

**ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

*«Η Χωρική Διάσταση της Οικονομίας της Γνώσης και η Επίδραση της
Καμπύλης Μάθησης στην Τοπική Ανάπτυξη»*

« Η κατανόηση των αιτιών της καμπύλης μάθησης είναι ακόμα ημιτελής. Είναι τόσο καθολική, που η απουσία της είναι σχεδόν προειδοποίηση κακοδιαχείρισης ή κακής κατανόησης. Ακόμα, δεν έχει εξηγηθεί επακριβώς ο βασικός μηχανισμός, που παράγει το αποτέλεσμα της καμπύλης μάθησης... Η όλη γνώση μας για τον ανταγωνισμό και τη μη μονοπωλιακή επιχείρηση, βασίζεται στην πεποίθηση ότι το αποτέλεσμα της καμπύλης μάθησης είναι αληθινό». (BOSTON CONSULTING GROUP, 1973, σελ. 2).

« Η καμπύλη μάθησης δημιουργεί εμπόδια εισόδου και προστασία από τον ανταγωνισμό, δίνοντας πλεονεκτήματα κόστους στους πρωτοεισερχόμενους και σε αυτούς που πραγματοποιούν μεγάλα μερίδια στην αγορά». (A. MICHAEL SPENCE, 1981, σελ. 68).

**ΧΑΪΡΠΑΛΟΓΛΟΥ ΕΛΙΣΑΒΕΤ
Α.Μ. 802Μ009**

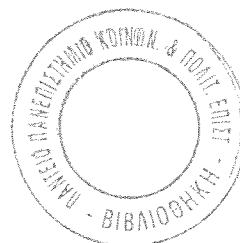
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

Μέλος: ΑΘ. ΠΑΠΑΔΑΣΚΑΛΟΠΟΥΛΟΣ, Καθηγητής

Μέλος: ΑΝ. ΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ, Καθηγητής

Επιβλέπων: ΑΝ. ΚΑΡΑΓΑΝΗΣ, Λέκτορας

Αθήνα, 06/2006



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Η Καμπύλη Μάθησης	
Γνωριμία με την καμπύλη μάθησης, σύντομη ιστορική ανασκόπηση	σελ. 4
Αρχικές θεωρίες πάνω στο φαινόμενο των καμπυλών μάθησης, ευρήματα και εφαρμογές	σελ. 10
Σύγχρονες απόψεις και ο ρόλος του κράτους	σελ. 21
Εφαρμογές της καμπύλης μάθησης στη δημόσια πολιτική	σελ.40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Κοινωνία της Γνώσης, Καινοτομία και Μάθηση. Η επίδραση τους στη διαδικασία τοπικής οικονομικής ανάπτυξης	σελ.50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η Δυναμική της Καμπύλης Μάθησης. Χρήσιμα συμπεράσματα πολιτικής	σελ.71
Μαθηματική απεικόνιση της συνάρτησης της καμπύλης μάθησης	σελ.80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εμπειρική Μελέτη στην Περιφέρεια Αττικής. Συμπεράσματα	σελ.87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	σελ.98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.115

Εισαγωγή

Σε μια οικονομία που η γνώση αποτελεί σημαντικό πόρο, η διαδικασία της μάθησης έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον σε πολλούς τομείς, όπως στη μηχανική, στις επιχειρήσεις, στα οικονομικά. Έχουν προταθεί πολλές θεωρίες για τη διερεύνηση και κατανόηση της μάθησης σε ατομικό, επιχειρησιακό και βιομηχανικό επίπεδο. Σήμερα, υπάρχουν θεωρίες, όπως η οικονομία μάθησης (learning economy) και η ευφυής περιφέρεια ή περιφέρεια μάθησης (learning region), που προσπαθούν να εξηγήσουν τη διαδικασία μάθησης που πραγματοποιείται σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Όμως, όλες οι θεωρίες αντιμετωπίζουν τη δυσκολία της μέτρησης της διαδικασίας μάθησης στο επίπεδο ανάλυσής τους. Στο σημείο αυτό υπεισέρχεται η έννοια της καμπύλης μάθησης, η οποία μπορεί να αποτελέσει ένα μακροχρόνιο στρατηγικό εργαλείο, ώστε να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα, για τους λόγους ότι η καμπύλη έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και έχει αποδειχθεί ένα ικανό μέτρο σε επίπεδα ανάλυσης ατομικά και επιχειρηματικά, οδηγεί σε αποτελέσματα με βάση τα οποία μπορούν να γίνουν συγκρίσεις, τα δεδομένα που απαιτούνται μπορούν να αποκτηθούν εύκολα και τέλος επιτρέπει την ετήσια εκτίμηση των προηγούμενων εμπειριών μάθησης, αλλά και την πρόβλεψη των μελλοντικών για μεγάλες περιόδους, η οποία είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί στις οικονομικές πολιτικές.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Παντείου Πανεπιστημίου Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών. Στοχεύει στην ανάδειξη της σημασίας των αποτελεσμάτων της καμπύλης μάθησης, τόσο ως προς την οικονομική επίδοση των επιχειρήσεων, όσο και ως ένα στρατηγικό εργαλείο δημόσιας οικονομικής πολιτικής μέσα στα πλαίσια του αυξανόμενου ανταγωνισμού, της επιβράδυνσης της οικονομικής ανάπτυξης και της μετάβασης στην εποχή της «οικονομίας της γνώσης». Κεντρική θέση στην εργασία έχει η ανάλυση των επιδράσεων των αποτελεσμάτων της διαδικασίας της μάθησης σε χωρικό επίπεδο και της χρήσης της ως μέτρο πολιτικής περιφερειακής ανάπτυξης.

