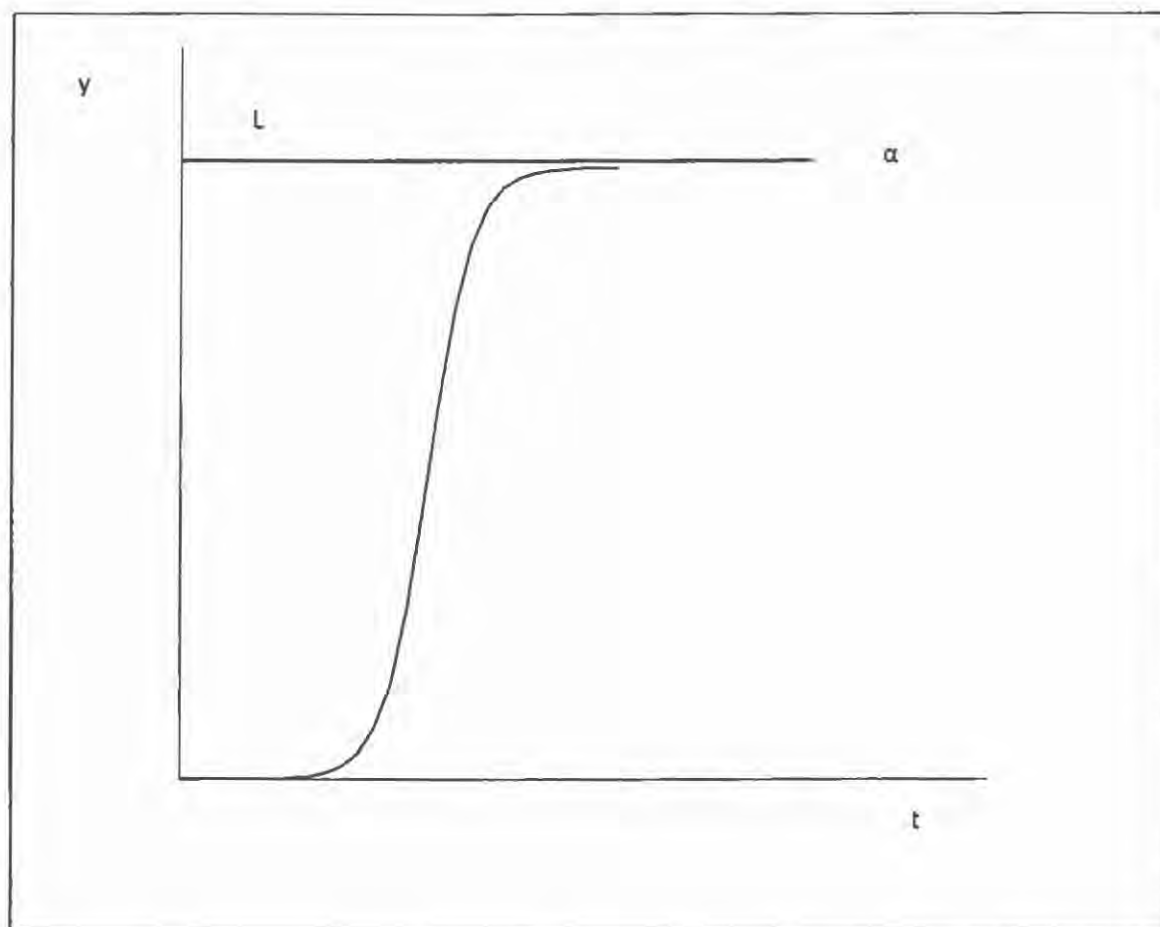
Από την βιβλιογραφική επισκόπηση που έχει γίνει στο Κεφάλαιο 2, προσέχει κάποιος την πληθώρα των ερευνητικών δημοσιεύσεων για το θέμα που διαπραγματεύεται αυτή η μελέτη. Οι μελετητές έχουν επεξεργαστεί δεδομένα από την ιστορία και ο καθένας πρότεινε, είτε δικά του μοντέλα, είτε τροποποιούσαν τα υφιστάμενα, για να δίνουν καλύτερες προσεγγίσεις σε θέματα πρόβλεψης. Η διαδικασία που ακολουθούσαν ήταν, να συλλέξουν δεδομένα από ένα συγκεκριμένο τομέα της ζωής, να τα επεξεργαστούν και κατόπιν να προσαρμόσουν κάποιο μοντέλο που να τους επιτρέπει να προβλέψουν την εξέλιξη.

Τι είναι όμως εκείνο που θα επιδράσει στην εξέλιξη κάποιου είδους; Στην φύση είναι ο ανταγωνισμός. Φαίνεται ότι, όταν σε μια αγορά ορισμένου μεγέθους, υπάρχουν περισσότερα του ενός είδη που δραστηριοποιούνται με τον ίδιο τρόπο, τότε το ένα προσπαθεί να επιβιώσει πολεμώντας το άλλο, δημιουργώντας έτσι ανταγωνισμό μεταξύ τους. Ο ανταγωνισμός γίνεται ολοένα και εντονότερος, διότι ολοένα και κάτι καινούριο έρχεται να υποκαταστήσει κάτι παλαιότερο με απώτερο στόχο να αποκτηθεί πλεονέκτημα στην αγορά και μεγαλύτερη κερδοφορία από αυτόν που εισάγει το νέο. Ένα προϊόν πολεμά κάποιο παλαιότερο, μια τεχνολογία το ίδιο, μια μέθοδος διοίκησης μίαν άλλη και τόσα άλλα παραδείγματα που μπορεί κάποιος να εντοπίσει στην εξέλιξη της ζωής. Άρα μαθηματικά μοντέλα, από τα οποία μπορεί να εξαχθούν συμπεράσματα σε θέματα προβλέψεων σχετικά με ρυθμούς ανάπτυξης νέων ειδών που εισέρχονται σε μια αγορά, αποκτούν σπουδαία σημασία.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια πολύ βασικά μαθηματικά μοντέλα που εξυπηρετούν τέτοιους σκοπούς.

2.3 Η καμπύλη Pearl

Η καμπύλη Pearl έχει την μορφή του Σχήματος 2.1.



Σχήμα 2.1 : Η εξίσωση της πιο πάνω λογιστικής καμπύλης δίνεται από τον τύπο $y = L/(1+be^{-kt})$

Η μαθηματική έκφραση της πιο πάνω λογιστικής καμπύλης ή καμπύλης S δίνεται από το μαθηματικό τύπο

$$y = L/(1+be^{-kt}) , \quad (2.3)$$

όπου, y είναι το ποσοστό υποκατάστασης, L το μέγιστο μερίδιο που μπορεί το προϊόν να πάρει στην αγορά, b , k σταθερές και t ο χρόνος που επιτεύχθηκε υποκατάσταση y . Όταν η t τείνει να γίνει 0 τότε η μεταβλητή y παίρνει τιμές κοντά στο $L/(1 + be)$ χωρίς ποτέ να γίνεται $y=t$. Καθώς η μεταβλητή t αυξάνει, ο παρανομαστής της παραπάνω μαθηματικής έκφρασης μειώνεται και τείνει στην μονάδα, χωρίς όμως ποτέ να γίνεται

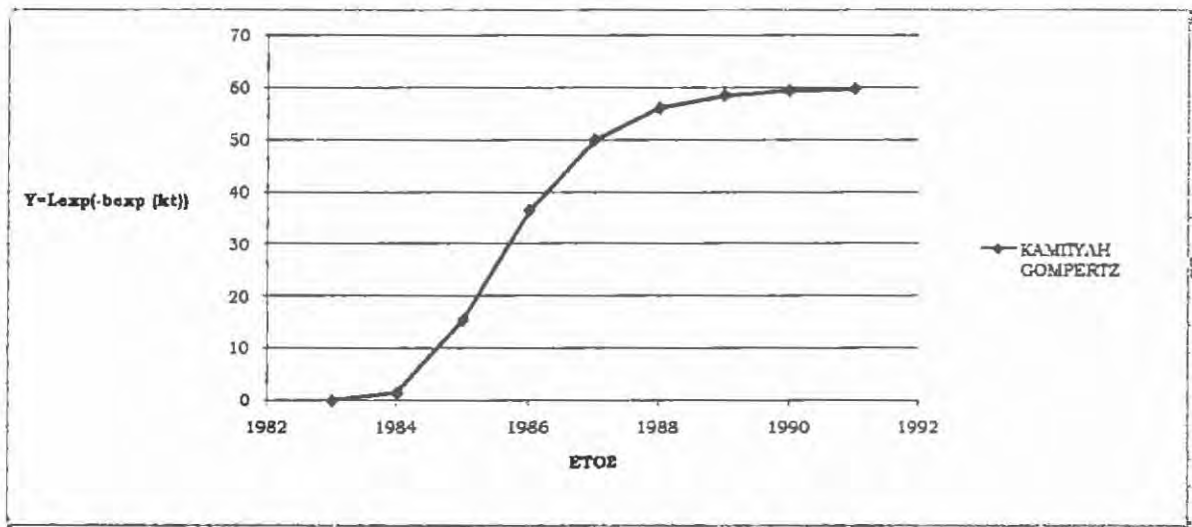
μονάδα, με αποτέλεσμα η μεταβλητή y να είναι πάντα μικρότερη του L (ασύμπτωτη a στο Σχήμα 2.1), [6].

2.4 Οι καμπύλες Gompertz

Ένας τύπος σιγμοειδούς καμπύλης που έχει προταθεί από τον Gompertz περιγράφεται ως εξής:

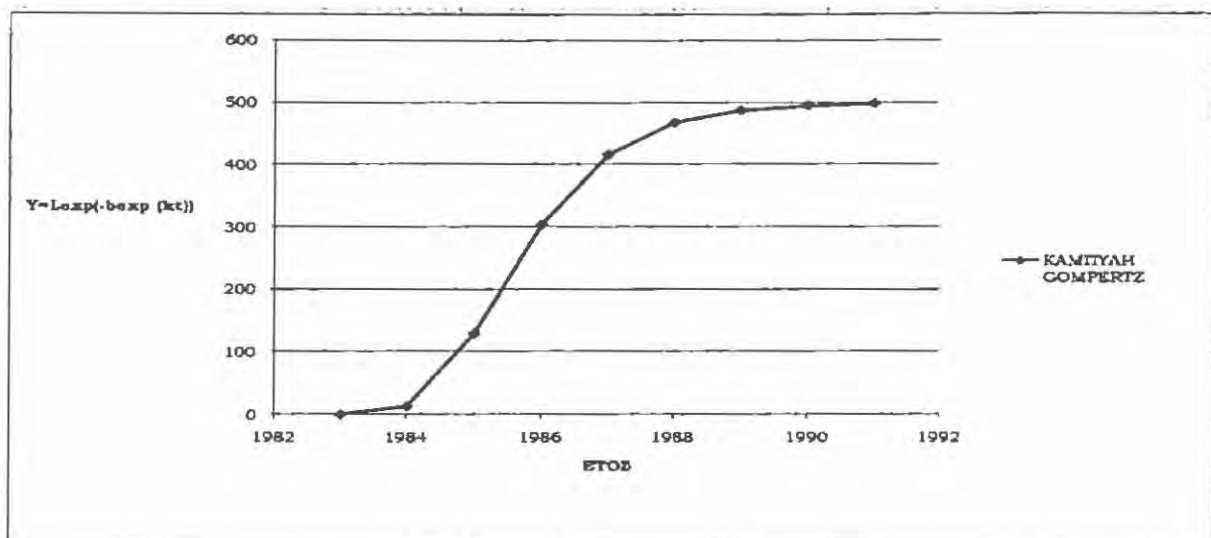
$$y = Le^{-be^{-kx}}, \quad (2.4)$$

όπου, L είναι η άνω ασύμπτωτη της καμπύλης, b είναι ο ρυθμός ανάπτυξης και k , b είναι αρνητικοί αριθμοί. Τα παρακάτω Σχήματα 2,2-2,7 δίνουν μορφές που μπορεί να πάρει η καμπύλη του Gompertz, αν μεταβάλλουμε τις παραμέτρους που εμφανίζονται στον τύπο (2,4) [7]. Τα δεδομένα αφορούν τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών στις ΗΠΑ την περίοδο 1983-1991, (βλπ. Παρ.3,2). Προσαρμόζεται η καμπύλη Gompertz στα δεδομένα και στην συνέχεια δίνονται υποθετικές τιμές στις παραμέτρους και προκύπτουν οι πιο κάτω μορφές.

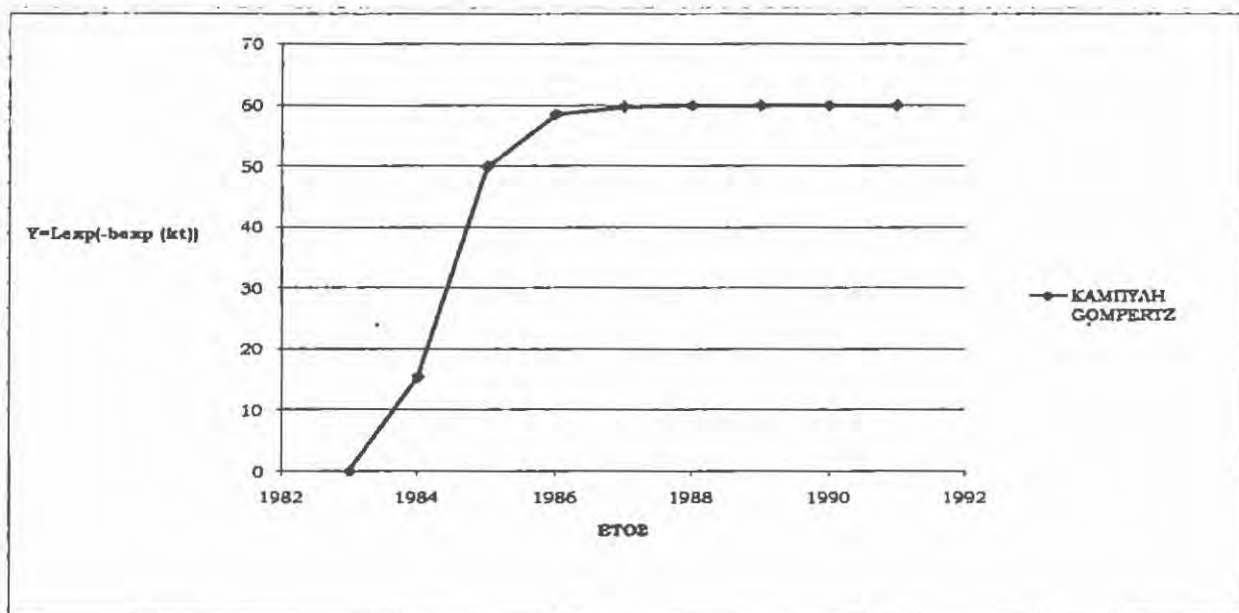


Σχήμα 2.2: $L=60$, σταθερές $\{k=-1, b=10\}$

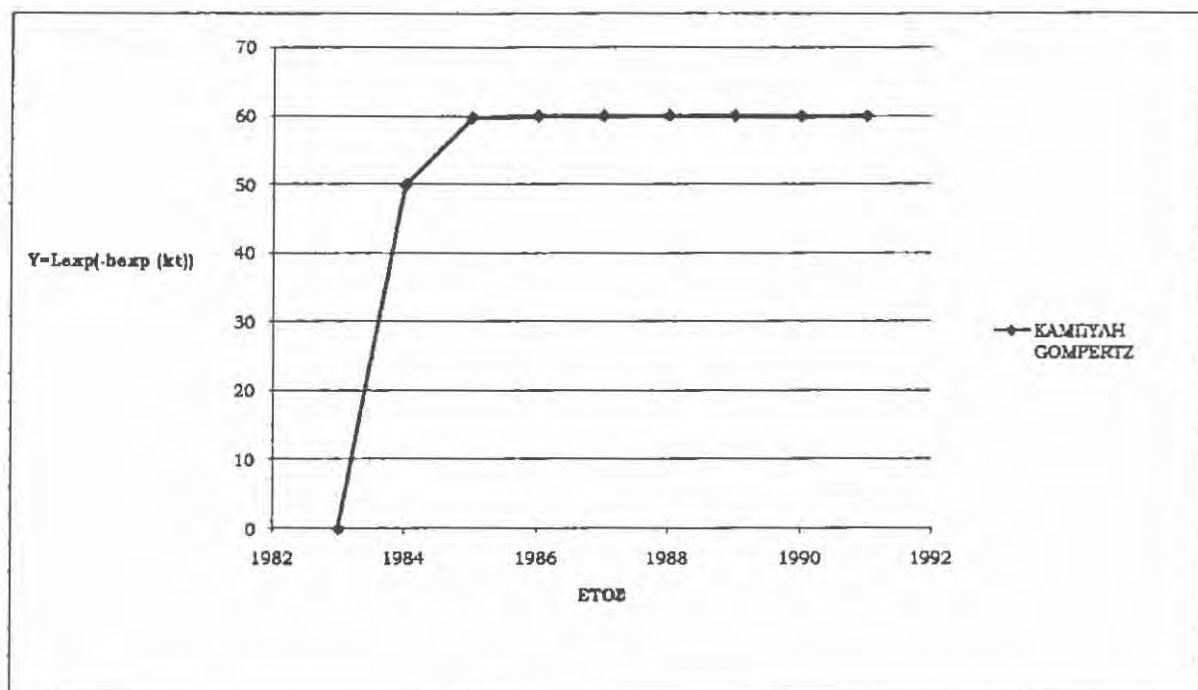
Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα



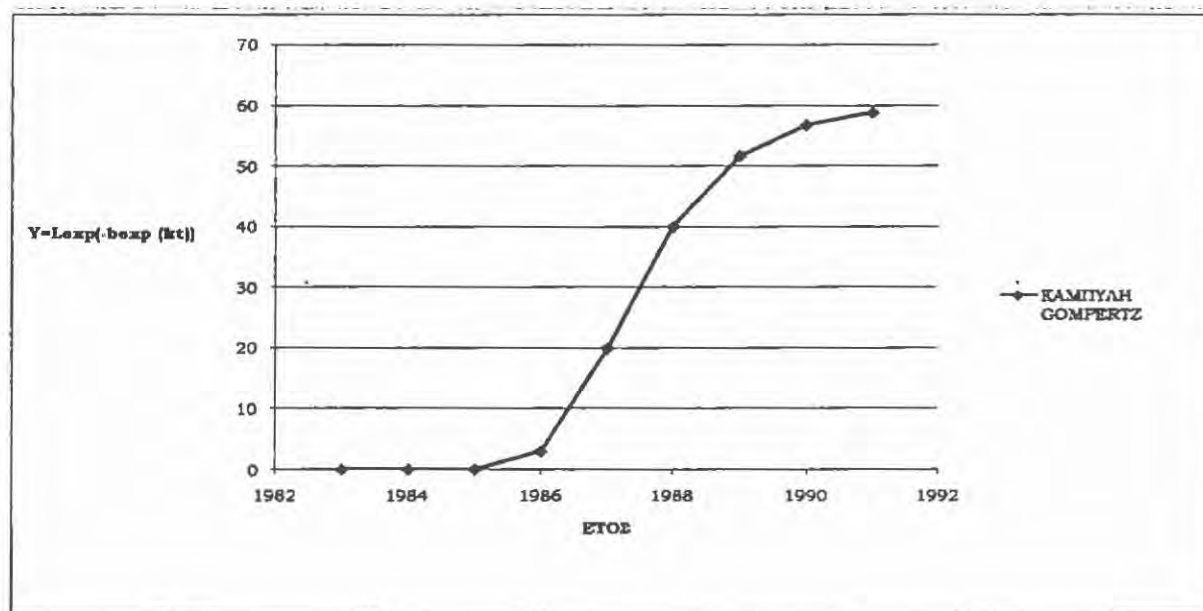
Σχήμα 2.3: L=120, σταθερές [k=-1, b=10]



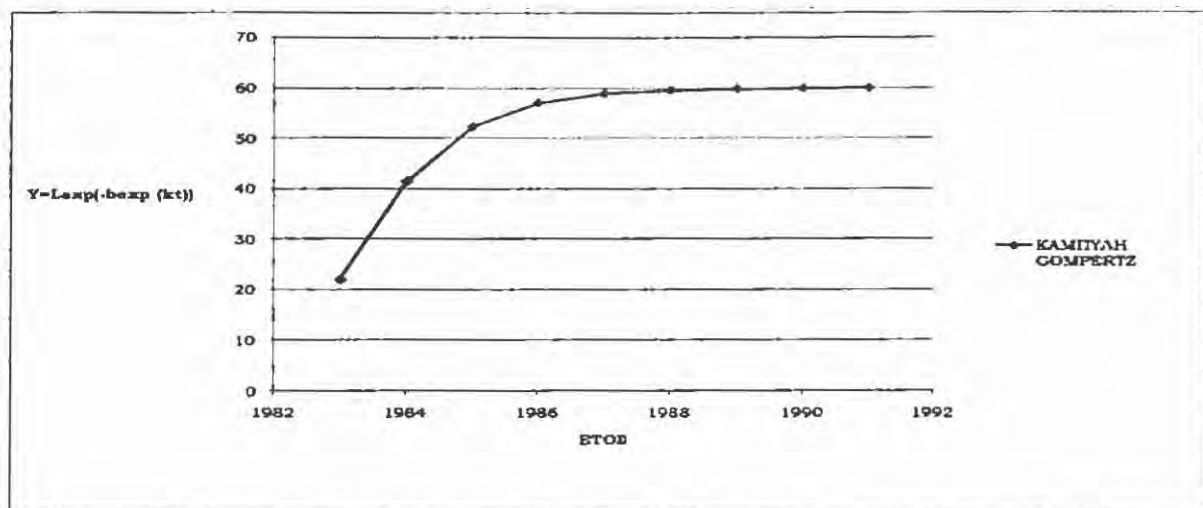
Σχήμα 2.4: k= -2, σταθερές [L=60, b=10]



Σχήμα 2.5: $k = -4$, σταθερές $[L=60, b=10]$



Σχήμα 2.6: $b=60$ σταθερές $[k=-1, L=60]$



Σχήμα 2.7: $b=1$, σταθερές [$k=-1$, $L=60$]

Στην παράγραφο 2.3 είχαμε αναφέρει τη λογιστική καμπύλη Pearl και στον Πινάκα 2.1 γίνεται μια σύγκριση των καμπυλών Pearl και Gompertz [8].