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας είναι χωρισμένο σε τρεις ενότητες. Στην πρώτη επιχειρείται μια σύντομη αναφορά στο φαινόμενο των καμπυλών μάθησης και στις πρωταρχικές του εφαρμογές, στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται ορισμένες από τις βασικότερες μελέτες πάνω στην εμφάνιση καμπυλών μάθησης στη βιομηχανία από τη δεκαετία 1960 μέχρι τις αρχές της δεκαετίας 1980, ενώ στο τρίτο κομμάτι του κεφαλαίου παρουσιάζονται πιο σύγχρονες μελέτες αναφορικά με τη χρήση των καμπυλών μάθησης στον ιδιωτικό τομέα και τη σημασία τους ως εργαλείο οικονομικής πολιτικής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, έχοντας σα γνώμονα ότι η γνώση είναι η κύρια εισροή του παραγωγικού συστήματος που ονομάζεται «οικονομία της γνώσης», τονίζεται η σημασία της διαδικασίας και διάχυσης της μάθησης στην ενίσχυση της οικονομικής μεγέθυνσης μέσω των αλληλεπιδράσεων, που αναπτύσσονται ανάμεσα στη μάθηση, την καινοτομία και την περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη. Αναλύεται η έννοια των «ευφυιών ή μαθησιακών περιφερειών» (learning

regions) και προβάλλεται η σημασία της δημόσιας πολιτικής στην κατεύθυνση της ενίσχυσης της περιφερειακής μάθησης και των περιφερειακών συστημάτων καινοτομίας, ενώ παρέχονται παραδείγματα κρατικών πολιτικών, που στοχεύουν στην ανάδειξη νέων περιοχών ανάπτυξης και τονίζουν τον ρόλο των αποτελεσμάτων της μάθησης στην αναπτυξιακή διαδικασία, στον ευρωπαϊκό και διεθνή χώρο.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται να γίνει περισσότερο κατανοητή η δυναμική διάσταση του φαινομένου των καμπυλών μάθησης και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις κατευθύνσεις μιας πολιτικής περιφερειακής ανάπτυξης, που στοχεύει στην αντιμετώπιση των προκλήσεων της οικονομίας των τελευταίων δεκαετιών. Γίνεται αναφορά στο μοντέλο της ευέλικτης εξειδίκευσης και κυρίως στη χωρική διάσταση της λειτουργίας των παραγωγικών συστημάτων που βασίζονται σε αυτό. Όπως φαίνεται δεν έρχονται σε ολοκληρωτική αντίθεση με τη λογική των οικονομιών κλίμακας, αλλά μάλλον πρόκειται για μια νέα μορφή οργάνωσης στο χώρο, που επιδιώκει τη δημιουργία και εκμετάλλευση οικονομιών κλίμακας και κόστους, μέσω του συνδυασμού πολιτικών πολιτικής και ενδογενούς ανάπτυξης. Ακολουθεί η μαθηματική αποτύπωση της συνάρτησης της καμπύλης μάθησης και η σύνδεση της με τις οικονομίες κλίμακας.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιείται οικονομετρική ανάλυση του οικονομικού φαινομένου της καμπύλης μάθησης με τη χρήση της χωρικής οικονομετρίας και τη βοήθεια του οικονομετρικού πακέτου GAUSS. Η μελέτη γίνεται στην Περιφέρεια Αττικής με στοιχεία ισολογισμού των επιχειρήσεων Α.Ε. και ΕΠΕ της συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής. Σκοπός είναι η μαθηματική αποτύπωση και εκτίμηση του χωρικού υποδείγματος και η σύνδεση του με οικονομική συμπεριφορά στο χώρο. Στο παράρτημα της εργασίας παρατίθενται πίνακες με τα στοιχεία των επιχειρήσεων, που χρησιμοποιήθηκαν στην οικονομετρική μελέτη, καθώς και τα αποτελέσματα, όπως προέκυψαν από την εφαρμογή του πακέτου GAUSS.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες προς τα μέλη της τριμελούς επιτροπής και ιδιαίτερα στον επιβλέπων καθηγητή κ. Αναστάσιο Καραγάνη για τη σημαντική συμβολή του στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, από το περιβάλλον της εργασίας μου στον Οργανισμό Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.), θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Προϊστάμενο Λογιστηρίου, κ. Σπύρο Ευθυμίου για τις χρήσιμες πληροφορίες που μου παρείχε, καθώς και τη Διευθύντρια Οικονομικού κα Όλγα Μωραΐτου και την άμεση Προϊσταμένη μου κα Βασιλική Κανελλάκη για την αμέριστη συμπαράστασή τους.