Πίνακας 2.1: Σύγκριση των δύο καμπυλών Pearl και Gompertz

Καμπύλη	Εξίσωση	κλίση
Pearl	$y = L / (1 + ae^{-bt})$	$\frac{by(L-y)}{L}$
Gompertz	$y = Le^{-be^k}$ για όλες τις τιμές του y $y = Le^{-be^k}$ προσεγγιστικά για $y \geq L/2$	$-bky \ln(y/L)$ $-bk(y/L)$

Ο μαθηματικός ορισμός των κλίσεων των δύο καμπυλών δείχνει ότι η κλίση της καμπύλης του Pearl δίνει το μέσο της συνολικής απόστασης του κύκλου ζωής ενός συστήματος $(L-y)$ σε αντίθεση, με την κλίση της καμπύλης του Gompertz που εκφράζει

την απόσταση που έχει απομείνει μέχρι η καμπύλη να φτάσει στο άνω όριο L . Οι δύο αυτές παρατηρήσεις, υποδεικνύουν τη δυνατότητα συμπληρωματικής χρήσης των δύο καμπυλών σε πρακτικές αναλύσεις.

2.5 Το μοντέλο των Fisher & Pry

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι το μοντέλο των Fisher & Pry (1971). Το ποσοστό υποκατάστασης δίνεται από την εξίσωση

$$f = (1/2) [1 + \tanh a (t - t_0)] , \quad (2.5)$$

όπου, t είναι ο χρόνος της υποκατάστασης, f το κλάσμα της υποκατάστασης, a σταθερά και t_0 ο χρόνος όταν $f=50\%$.

Το μοντέλο εφαρμόστηκε από τους συγγραφείς, για την υποκατάσταση της φυσικής ίνας από την συνθετική και για την περίπτωση της υποκατάστασης του δέρματος από το πλαστικό. Για την πρώτη περίπτωση υποκατάστασης δίνει 50% υποκατάσταση το 1969 και 90% το 1998. Για την υποκατάσταση δέρματος από το πλαστικό το μοντέλο δίνει 50% το 1959 [$f=f/(1-f)=1 \Rightarrow f=0.5$] και προβλέπει ότι η υποκατάστασή του θα φτάσει στο 90% το 1985 [$f=0.9$]. Για την περίπτωση της φυσικής υφασμάτινης ίνας, η οποία υποκαθίσταται από την συνθετική, το μοντέλο επαληθεύεται από τα σημερινά δεδομένα: σύμφωνα με το ιστότοπο της U.S. CENSUS 2000 [9], το 1998 στις ΗΠΑ, έχει καταναλωθεί συνολικά 4,015 εκατομμύρια λίμπρες ίνας, από τα οποία 370 εκατομμύρια ήταν το cotton ποσοστό 9,2%, 13 εκατομμύρια ήταν wool, ποσοστό 0,3 % και το υπόλοιπο 90,5 % ήταν το μερίδιο της συνθετικής- τεχνικής ίνας που η ποσότητα τους ανερχόταν στα 3,632 εκατομμύρια. Όλα τα δεδομένα από το 1989 έως το 1998 παρουσιάζονται στο Πίνακα 2.2. Η παρακάτω εικόνα δίνει τα δεδομένα κατανάλωσης κατά κεφαλή στις ΗΠΑ, για την συνθετική ίνα, του cotton και για το βαμβάκι, λινάρι, μετάξι τα οποία ομαδοποιούνται ως άλλο υλικό, όπως ακριβώς δημοσιεύτηκαν από τους συγγραφείς της αντίστοιχης αναφοράς. Η ανάλυση των δεδομένων γίνεται σε φύλο Excel (βλπ. Κεφ. 3) και προκύπτει η καμπύλη του Σχήματος 2.8. Η στήλη N του πίνακα δίνει τα αποτελέσματα των προβλέψεων σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο των Fisher & Pry.

Το μοντέλο υποθέτει ότι, 1) όλες οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται για να υποκαταστήσουν μια παλαιότερη τεχνολογία ή οτιδήποτε άλλο, που ικανοποιεί μια

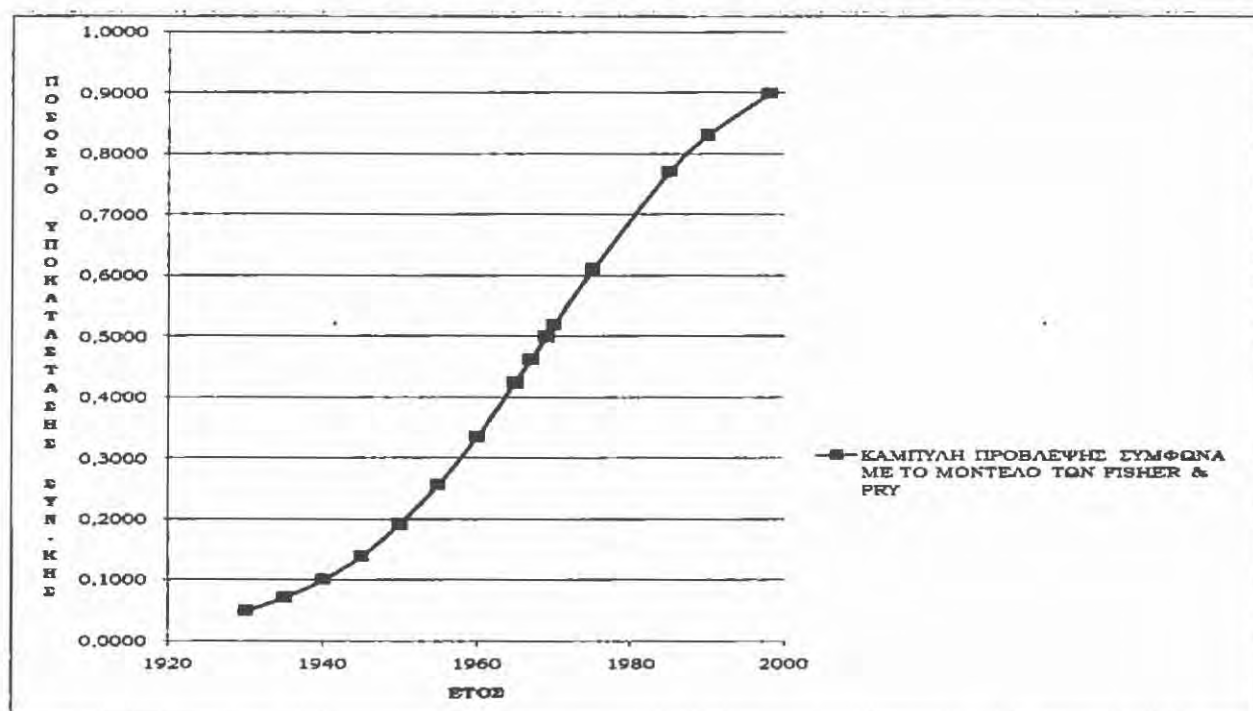
Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

ανάγκη είναι ανταγωνιστικές, 2) αν μια τεχνολογία υποκατάστασης αρχίσει να εφαρμόζεται και κερδίζει κάποια ποσοστά στην αγορά, τότε θα προχωρήσει μέχρι την ολοκλήρωσή της και 3) το ποσοστό υποκατάστασης της νέας τεχνολογίας είναι ανάλογο του ποσοστού της παλαιότερης τεχνολογίας που απομένει μέχρι την πλήρη παρακμή της.

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	ΕΤΟΣ	ΣΥΝ-ΚΗ DNA/lbs 10 ⁹	lbs/ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ cotton*10 ⁹	lbs/ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΑΛΚΟ*10 ⁹	lbs/ΚΑΤΑ ΑΛΛΟ ΚΕΦΑΛΗ	lbs/ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ	total/ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ	ΚΛΑΣΜΑ ΣΥΝ-ΚΗΣ	f	i/1-f	ln	a	f(1/2) ⁱ [1-tanh
1	ΕΤΟΣ	10 ⁹	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ cotton*10 ⁹	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΥΑΛΚΟ*10 ⁹	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΛΛΟ ΚΕΦΑΛΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΕΦΑΛΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΕΦΑΛΗ	ΚΛΑΣΜΑ ΣΥΝ-ΚΗΣ	f	i/1-f	ln	a	f(1/2) ⁱ [1-tanh
2	1930	0,12	1	2,62	21,3	0,36	2,88	25,18	3,97	0,044	0,046	-3,0786	0,0495
3	1935	0,27	2,2	2,76	21,7	0,5	3,97	27,87	7,89	0,079	0,086	-2,456	0,0707
4	1940	0,5	3,7	3,96	30	0,47	3,55	37,25	9,93	0,100	0,111	-2,1972	0,1000
5	1945	0,85	6,1	4,52	32,3	0,65	4,66	43,06	14,17	0,140	0,163	-1,8153	0,1396
6	1950	1,82	10,1	4,68	30	0,66	4,34	44,44	22,73	0,220	0,282	-1,2657	0,1916
7	1955	1,9	11,5	4,38	26,5	0,433	2,62	40,62	28,31	0,280	0,389	-0,9445	0,2572
8	1960	1,89	10,4	4,19	23,2	0,423	2,37	35,97	28,91	0,290	0,408	-0,8954	0,3358
9	1965	3,62	18,6	4,47	23	0,4	2,07	43,67	42,59	0,430	0,754	-0,2819	0,4248
10	1967	4,24	21,3	4,42	22,2	0,32	1,65	45,15	47,18	0,470	0,887	-0,1201	0,4622
11	1969												0,5000
12	1970												0,5189
13	1975												0,6117
14	1985												0,7707
15	1990												0,8308
16	1998												0,9000

Πίνακας 2.2: Δεδομένα για την κατανάλωση της φυσικής και συνθετικής ίνας στις ΗΠΑ την περίοδο 1989-1998

Ετος	Cotton		Wool		Manufactured fibers		Ταχνικό		Συνθετικό		
	Συνολικά (mil.lb.)	Total (mil.lb.)	% end-use	Συνολικά (mil.lb.)	% end-use	Total (mil.lb.)	% end-use	Συνολικά (mil.lb.)	% end-use		
Industrial:											
1989	2,837	324	11.4	9	0.3	2,504	88.3	175	6.2	2,329	82.1
1990	2,965	313	10.6	10	0.3	2,642	89.1	179	6	2,463	83.1
1991	3,242	340	10.5	12	0.4	2,889	89.1	157	4.8	2,732	84.3
1992	3,311	322	9.7	13	0.4	2,977	89.9	155	4.7	2,821	85.2
1993	3,415	316	9.3	16	0.5	3,084	90.3	150	4.4	2,934	85.9
1994	3,575	351	9.8	16	0.4	3,208	89.7	133	3.7	3,075	86
1995	3,677	355	9.7	15	0.4	3,307	89.9	141	3.8	3,165	86.1
1996	3,678	351	9.5	15	0.4	3,311	90	117	3.2	3,195	86.9
1997	3,848	360	9.4	16	0.4	3,472	90.2	113	2.9	3,359	87.3
1998	4,015	370	9.2	13	0.3	3,632	90.5	95	2.4	3,537	88.1



Σχήμα 2.8: Η σιγμοειδής καμπύλη του μοντέλου των Fisher & Pry όπως προκύπτει από δεδομένα πρόβλεψης υποκατάστασης της φυσικής ίνας από την συνθετική. Τα δεδομένα είναι από την σχετική αναφορά

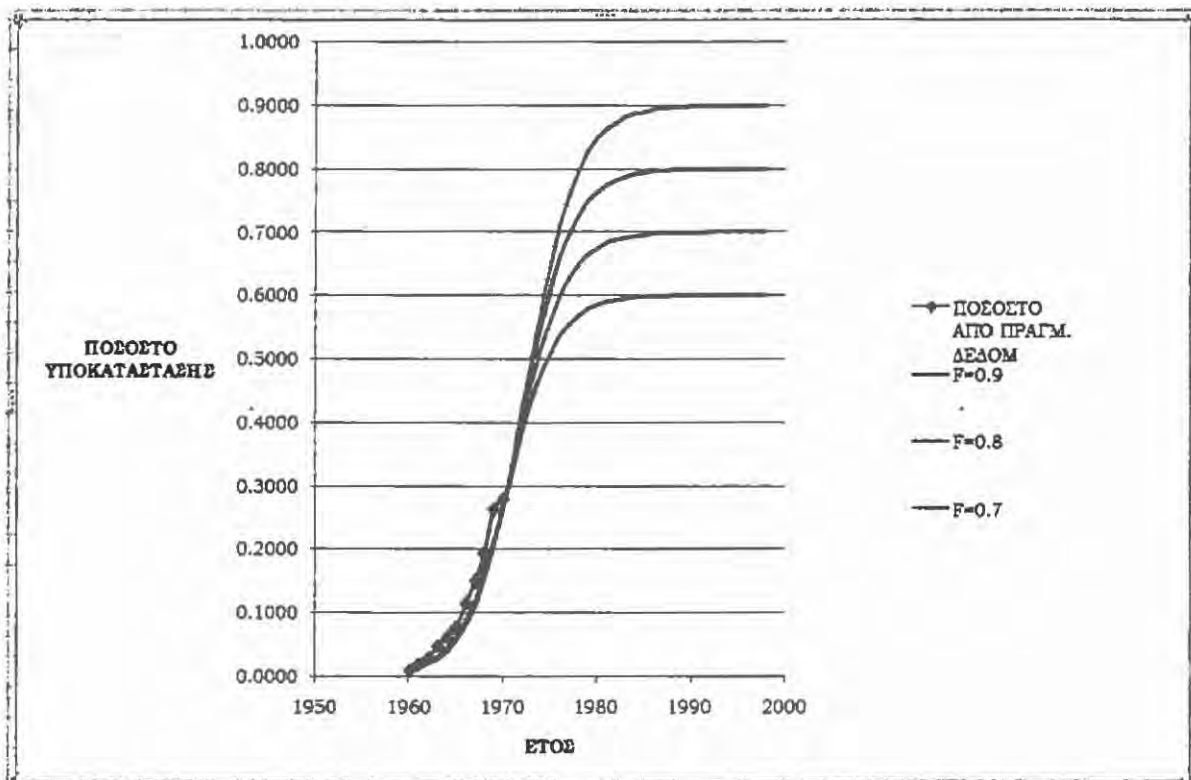
2.6 Το μοντέλο Blackman

Μια άλλη σιγμοειδής καμπύλη προέρχεται από το μαθηματικό μοντέλο που πρότεινε ο Blackman (1971), για να παραστήσει μια καινοτομία που εισέρχεται στην αγορά :

$$m(t-t_1) = F / (1 + (\frac{F}{N_0} - 1)e^{-\Phi(t-t_1)}) \quad (2.6)$$

όπου m είναι το μερίδιο που καταλαμβάνει η καινοτομία σε χρόνο t , t_1 το έτος που η καινοτομία παρουσιάστηκε στην αγορά, F το μέγιστο μερίδιο που μπορεί η καινοτομία να πάρει, N_0 το μερίδιο όταν $t=t_1$ και Φ ο ρυθμός υποκατάστασης.

Η καμπύλη του Σχήματος 2.9, προκύπτει από δεδομένα υποκατάστασης της *jute* (είδος φυσικής υφασμάτινης ίνας) από το προπυλένιο ως υλικό κατασκευής της υφασμάτινης ίνας (Sharif & Uddin, 1975) (βλπ. Κεφ.3).



Σχήμα 2.9: Οι σιγμοειδείς καμπύλες που προκύπτουν από το μοντέλο του Blackman υποθέτοντας διάφορες τιμές του F . Όταν $t_1=1960$, $N_0=0.0096$ και για $F=0.9$, $\Phi=0,3663$, για $F=0.8$, $\Phi=0,3719$, όταν $F=0.7$, $\Phi=0,3796$ και $F=0.6$, $\Phi=0,3909$.

Το μοντέλο έχει βασιστεί στη υπόθεση ότι, η πιθανότητα μια επιχείρηση να παρουσιάσει μια νέα τεχνική, εξαρτάται από τον αριθμό των άλλων επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνική και της κερδοφορίας ενώ, είναι αντιστρόφως ανάλογη του ποσού της επένδυσης που χρειάζεται.

Στο Κεφάλαιο 3, τα πιο πάνω μοντέλα παρουσιάζονται αναλυτικά σε φύλλο Excel, εφαρμοζόμενα σε πραγματικά δεδομένα.

2.7 Μοντέλα πρόβλεψης και μετρήσεις

Όπως προκύπτει από την πιο πάνω παρουσίαση, τα μοντέλα πρόβλεψης θα πρέπει να δίνουν απαντήσεις σε μια σειρά ερωτημάτων που συνήθως έχει μια επιχείρηση. Εκτός του βασικού ερωτήματος "πότε θα πρέπει να γίνει η αλλαγή από την υφιστάμενη κατάσταση σε μια νεότερη", υπάρχουν αρκετές άλλες ανησυχίες στα στελέχη, που καθήκον τους είναι να παίρνουν αποφάσεις σε μια επιχείρηση. Τέτοια ερωτήματα για το οποία κάποιο στέλεχος θα ήθελε να έχει απαντήσεις είναι (Aytes, 1989):

- Ο ρυθμός και η κατεύθυνση της τεχνολογικής αλλαγής έχει γίνει με αρκετή ακρίβεια, ώστε να οδηγήσει τα στελέχη σε αποφάσεις επένδυσης;
- Μια επιχείρηση που κυριαρχούσε στον κλάδο της για αρκετά χρόνια, σήμερα έχει γίνει λιγότερο ανταγωνιστική. Ποιοί λόγοι οδήγησαν σε αυτή την κατάσταση; Μήπως οφείλεται σε λανθασμένες επενδύσεις;
- Είναι σε θέση μια επιχείρηση να αμυνθεί των επιθέσεων από τις νεοεισερχόμενες επιχειρήσεις στον κλάδο;
- Παρακολουθούνται και μετρώνται οι κρίσιμοι παράμετροι παραγωγής και ποιότητας;
- Η οικονομία γενικά, ακολουθεί κάποιο κύκλο ακμής και παρακμής; Αυτήν την περίοδο σε ποια φάση του κύκλου βρίσκεται;

Ένα από τα θεμελιώδη προβλήματα στο οποίο δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία, είναι η μέθοδος που επιλέγεται και οι παράμετροι που θα χρησιμοποιηθούν στις μετρήσεις, έτσι ώστε να εξαχθεί το μοντέλο πρόβλεψης. Ίσως ο βασικότερος λόγος που θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις, είναι για να παρακολουθείται η πρόοδος της τεχνολογίας σε σχέση με τους αρχικούς σχεδιασμούς, αλλά και σε σχέση με τις προσδοκίες των στελεχών αναφορικά με την αλλαγή. Τα στελέχη και οι διευθυντές των τμημάτων, ειδικά της έρευνας και ανάπτυξης, θέλουν να έχουν απαντήσεις στα πιο πάνω ερωτήματα, οι οποίες μόνο με μετρήσεις μπορεί να δοθούν. Οι αναλυτές στις πλείστες των περιπτώσεων,

χρησιμοποιούν οποιαδήποτε δεδομένα είναι διαθέσιμα και συνήθως είναι ιστορικά δεδομένα, κάτι που τους παρεμποδίζει να λάβουν υπόψη άλλες παραμέτρους που είναι σπουδαιάς σημασίας. Παράδειγμα, πολύ μεγάλης σημασίας παράμετρος που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τους αναλυτές των μοντέλων πρόβλεψης είναι η κλασματική μορφή (Aytes, 1985)

Κόστος (χρηματικές μονάδες)/ μονάδες παραγωγής

Όλες οι παράμετροι που έχουν σημασία θα πρέπει να αναγνωρίζονται και να επιλέγονται οι σπουδαιότεροι. Πάντοτε βεβαίως ο στόχος είναι να ελαχιστοποιείται ο πιο πάνω λόγος.

Γενικά, δεν είναι τόσο αναγκαίο μια διαδικασία να περιγράφεται λεπτομερώς από ένα μοντέλο τεχνολογικής αλλαγής, αλλά να αναγνωριστεί από τους αναλυτές η οικονομική συνάρτηση που σχετίζεται με την τεχνολογική αλλαγή και το ότι υπάρχουν περισσότερες της μίας, εναλλακτικές τεχνικές λύσεις. Η τεχνολογική αλλαγή, για τους επιστήμονες και μηχανικούς, περιλαμβάνει την έρευνα και ανάπτυξη, την εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας (είτε προϊόντος είτε διαδικασίας) και ακόμη την βελτίωση της υφιστάμενης. Σε κάθε περίπτωση πάντως, ο στόχος είναι ο ίδιος και αναφέρεται στην βελτίωση της απόδοσης.

2.8 Η σιγμοειδής εκτιμήτρια του Demetriou

Η κυρτότητα/κοιλότητα είναι μία από τις συχνές υποθέσεις στην επιστήμη, η οποία αποδίδει τη γενικότερη ιδιότητα μιας σιγμοειδούς καμπύλης. Συχνά η θεωρία μπορεί να μας υποδεικνύει ότι τα δεδομένα θα πρέπει να περιγράφονται από σιγμοειδή καμπύλη τα οποία όμως μπορεί να έχουν απολέσει αυτή την κρίσιμη ιδιότητα λόγω θορύβου. Παράδειγμα κυρτής/κοίλης καμπύλης, είναι η καμπύλη ωφέλειας στη θεωρία αποφάσεων η οποία είναι κυρτή, όταν αντιστοιχεί σε επενδύσεις μικρών κεφαλαίων με μειωμένο κίνδυνο, ενώ στη συνέχεια γίνεται κοίλη ως προς μεγαλύτερες επενδύσεις, αντικατοπτρίζοντας την όλο και μεγαλύτερη αποστροφή στον κίνδυνο (η αύξουσα αρχικά οριακή χρησιμότητα ακολουθείται από φθίνουσα οριακή χρησιμότητα). Άλλα παραδείγματα είναι η παραγωγή μιας επιχείρησης σε σχέση με έναν συντελεστή, οι καμπύλες θερμοκρασίας σε πυρηνικούς αντιδραστήρες, η μεγέθυνση βακτηριδίων, η συντήρηση μηχανών και άλλα (Demetriou, 2006).

Μια εναλλακτική προσέγγιση για την αναπαράσταση και τη μοντελοποίηση δεδομένων που έχουν σιγμοειδή εμφάνιση δίνεται από τον Demetriou (2004) και βασίζεται στις διηρημένες διαφορές (βλπ, παραδείγματος χάριν, Powell, 1981). Η περιγραφή του Demetriou διαφοροποιείται απ' αυτές που παρουσιάζει η διπλωματική εργασία και είναι η εξής.