Κεφάλαιο 1 : Η Καμπύλη Μάθησης

Γνωριμία με την καμπύλη μάθησης, σύντομη ιστορική ανασκόπηση

Το περιοδικό Harvard Business Review το 1954 δημοσίευσε μια επαναστατική μελέτη για μια έννοια πολύ λίγο γνωστή τότε την «Καμπύλη Μάθησης ως Παραγωγικό Εργαλείο» του Frank J. Andress (1954), η οποία στη συνέχεια εμπλουτίστηκε το 1964 με κάποιες βελτιώσεις από τον Wilfred B. Hirschmann (1964). Η θεωρία του ήταν αρκετά απλή: καθώς οι εργαζόμενοι μαθαίνουν μια δραστηριότητα η επίδοσή τους βελτιώνεται και η άμεση εργασία ανά μονάδα προϊόντος μειώνεται. Με άλλα λόγια, η καμπύλη μάθησης ή αλλιώς η καμπύλη εμπειρίας ή συνάρτηση παραγωγικής προόδου, χαρακτηρίζει μειώσεις κόστους στην παραγωγή ενός προϊόντος μέσω σταθερών αυξήσεων στη συνολική παραγωγή.

Οι μελέτες των καμπυλών μάθησης, τόσο σε πιο απλές, αλλά και σε πολύπλοκες οργανωμένες δραστηριότητες, οδήγησαν σε ένα σημαντικό πλαίσιο για ποσοτική εκτίμηση εκεί που πριν υπήρχε μόνο ποιοτική εκτίμηση. Από τα αποτελέσματα των μελετών βρέθηκε ότι υπάρχουν δυο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την μάθηση: α) η έμφυτη επιδεκτικότητα που υπάρχει σε μια δραστηριότητα για να βελτιωθεί και β) ο βαθμός στον οποίο αυτή η επιδεκτικότητα γίνεται εκμεταλλεύσιμη. Πιο συγκεκριμένα :

1. η έμφυτη επιδεκτικότητα συνδέεται με το ανθρώπινο περιεχόμενο μιας δραστηριότητας. Αντανακλάται στο ποσοστό εργασίας και μηχανών. Όσο πιο μεγάλος είναι ο ανθρώπινος παράγοντας τόσο πιο μεγάλη είναι η επιδεκτικότητα για βελτίωση και
2. ο βαθμός στον οποίο η επιδεκτικότητα είναι εκμεταλλεύσιμη σχετίζεται με το δυναμικό περιεχόμενο του περιβάλλοντος, το δυναμισμό και την επινοητικότητα της διοίκησης να κινητοποιεί τους επιβλέποντες και την τεχνική εργασία, ώστε να είναι δημιουργικοί και παραγωγικοί. Όσο πιο δυναμικό είναι το περιβάλλον τόσο πιο μεγάλη θα είναι η εκμετάλλευση της έμφυτης επιδεκτικότητας.

Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν το δυναμισμό του περιβάλλοντος είναι η «πίστη». Αν η πρόοδος θεωρείται δυνατή θα επιδιωχθεί και πιθανόν θα πραγματοποιηθεί. Διαφορετικά αν οι βελτιώσεις θεωρούνται μη πιθανές, θα υπάρχει μικρή ώθηση για να επιδιωχθούν. Η γενική γνώση της διεισδυτικότητας της μάθησης και της πραγματικής εμπειρίας της πραγματοποίησής της, μερικές φορές στις πιο αναπάντεχες περιπτώσεις, μπορεί να οδηγήσει στην πίστη ότι η μάθηση μπορεί, πρέπει και θα προκύψει. Όμως ακόμα και επιχειρήσεις που είχαν εμπειρία μάθησης, αναφέρουν περιπτώσεις που η μάθηση απέτυχε να συμβεί όπως προβλέφτηκε. Η εξήγηση είναι ότι απλά η αναμονή της προόδου δεν αρκεί για να πραγματοποιηθεί. Όπως υποστήριζε ο Hirschmann πολύ νωρίς στην εργασία του, η πρόοδος δεν είναι κάτι που θα έρθει από τύχη, αλλά πρέπει να επιδιώκεται συνεχώς, σθεναρά και με επινοητικότητα. Τέτοια προσπάθεια είναι συνήθως αποτέλεσμα ανάγκης. Η ανάγκη για τη βιομηχανία είναι η επιβίωση της.

Δεν είναι προσδιορισμένο ακριβώς το πότε ανακαλύφθηκε η καμπύλη μάθησης, αλλά από πολύ νωρίς έγινε αντιληπτό ότι το αποτέλεσμα των καμπυλών μάθησης είναι ένα στοιχείο καθοριστικό του κόστους παραγωγής. Γενικά, σε πολλές διαδικασίες «γραμμής συναρμολόγησης», στις οποίες οι εργασίες γίνονται επαναληπτικά, έχει βρεθεί ότι συχνά οι εργάτες τείνουν να μαθαίνουν από την εμπειρία τους και επομένως μειώνεται ο χρόνος και το κόστος εργασίας που απαιτείται. Αλλά και σε λειτουργίες που είναι λιγότερο επαναληπτικές, όπως στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ή πυρηνικής ενέργειας, έχει βρεθεί ότι εμφανίζονται τα αποτελέσματα της καμπύλης μάθησης.

Η ύπαρξη οικονομιών κλίμακας, καθώς και οι μειώσεις κόστους, που οφείλονται στα αποτελέσματα των καμπυλών μάθησης, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη δομή των αγορών και την οικονομική ευημερία, καθώς τέτοια φαινόμενα δημιουργούν εμπόδια εισόδου προστατεύοντας έτσι τους πρωτοεισαχθέντες από τον ανταγωνισμό. Οι managers θα πρέπει να επικεντρωθούν ιδιαίτερα σε αυτούς τους παράγοντες, που μπορούν να μειώσουν το κόστος παραγωγής. Σύμφωνα με έναν τρόπο σκέψης, οι πιθανές οικονομίες κλίμακας μπορούν να γίνουν αντικείμενο εκμετάλλευσης, ώστε να μειωθεί το μέσο ή το ανά μονάδα κόστος, καθώς το επίπεδο της παραγωγής αυξάνεται. Αν τέτοιες οικονομίες κλίμακας είναι διαθέσιμες, μπορεί να είναι λογικό για τους managers, που επιδιώκουν την μεγιστοποίηση του κέρδους ή την ελαχιστοποίηση του κόστους, να επιταχύνουν τα σχέδια επενδύσεων τους, να μειώσουν τις τιμές και να πετύχουν έτσι υψηλότερα επίπεδα παραγωγής σε χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα. Οι οικονομίες κλίμακας έχουν επίσης σημαντικές συνέπειες για την ανταγωνιστική δομή μιας αγοράς. Δημιουργούνται λόγω των μεγάλων δαπανών σταθερού κεφαλαίου, που συχνά απαιτούνται πριν να πραγματοποιηθεί η παραγωγή, όπως για παράδειγμα αυτό συμβαίνει στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η χρήση της καμπύλης μάθησης έχει γίνει αντικείμενο αυξανόμενης προσοχής τα τελευταία χρόνια. Σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον αυτό οφείλεται στις εφαρμογές της καμπύλης μάθησης σε περιπτώσεις εκτός των παραδοσιακών. Η πρώτη ολοκληρωμένη μελέτη σχετικά με την καμπύλη μάθησης ήταν αυτή του H. Asher το 1956¹, που ασχολείται αποκλειστικά με στρατιωτικές εφαρμογές κατά τη διάρκεια μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Σε αυτό το σημείο θα γίνει μια προσπάθεια να συνοψιστεί η βιβλιογραφία πάνω στις καμπύλες μάθησης από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο μέχρι σήμερα, με έμφαση στις εξελίξεις μετά την μελέτη του Asher. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην αναγνώριση νέων περιοχών, στις οποίες η καμπύλη μάθησης έχει εισχωρήσει και στην ανεύρεση νέων πόρων για μεγαλύτερη έρευνα.