Έστω ένας ακέραιος n και έστω σαν μετρήσεις δύο μεταβλητών, x_i, ϕ_i για $i=1,2,3,\dots,n$, όπου τα x_i έχουν τεθεί σε αύξουσα σειρά. Υποθέτουμε, ότι υπάρχει μία άγνωστη σχέση κυρτότητας/κοιλότητας $f(x)$, μεταξύ των δύο μεταβλητών, η οποία έχει 'καθεί' λόγω τυχαίου σφάλματος $\{e_i : i=1,2,\dots,n\}$ που εμπεριέχεται στις μετρήσεις, έτσι ώστε $\phi_i = f(x) + e_i$. Θεωρώντας τις μετρήσεις ως διάνυσμα $\underline{\phi}$ με n συνιστώσες αναζητούμε το διάνυσμα \underline{y} , που θα ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων υπό την υπόθεση της κυρτότητας/κοιλότητας. Συγκεκριμένα, ελαχιστοποιείται η συνάρτηση,

$$\|\underline{y}-\underline{\phi}\|_2^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \phi_i)^2 \quad (2.7)$$

υπό τους περιορισμούς

$$y[x_i, x_{i+1}, x_{i+2}] \geq 0, \quad \text{για } i=1,2,\dots,j-2 \quad (2.8)$$

$$y[x_i, x_{i+1}, x_{i+2}] \leq 0, \quad \text{για } i=j-1, j,\dots,n-2$$

όπου ο ακέραιος $j \in [2, n]$ είναι άγνωστος στο πρόβλημα ελαχιστοποίησης και όπου

$$y[x_{i-1}, x_i, x_{i+1}] = \quad (2.9)$$

$$\frac{y(x_{i-1})}{(x_{i-1} - x_i)(x_{i-1} - x_{i+1})} + \frac{y(x_i)}{(x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1})} + \frac{y(x_{i+1})}{(x_{i+1} - x_{i-1})(x_{i+1} - x_i)}$$

είναι η i -οστή δεύτερη διηρημένη διαφορά του \underline{y} (Powel, 1981), ενώ $y(x_i) = y_i$ είναι μία συνιστώσα του διανύσματος \underline{y} . Καθώς οι ανισότητες (1.3), μπορούν να γραφούν στη μορφή

$$\frac{1}{x_{i+1} - x_{i-1}} \left[\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} - \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \right] \geq 0, \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, j-2$$

(2.10)

$$\frac{1}{x_{i+1} - x_{i-1}} \left[\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} - \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \right] \leq 0, \quad \text{για } i = j-1, j, \dots, n-2$$

αγνοώντας τον θετικό όρο, ισοδυναμούν με την έκφραση

$$\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \geq \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}, \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, j-2$$

(2.11)

$$\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \leq \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}, \quad \text{για } i = j-1, j, \dots, n-2$$

Στην έκφραση αυτή η πρώτη γραμμή της (2.11) θέτει έναν αύξοντα ρυθμό μεταβολής των εκτιμητριών ο οποίος ακολουθείται από έναν φθίνοντα ρυθμό μεταβολής αυτής.

Στην περίπτωση που τα δεδομένα δεν εμπεριείχαν σφάλμα, δηλαδή $\phi_i = f(x_i)$ για $i = 1, 2, \dots, n$, οι (2.9) θα άλλαζαν πρόσημο όσες φορές θα άλλαζε και η δεύτερη παράγωγος της $f(x)$. Εάν όλες οι διηρημένες διαφορές ήταν ίσες με το μηδέν τότε οι εκτιμήτριες, θα βρίσκονταν σε μία ευθεία (είναι γνωστό ότι η δεύτερη διηρημένη διαφορά τριών συνευθειακών σημείων είναι μηδέν).

Όταν έχουμε μια αλλαγή πρόσημου στη δεύτερη διηρημένη διαφορά, η εκτιμήτρια θα χωρίζεται σε ένα κομμάτι κυρτό και ένα κοίλο. Για να γίνει καλύτερα αντιληπτό αυτό, για να βρεθεί η κυρτή εκτιμήτρια ενός συνόλου δεδομένων, το πρόβλημα που επιλύεται είναι η ελαχιστοποίηση της (2.7) υπό τους περιορισμούς

$$y[x_{i-1}, x_i, x_{i+1}] \geq 0, \quad \text{για } i = 2, 3, \dots, n-1$$

(2.12)

ενώ αν λυθεί το ίδιο πρόβλημα με το αντίθετο πρόσημο στους περιορισμούς, θα είχαμε την κοίλη εκτιμήτρια.

Το διάνυσμα \underline{y} θα είναι κυρτό, εάν $j = 2$, όπου αγνοούμε την πρώτη γραμμή του

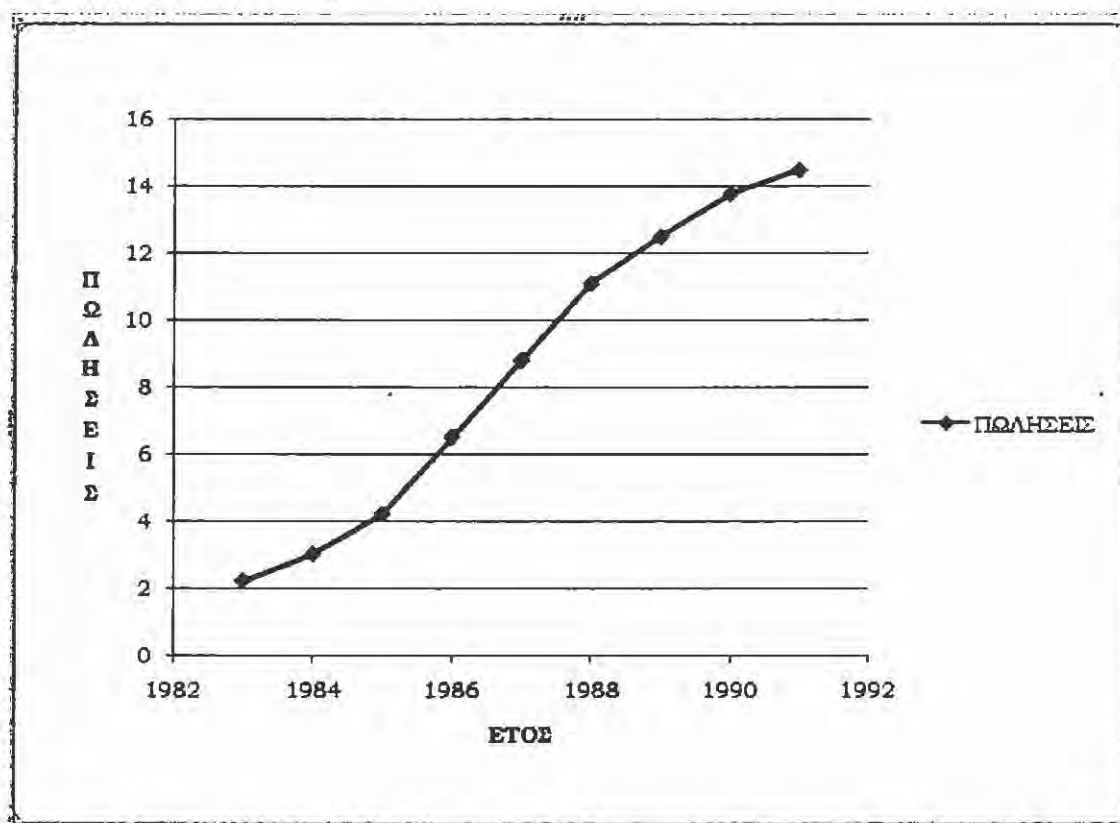
(2.8), ή κοίλο εάν $j = n$, όπου αγνοούμε την δεύτερη γραμμή. Εάν το σημείο j ήταν γνωστό, τότε το πρόβλημα βελτιστοποίησης θα ήταν ένα πρόβλημα τετραγωνικού προγραμματισμού, με n μεταβλητές και $n-2$ περιορισμούς, το οποίο θα είχε μοναδική λύση (βλπ Gill, Murray & Wright, 1981). Το ενδεχόμενο, βέβαια να γνωρίζει κάποιος το σημείο καμπής, έστω x_i , όταν έχει παρατηρήσεις που εμπεριέχουν σφάλμα, είναι μάλλον σπάνιο. Αυτό που χρειάζεται επομένως, είναι όχι μόνο η λύση του προβλήματος τετραγωνικού προγραμματισμού, αλλά η εύρεση του σημείου καμπής. Για την λύση του προβλήματος αυτού έχει αναπτυχθεί μία μέθοδος από τον Demetriou (2004, 2006), η οποία αποτελείται από τη θεωρητική της θεμελίωση, και την εφαρμογή της μεθόδου με την ανάπτυξη προγράμματος σε Fortran 77, αντίστοιχα.

Θα είχε ενδιαφέρον, να γίνει η από κοινού μελέτη των μεθόδων λογιστικών συναρτήσεων και των μεθόδων διηρημένων διαφορών στη διερεύνηση και ανάλυση σιγμοειδούς συμπεριφοράς.

Κεφάλαιο 3: Σιγμοειδής προσαρμογή δεδομένων με τη βοήθεια του EXCEL

Το κεφάλαιο αυτό υλοποιεί σε Excel τις αναλυτικές μεθόδους χρήσης καμπυλών σιγμοειδούς τύπου.

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, οι πωλήσεις κάποιου προϊόντος πολλές φορές ακολουθούν το σχήμα σιγμοειδών καμπυλών, όπου αρχικά αυξάνονται με χαμηλό ρυθμό, μετά με υψηλότερο ρυθμό και σε τελικό στάδιο φτάνουν σε ένα ανώτατο όριο και στην συνέχεια ακολουθούν φθίνουσα πορεία. Προσαρμόζοντας μια καμπύλη S στις πωλήσεις του προϊόντος κατά την αρχική χρονική περίοδο είναι σημαντικό για την επιχείρηση, διότι της παρέχει την δυνατότητα να προβλέψει αφενός τη χρονική περίοδο που το προϊόν θα συνεχίσει να πουλά και αφετέρου το ανώτατο σημείο που μπορεί να φτάσουν οι πωλήσεις, πριν αυτές να αρχίσουν να φθίνουν. Μια τυπική μορφή αυτής της συμπεριφοράς δίνει το Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Καμπύλη S για τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών την περίοδο 1983-1991 (σε εκατομμύρια) στις Ηνωμένες Πολιτείες.

3.1 Η σιγμοειδής καμπύλη Pearl για τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών την περίοδο 1983-1991.

Η καμπύλη δίνεται από τον τύπο (βλπ Παρ. 2.3):

$$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}} \quad , \quad (3.1)$$

όπου, ως ανεξάρτητη μεταβλητή ορίζεται η t και ως εξαρτημένη η Y . Μετά από κάποιες πράξεις η (3.1) γίνεται

$$\frac{Y}{L-Y} = \frac{e^{bt}}{a} \quad (3.2)$$

Λογαριθμίζοντας τα δυο μέλη της (3.2) προκύπτει η εξίσωση ευθείας

$$\ln\left(\frac{Y}{L-Y}\right) = -\ln(a) + bt \quad (3.3)$$

Στη σχέση (3.3) όταν το t αυξάνει, το L τείνει να λάβει την τιμή του L (το άνω όριο της Y). Για να σχεδιαστεί η καμπύλη Pearl, δίνεται στα δεδομένα μια τιμή στο L και υπολογίζονται το a και το b με την βοήθεια του Excel. Χρησιμοποιώντας τα a, b υπολογίζεται η τιμή L που δίνει την καλύτερη πρόβλεψη για το Y . Εξαρτημένη μεταβλητή είναι η $\ln\left(\frac{Y}{L-Y}\right)$ και ανεξάρτητη είναι η t . Δυο υπολογιστικές λειτουργίες του

Excel, θα εφαρμοστούν για τους πιο πάνω υπολογισμούς: η SLOPE, που θα δώσει την κλίση της καμπύλης b και η INTERCEPTION που θα δώσει το $-\ln(a)$, δηλαδή την τομή της ευθείας (3.3) με τον άξονα των y .

Πιο κάτω δίνονται τα επτά βήματα που θα πρέπει να εφαρμοστούν σε φύλλο Excel, για να προσαρμοστούν τα δεδομένα στην καμπύλη Pearl.

Βήμα 1

Εισάγουμε τα δεδομένα, έτος και αντίστοιχες πωλήσεις σε εκατομμύρια, σε ένα φύλλο Excel στα κελιά A5:B14

	A	B
5	ΕΤΟΣ	Υ (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)
6	1983	2,2
7	1984	3
8	1985	4,2
9	1986	6,5
10	1987	8,8
11	1988	11,1
12	1989	12,5
13	1990	13,8
14	1991	14,5

Βήμα 2

Δίνεται μια δοκιμαστική τιμή για το L σε κάποιο κελί, έστω B28

	A	B
5	ΕΤΟΣ	Υ (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)
6	1983	2,2
7	1984	3
8	1985	4,2
9	1986	6,5
10	1987	8,8
11	1988	11,1
12	1989	12,5
13	1990	13,8
14	1991	14,5
15	1992	
16	1993	
17	1994	
18	1995	
19	1996	
20	1997	
21	1998	
22	1999	
23	2000	
24	2001	
25	2002	
26		
27		
28	L	16

Βήμα 3

Δημιουργούμε το τύπο $\text{LN}(B6/(\$B\$28-B6))$ για τη σχέση $\text{Ln}\left(\frac{Y}{L-Y}\right)$ στα κελιά

D6:D14

	A	B	C	D
5	ΕΤΟΣ	Y (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)	t (ΕΤΟΣ)	$\text{Ln}(y/(L-y))$
6	1983	2,2	0	-1,836211232
7	1984	3	1	-1,466337069
8	1985	4,2	2	-1,033015006
9	1986	6,5	3	-0,379489622
10	1987	8,8	4	0,200670695
11	1988	11,1	5	0,817709903
12	1989	12,5	6	1,272965676
13	1990	13,8	7	1,836211232
14	1991	14,5	8	2,268683541
15	1992		9	
16	1993		10	
17	1994		11	
18	1995		12	
19	1996		13	
20	1997		14	
21	1998		15	
22	1999		16	
23	2000		17	
24	2001		18	
25	2002		19	
26				
27				
28	L		16	

Βήμα 4

Στο κελί B29 προσδιορίζεται με τη λειτουργία INTERCERTION (D6:D14 C6:C14) ο παράγοντας $-\text{Ln}(a)$. Στο κελί B30 υπολογίζεται η SLOPE (D3:D11 C3:C11) το αποτέλεσμα του οποίου δίνει το b. Στο κελί B31 υπολογίζεται το a με τον τύπο $\text{exp}(-B29)$.

Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

	A	B	C	D
5	ΕΤΟΣ	Υ (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)	t (ΕΤΟΣ)	ln(y/(L-y))
6	1983	2,2	0	-1,836211232
7	1984	3	1	-1,466337069
8	1985	4,2	2	-1,033015006
9	1986	6,5	3	-0,379489622
10	1987	8,8	4	0,200670695
11	1988	11,1	5	0,817709903
12	1989	12,5	6	1,272965676
13	1990	13,8	7	1,836211232
14	1991	14,5	8	2,268683541
15	1992		9	
16	1993		10	
17	1994		11	
18	1995		12	
19	1996		13	
20	1997		14	
21	1998		15	
22	1999		16	
23	2000		17	
24	2001		18	
25	2002		19	
26				
27				
28	L	16		
29	a	-1,955626979		
30	b	0,535606415		
31	EXP(-B29)	7,068349341		

Βήμα 5

Στα κελιά E6:E14 υπολογίζονται οι προβλέψεις σύμφωνα με την σχέση

$$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

(3.4)

η οποία παίρνει την μορφή $y = L / (1 + a \cdot \exp(-b \cdot t))$

	A	B	C	D	E
5	ΕΤΟΣ	Y (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)	t (ΕΤΟΣ)	ln(y/(L-y))	ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ $Y=L/(1+ae^{xp(-bt)})$
6	1983	2,2	0	-1,836211232	1,983057417
7	1984	3	1	-1,466337069	3,114533757
8	1985	4,2	2	-1,033015006	4,676222312
9	1986	6,5	3	-0,379489622	6,618745154
10	1987	8,8	4	0,200670695	8,745029572
11	1988	11,1	5	0,817709903	10,77018264
12	1989	12,5	6	1,272965676	12,45893776
13	1990	13,8	7	1,836211232	13,71792435
14	1991	14,5	8	2,268683541	14,58029821
15	1992		9		15,13728415
16	1993		10		15,48349112
17	1994		11		15,69357799
18	1995		12		15,81921104
19	1996		13		15,89368349
20	1997		14		15,93759949
21	1998		15		15,96341693
22	1999		16		15,97856708
23	2000		17		15,98744804
24	2001		18		15,99265077
25	2002		19		15,99569757
26					
27					
28	L		16		
29	a	-1,955626979			
30	b	0,535606415			
31	EXP(-B29)	7,068349341			

Βήμα 6

Υπολογίζεται το % σφάλμα σύμφωνα με το τύπο $(1-(E6/B6))$ μεταξύ προβλέψεων και πραγματικών τιμών στα κελιά F6:F14 και ο απολυτός αριθμός στα κελιά G6:G16. Τέλος, στο κελί G27 υπολογίζεται το MAPE (το απόλυτο εκατοστιαίο σφάλμα μεταξύ προβλέψεων και πραγματικών τιμών), σύμφωνα με τον τύπο (3.5), όπως δείχνει η πιο κάτω εικόνα.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - Y_t}{A_t} \right| \quad (3.5)$$

όπου A_t είναι η πραγματική τιμή του Y και Y_t η προβλεπόμενη.

Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

	A	B	C	D	E	F	G
							ΑΠΟΛΥΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ
5	ΕΤΟΣ	Υ ΠΙΘΑΝΗΣΣΕ	t (ΕΤΟΣ)	ln(y/(L-y))	ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ $Y=L/(1+aexp(-bt))$	% ΣΦΑΛΜΑ	ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ
6	1983		2,2	0	-1,836211232	1,983057417	0,098610 0,098610265
7	1984		3	1	-1,466337069	3,114533757	(0,038178) 0,038177919
8	1985		4,2	2	-1,033015006	4,676222312	(0,113386) 0,113386265
9	1986		6,5	3	-0,379489622	6,618745154	(0,018268) 0,018268485
10	1987		8,8	4	0,200670695	8,745029572	0,006247 0,00624664
11	1988		11,1	5	0,817709903	10,77018264	0,029713 0,029713275
12	1989		12,5	6	1,272965676	12,45893776	0,003285 0,003284979
13	1990		13,8	7	1,836211232	13,71792435	0,005948 0,005947511
14	1991		14,5	8	2,268683541	14,58029821	(0,005538) 0,005537808
15	1992			9		15,13728415	
16	1993			10		15,48349112	
17	1994			11		15,69357799	
18	1995			12		15,81921104	
19	1996			13		15,89368349	
20	1997			14		15,93759949	
21	1998			15		15,96341693	
22	1999			16		15,97856708	
23	2000			17		15,98744804	
24	2001			18		15,99265077	
25	2002			19		15,99569757	
26							ΜΑΡΕ
27						(0,003508)	0,035464
28	L		16			15,2	0,050572763
29	a	-1,955626979				15,4	0,042499575
30	b	0,535606415				15,6	0,038675
31	EXP(-B29)	7,068349341				15,8	0,035656196

Βήμα 7

Έχοντας το μικρότερο MAPE υποθέτουμε διάφορες τιμές για το L στα κελιά F28:F53 και βρίσκουμε το MAPE στα G28:G53.

Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
26							MAPE		ΤΑΣΙΝΟΜΗΣΗ
27						(0,003508)	0,035464		0,035463683
28	L	16				15,2	0,050572763		0,035656196
29	a	-1,955626979				15,4	0,042499575		0,035952053
30	b	0,535606415				15,6	0,038675		0,036372933
31	EXP(-B29)	7,068349341				15,8	0,035656196		0,036742693
32						16	0,035463683		0,038143189
33						16,2	0,035952053		0,038674983
34						16,4	0,036372933		0,039465876
35						16,6	0,036742693		0,040687871
36	L	16			0	16,8	0,038143189		0,041823035
37	a	-1,955626979				17	0,039465876		0,042499575
38	b	0,535606415				17,2	0,040687871		0,042882526
39		7,068349341				17,4	0,041823035		0,043875462
40						17,6	0,042882526		0,045769703
41						17,8	0,043875462		0,048086411
42						18	0,045769703		0,050369876
43						18,2	0,048086411		0,050572763
44						18,4	0,050369876		0,052528008
45						18,6	0,052528008		0,05457235
46						18,8	0,05457235		0,056512944
47						19	0,056512944		0,058358585
48						19,2	0,058358585		0,060117018
49						19,4	0,060117018		0,061795097
50						19,6	0,061795097		0,063398918
51						19,8	0,063398918		0,063938353
52						20	0,064933924		0,063938353
53						15	0,063938353		0,064933924

Από όλα τα MAPE επιλέγεται το μικρότερο που θα δώσει τις τιμές L, a, b, στα κελιά B28, B29 και B30, όπως βλέπουμε στην εικόνα που ακολουθεί.

	A	B
28	L	16
29	a	-1,955626979
30	b	0,535606415
31	EXP(-B29)	7,068349341

Η αντίστοιχη καμπύλη του Pearl δίνεται από την σχέση

$$Y = \frac{16}{1 + 7,07e^{-0,535t}} \quad (3.6)$$

3.2 Η σιγμοειδής καμπύλη Gompertz, για τις πωλήσεις αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών την περίοδο 1983-1991

Η καμπύλη Gompertz δίνεται από την σχέση

$$Y = L e^{-be^{-kt}} \quad (3.7)$$

Μετά από πράξεις και λογαριθμίζοντας προκύπτει η εξίσωση ευθείας (3.9)

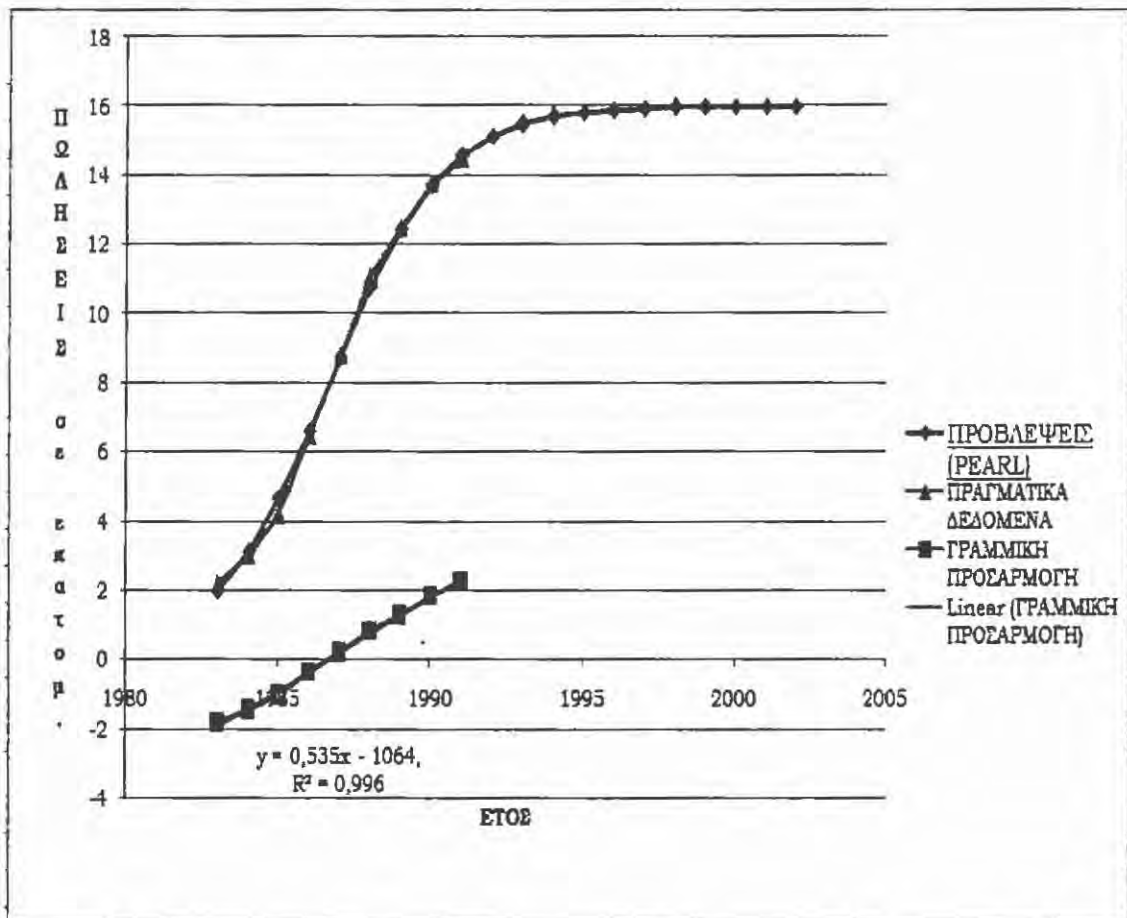
$$Y = L e^{-be^{-kt}} \Rightarrow \frac{L}{Y} = e^{be^{-kt}} \quad (3.8)$$

$$\ln\left(\ln\left(\frac{L}{Y}\right)\right) = \ln(b) - kt \quad (3.9)$$

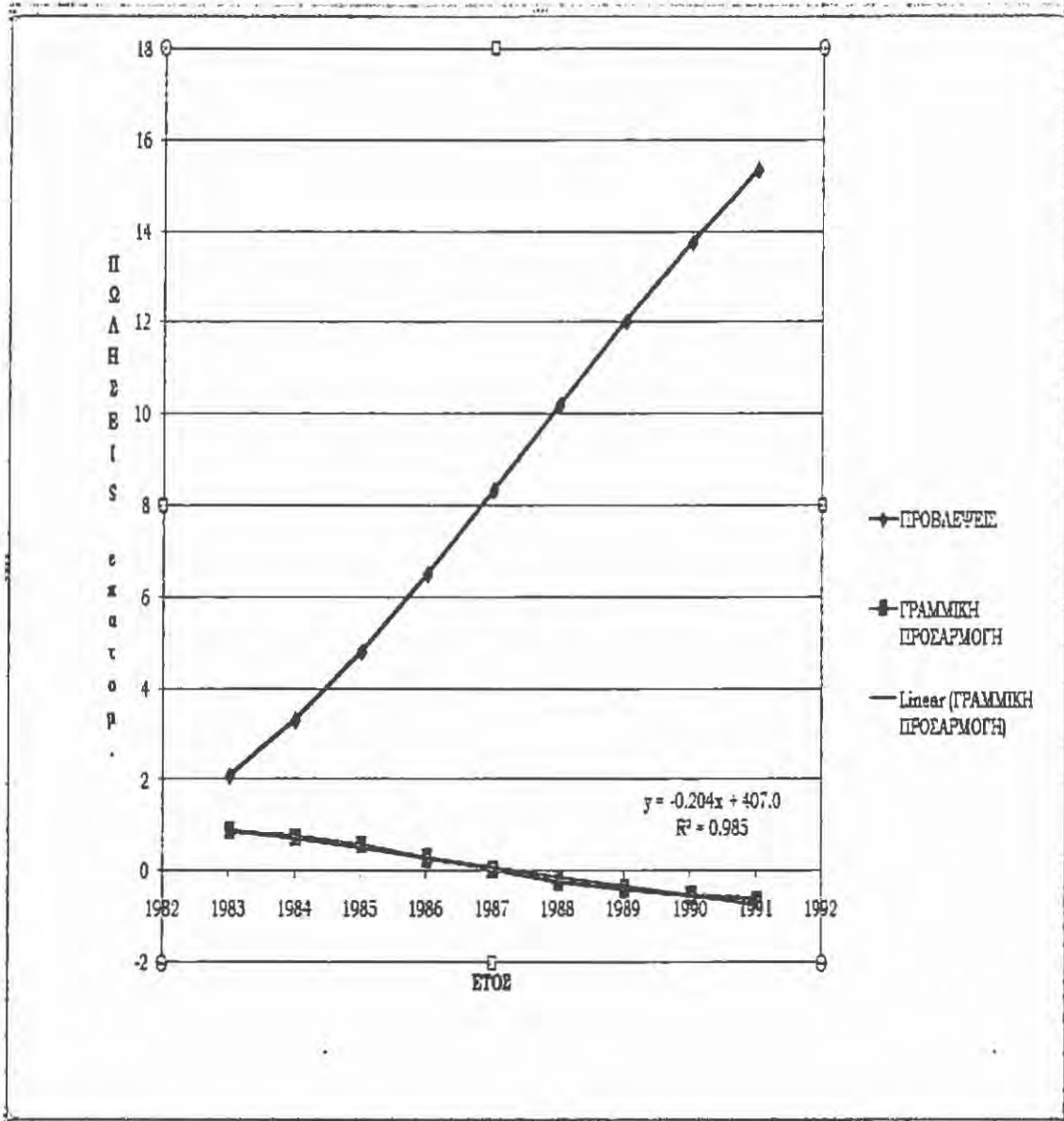
Όπως και με την καμπύλη Pearl έτσι και εδώ, καθώς το t αυξάνει το Y πλησιάζει το άνω όριο L . Η προσαρμογή των δεδομένων σε φύλλο Excel γίνεται όπως και πιο πάνω, ακολουθώντας τα ίδια βήματα (βλπ. Παρ. 3.1), αλλά εξαρτημένη μεταβλητή είναι η $\ln\left(\ln\left(\frac{L}{Y}\right)\right)$ και ανεξάρτητη η t . Η κλίση της καμπύλης του Gompertz θα είναι το $-k$ και η τομή με τον άξονα των y η $\ln(b)$. Η τελική καμπύλη Gompertz είναι η

$$Y=24.8 e^{-2.47e^{-1.2048x}} \quad (3.10)$$

Η καμπύλη Pearl έχει $L=16$ και $MAPE=0.035464$, μικρότερο από την καμπύλη του Gompertz $L=24.8$ και $MAPE=0.058686$, συνεπάγεται ό,τι καλύτερη πρόβλεψη πωλήσεων δίνεται από την καμπύλη του Pearl. Διατηρείται το γενικό S σχήμα που έχει προεπιλεγεί (Σχήμα 3.1). Η γραφική αναπαράσταση των προβλέψεων με βάση την καμπύλη Pearl και την καμπύλη Gompertz φαίνεται στα Σχήματα 3.2 και 3.3.



Σχήμα 3.2: Η καμπύλη Pearl για την πρόβλεψη πωλήσεων αυτόματων τηλεφωνικών συσκευιών



Σχήμα 3.3. Η καμπύλη Gompertz για την πρόβλεψη πωλήσεων αυτόματων τηλεφωνικών συσκευών

Στα Σχήματα 3.2 και 3.3 αναπαριστώνται γραφικά η προσέγγιση που δίνει κάθε μοντέλο. Το μοντέλο του Pearl (Σχήμα 3.2), με εξίσωση ευθείας $y=0.535x-1064$ και το μοντέλο του Gompertz (Σχήμα 3.3), με εξίσωση ευθείας $y=-0.204x+407$. Η προσαρμογή των δεδομένων στην καμπύλη Pearl προσεγγίζει καλύτερα και πιο αξιόπιστα την καμπύλη του Σχήματος 3.1 από ότι η προσέγγιση που δίνει η καμπύλη Gompertz, (Winsor, 1932).

3.2.1 Προσαρμογή, των δεδομένων των ποσοστών των νοικοκυριών που είχαν τηλεόραση από το 1952 έως το 2005, στην καμπύλη του Pearl.

Πρώτα εισάγονται τα δεδομένα από το 1952 έως το 1979 και το ποσοστό (%) του πληθυσμού που είχαν τηλεόραση A3:C30 [10]. Ως άνω όριο θα είναι $L=100$ (Το 100% του πληθυσμού να έχει καλωδιακή τηλεόραση).

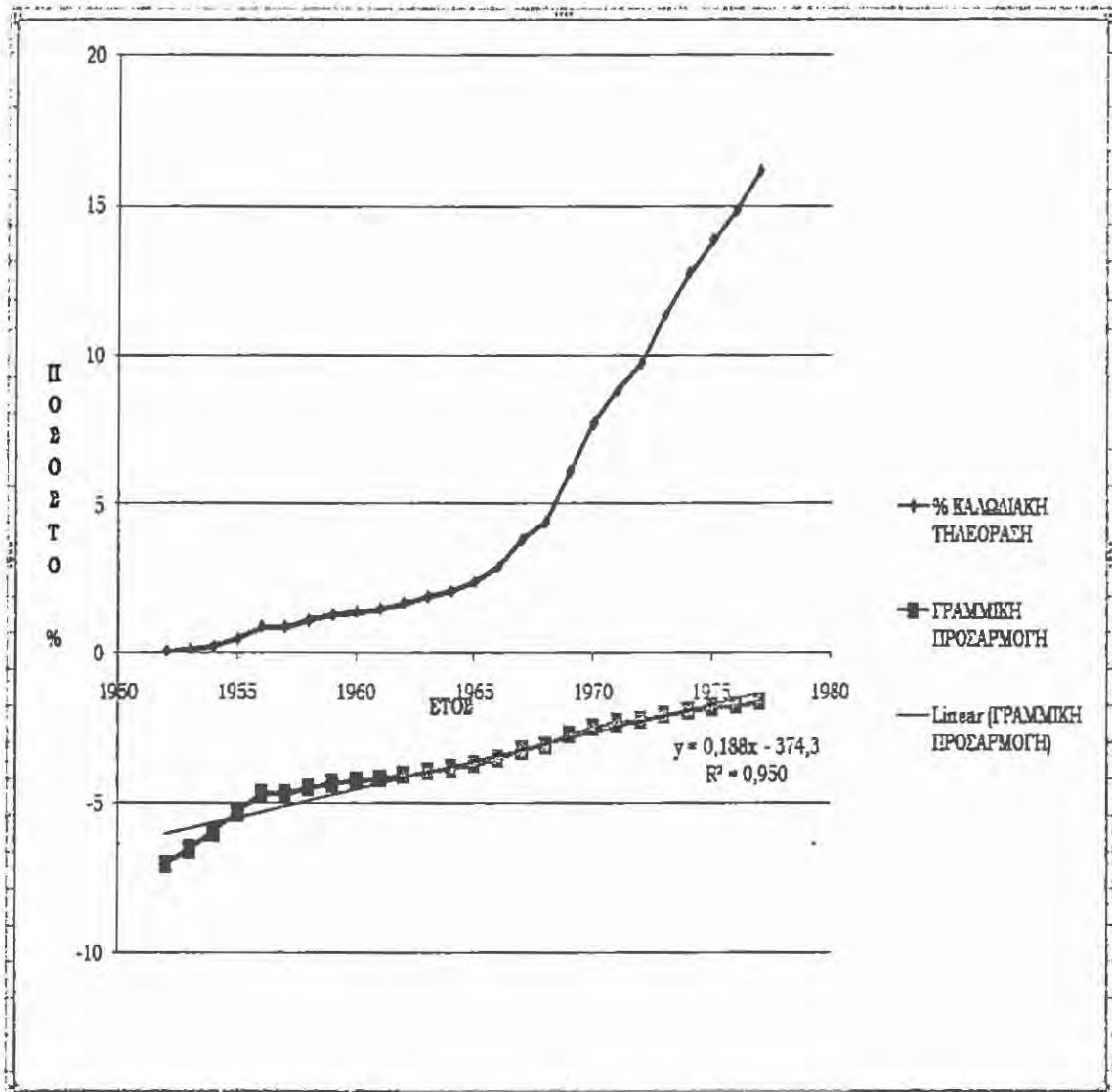
Τα δεδομένα της περιόδου 1980-1988 χρησιμοποιούνται για αξιολόγηση της προβλεπτικής ικανότητας της μεθόδου στην περίοδο 1989-2005.

	A	B	C
1			
2	ΕΤΟΣ	% ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	t (ΕΤΟΣ)
3	1952	0.09	0
4	1953	0.15	1
5	1954	0.25	2
6	1955	0.5	3
7	1956	0.9	4
8	1957	0.9	5
9	1958	1.1	6
10	1959	1.3	7
11	1960	1.4	8
12	1961	1.5	9
13	1962	1.7	10
14	1963	1.9	11
15	1964	2.1	12
16	1965	2.4	13
17	1966	2.9	14
18	1967	3.8	15
19	1968	4.4	16
20	1969	6.1	17
21	1970	7.7	18
22	1971	8.8	19
23	1972	9.7	20
24	1973	11.3	21
25	1974	12.7	22
26	1975	13.8	23
27	1976	14.8	24
28	1977	16.1	25
29	1978	17.1	26
30	1979	20.1	27

Όπως και στην Παράγραφο 3.1, έτσι και εδώ δημιουργείται ο τύπος για τη σχέση (3.3) στα κελιά D3:D30 (έτη 1952-1979).

1	A	B	C	D
2	ΕΤΟΣ	% ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	t (ΕΤΟΣ)	$\ln(y/(L-y))$
3	1952	0,09	0	-7,012215389
4	1953	0,15	1	-6,500789045
5	1954	0,25	2	-5,988961417
6	1955	0,5	3	-5,293304825
7	1956	0,9	4	-4,701489957
8	1957	0,9	5	-4,701489957
9	1958	1,1	6	-4,498799059
10	1959	1,3	7	-4,329720682
11	1960	1,4	8	-4,254599025
12	1961	1,5	9	-4,18459144
13	1962	1,7	10	-4,057395776
14	1963	1,9	11	-3,94413348
15	1964	2,1	12	-3,842009205
16	1965	2,4	13	-3,705408756
17	1966	2,9	14	-3,511030638
18	1967	3,8	15	-3,231428291
19	1968	4,4	16	-3,078568279
20	1969	6,1	17	-2,733941615
21	1970	7,7	18	-2,483823813
22	1971	8,8	19	-2,338303176
23	1972	9,7	20	-2,231011575
24	1973	11,3	21	-2,060457164
25	1974	12,7	22	-1,927748469
26	1975	13,8	23	-1,832001586
27	1976	14,8	24	-1,750374253
28	1977	16,1	25	-1,650806341
29	1978	17,1	26	-1,578556599
30	1979	20,1	27	-1,380056038

Προσαρμόζουμε τα δεδομένα γραφικά όπως φαίνονται στο Σχήμα 3.4 με x τα έτη και y το ποσοστό. Τα δεδομένα για το ποσοστό των νοικοκυριών φαίνεται ότι έχουν εκθετική αύξηση. Η αντίστοιχη γραμμική προσαρμογή δίνεται από τον τύπο (3.3) που επίσης βλέπουμε στο γράφημα. Η κλίση και η τομή με τον άξονα δίνεται για την ευθεία ίση με $y=0.188x-374.3$, (Σχήμα 3.4).



Σχήμα 3.4. Γραφική απεικόνιση των πραγματικών δεδομένων για τα νοικοκυριά με τηλεόραση της περιόδου 1952-1977 στις ΗΠΑ

Από το Excel, υπολογίζονται οι τιμές INTERCEPT και SLOPE στα κελιά B60 και B61 αντίστοιχα για τα D3:D30, A3:A30.

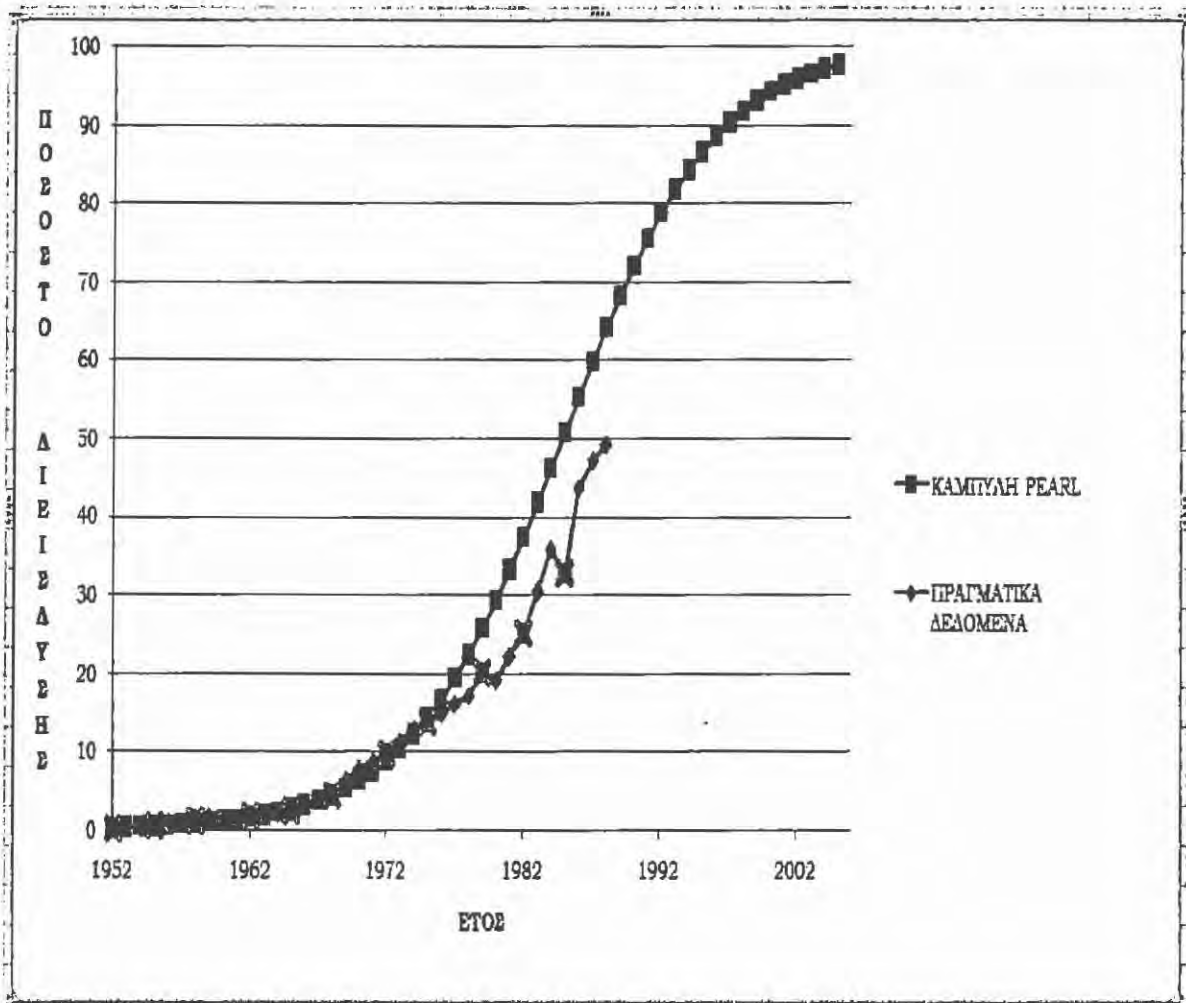
Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

	A	B
59	L	100
60	a	-362,2242221
61	b	0,182495824
62		2,0511E+157

Δημιουργείται ο τύπος $Y=L/(1+a*\exp(-b*t))$ στο κελί E3 και επεκτείνεται έως το κελί E56. Έτσι υπολογίζονται οι προβλέψεις σύμφωνα με την εξίσωση της καμπύλης του Pearl, (3.1).

	A	B	C	D	
2	ΕΤΟΣ	% ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΠΛΗΘΡΑΣΗ	t (ΕΤΟΣ)	ln(y/(L-y))	ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ $Y=L/(1+a*\exp(-bt))$
3	1952		0,09	0 -7,012215389	0,249150737
4	1953		0,15	1 -6,500789045	0,298883901
5	1954		0,25	2 -5,988961417	0,358508661
6	1955		0,5	3 -5,293304825	0,429976748
7	1956		0,9	4 -4,701489957	0,515618151
8	1957		0,9	5 -4,701489957	0,618211429
9	1958		1,1	6 -4,498799059	0,741065778
10	1959		1,3	7 -4,329720682	0,888116238
11	1960		1,4	8 -4,254599025	1,064033279
12	1961		1,5	9 -4,18459144	1,274347734
13	1962		1,7	10 -4,057395776	1,525591463
14	1963		1,9	11 -3,94413348	1,825453201
15	1964		2,1	12 -3,842009205	2,182947545
16	1965		2,4	13 -3,705408756	2,608592842
17	1966		2,9	14 -3,511030638	3,11459058
18	1967		3,8	15 -3,231428291	3,714994507
19	1968		4,4	16 -3,078568279	4,425831943
20	1969		6,1	17 -2,733941615	5,265292405
21	1970		7,7	18 -2,483823813	6,253529877
22	1971		8,8	19 -2,338303176	7,412735241
23	1972		9,7	20 -2,231011575	8,76672584
24	1973		11,3	21 -2,060457164	10,34041178
25	1974		12,7	22 -1,927748469	12,15893694
26	1975		13,8	23 -1,832001586	14,24646132
27	1976		14,8	24 -1,750374253	16,62455558
28	1977		16,1	25 -1,650806341	19,31022436
29	1978		17,1	26 -1,578556399	22,31364368
30	1979		20,1	27 -1,380056038	25,63578711
31	1980		19,2	28 -1,437066686	29,24621212
32	1981		22,2	29 -1,254049142	33,18135895
33	1982		25,1	30 -1,093286044	37,34374629

Οι προβλέψεις σύμφωνα με το γράφημα ακολουθούν σιγμοειδή πορεία. Τα δεδομένα που υπάρχουν από το 1952 μέχρι το 1988 για τα ποσοστά των νοικοκυριών που έχουν τηλεόραση αρχίζουν από 0,09 % και φθάνουν έως το 49,1%. Αυτή η περίοδος προσαρμόζεται αρκετά καλά στην καμπύλη του Pearl η οποία ταυτίζεται με την αρχή της καμπύλης πρόβλεψης. Είναι πιθανόν η εξέλιξη στη χρήση της τηλεόρασης να ακολουθήσει την ίδια πορεία, όπως αυτή ορίζεται από την σιγμοειδή καμπύλη. Η γραφική παράσταση των δεδομένων έχει γίνει σε φύλλο Excel και φαίνεται στο Σχήμα 3.5.