Υποδείγματα μάθησης πρωτοδημοσιεύτηκαν το 1925 για τις κατασκευαστικές λειτουργίες από τον διοικητή της Αεροπορικής Βάσης του Οχάιο. Στα επόμενα χρόνια μελέτες πάνω στη συναρμολόγηση αεροπλάνων έδειξαν το εξής φαινόμενο: το τέταρτο αεροπλάνο χρειαζόταν μόνο το 80% της εργασίας σε σχέση με το δεύτερο, το όγδοο χρειαζόταν το 80% του τέταρτου κ.τ.λ. Αυτό σήμαινε πως ο ρυθμός της μάθησης στη συναρμολόγηση αεροπλάνων έφτασε να είναι στο 80% μεταξύ

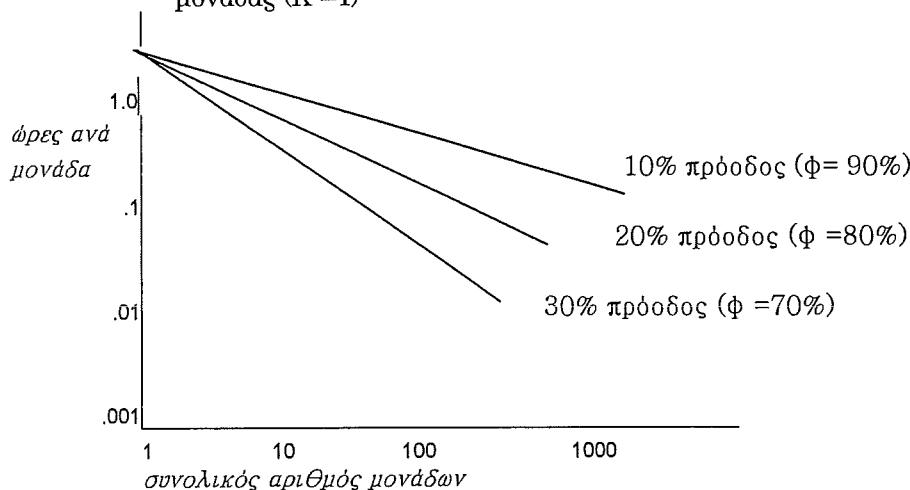
¹ Asher H. (1956) "Cost -Quantity Relationships in the Airframe Industry" Santa Monica, Calif.RAND Corporation.

διπλάσιων ποσοτήτων. Καθώς η καμπύλη μάθησης είναι παγκόσμιο φαινόμενο έχει πολλές διαφορετικές μορφές. Για παράδειγμα, υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σχετικά με το επίπεδο στο οποίο ξεκινά μια καμπύλη (δηλ. το κόστος της πρώτης μονάδας). Πάντως, είναι ενδιαφέρον ότι η κλίση της καμπύλης παρουσιάζεται κοινή αρχικά για πολλές εφαρμογές. Μάλιστα ήταν σύνηθες το εύρημα της κοινής κλίσης του περίπου 80% για διάφορα είδη αεροπλάνων, γεγονός που οδήγησε σε μια γενική θεωρία για τις καμπύλες μάθησης. Στη συνέχεια επόμενες έρευνες έδειξαν ότι αν και λειτουργίες που έχουν τις ίδιες συμμετοχές σε εργατικό δυναμικό έχουν σχεδόν ίδιες κλίσεις, άλλες λειτουργίες που διαφέρουν στα χαρακτηριστικά τους διαφέρουν και στις κλίσεις των καμπυλών. Έτσι, δραστηριότητες εντάσεως εργασίας έχουν πιο απότομες κλίσεις, σε σχέση με αυτές που είναι εντάσεως κεφαλαίου.

Το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης πρώτη φορά παρουσιάστηκε στη βιβλιογραφία από τον T.P. Wright το 1936². Το φαινόμενο που ο Wright περιέγραψε ήταν ότι καθώς η ποσότητα των παραγόμενων μονάδων διπλασιάζεται, ο αριθμός των άμεσων ωρών εργασίας³ που απαιτούνται για την παραγωγή μιας μονάδας μειώνεται κατά ένα ρυθμό. Ο ρυθμός της μάθησης (90, 80, 70 %...) εξαρτάται από την παραγωγική διαδικασία που μελετάται. Μερικές τυπικές καμπύλες μάθησης με διαφορετικούς ρυθμούς φαίνονται στο Σχήμα 1.1. Οι καμπύλες μάθησης σύμφωνα με τον Wright ακολουθούν τη συνάρτηση :

$Y = KX^n$, όπου Y = ο αριθμός των άμεσων ωρών εργασίας που απαιτούνται για την παραγωγή X μονάδων, K = ο αριθμός των άμεσων ωρών εργασίας που απαιτούνται για την παραγωγή της πρώτης μονάδας, X = το συνολικό προϊόν, $n = \frac{\log \phi}{\log 2}$ = ο δείκτης μάθησης, ϕ = ο ρυθμός μάθησης και $1 - \phi$ = το ποσοστό προόδου.

Σχήμα 1.1 : τυπικές καμπύλες μάθησης - με μια άμεση ώρα εργασίας για την παραγωγή της πρώτης μονάδας ($K=1$)



Πηγή: Louis E. Yelle, "The Learning Curve : Historical Review and Comprehensive Survey, 1979

² Wright T. P. (1936) "Factors Affecting the Cost of Airplanes" in Journal of Aeronautical Sciences, Vol.3 no4, p.p. 122-128.