Σχήμα 3.5: Στο πιο πάνω γράφημα φαίνεται η γραφική διαμόρφωση των πραγματικών δεδομένων για το ποσοστό των νοικοκυριών με τηλεόραση στις ΗΠΑ την περίοδο 1952-1988. Σε αντιπαράθεση, φαίνεται και η διαμόρφωση της καμπύλης Pearl βάση των δεδομένων που υπάρχουν και των προβλέψεων μέχρι το 2005

3.4 Το μοντέλο των Fisher & Pry στην υποκατάσταση της φυσικής ίνας (jute) από τη συνθετική (pp).

Όπως ήδη αναφέρθηκε και στην Παράγραφο 2.5, το μοντέλο των Fisher & Pry έχει τη μορφή

$$f = \left(\frac{1}{2}\right) [1 + \tanh a (t - t_0)] \quad (3.11)$$

Μετά από κάποιες μαθηματικές πράξεις, έχοντας και υπόψη τις υποθέσεις υπό τις οποίες ισχύει το μοντέλο (βλπ Παρ. 2.5), η (3.11) παίρνει τη μορφή ευθείας γραμμής

$$\ln \frac{f}{1-f} = 2a (t - t_0) \quad (3.12)$$

Εισάγονται τα δεδομένα της παράγωγης της φυσικής και συνθετικής ίνας (Sharif & Uddin, 1975), σε φύλλο Excel όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.

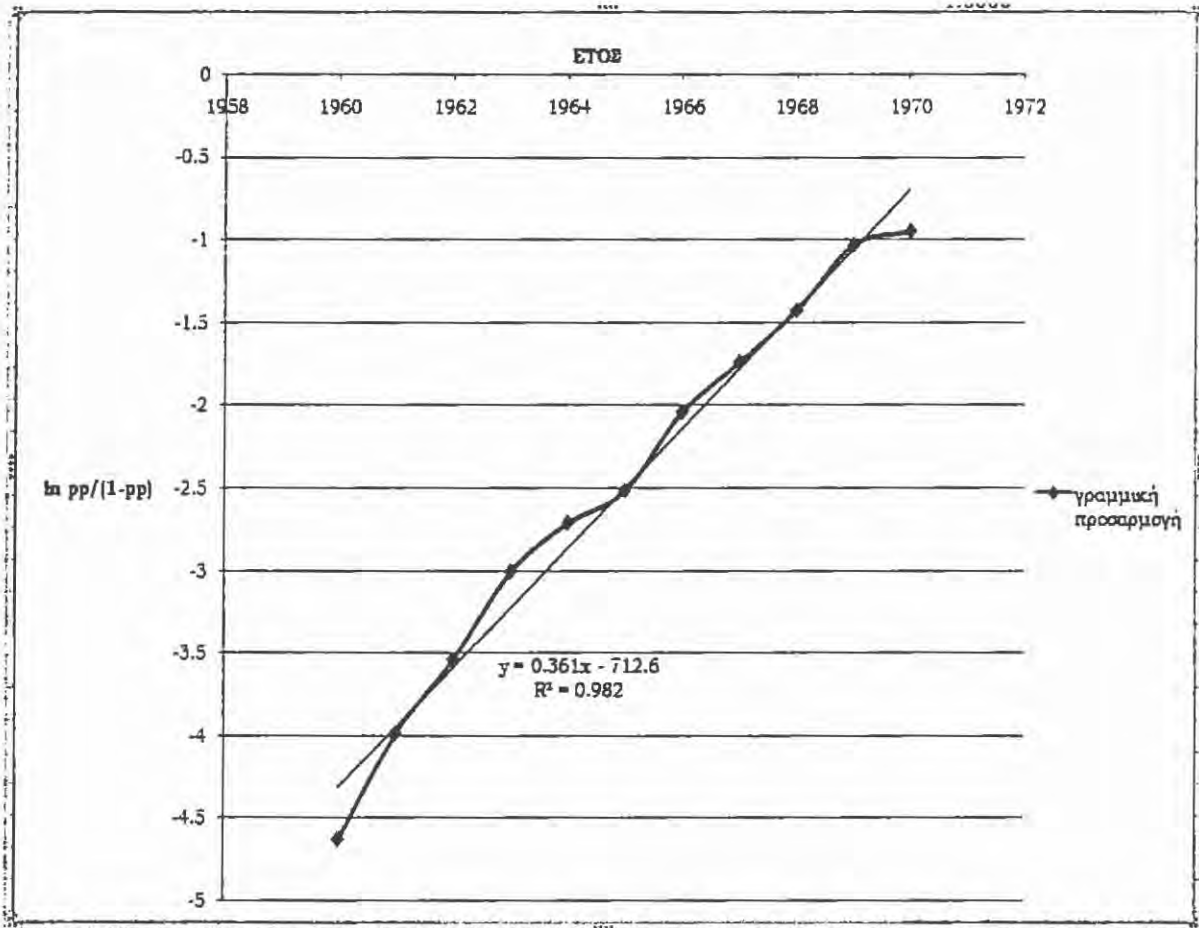
	A	B	C	D	E	F
2	y		ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ (pp)	pp/1000	ΦΥΣΙΚΗ (jute)	ΣΥΝΟΛΟ (E3+D3)
3	1960	0	25,00	0,025	2,563	2,588
4	1961	1	55	0,055	2,967	3,022
5	1962	2	95	0,095	3,274	3,369
6	1963	3	155	0,155	3,137	3,292
7	1964	4	220	0,22	3,317	3,537
8	1965	5	305	0,305	3,782	4,087
9	1966	6	460	0,46	3,548	4,008
10	1967	7	625	0,625	3,569	4,194
11	1968	8	860	0,86	3,591	4,451
12	1969	9	1.112	1,112	3,124	4,236
13	1970	10	1.370	1,37	3,543	4,913

Σημοσιωδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

Το ποσοστό που η συνθετική ίνα παίρνει από το 1960 έως το 1970 δίνεται ως η ποσότητα που παρήχθη το αντίστοιχο έτος διά της συνολικής παραγωγής (συνθετικής και φυσικής). Στο Excel υπολογίζεται από τον τύπο D3/F3 στο κελί G3. Επίσης στο κελί H3 υπολογίζεται ο λόγος της συνθετικής ως προς την φυσική ίνα με τον τύπο D3/(1-D3). Ακολούθως, υπολογίζεται η τιμή ln του λόγου της συνθετικής προς την φυσική ίνα, με τον τύπο ln (H3) στο κελί J3. Επαναλαμβάνουμε τους τύπους, G3, H3 και J3 έως και το έτος 1970 για να ληφθούν οι αντίστοιχες τιμές στα αντίστοιχα κελιά όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	y		ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ (pp)	pp/1000	ΦΥΣΙΚΗ (jute)	ΣΥΝΟΛΟ (E3+D3)	ΚΛΑΣΜΑ (D3/F3)	pp/1-pp	% (H3*100)	lnpp/1-pp
3	1960	0	25,00	0,025	2,563	2,588	0,010	0,010	0,975	-4,630
4	1961	1	55	0,055	2,967	3,022	0,018	0,019	1,854	-3,988
5	1962	2	95	0,095	3,274	3,369	0,028	0,029	2,902	-3,540
6	1963	3	155	0,155	3,137	3,292	0,047	0,049	4,941	-3,008
7	1964	4	220	0,22	3,317	3,537	0,062	0,066	6,632	-2,713
8	1965	5	305	0,305	3,782	4,087	0,075	0,081	8,065	-2,518
9	1966	6	460	0,46	3,548	4,008	0,115	0,130	12,965	-2,043
10	1967	7	625	0,625	3,569	4,194	0,149	0,175	17,512	-1,742
11	1968	8	860	0,86	3,591	4,451	0,193	0,239	23,949	-1,429
12	1969	9	1.112	1,112	3,124	4,236	0,263	0,356	35,595	-1,033
13	1970	10	1.370	1,37	3,543	4,913	0,279	0,387	38,668	-0,950

Γίνεται το γράφημα του $\ln(pp/(1-pp))$ ως εξαρτημένη μεταβλητή και του χρόνου y ως ανεξάρτητη, της ευθείας (3.12) και λαμβάνεται το πιο κάτω Σχήμα 3.6.



Σχήμα 3.6. Γραμμική προσαρμογή των δεδομένων υποκατάστασης της φυσικής ίνας από την συνθετική. Η εξίσωση της ευθείας γραμμής που δημιουργείται είναι η $y=0.361x-712.6$, σύμφωνα με το μοντέλο των Fisher & Pry

Για τον υπολογισμό του χρόνου t_0 , που απαιτεί το μοντέλο των Fisher & Pry, κατά τον οποίο η υποκατάσταση θα φτάσει στο 50% υπολογίζεται ως εξής: Μετά την προσαρμογή των δεδομένων σε ευθεία γραμμή, εξισώνουμε την ευθεία με το ποσοστό 0,5.

$$y=0.361x-712.6=0.5 \Rightarrow x=1975.34$$

Αρα υποδεικνύεται ότι η υποκατάσταση θα φτάσει στο 50% το 1975.

Σημοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

Στο κελί L3 δημιουργείται ο τύπος προβλέψεων των Fisher & Fry, (3.11) όπου, $a=0.361$, $t_0=1975$

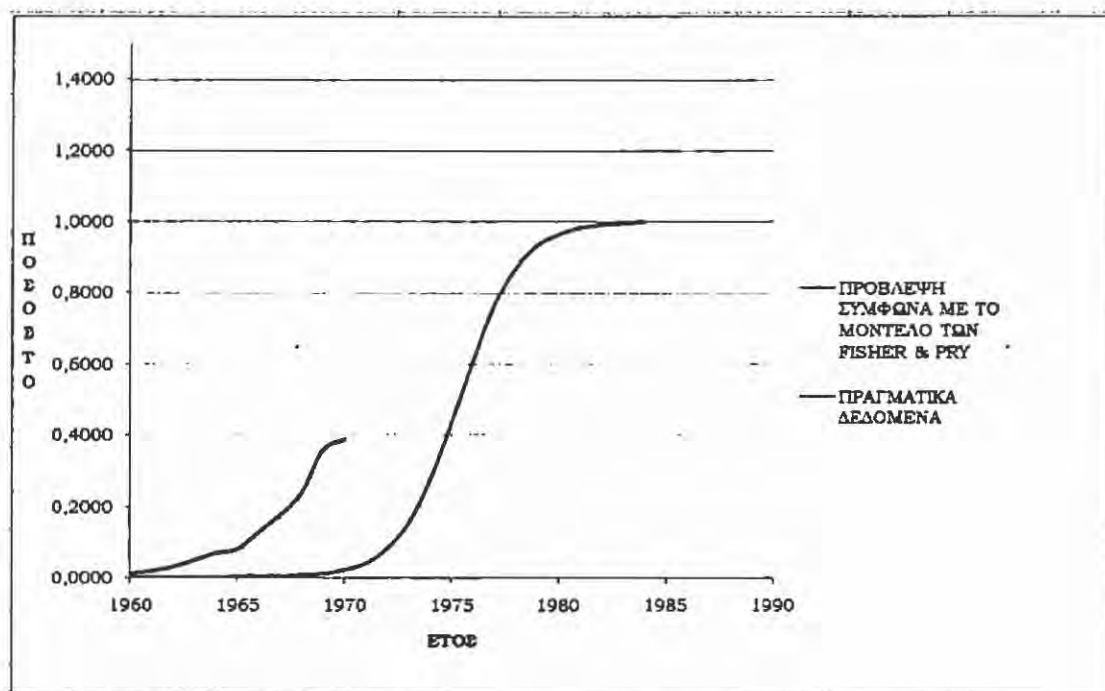
L3											
=1/2*(1+(TANH('jute pp'SAS4*('jute pp'!A3-1975,3+)))											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	
1											
2	y	ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ (pp)	pp/1000	ΦΥΣΙΚΗ (jute)	ΣΥΝΟΛΟ (E3+D3)	ΚΛΑΣΜΑ (D3/F3)	pp/1-pp	% (H3*100)	lnpp/1-pp		$f=(1/2)*$ $[1+\tanh a$ $(t-t_0)]$
3	1960	0	25,00	0,025	2,563	2,588	0,010	0,010	0,975	-4,630	0,0000
4	1961	1	55	0,055	2,967	3,022	0,018	0,019	1,854	-3,988	0,0000
5	1962	2	95	0,095	3,274	3,369	0,028	0,029	2,902	-3,540	0,0001
6	1963	3	155	0,155	3,137	3,292	0,047	0,049	4,941	-3,008	0,0001
7	1964	4	220	0,22	3,317	3,537	0,062	0,066	6,632	-2,713	0,0003
8	1965	5	305	0,305	3,782	4,087	0,075	0,081	8,065	-2,518	0,0006
9	1966	6	460	0,46	3,548	4,008	0,115	0,130	12,965	-2,043	0,0012
10	1967	7	625	0,625	3,569	4,194	0,149	0,175	17,512	-1,742	0,0024
11	1968	8	860	0,86	3,591	4,451	0,193	0,239	23,949	-1,429	0,0050
12	1969	9	1.112	1,112	3,124	4,236	0,263	0,356	35,595	-1,033	0,0102
13	1970	10	1.370	1,37	3,543	4,913	0,279	0,387	38,668	-0,950	0,0207
14	1971	11									0,0417
15	1972	12									0,0823
16	1973	13									0,1558
17	1974	14									0,2754
18	1975	15									0,4389
19	1976	16									0,6169
20	1977	17									0,7683
21	1978	18									0,8722
22	1979	19									0,9335
23	1980	20									0,9666
24	1981	21									0,9835
25	1982	22									0,9919
26	1983	23									0,9961
27	1984	24									0,9981
28	1985	25									0,9991
29	1986	26									0,9995
30	1987	27									0,9998
31	1988	28									0,9999
32	1989	29									0,9999
33	1990	30									1,0000

και προβλέπεται η υποκατάσταση μέχρι και το έτος 1990. Σύμφωνα με το μοντέλο και τα δεδομένα πρόβλεψης, το έτος 1966 το ποσοστό υποκατάστασης θα είναι περίπου 10% και ο χρόνος για να φτάσει το 90% θα είναι 12 χρόνια το 1978.

Το Σχήμα 3.7 δίνει την σιγμοειδή καμπύλη των προβλέψεων σύμφωνα με τους Fisher & Pry και αντιπαραθέτουμε τις δύο καμπύλες πρόβλεψης και ιστορικών δεδομένων. Ίσως λόγω των περιορισμένων σε αριθμό δεδομένων υπάρχει μια όχι και τόσο καλή πρόβλεψη από το συγκεκριμένο μοντέλο. Δίνει υπερεκτίμηση του ρυθμού ανάπτυξης ότι το 1978 το ποσοστό υποκατάστασης θα φτάσει το 90%. Τα πραγματικά δεδομένα [11] για την παραγωγή της φυσικής ίνας (jute) φαίνονται στον Πίνακα 3.1. Οι Aizenshtein & Efremov (2006), αναφέρουν ότι η παγκόσμια παραγωγή του προπυλενίου ανέρχεται, το 2004, περίπου σε 6,3 εκατομμύρια τόνους, που αντιστοιχεί σε ποσοστό 75% της παραγωγής της φυσικής ίνας.

Πίνακας 3.1: Παγκόσμια παραγωγή της φυσικής ίνας (jute) σε '000 τόνους

Jute Fibre	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ	2741.3	3056.8	2210.1	1979.0	2279.7	2678.5	2710.7	2801.1	2054.4



Σχήμα 3.7: Γραφική απεικόνιση πραγματικών δεδομένων και δεδομένων πρόβλεψης σύμφωνα με το μοντέλο των Fisher & Pry για την υποκατάσταση της jute από το προπυλένιο (pp). Το μοντέλο υπερεκτιμά την υποκατάσταση της jute από το προπυλένιο, δίνοντας πρόβλεψη 90% το 1978. Τα δεδομένα σήμερα δίνουν ότι η υποκατάσταση μέχρι και το 2004 ήταν ακόμη στο 75%

3.4.1 Υποκατάσταση των δοχείων συσκευασίας από κάλυβα με αλουμίνιο

Στην Παράγραφο 1.4.3, έχει αναφερθεί η περίπτωση της υποκατάστασης στην βιομηχανία κατασκευής μεταλλικών δοχείων. Η ανάλυση σε αυτή την παράγραφο, σχετίζεται με τις προβλέψεις που δίνει το μοντέλο των Fisher & Pry στον ανταγωνισμό των δύο υλικών και όχι στην τεχνολογία κατασκευής τους (Machnic, 1980). Η επομένη εικόνα δίνει σε πίνακα τα δεδομένα της παραγράφου 1.4.3, με προσθήκη της στήλης D. Η στήλη D συναθροίζει το συνολικό ποσοστό που καταλαμβάνει στην αγορά ο κάλυβας, ως το στοιχείο κατασκευής των μεταλλικών δοχείων είτε με την μια ή την άλλη τεχνολογία, έναντι του αλουμινίου. Στη στήλη E είναι το κλάσμα του κάλυβα και δίνεται από τον τύπο $D_n/100$, όπου $n=1...18$ και στην I το κλάσμα του αλουμινίου, που δίνεται από τον τύπο $H_n/100$, όπου $n=1...18$. Ο παράγοντας του μοντέλου των Fisher & Pry για τον κάλυβα και το αλουμίνιο δίνεται στην στήλη F και J αντίστοιχα, που υπολογίζεται από τον τύπο κλάσμα / 1- κλάσμα. Για τον κάλυβα θα είναι E3/1-E3 στα κελιά F3: F18 και για το αλουμίνιο θα είναι I3/1-I3 στα κελιά J3:J18.

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
1										
2		ΣΥΝΟΛΙΚΟ %								
2	γ (έτος)	3-κάλυβας %	2-κάλυβας %	κάλυβα	κλάσμα κάλυβα	παράγοντας F&P	ln παράγοντας F&P	2-αλουμίνιο %	κλάσμα αλουμ.	παράγοντας F&P
3	1963	94,5		94,5	0,945	17,18181818	2,843851742	5,5	0,055	0,0582
4	1964	90,7		90,7	0,907	9,752688172	2,277542957	9,3	0,093	0,1025
5	1965	90,1		90,1	0,901	9,101010101	2,208385407	9,9	0,099	0,1099
6	1966	88,2		88,2	0,882	7,474576271	2,011507432	11,8	0,118	0,1338
7	1967	84,8		84,8	0,848	5,578947368	1,719000115	15,2	0,152	0,1792
8	1968	84,5		84,5	0,845	5,451612903	1,69591151	15,5	0,155	0,1834
9	1969	81,9		81,9	0,819	4,524861878	1,509587053	18,1	0,181	0,2210
10	1970	80		80	0,8	4	1,386294361	20	0,2	0,2500
11	1971	72,8		72,8	0,728	2,676470588	0,984498982	27,2	0,272	0,3736
12	1972	77,4		77,4	0,774	3,424778761	1,231036874	22,6	0,226	0,2920
13	1973	72,3		72,3	0,723	2,610108303	0,959391716	27,7	0,277	0,3831
14	1974	65,4		65,4	0,654	1,89017341	0,636668576	34,6	0,346	0,5291
15	1975	54,8	6,9	61,7	0,617	1,610966057	0,476834035	38,3	0,383	0,6207
16	1976	43,4	11,7	55,1	0,551	1,227171492	0,204711921	44,9	0,449	0,8149
17	1977	35,3	14,2	49,5	0,495	0,98019802	-0,020000667	50,50	0,505	1,0202
18	1978	26,6	18,1	44,7	0,447	0,808318264	-0,212799407	55,3	0,553	1,2371

Αναπαριστώνται γραφικά τα δεδομένα της στήλης F και I και παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.8 με ανεξάρτητη μεταβλητή τον χρόνο. Από το Σχήμα 3.8 προκύπτει ότι στα τέλη του 1976 θα υπάρξει υποκατάσταση του κάλυβα από το αλουμίνιο σε ποσοστό 50%.

Θα πρέπει τώρα να υπολογιστεί το a της σχέσης (3.11). Τα δεδομένα για την δημιουργία της ευθείας που δίνεται από το μαθηματικό τύπο (3.12) υπολογίζονται λογαριθμίζοντας τα δεδομένα της στήλης F για τον κάλυβα με το τύπο $\ln(F_i) \quad i=3 \dots 18$ και για το αλουμίνιο λογαριθμίζοντας τα δεδομένα της στήλης I, χρησιμοποιώντας τον τύπο $\ln(I_i) \quad i=3 \dots 18$. Τα αποτελέσματα φαίνονται στη πιο κάτω εικόνα, στις στήλες G και K για τον κάλυβα και το αλουμίνιο αντίστοιχα.