³ Ορισμένοι συγγραφείς προτιμούν να χρησιμοποιούν το κόστος αντί τις ώρες εργασίας. Για τον συγγραφέα αυτό οι ώρες εργασίας είναι πιο χρήσιμο μέτρο. Ο βασικός λόγος είναι ότι η ωριαία αποζημίωση συνήθως αλλάζει με τον χρόνο. Επίσης, υπάρχει το πρόσθετο πρόβλημα του πληθωρισμού. Σε κάθε περίπτωση οι ώρες εργασίας μπορούν να μετατραπούν σε κόστος.

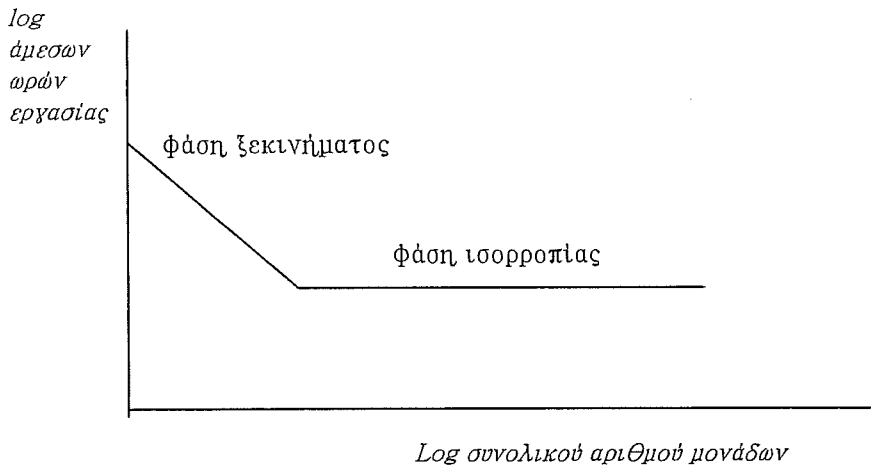
Ορισμένοι συγγραφείς αναφέρονταν στις καμπύλες μάθησης και σε συναφή θέματα με άλλη ορολογία, όπως καμπύλη προόδου, καμπύλη βελτίωσης και καμπύλη εμπειριών. Εδώ χρησιμοποιείται ο όρος «καμπύλη μάθησης». Η καμπύλη μάθησης άρχισε να αποκτά ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου, καθώς οι κυβερνήσεις έψαχναν για τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν να προβλέπουν το κόστος και τον χρόνο που απαιτείται για την παραγωγή πλοίων και αεροπλάνων για τον πόλεμο. Μετά τον πόλεμο τα στοιχεία της βιομηχανίας αεροπλάνων χρησιμοποιήθηκαν από τον A. Alchian (1950,1963)⁴ σε μια προσπάθεια να συμπτυχθεί η εμπειρία παραγωγής αεροπλάνων σε μια μελέτη σχετικά με την εμπειρία του φαινομένου Wright. Το 1956 ο Asher χρησιμοποίησε όλη την εμπειρία που είχε αποκτηθεί στον πόλεμο και κατά το μεσοδιάστημα μετά από αυτόν για την δημοσίευση της *κλασσικής του μελέτης*. Η μελέτη του είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι συνοψίζει μεγάλο μέρος από την μη δημοσιευμένη βιβλιογραφία της εποχής. Οι εμπειρίες των κατασκευαστών γύρω από το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης οδήγησαν στη σταδιακή υιοθέτηση τους από τις ιδιωτικές εταιρείες μετά τον πόλεμο.

Όσο αφορά στη γεωμετρία των καμπυλών μάθησης, είναι προφανές πως έχουν προταθεί πολλές μορφές καμπυλών μάθησης⁵ μετά την αρχική του Wright. Οι πιο γνωστές είναι το γραμμικό μοντέλο, το μοντέλο ισορροπίας, το μοντέλο Stanford – B, το μοντέλο Dejong και το μοντέλο S. Ιδιαίτερα διαδεδομένα στη βιβλιογραφία εκτός από το γραμμικό μοντέλο είναι το μοντέλο ισορροπίας (plateauing) και το μοντέλο S. Σε αυτό το σημείο μπορούμε να αναφερθούμε με συντομία στο μοντέλο ισορροπίας, ενώ ειδική αναφορά στο μοντέλο S παρατίθεται στη συνέχεια του κεφαλαίου. Το φαινόμενο της ισορροπίας εντοπίστηκε από τους R.Conway και A.Schultz (1959) και εμπλουτίστηκε από τον N.Baloff (1966). Σύμφωνα με αυτό υπάρχουν δυο φάσεις στην ισορροπία, η πρώτη περιλαμβάνει την αρχική φάση ή τη φάση ξεκινήματος στην παραγωγή ενός προϊόντος. Η δεύτερη αναπαριστά τη σταθερή φάση της καμπύλης μάθησης, ή αλλιώς το σημείο στο οποίο η μάθηση σταματάει. Σύμφωνα με τους συγγραφείς η διαδικασία αυτή είναι πιθανότερο να παρατηρηθεί σε παραγωγή εντάσεως κεφαλαίου και μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη επένδυσης σε τεχνολογική πρόοδο απαραίτητη για τη συνέχιση της μάθησης, είτε στην έλλειψη κίνητρων για βελτίωση. Η γενική μορφή της καμπύλης στην περίπτωση αυτή δίνεται από το παρακάτω σχήμα :