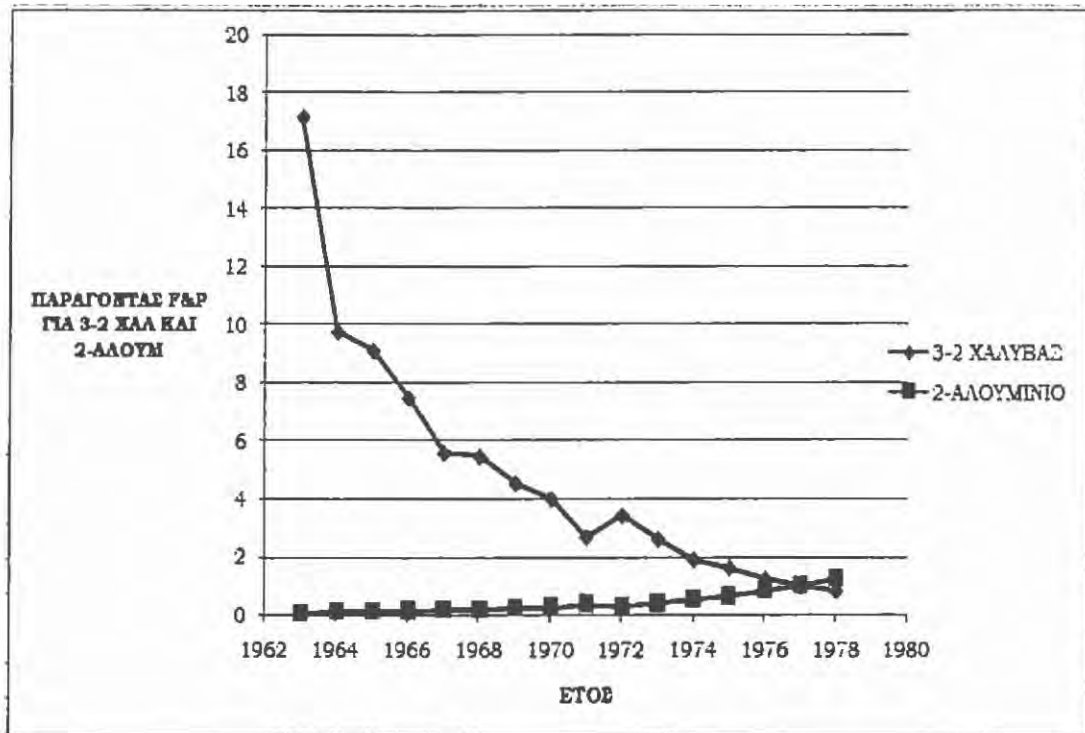
	E	F	G	H	I	J	K
1							
2	κλάσμα κάλυβα	παράγοντας F&P	\ln παράγοντας F&P	2-αλουμίνιο %	κλάσμα αλουμ.	παράγοντας F&P	\ln παράγοντας F&P
3	0.945	17.18181818	2.843851742	5.5	0.055	0.0582	-2.8439
4	0.907	9.752688172	2.277542957	9.3	0.093	0.1025	-2.2775
5	0.901	9.101010101	2.208385407	9.9	0.099	0.1099	-2.2084
6	0.882	7.474576271	2.011507432	11.8	0.118	0.1338	-2.0115
7	0.848	5.578947368	1.719000115	15.2	0.152	0.1792	-1.7190
8	0.845	5.451612903	1.69591151	15.5	0.155	0.1834	-1.6959
9	0.819	4.524861878	1.509587053	18.1	0.181	0.2210	-1.5096
10	0.8	4	1.386294361	20	0.2	0.2500	-1.3863
11	0.728	2.676470588	0.984498982	27.2	0.272	0.3736	-0.9845
12	0.774	3.424778761	1.231036874	22.6	0.226	0.2920	-1.2310
13	0.723	2.610108303	0.959391716	27.7	0.277	0.3831	-0.9594
14	0.654	1.89017341	0.636668576	34.6	0.346	0.5291	-0.6367
15	0.617	1.610966057	0.476834035	38.3	0.383	0.6207	-0.4768
16	0.551	1.227171492	0.204711921	44.9	0.449	0.8149	-0.2047
17	0.495	0.98019802	-0.020000667	50.50	0.505	1.0202	0.0200
18	0.447	0.808318264	-0.212799407	55.3	0.553	1.2371	0.2128

Με την λειτουργία του Excel slope, υπολογίζεται το a για το κάλυβα και το αλουμίνιο για τις στήλες A , G και A , K αντίστοιχα στα κελιά B38 και B36 όπως δείχνει η πιο κάτω εικόνα. Επίσης, η επόμενη εικόνα δείχνει και τις προβλέψεις σύμφωνα με τον τύπο (3.12). Για το αλουμίνιο γίνονται προβλέψεις στην στήλη O και για τον κάλυβα στη στήλη

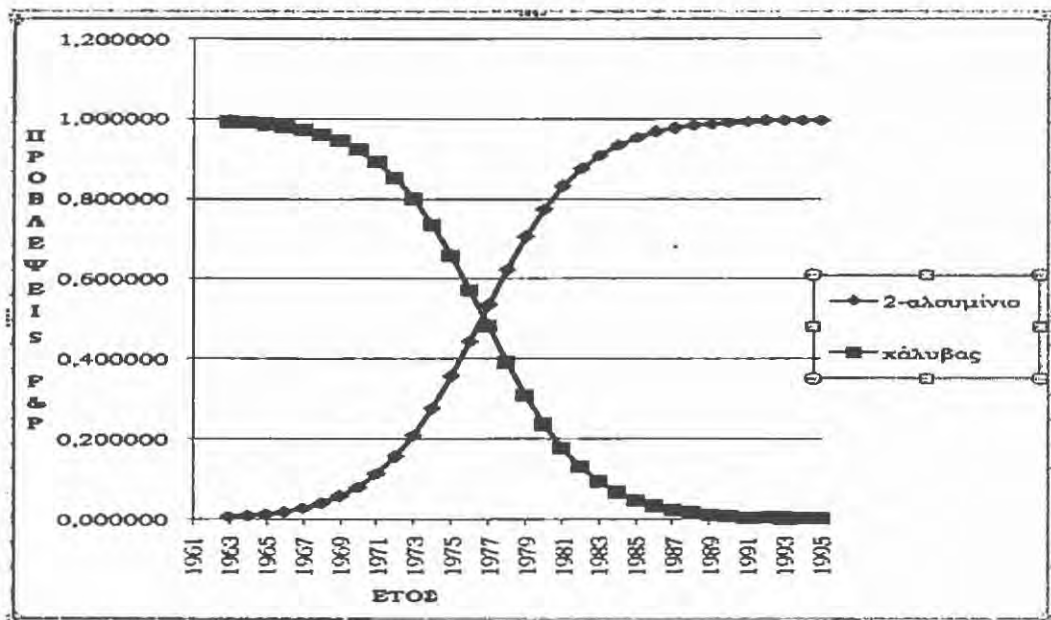
Εγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

P από το έτος 1963 έως το έτος 1996. Το μοντέλο προβλέπει ότι, το 1983 η υποκατάσταση θα φτάσει στο 91% και το 1996 θα φτάσει στο 100%, (Σχήμα 3.9). Τα αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν με τα πραγματικά, που έχουν ληφθεί από τον ιστότοπο της Can Manufacturers Institute [12] και παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2.

INTERCEPT		=SLOPE(G3:G18,A3:A18)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	γ (έτος)	3-κύλιβρος κίτρινα κίτρινα	παράγοντας F&P	ln παράγοντας F&P	ln παράγοντας F&P	ln παράγοντας F&P	f αλουμιν = (1/2) ^γ [1+tanh α (t-t ₀)]	f κιάλ = (1/2) ^γ [1+tanh α (t-t ₀)]	
3	1963	94.5	0.945	17.18181818	2.843851742	-2.8439	0.006459986	0.993540014	
4	1964	90.7	0.907	9.752688172	2.277542957	-2.2775	0.009278393	0.990721607	
5	1965	90.1	0.901	9.101010101	2.208385407	-2.2084	0.013309961	0.986690039	
6	1966	88.2	0.882	7.474576271	2.011507432	-2.0115	0.019059591	0.980940409	
7	1967	84.8	0.848	5.578947368	1.719000115	-1.7190	0.027224414	0.972775586	
8	1968	84.5	0.845	5.451612903	1.69591151	-1.6959	0.03874875	0.96125125	
9	1969	81.9	0.819	4.524861878	1.509587053	-1.5096	0.054876244	0.945123756	
10	1970	80	0.8	4	1.386294361	-1.3863	0.077177184	0.922822816	
11	1971	72.8	0.728	2.676470588	0.984498982	-0.9845	0.107510003	0.892489997	
12	1972	77.4	0.774	3.424778761	1.231036874	-1.2310	0.147854394	0.852145606	
13	1973	72.3	0.723	2.610108303	0.959391716	-0.9594	0.199946707	0.800053293	
14	1974	65.4	0.654	1.89017341	0.636668576	-0.6367	0.264691429	0.735308571	
15	1975	54.8	0.617	1.610966057	0.476834035	-0.4768	0.341453519	0.658546481	
16	1976	43.4	0.551	1.227171492	0.204711921	-0.2047	0.427533499	0.572466501	
17	1977	35.3	0.495	0.98019802	-0.020000667	0.0200	0.518237005	0.481762995	
18	1978	26.6	0.447	0.808318264	-0.212799407	0.2128	0.607754324	0.392245676	
19	1979						0.690569761	0.309430239	
20	1980						0.762726548	0.237273452	
21	1981						0.822384692	0.177615308	
22	1982						0.869607205	0.130392795	
23	1983						0.905714114	0.094285886	
24	1984						0.932597662	0.067402338	
25	1985						0.952220326	0.047779674	
26	1986						0.966336505	0.033663495	
27	1987						0.976385581	0.023614419	
28	1988						0.983486116	0.016513884	
29	1989						0.988476814	0.011523186	
30	1990						0.991971574	0.008028426	
31	1991								
32	1992								
33									
34									
35									
36	slope αλου	0.1825							
37	slope κιάλ	=SLOPE							



Σχήμα 3.8: Γραφική απεικόνιση του παράγοντα του μοντέλου των Fisher & Pry έναντι του χρόνου. Ο παράγοντας δίνεται από τον τύπο κλασμα/1-κλασμα. Προκύπτει υποκατάσταση 50% περί τα τέλη του 1976 του χάλυβα από το αλουμίνιο



Σχήμα 3.9: Η σιγμοειδής πρόβλεψη για την υποκατάσταση του χάλυβα από το αλουμίνιο στα μεταλλικά δοχεία συσκευασίας, σύμφωνα με το μοντέλο των Fisher & Pry

Πίνακας 3.2: Δεδομένα για το μερίδιο αγοράς στις μεταλλικές συσκευασίες κάλυβα (steel) και αλουμινίου (Alum)

Billion Units	Total Beer	Total SD	Total Bev	Alum Beer	Alum SD	Alum Total	Steel SD	Steel Beer	Steel Total
Year									
1970	19.900	13.200	33.100						
1971	20.200	14.100	34.300						
1972	21.800	15.600	37.400						
1973	24.100	17.600	41.700						
1974	26.100	18.000	44.100	Not Available					
1975	26.093	16.532	42.625						
1976	26.922	19.515	46.437						
1977	27.895	23.311	51.206						
1978	28.905	25.468	54.373						
1979	28.731	25.711	54.442	21.378	12.296	33.674	13.415	7.353	20.768
1980	29.498	25.741	55.239	25.623	15.954	41.577	9.787	3.875	13.662
1981	30.901	25.425	56.326	28.847	18.837	47.684	6.388	2.054	8.642
1982	31.729	26.205	57.934	31.128	20.572	51.700	5.633	0.601	6.234
1983	33.135	28.321	61.456	32.874	23.784	56.658	4.537	0.261	4.798
1984	34.354	31.290	65.644	34.181	27.320	61.501	3.970	0.173	4.143
1985	35.614	34.563	70.177	35.474	30.252	65.726	4.311	0.140	4.451
1986	36.058	36.844	72.902	35.966	32.999	68.965	3.845	0.092	3.937
1987	36.480	40.293	76.773	36.426	37.321	73.747	2.972	0.054	3.026
1988	36.250	44.930	81.180	36.218	41.723	77.941	3.207	0.032	3.239
1989	37.276	49.419	86.695	37.247	45.739	82.986	3.680	0.029	3.709
1990	39.151	53.325	92.476	38.749	49.236	87.985	4.089	0.402	4.491
1991	38.830	55.812	94.642	38.428	52.955	91.383	2.857	0.402	3.259
1992	38.229	57.449	95.678	37.827	54.932	92.759	2.517	0.402	2.919
1993	37.531	60.074	97.605	37.131	57.980	95.111	2.094	0.400	2.494
1994	36.794	66.325	103.119	36.794	66.166	102.960	0.159	0.000	0.159
1995	35.487	62.629	98.116	35.487	62.628	98.115	0.001	0.000	0.001
1996	34.611	64.525	99.136	34.611	64.526	99.136	0.000	0.000	0.000
1997	34.202	66.478	100.680	34.202	66.478	100.680	0.000	0.000	0.000
1998	33.391	69.398	102.789	33.391	69.398	102.789	0.000	0.000	0.000
1999	33.352	68.919	102.271	33.352	68.919	102.271	0.000	0.000	0.000
2000	32.896	67.381	100.277	32.896	67.381	100.277	0.000	0.000	0.000
2001	32.736	68.014	100.750	32.736	68.014	100.750	0.000	0.000	0.000
2002	32.211	68.266	100.477	32.211	68.266	100.477	0.000	0.000	0.000
2003	31.765	67.982	99.747	31.765	67.982	99.747	0.000	0.000	0.000
2004	31.775	68.036	99.811	31.775	68.036	99.811	0.000	0.000	0.000
2005	31.506	67.651	99.157	31.506	67.651	99.157	0.000	0.000	0.000

Empty cans/ends produced and shipped from US/US controlled territories.

Source

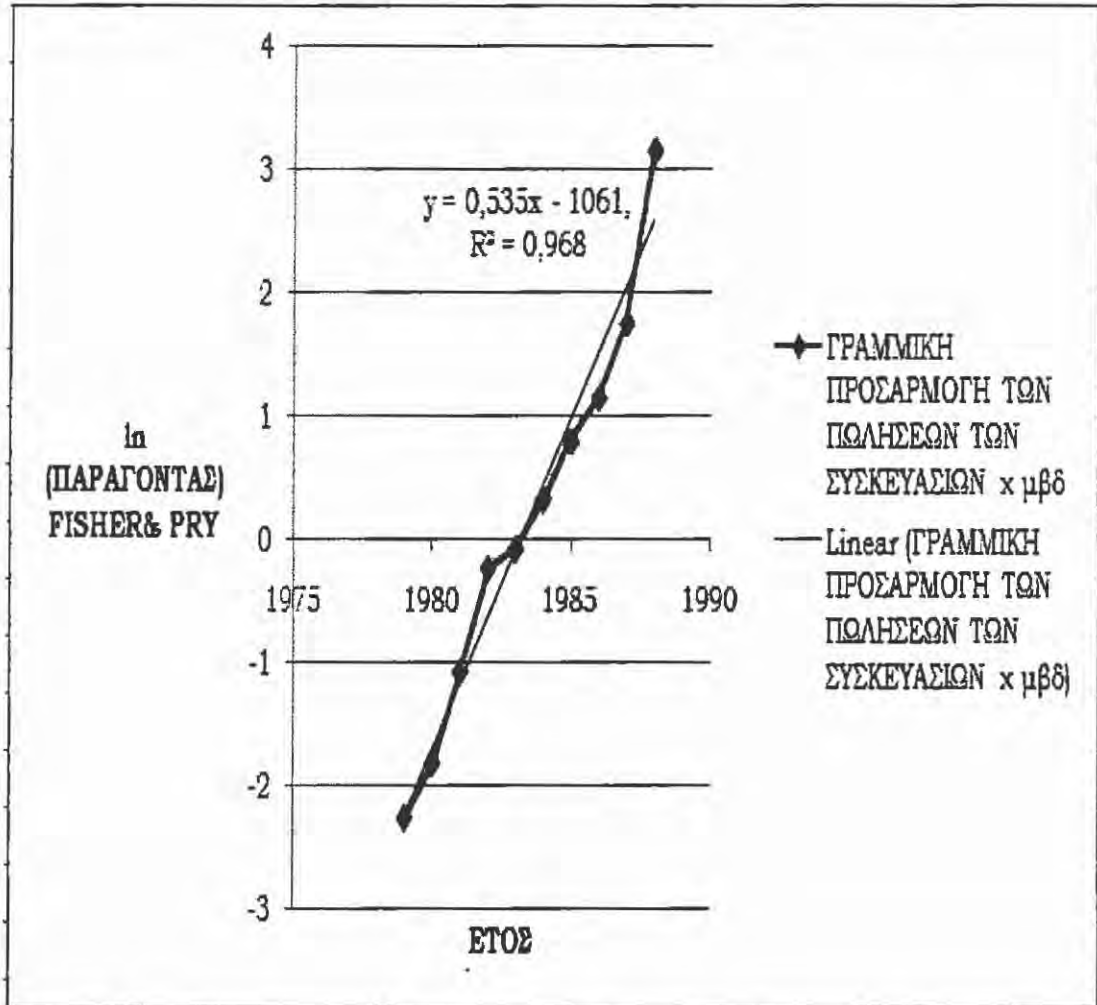
3.4.2 Υποκατάσταση του μόλυβδου στις μεταλλικές συσκευασίες τροφών

Τα δεδομένα που φαίνονται στην πιο κάτω εικόνα, αφορούν τις πωλήσεις των μεταλλικών δοχείων συσκευασίας που το χημικό στοιχείο στην κατασκευής τους είναι ο μόλυβδος (στήλη C) και τις πωλήσεις των συσκευασιών που χρησιμοποιείται αντί για μόλυβδος άλλο χημικό στοιχείο (στήλη B), Farrell (1993).

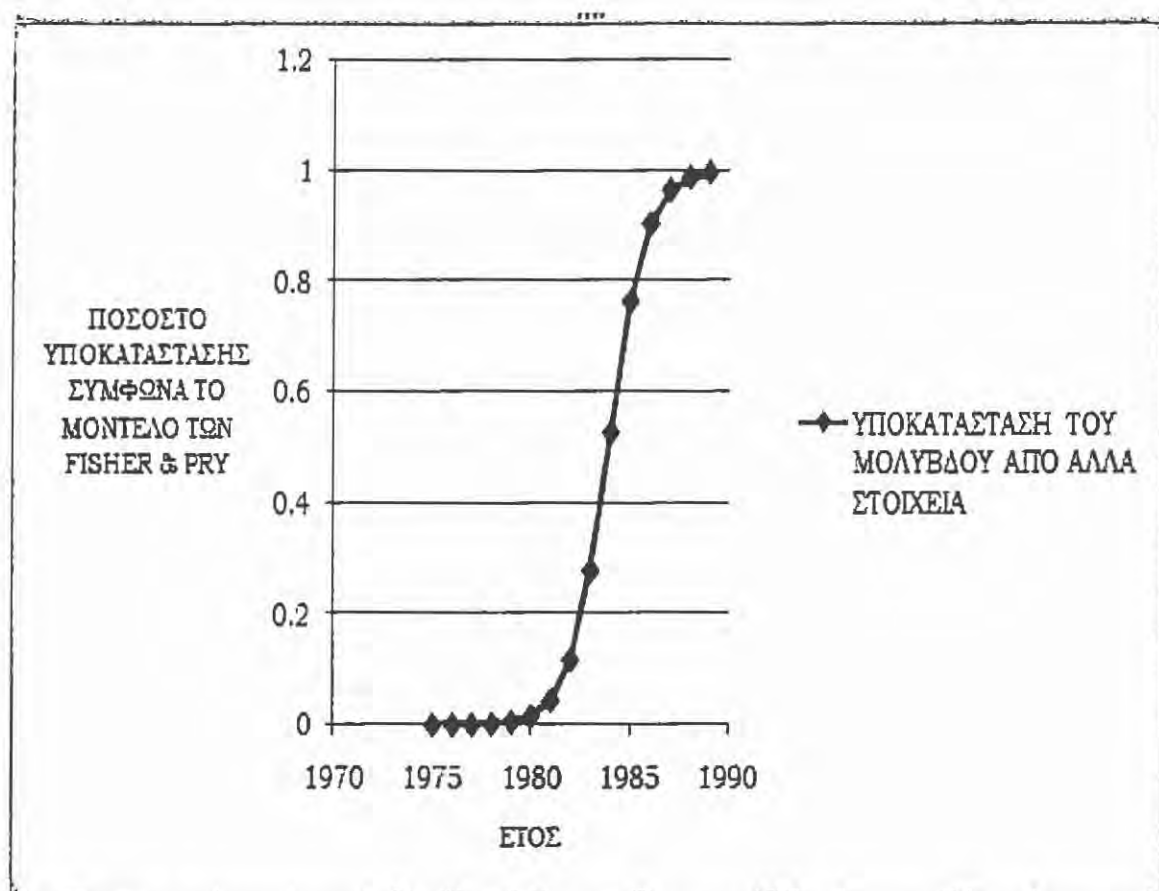
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	ΕΤΟΣ	x μβδ πωλήσεις σε δισ.	μβδ πωλήσεις σε δισ.	Σύνολο	κλάσμα (x μβδ)	παράγοντας F&P	ln παράγοντας F&P	$f=(1/2)*[1+\tanh a(t-t_0)]$	
2	1975							7,85419E-05	
3	1976							0,000227121	
4	1977							0,000656586	
5	1978							0,001896589	
6	1979		3	28,6	31,6	0,09494	0,1048951	-2,254794429	0,005465604
7	1980		4	24,4	28,4	0,14085	0,1639344	-1,808288771	0,015645543
8	1981		7	20,3	27,3	0,25641	0,3448276	-1,064710737	0,043948218
9	1982		10	12,5	22,5	0,44444	0,8	-0,223143551	0,117346667
10	1983		13	13,9	26,9	0,48327	0,9352518	-0,066939483	0,277719892
11	1984		16,1	11,5	27,6	0,58333	1,4	0,336472237	0,526525075
12	1985		19	8,5	27,5	0,69091	2,2352941	0,804372816	0,762819503
13	1986		21	6,6	27,6	0,76087	3,1818182	1,157452789	0,90292889
14	1987		23,9	4,1	28	0,85357	5,8292683	1,762891485	0,964160253
15	1988		26	1,1	27,1	0,95941	23,636364	3,162786358	0,987310378

Όπως και στην Παράγραφο 3.4.1, υπολογίζεται ο παράγοντας της εξίσωσης του μοντέλου των Fisher & Pry (3.11) (στήλη F), και στην στήλη G υπολογίζεται ο λογάριθμος του παράγοντα για τις πωλήσεις των μεταλλικών δοχείων χωρίς μόλυβδο (x μβδ). Με αυτά τα δεδομένα δημιουργείται η ευθεία της εξίσωσης (3.12) η οποία φαίνεται στο Σχήμα 3.10. Από την γραμμική προσαρμογή προκύπτει ότι, η κλίση της ευθείας είναι 0.535 και η υποκατάσταση θα φτάσει το 50% αρχές του 1984. Δηλαδή το a της εξίσωσης (3.11) είναι ίσο 0.535 και το t_0 ίσο με 1984. Στη στήλη H είναι ο τύπος των προβλέψεων σύμφωνα με την εξίσωση (3.12). Υπολογίζονται οι προβλέψεις ως το έτος 1990 που η υποκατάσταση

φτάνει στο 100%. Ο μόλυβδος δεν χρησιμοποιείται πλέον στην κατασκευή των μεταλλικών δοχείων, Σχήμα 3.11.



Σχήμα 3.10: Γραμμική προσαρμογή των πωλήσεων των μεταλλικών δοχείων συσκευασίας χωρίς την χρήση του χημικού στοιχείου του μόλυβδου. Ο άξονας x είναι το έτος και στον άξονα y είναι ο λογάριθμος του παράγοντα του μοντέλου των Fisher & Pry



Σχήμα 3.11: Η υποκατάσταση του μολύβδου από άλλα μέταλλα στην κατασκευή των μεταλλικών δοχείων συσκευασίας, τροφών και ποτών. Ο μολύβδος είναι επικίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία για αυτό και πλέον δεν χρησιμοποιείται

3.5 Το μοντέλο του Blackman.

Με τα ίδια δεδομένα, της φυσικής (jute) και της συνθετικής ίνας (pp) προσαρμόζεται το μοντέλο του Blackman σε φύλλο Excel ως ακολούθως: Το μοντέλο έχει την μορφή

$$m(t-t_1) = F / (1 + (\frac{F}{N_0} - 1)e^{-\Phi(t-t_1)}) \quad (3.13)$$

και παίρνει την τελική μορφή ευθείας γραμμής

$$\ln \frac{m}{F-m} = C_1 - C_2(t-t_1) \quad , \quad (3.14)$$

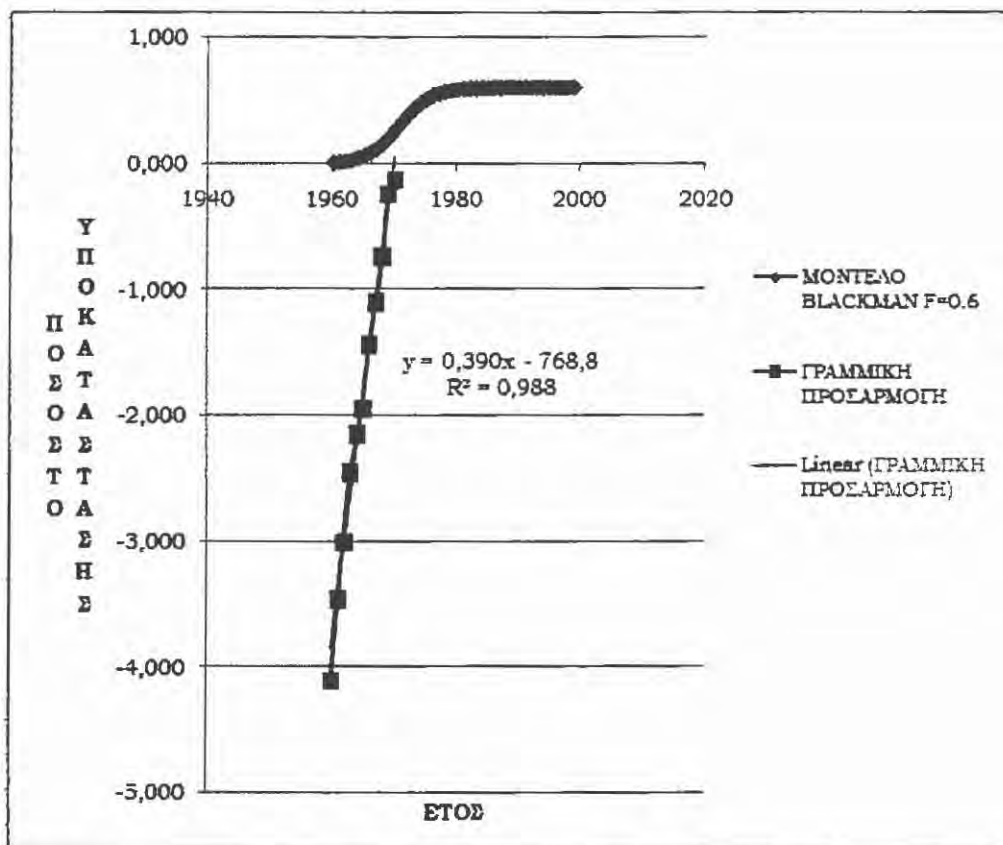
όπου C_1, C_2 σταθερές που υπολογίζονται με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Υποθέτουμε τιμές για το F στα κελιά T3:T7.

	A	G	H	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
I													
						LN							
					F=0,9	(ΚΛΑΣΜΑ/0.							
2	ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ	pp/1-pp	ln pp/1-pp	ΚΛΑΣΜΑ	9-ΚΛΑΣΜΑ	F=0,8	ln	F=0,7	ln	F=0,6	ln	F
3	1960	0,010	0,010	-4,630	0,011	-4,524	0,012	-4,404	0,014	-4,269	0,016	-4,113	1,000
4	1961	0,018	0,019	-3,988	0,021	-3,881	0,023	-3,760	0,027	-3,623	0,031	-3,465	0,900
5	1962	0,028	0,029	-3,540	0,032	-3,431	0,037	-3,309	0,042	-3,171	0,049	-3,010	0,800
6	1963	0,047	0,049	-3,008	0,055	-2,897	0,063	-2,772	0,072	-2,630	0,085	-2,463	0,700
7	1964	0,062	0,066	-2,713	0,074	-2,600	0,084	-2,473	0,098	-2,328	0,116	-2,157	0,600
8	1965	0,075	0,081	-2,518	0,090	-2,403	0,103	-2,274	0,119	-2,126	0,142	-1,952	
9	1966	0,115	0,130	-2,043	0,146	-1,923	0,167	-1,787	0,196	-1,629	0,237	-1,442	
10	1967	0,149	0,175	-1,742	0,198	-1,617	0,229	-1,474	0,270	-1,308	0,330	-1,107	
11	1968	0,193	0,239	-1,429	0,273	-1,297	0,318	-1,144	0,381	-0,964	0,475	-0,744	
12	1969	0,263	0,356	-1,033	0,412	-0,837	0,488	-0,717	0,600	-0,511	0,778	-0,251	
13	1970	0,279	0,387	-0,950	0,449	-0,801	0,535	-0,625	0,662	-0,412	0,868	-0,141	

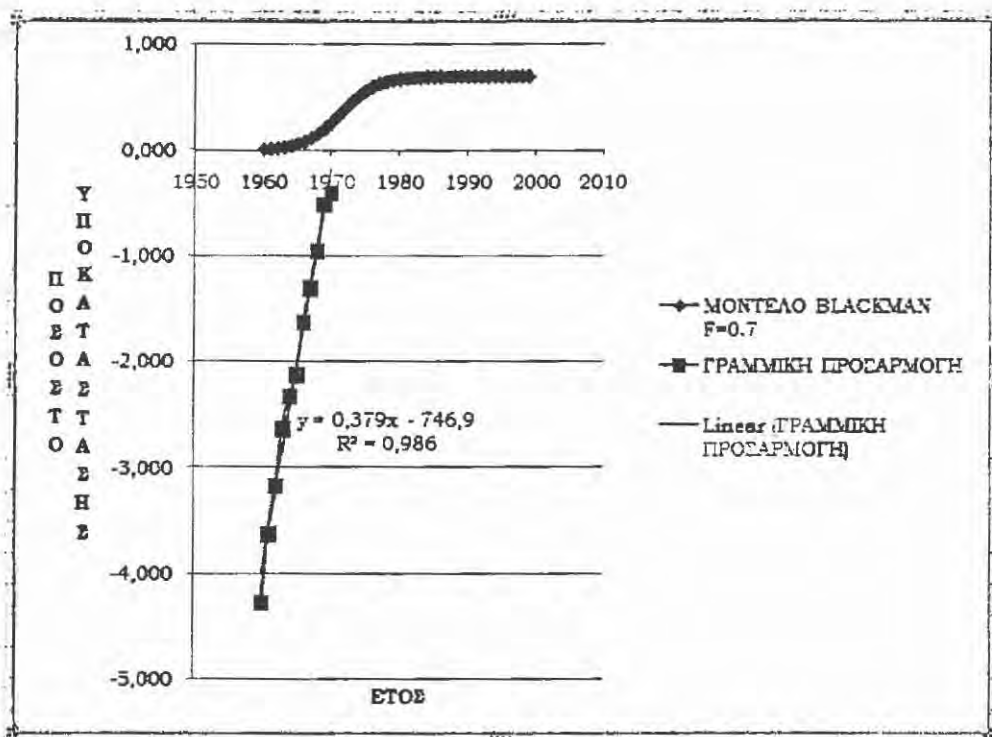
Στο κελί L3 υπολογίζεται ο λόγος όταν $F=0.9$ με τον τύπο $G3/(0.9-G3)$ και στο κελί M3 υπολογίζεται ο λογάριθμος \ln του L3. Το ίδιο γίνεται και για τις υπόλοιπες τιμές του F στα κελιά N3, και ο λογάριθμος του στο κελί O3 για $F=0,8$, στα κελιά P3, και ο λογάριθμός του στο κελί Q3 για $F=0,7$ και για $F=0,6$ στα κελιά R3, και ο λογάριθμός του στο S3. Θα παρασταθούν γραφικά όλες οι ευθείες γραμμές για τις διάφορες τιμές του F . Δηλαδή το \ln των στηλών M, O, Q, S, ως εξαρτημένη και το έτος ως ανεξάρτητη μεταβλητή. Όλα τα αποτελέσματα των υπολογισμών φαίνονται στη πιο κάτω εικόνα.

δημιουργείται το μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης του Blackman από 1960 έως το έτος 1999 με τύπο $Y = \frac{A}{1 + ((\frac{A}{G} - 1) * \exp(-V * (A - 1960)))}$ όταν $F=0.6$. Αναπαριστώνται γραφικά, το αποτέλεσμα της πρόβλεψης σε συνάρτηση με τον χρόνο. Το αποτέλεσμα είναι η σιγμοειδής καμπύλη που επίσης φαίνεται στο ίδιο σχήμα.

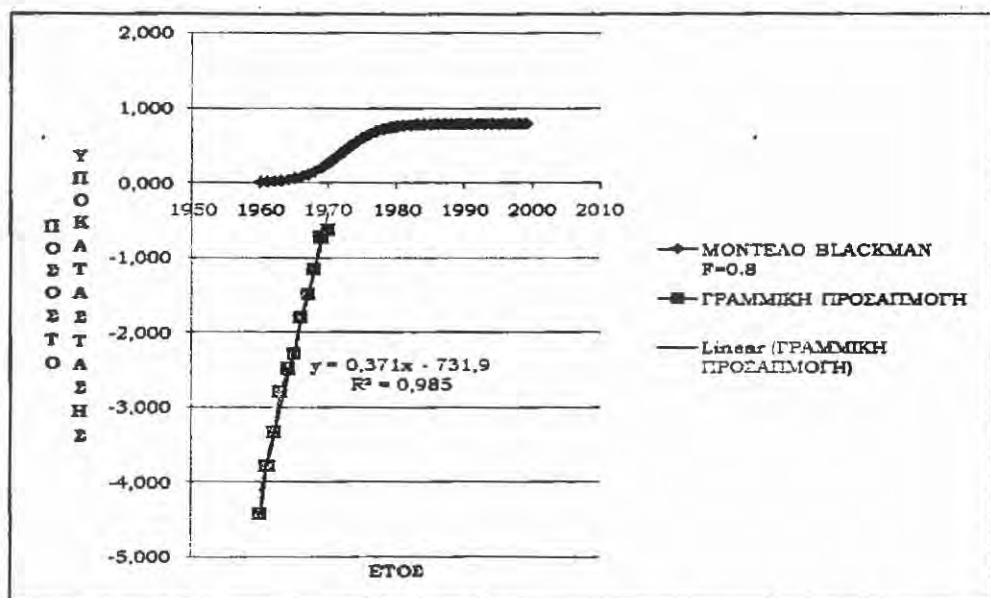


Σχήμα 3.12. Η σιγμοειδής καμπύλη που προκύπτει από το μοντέλο του Blackman για $F=0.6$ για την υποκατάσταση της jute από το προτυλένιο

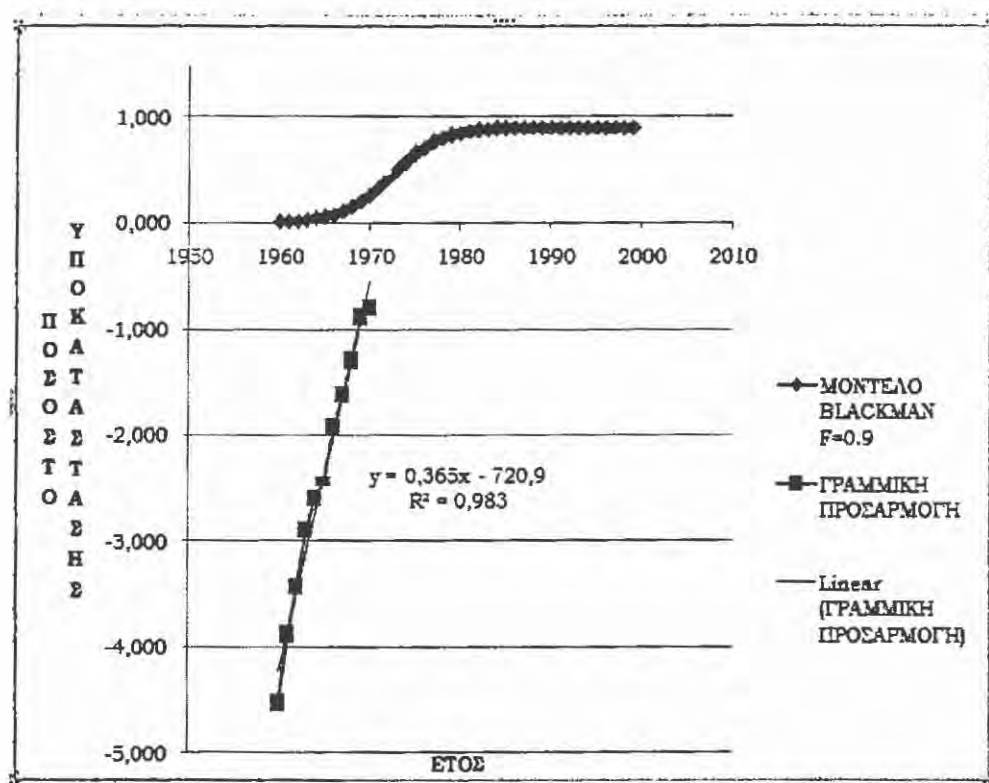
Στα παρακάτω σχήματα δίνονται μορφές της σιγμοειδούς καμπύλης, όπως προκύπτουν από το μοντέλο του Blackman, αν μεταβληθεί το F με αντίστοιχη γραμμική προσαρμογή των δεδομένων. Μετά την γραμμική προσαρμογή στο γράφημα των δεδομένων, βρίσκουμε την εξίσωση ευθείας με την λειτουργία του Excel Add Trendline (δεξί κλικ στο γράφημα). Στην συνέχεια επιλεγούμε Display Equation on chart και Display R squared value on chart.



Σχήμα 3.13: Η σιγμοειδής καμπύλη που προκύπτει από το μοντέλο του Blackman για $F=0.7$ για την υποκατάσταση της *juite* από το προπυλένιο και με εξίσωση ευθείας $y = 0.379x - 746.9$



Σχήμα 3.14: Η σιγμοειδής καμπύλη για $F=0.8$ και εξίσωση ευθείας $y = 0.371x - 731.9$



Σχήμα 3.15: Η σιγμοειδής καμπύλη για $F = 0.9$ και με εξίσωση ευθείας $y = 0.365x - 720.9$

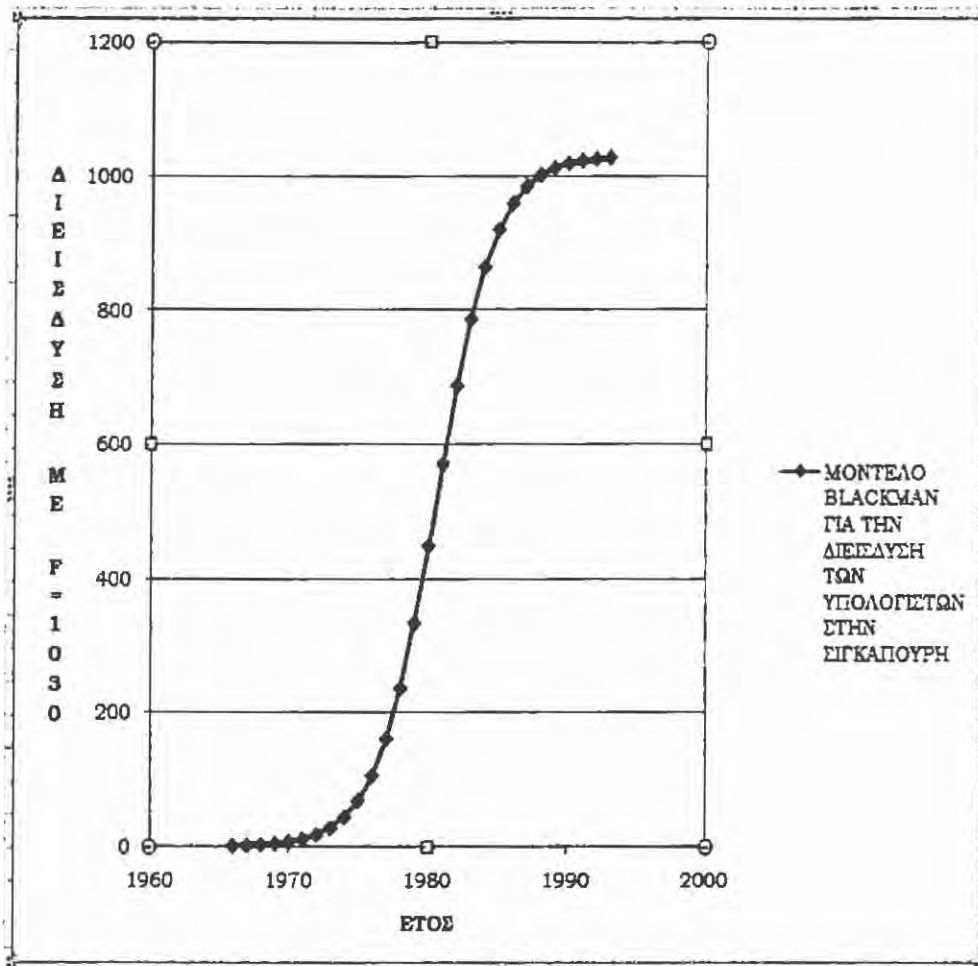
3.5.1 Διείδυση των υπολογιστών στην Σιγκαπούρη

Για την διείδυση των υπολογιστών στην χώρα της Σιγκαπούρης, είναι τα δεδομένα της πιο κάτω εικόνας, (Quaddus, 1986). Στη στήλη A είναι το έτος που αφορούν τα δεδομένα, στη στήλη C είναι ο αριθμός των υπολογιστών στην χώρα κατά το αντίστοιχο έτος και στη στήλη D υπολογίζεται το ποσοστό, ως ο λόγος του αριθμού των υπολογιστών προς την μέγιστη διείδυση των υπολογιστών (m) ($C2/1030$). Ο παράγοντας F (κελί B31) έχει υπολογιστεί, από τον ερευνητή στην αντίστοιχη αναφορά, σύμφωνα με ΑΕΠ της χώρας. Στη στήλη E υπολογίζεται ο παράγοντας του μοντέλου του Blackman, που είναι το ποσοστό που απομένει για πλήρη διείδυση: δηλαδή $m/(F-m)$. Το μοντέλο απαιτεί στην γραμμική προσαρμογή των δεδομένων, εξίσωση (3.14), το λογάριθμο του πιο πάνω λόγου και υπολογίζεται στην στήλη F. Από το Excel και με την λειτουργία του SLOPE υπολογίζεται η κλίση της ευθείας (3.14), των δεδομένων της στήλης F (μπορεί να γίνει και γραφικά όπως το παράδειγμα της Παραγράφου 3.5). Το αποτέλεσμα φαίνεται στο κελί

Σιγμοειδή υποδείγματα και εφαρμογές σε οικονομικά δεδομένα

B34. Η μαθηματική εξίσωση (3.13) δημιουργείται στη στήλη G, που προβλέπει την διείσδυση ως το έτος 1993. Η γραφική απεικόνιση των προβλέψεων δίνεται από Σχήμα 3.16.

A	B	C	D	E	F	G	
1	ΕΤΟΣ	ΑΡ ΕΤΟΥΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ Η/Υ	ΠΟΣΟΣΤΟ, m	m/F-m	LN(m/F-m)	$F^*(1+(f/N0)-1)) * \exp(\phi(t1-t0))$
2	1966	1	1	0.000970874	9.42597E-07	-13.87462722	1
3	1967	2	1	0.000970874	9.42597E-07	-13.87462722	1.610240697
4	1968	3	2	0.001941748	1.8852E-06	-13.1814791	2.591937085
5	1969	4	3	0.002912621	2.8278E-06	-12.77601305	4.169706017
6	1970	5	3	0.002912621	2.8278E-06	-12.77601305	6.701632796
7	1971	6	4	0.003883495	3.7704E-06	-12.48833003	10.75487629
8	1972	7	9	0.008737864	8.48344E-06	-11.6773951	17.2183305
9	1973	8	15	0.014563107	1.41391E-05	-11.16656382	27.46152718
10	1974	9	31	0.030097087	2.92213E-05	-10.44061174	43.53645933
11	1975	10	54	0.052427184	5.09028E-05	-9.885593214	68.37924871
12	1976	11	93	0.090291262	8.76691E-05	-9.341941004	105.8763615
13	1977	12	145	0.140776699	0.000136695	-8.897757734	160.5037152
14	1978	13	216	0.209708738	0.000203642	-8.499146133	236.1149194
15	1979	14	301	0.29223301	0.000283802	-8.167234136	333.6763184
16	1980	15					448.7623352
17	1981	16					570.9927685
18	1982	17					687.1563798
19	1983	18					786.4606867
20	1984	19					863.9521302
21	1985	20					920.2282111
22	1986	21					958.9989305
23	1987	22					984.7494278
24	1988	23					1001.438936
25	1989	24					1012.084933
26	1990	25					1018.807039
27	1991	26					1023.024256
28	1992	27					1025.659305
29	1993	28					1027.301604
30							
31	F	1030					
32							
33	C1	-952.05458					
34	C2	0.47697689					



Σχήμα 3.16: Η πρόβλεψη που δίνει το μοντέλο του Blackman, για τη διείσδυση των υπολογιστών στην Σιγκαπούρη

3.6 Η σημαντικότητα της γνώσης της καμπύλης S μιας επιχείρησης

Είναι μεγάλης σημασίας για τις επιχειρήσεις να γνωρίζουν σε ποιο σημείο οι πωλήσεις κάποιου προϊόντος θα σταματήσουν την ανοδική τους πορεία και θα αρχίσουν να φθίνουν. Πριν απ' αυτό το σημείο της καμπύλης που είναι σημείο καμπής (με τα κοίλα της καμπύλης να στρέφονται προς το άξονα X) συνήθως είναι το καταλληλότερο σημείο για να αρχίσει να δημιουργείται μια νέα S-καμπύλη (Σχήμα 3.17). Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν να διατηρηθεί σταθερή ανάπτυξη στην επιχείρηση.