⁴ Alchian A. "Reliability of Progress Curves in Airframe Production" Santa Monica, Calif. RAND Corporation (1950) and *Econometrica*, Vol 31, (1963).

⁵ τα διάφορα μοντέλα έχουν περιγραφεί από τον Carson (1961,1973).

Σχήμα 1.2: οι δυο φάσεις της ισορροπίας (plateauing) στην καμπύλη μάθησης



Πηγή: Louis E. Yelle, "The Learning Curve : Historical Review and Comprehensive Survey, 1979

Ο λόγος αναζήτησης ενός διαφορετικού μοντέλου από το γραμμικό του Wright προκύπτει από το γεγονός ότι το γραμμικό μοντέλο δεν είναι κατάλληλο σε όλες τις περιπτώσεις. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εκτίμηση των παραμέτρων της καμπύλης, επειδή επιτρέπει στις επιχειρήσεις να είναι πιο προσεκτικές στον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων τους. Η πρώτη μελέτη που έγινε με σκοπό να ανεβρεθούν οι παράμετροι που επηρεάζουν τις καμπύλες μάθησης έγινε από τον Alchian (1950, 1963) πάνω σε στοιχεία αεροπορικών εταιρειών στη διάρκεια του πολέμου. Την περίοδο 1966-1967 τρεις διαφορετικές μελέτες δημοσιεύτηκαν με κεντρικό θέμα την πρόβλεψη των παραμέτρων της καμπύλης μάθησης. Ο Baloff (1966)⁶ στην μελέτη του με 28 ξεχωριστές περιπτώσεις νέων προϊόντων και νέων διαδικασιών, που έγιναν σε πέντε διαφορετικές εταιρείες τεσσάρων βιομηχανιών, βρήκε ότι η παράμετρος n ποίκιλλε πολύ. Ο Bilton (1966) στην ερευνά του έψαξε για κανονικότητα στις καμπύλες μάθησης, ώστε να βελτιώσει την πρόβλεψη και κατέληξε ότι η κλίση τείνει να ποικίλλει μεταξύ εταιρειών που παράγουν συναφή προϊόντα, μεταξύ μη συναφών προϊόντων που παράγονται από την ίδια εταιρεία και επίσης μεταξύ διαφόρων μοντέλων ενός βασικού τύπου προϊόντος μιας επιχείρησης. Το δύλημμα της πρόβλεψης των παραμέτρων είναι ένα ζήτημα που εξακολουθεί να υφίσταται. Έχουν δημοσιευτεί αρκετές μελέτες, αλλά τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι περιορισμένα.

Από μακροσκοπική σκοπιά η καμπύλη μάθησης περιλαμβάνει δυο κατηγορίες μάθησης. Είναι α) η μάθηση των εργαζομένων και β) η επιχειρηματική μάθηση. Ο Hirschmann (1964)⁷, όπως θα δούμε παρακάτω, υποστηρίζει ότι οι δυο τρόποι βελτίωσης της μάθησης βρίσκονται στην έμφυτη επιδεκτικότητα της εργασίας να βελτιώσει μια λειτουργία και στο βαθμό που αυτή η επιδεκτικότητα χρησιμοποιείται από την επιχείρηση. Λειτουργίες που έχουν υψηλό βαθμό εργασιακού περιεχομένου ή αλλιώς είναι έντασης εργασίας θα έχουν πολύ πιο απότομες κλίσεις από λειτουργίες που είναι εντάσεως κεφαλαίου (μηχανές). Οι Hirschmann και Jordan (1958) ξαναμελέτησαν τα στοιχεία της βιομηχανίας κατασκευής αεροπλάνων. Οι δυο συγγραφείς εκτίμησαν ότι το ποσοστό των εργασιών

⁶ Baloff, Nicolas (1966) "Startups in Machine-Intensive Production Systems" Journal of Industrial Engineering, Vol. 17, p.p 25-32

⁷ Hirschmann W. B. (1964) "Profit from the Learning Curve" Harvard Business Review, Vol. 42, no 1, p.p. 125-139.