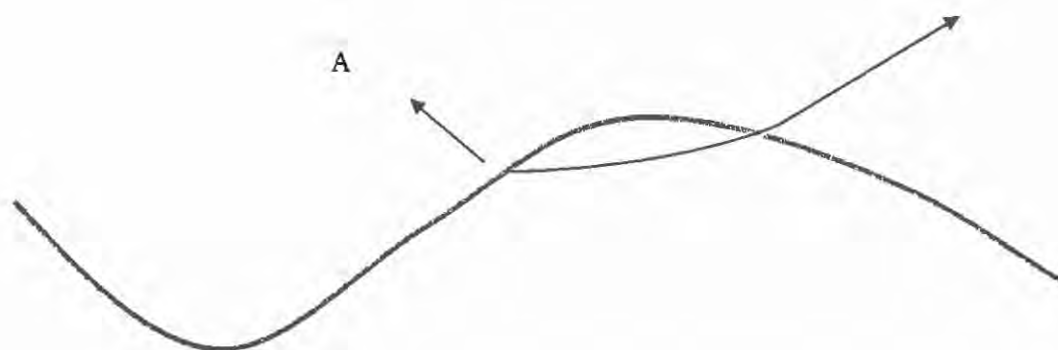
Στην πραγματικότητα όμως, οι επιχειρήσεις δεν επιχειρούν αλλαγές σε περιόδους με καλές πωλήσεις. "Θα είναι ανοησία να γίνουν οποιοσδήποτε αλλαγές σε μια περίοδο που όλες οι διαδικασίες τρέχουν με τον πλέον άριστον τρόπο" (Handy 1994). Πράγματι

αυτό ορίζει η καμπύλη S . Δηλώνει ότι όταν όλα έχουν μια αύξουσα πορεία (για παράδειγμα οι πωλήσεις), τότε το σημείο παρακμής δεν έχει φτάσει ακόμη. Δυστυχώς, ο προσδιορισμός της ακμής είναι δύσκολος και πολλές οργανώσεις αρχίζουν την ανανέωσή τους πάρα πολύ αργά, στην περίοδο της παρακμής. Μερικές φορές αυτή η εργασία, ανανέωσης αποδίδει, αλλά η φθορά είναι πολύ μεγαλύτερη από το αν ξεκινούσε η ανανέωση στην περίοδο της ακμής. Δεν είναι εύκολο να αναγνωριστεί από τις επιχειρήσεις πότε το τμήμα J της καμπύλης (βλέπε Σχήμα 1.1) θα τελειώσει και το κορυφαίο τμήμα της S θα αρχίσει. Κατά τη διάρκεια της φάσης J , η επιχείρηση απολαμβάνει θετικά αποτελέσματα είτε αφορά κέρδη, είτε απόδοση ή οτιδήποτε άλλο. Για αυτό τον λόγο τα στελέχη συνήθως δεν κρίνουν ότι είναι αναγκαίο να γίνουν αλλαγές.

Με τις αλλαγές όμως που εμφανίζονται σήμερα τόσο γρήγορα σε όλο τον κόσμο, οι οργανώσεις που κέρδισαν την πρωτοκαθεδρία στον κλάδο τους χωρίς αλλαγές για πολλές δεκαετίες, σήμερα ακριβώς, δεν μπορούν να ελπίσουν ότι θα διατηρηθούν στις πρώτες θέσεις εκτός αν ανανεώνονται συνεχώς κάθε δύο-τρία έτη. Ας σημειωθεί ότι η απολογία της Microsoft όταν την εγκάλεσαν για μονοπωλιακή συμπεριφορά, ήταν ακριβώς τα τεράστια κόστη σε επενδύσεις καινοτομίας, ειδάλλως σε δύο χρόνια θα βρισκόταν στην άκρη του χάους. Σήμερα, περισσότερο από πάντα, η αλήθεια είναι ότι τίποτα δεν είναι στατικό: οι διαδικασίες, τα προϊόντα, οι υπηρεσίες όλα αλλάζουν και είναι σε μια σταθερή κατάσταση ροής. Πίσω από αυτή την ανικανότητα κάποιων επιχειρήσεων να συνεχίσουν την επιτυχία τους, βρίσκεται η αποτυχία προσαρμογής στις εξελίξεις του εξωτερικού περιβάλλοντος, στον ανταγωνισμό κτλ. Οι πολύ καλές πώλησης της φάσης J , επιφέρουν ένα αίσθημα ασφάλειας, ακόμη ίσως και υπεροψίας, ειδικά στα υψηλόβαθμα στελέχη, υποτιμώντας τον ανταγωνισμό. Τους εμποδίζει να δουν κατάματα την πραγματικότητα που διαμορφώνεται στο εξωτερικό περιβάλλον. Τους εμποδίζει να αντιληφτούν ότι η επιχείρηση θα πρέπει να προσαρμοστεί στις εξελίξεις των γεγονότων και ακόμη να αμυνθεί και να αντεπιτεθεί στο κίνδυνο του ανταγωνισμού. Η επιτυχία δημιουργεί συνήθως την ψυχολογική άνεση στα στελέχη που βολεύονται μέσα σε καταστάσεις, με αποτέλεσμα να αντιδρούν σε οποιαδήποτε αλλαγή. Ακόμη και αυτό το τελευταίο, η αλλαγή, αποτελεί αιτία αποτυχίας όταν μια επιχείρηση δεν έχει την τεχνογνωσία και την ικανότητα να σχεδιάσει και να υλοποιήσει αλλαγές, (Μπουραντάς, 2005). Αυτό που έχει οδηγήσει μια επιχείρηση στην επιτυχία, σίγουρα δεν είναι αυτό που σήμερα θα την κρατήσει. Τα στελέχη συνήθως, λόγω αλαζονείας, δικαιολογούν την φθίνουσα πορεία της επιχείρησης, με απόψεις όπως, παροδική κάμψη της αγοράς ή κάποιες ατυχίες

αποφάσεις. Το πρόβλημα όμως, επεκτείνεται και στο τρόπο που αντιμετωπίζουν την συνεχιζόμενη φθίνουσα πορεία της επιχείρησης. Συνήθως εφαρμόζουν παλιές συνταγές επιτυχίας που φυσικά με τις εξελίξεις στο εξωτερικό περιβάλλον, επιταχύνουν αντί να αποτρέπουν την φθίνουσα πορεία. Το νέο περιβάλλον απαιτεί νέες μεθόδους και καινοτομίες έτσι που να δίνει στην επιχείρηση την δυνατότητα να αναπτύξει μια νέα σιγμοειδή καμπύλη.

Τα καθήκοντα των διευθυντών, είναι να παίρνουν αποφάσεις, να πετυχαίνουν αποδόσεις παραγωγής και ποιότητας, να επιτηρούν, να εποπτεύουν και να διατηρούν την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα της ομάδας τους. Οι τρέχουσες πραγματικότητες υπαγορεύουν ότι, πρέπει να κάνουν όλα τα ανωτέρω καθώς επίσης και να είναι τα πρωταρχικά όργανα της αλλαγής. Συνήθως οι διευθυντές των επιχειρήσεων προβαίνουν σε αλλαγές εντός του οργανισμού όταν η περίοδος της παρακμής έχει φτάσει. Τότε όμως οι πόροι είναι περιορισμένοι και φαντάζει πολύ δύσκολο να δημιουργηθεί μια νέα ανοδική πορεία για την επιχείρηση. Οι πραγματικοί ηγέτες μιας επιχείρησης είναι αυτοί που θα αναγνωρίσουν σε ποιο σημείο πάνω στην καμπύλη βρίσκεται η επιχείρηση και αυτοί πρώτοι θα προχωρήσουν στις αλλαγές που απαιτούνται για να διατηρηθεί η επιτυχημένη πορεία. Την εξέλιξη της νέας σιγμοειδούς καμπύλης θα την κατευθύνουν ίσως νέα στελέχη και θα είναι το μέλλον της επιχείρησης, ενώ η προηγούμενη καμπύλη που είναι η επιτυχία του παρόντος χρόνου θα αποτελεί το θεμέλιο για την επιτυχία της νέας (Handy, 1994). Ο John C. Maxwell στο βιβλίο του *Developing The Leader Within You* (ελληνική μετάφραση: *Αναπτύξτε τον ηγέτη μέσα σας*) αναφέρει το εξής: Η ποιότητα της ηγεσίας που παρέχεται σε ένα οργανισμό εξαρτάται από την ικανότητα να αξιολογούνται οι νέες ιδέες και να διαχωρίζεται η αλλαγή από την αλλαγή που γίνεται με σκοπό την βελτίωση. Στον κόσμο αυτόν που χαρακτηρίζεται από ξαφνικές αλλαγές και ασυνέχειες ο ηγέτης οφείλει να είναι στην πρώτη γραμμή και να ενθαρρύνει την αλλαγή και την ανάπτυξη καθώς και να διδάξει τον τρόπο που θα επιτευχτούν αυτές.



Σχήμα 3.17: Η νέα σιγμοειδή μπορεί να αρχίσει στο σημείο A, στο οποίο η προηγούμενη καμπύλη δεν έχει εξαντληθεί ακόμη και υπάρχει ο χρόνος, καθώς επίσης οι πόροι και η ενέργεια, έτσι που να εξασφαλίζεται συνεχής ανάπτυξη

Ένας άριστος τρόπος για να αναγνωριστεί ότι μια κατάσταση πρέπει να αλλάξει, είναι να ανταλλάσουν οι διευθυντές απόψεις και ιδέες με νέα στελέχη που ο χρόνος τους μέσα σε μια επιχείρηση δεν είναι πολύ μεγάλος και δεν έχουν επηρεαστεί ακόμη από την κατάσταση εντός του οργανισμού. Ένας άλλος άριστος τρόπος να εξεταστεί η σιγμοειδή καμπύλη ενός οργανισμού, είναι να δοθεί στους νεώτερους διευθυντές ένα πρόγραμμα για να προσδιοριστεί η θέση της επιχείρησης στην καμπύλη και τι θα απαιτηθεί από την επιχείρηση μετά από 25-30 χρόνια έτσι που να γίνουν οι σωστές ενέργειες σήμερα, που θα βοηθήσουν να επιτευχθούν οι μελλοντικοί στόχοι. Επίσης η πληροφόρηση είναι κάτι πολύ σημαντικό για τα στελέχη. Η εξέλιξη της τεχνολογίας, τα προϊόντα που προωθούνται από το ανταγωνισμό, οι ανάγκες και οι απόψεις σχετικά με τα προϊόντα της επιχείρησης από τους καταναλωτές, είναι μερικές πληροφορίες που δεν θα πρέπει να αγνοούνται. Από περιοδικά και ακόμα από τις διεθνείς εκθέσεις που πραγματοποιούνται, δίνουν την ευκαιρία να συλλέγουν πληροφορίες για το τι γίνεται στον διεθνή τομέα, της έρευνας και ανάπτυξης.

Η ομάδα του Collins (2003) στην αναφορά τους *Good To Great* (μετ. Από το καλό στο εξαιρετικό) μελέτησαν ένδεκα εταιρείες στις Ηνωμένες Πολιτείες οι οποίες πέτυχαν από καλές εταιρείες που ήταν να μετασχηματιστούν σε εξαιρετες, συγκρινόμενες φυσικά με άλλες ομοειδείς. Οι ηγέτες αυτών των εταιρειών, οι ηγέτες Πέμπτης Βαθμίδας όπως αποκαλούνται από τον συγγραφέα και την ομάδα του, αναγνώρισαν θα έλεγε κανείς την θέση που είχαν οι εταιρείες τους στην σιγμοειδή καμπύλη την συγκεκριμένη περίοδο. Για αυτό τον λόγο τόλμησαν τις αλλαγές που ήταν αναγκαίες για να αναπτυχτεί μια νέα

καμπύλη με εκθετική αύξηση θετικών αποτελεσμάτων, διατηρώντας την ανάπτυξη τους περισσότερα από δεκαπέντε χρόνια.

Από την ίδια αναφορά (Κεφάλαιο 4) λαμβάνονται τα πιο κάτω στοιχεία. Στις αρχές της δεκαετίας του 1950 η Great Atlantic and Pacific Tea Company επίσης γνωστή ως A&P, ήταν ο μεγαλύτερος οργανισμός λιανικών πωλήσεων στον κόσμο. Η Kroger από την άλλη ήταν μια συνηθισμένη αλυσίδα καταστημάτων μπακαλικής με μέγεθος μικρότερο από την A&P. Αργότερα το 1960 η A&P άρχισε να παραπαίει, ενώ η Kroger έβαζε τα θεμέλια για τον μετασχηματισμό της. Στο δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα οι αμερικανοί άλλαξαν. Δεν προτιμούσαν τα μπακάλικα, αλλά ήθελα τα πολυκαταστήματα με όλες τις γνωστές ανέσεις. Οι δύο εταιρείες είδαν “κατάματα την αλήθεια”, αλλά μόνο η Kroger ανταποκρίθηκε αλλάζοντας ολόκληρο το σύστημά της. Το σύστημα του παλαιού τύπου που αντιπροσώπευε το μπακάλικο θα εξαφανίζονται και αυτό είδαν οι άνθρωποι της Kroger. Έτσι πήραν την ιδέα του πολυκαταστήματος και την υλοποίησαν, αποσύροντας όλα τα μπακάλικα που ήταν το 100% των καταστημάτων της. Το αποτέλεσμα είναι η απόδοσή της να είναι ογδόντα φορές καλύτερη της A&P. Μια άλλη περίπτωση που μελετήθηκε και παρουσιάζεται στην ίδια αναφορά, είναι της εταιρείας Kimberly-Clark. Κατά τη θητεία του στο τιμόνι της εταιρείας ο Darwin Smith αναγνώρισε ότι η παραδοσιακή δραστηριότητα της εταιρείας, το πλαστικοποιημένο χαρτί, είναι καταδικασμένο στην μετριότητα. Τότε πούλησε τους χαρτόμυλους και ρίχτηκε στην μάχη των καταναλωτικών προϊόντων χάρτου πετυχαίνονται απόδοση μετοχής 4,1 φορές μεγαλύτερη της αγοράς, ξεπερνώντας εύκολα τους άμεσους ανταγωνιστές της, όπως η Procter & Gamble και Scott Paper.

Επίλογος

Στόχος της διπλωματικής εργασίας ήταν να διαφανεί πόσης σπουδαίας σημασίας είναι για μια επιχείρηση η γνώση της σιγμοειδούς καμπύλης. Η συμβολή μας συνοψίζεται, στην παράθεση παραδειγμάτων σιγμοειδούς συμπεριφοράς που ελέγχονται από την θεωρία της οικονομικής υποκατάστασης καθώς και της επεξεργασίας των δεδομένων με αναλυτικές διαδικασίες σιγμοειδούς τύπου που βοηθούν στην λήψη απόφασης, μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού, αναφορικά με την κατανόηση της εξέλιξης του κύκλου ζωής του οργανισμού της επιχείρησης ή του προϊόντος. Στο Κεφάλαιο 1 έχει δοθεί η έννοια της σιγμοειδούς καμπύλης και παρουσιάστηκαν δεδομένα του πως αυτή υπεισέρχεται σε διάφορους τομείς της ζωής. Επιπρόσθετα, αναλύθηκε το φαινόμενο της υποκατάστασης επισκοπώντας και την βιβλιογραφία. Η βιβλιογραφία είναι πλούσια σε θέματα που απασχόλησαν και την παρούσα εργασία. Αυτό δείχνει και την σπουδαιότητα της υποκατάστασης που έχει εμφάνιση σιγμοειδούς καμπύλης. Στο Κεφάλαιο 2 δόθηκε η έννοια των λογιστικών καμπυλών και τα πιο βασικά μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για την ανάλυση δεδομένων οικονομικής υποκατάστασης. Αυτά τα μοντέλα δίνουν την δυνατότητα να γίνουν προβλέψεις σχετικά με την εξέλιξη που μπορεί να έχει η υποκατάσταση. Τέλος, στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάστηκε αναλυτικά η διαδικασία επεξεργασίας δεδομένων σε περιβάλλον Excel. Η διαδικασία παρουσιάζεται βήμα βήμα και χρησιμοποιούνται πραγματικά δεδομένα από την βιβλιογραφία.

Βιβλιογραφία

Βασίλης Μ. Παπαδάκης (2007). Στρατηγική των Επιχειρήσεων: Ελληνική και Διεθνείς εμπειρία. Τόμος Α': Θεωρία. Εκδόσεις Ε. Μπένου. Αθήνα, pp.55-99

Γ. Μπαμπινιώτη (1998). Λεξικό της νέας Ελληνικής Γλώσσας. Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε. Αθήνα 1998

Δημήτρης Μπουραντάς (2005), Ηγεσία, ο δρόμος της διαρκούς επιτυχίας, Εκδόσεις Κριτική ΑΕ

Charles Handy (1994). The age of Paradox. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts pp.50-56

Clayton G. Smith (1992), Understanding technological substitution: Generic types, substitution dynamics, and influence strategies, Journal of Engineering and Technology Management 279-302

Handy, C. (1995), The Empty Raincoat: Making sense of the future, Arrow Books, London, pp. 50-57

Jim Collins (2003), Από το καλό στο εξαιρετο. Εκδόσεις Κλειδάριθμος

John C. Maxwell (1999), Αναπτύξτε τον ηγέτη μέσα σας. Κεφάλαιο 4. Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Kottler - Armstrong (2001), Αρχές Μάρκετινγκ 9^η Αμερικανική έκδοση. Αθήνα Γκιούρδας εκδοτική σελίδες 353-366.

Michael Porter (1998), Competitive Advantage. Free Press New York, London, Toronto, Sydney, pp.273-314

A. Wade Blackman, Jr. (1974), The Market Dynamics of Technological Substitutions, Technological Forecasting and Social Change 6,41-63

A. Wade Blackman, Jr. (1971), The Rate of Innovation in the Commercial Aircraft Jet Engine Market. Technological Forecasting & Social Change 2 269-276

Charles P. Winsor (1932), The Gompertz Curve as a Growth Curve, Proceedings of the National Academy of Sciences, Volume 18 Number 1

Charles V. Trappey, Hsin-Ying Wu (2008), An evaluation of the time-varying extended logistic, simple logistic, and Gompertz models for forecasting short product lifecycles, Advanced Engineering Informatics 22 421-430.

Christos Michalakelis, Dimitris Varoutas, Thomas Sphicopoulos (2008), Diffusion models of mobile telephony in Greece. Telecommunications Policy 32 234-245

Christopher Farrell (1993), A Theory of Technological Progress, Technological Forecasting and Social Change 44, 161-178.

- Demetriou, I. C. (2004) Least squares convex-concave data smoothing. *Computational Optimization and Applications*, 29 (2004), pp 197-217.
- Demetriou, I. C. (2006) L2CXCV: A FORTRAN 77 package for least squares convex / concave data smoothing. *Computer Physics Communications*, 174 (2006), pp 643-668.
- Donald N. Merino (1990), Development of a Technological S-Curve for Tire Cord Textiles. *Technological Forecasting and Social Change* 37, pp.275-291
- E. M. Aizenshtein, V.N. Efremov (2006), Production and use of Polypropylene Fibers and Yarn. *Fibre Chemistry* vol 38, No 5
- Gill, P.E., W. Murray, and M.H. Wright, (1981) *Practical Optimization*, New York: Academic Press.
- J. C. Fisher, R. H. Pry (May 1971), A Simple Substitution Model of Technological Change. *Technological Forecasting and Social Change* vol.2, pp 75-88
- John A. Machnic, (1980), Multilevel Versus Single-Level Substitution: The Case of the Beverage Can Market, *Technological Forecasting and Social Change*, 18, 141-149
- M. A. Quaddus, (1986), On Applying Logistic Models in Technological Forecasting, *Socio-Econ. Plann. Sct.* Vol. 20, No. 4, Pp. 201-20
- M. Nawaz Sharif and Ghazi Anwar Uddin (1975), A Procedure for Adapting Technological Forecasting Models, *Technological Forecasting and Social Change* 7,99-106.
- Nawaz Sharif (1999), Strategic Role of Technological, Self-Reliance in Development Management, *Technological Forecasting and Social Change* 62, 219-238
- P. Silvennoinen and J. Vaananen, (1987), Forecasting Technological Substitution: The Logistic Model of Energy Systems Revisited, *Technological Forecasting and Social Change* 32, 273-280
- P. K. Rohatgi and C. Weiss (1977). Technology Forecasting for Commodity Projections: A Case Study on the Effect of Substitution by Aluminum on the Future Demand for Copper. *Technological Forecasting and Social Change* 11, 25-46
- Philip Hans Franses (1994), Fitting a Gompertz Curve, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 45, No. 1, pp. 109- 113
- Porus P. Munshi (Monday, December 31, 2001). "A tale of two curves" *Financial Daily* from THE HINDU Group of Publications.
- Powell, M.J.D. (1981) *Approximation Theory and Methods*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ralph C. Lenz Jr and H.W. Lanford (1972), The substitution Phenomenon, NO. 4, *Technological forecasting, Business Horizons*

Robert U. Ayres, (1989), The Future of Technological Forecasting, Technological Forecasting and Social Change 36, 49-60.

Robert U. Ayres, (1985), Empirical Measures of Technological Change at the Sectoral Level. Technological Forecasting and Social Change 27, 229-247.

S.C. Bhargava, (1995), Generalized Form of the Fisher-Pry Model of Technological Substitution, Technological Forecasting and Social Change 49, 27-33

Theodoros Modis (1993), Technological Substitutions in the Computer Industry Technological Forecasting and Social Change 43 pp. 160-161

Theodoros Modis (1997), Genetic Re-Engineering of Corporations, Technological Forecasting and Social Change 56, 107-118

V. Peterka, F. Fleck, (1978), The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model, International Institute for Applied Systems Analysis, Volume 2 Theoretical Part

Zaid Mohamed, Pat Bodger (2005), A comparison of Logistic and Harvey models for electricity consumption in New Zealand, Technological Forecasting & Social Change 72 (2005) 1030-1043

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

- [1]. http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/industry_construction_gr/industry_construction_gr?OpenDocument
- [2]. <http://www.bankofcyprus.com/main/main.aspx?id=18860>
- [3]. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:World-Population-1800-2100.png>
- [4]. <http://www.eia.doe.gov/oiarf/forecasting.html>
- [5]. [http://books.google.com/books?id=oqu2NR5Wq08C&pg=PA81&lpg=PA81&dq=Dmitry+Kucharavy,+Roland+De+Guio+LGECO+\(2007&source=bl&ots=0Co6Jeu9C3&sig=gPOwDD5s_PSL8SKdOhia4sfynNI&hl=en&ei=KaKrS9fcCISD_Ab7oLzADw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com/books?id=oqu2NR5Wq08C&pg=PA81&lpg=PA81&dq=Dmitry+Kucharavy,+Roland+De+Guio+LGECO+(2007&source=bl&ots=0Co6Jeu9C3&sig=gPOwDD5s_PSL8SKdOhia4sfynNI&hl=en&ei=KaKrS9fcCISD_Ab7oLzADw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAYQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false)
- [6]. <http://www.cs.xu.edu/math/math120/01f/logistic.pdf>
- [7]. http://en.wikipedia.org/wiki/Gompertz_curve#Gompertz_growth_and_logistic_growth
- [8]. <http://www.csupomona.edu/~hco/MoT/03bGrowthCurve.ppt>
- [9]. http://www.allcountries.org/uscensus/1244_cotton_wool_and_manmade_fibers_consumption.html
- [10]. [http://www.csupomona.edu/~hco/MoT/03cGrowthCurve\(Pearl\).ppt](http://www.csupomona.edu/~hco/MoT/03cGrowthCurve(Pearl).ppt)
- [11]. <http://www.fao.org/docrep/006/y5143e/y5143e1g.htm#TopOfPage>
- [12]. <http://www.cancentral.com/content.cfm>

[13]. http://www.jute.org/stat_search4.php