εντάσεως κεφαλαίου έχει ιστορικά επηρεάσει την κλίση της καμπύλης μάθησης. Η μόνη αποφασιστική εμπειρική μελέτη για αυτό το θέμα έχει γίνει από τον Hirsch (1956)⁸. Η μελέτη του Hirsch καθιέρωσε ότι ο ρυθμός προόδου μειώνεται, καθώς το ποσοστό της εργασίας εντάσεως κεφαλαίου στη συνολική εργασία αυξάνεται. Η καμπύλη μάθησης θα έπρεπε να θεωρείται συγκεντρωτικό μοντέλο με την έννοια ότι περιλαμβάνει τη μάθηση όλων των πλευρών μιας εταιρείας. Από μακροσκοπική βάση κανείς μπορεί να δει την καμπύλη μάθησης ως ένα μοντέλο που αντιπροσωπεύει την εργασιακή μάθηση και την επιχειρηματική ή διοικητική μάθηση. Ο Hirsch στη μελέτη του βρήκε ότι περίπου 87% των αλλαγών στις απαιτήσεις σε άμεση εργασία συνδέονταν με αλλαγές στην τεχνική γνώση (μια μορφή επιχειρηματικής μάθησης). Ο R. Wyer (1953) χρησιμοποιώντας στοιχεία αεροναυπηγικής, σημειώνει ότι το μέγεθος της μείωσης του κόστους που μπορεί να αναμένει κανείς συνδέεται με α) την πολυπλοκότητα του προϊόντος και β) με το βαθμό του σχεδιασμού που έχει γίνει. Το δεύτερο σημείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς συνδέεται αρχικά με την επιχειρηματική μάθηση. Η ποιότητα του επιχειρησιακού σχεδιασμού αντανακλάται στην κλίση της καμπύλης μάθησης. Ένας καλός σχεδιασμός οδηγεί σε μια πιο επίπεδη καμπύλη κατά τη διάρκεια της αρχικής περιόδου μάθησης, λόγω του χαμηλότερου αρχικού κόστους ανά μονάδα.

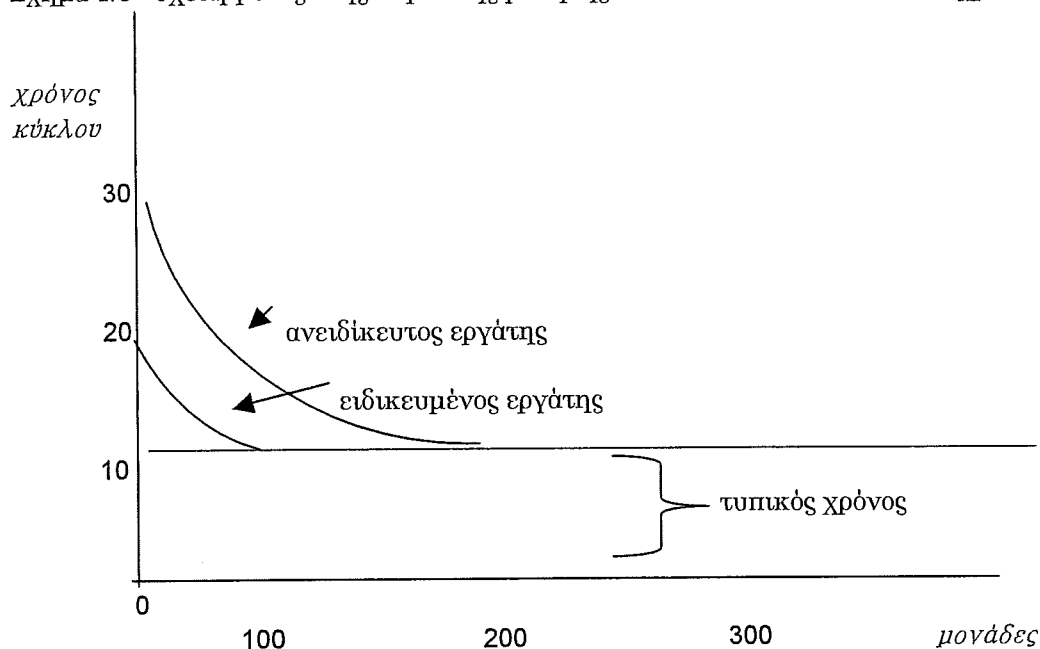
Σύμφωνα με τον R. H. Lundberg (1956), που δημοσίευσε ένα άρθρο, σχετικό με αυτό του Wyer, υπάρχει μια άμεση σχέση ανάμεσα στην ποσότητα που παράγεται και στην προσπάθεια που η διοίκηση είναι πρόθυμη να κάνει κατά την περίοδο του σχεδιασμού. Απλά, όσο μεγαλύτερη είναι η συνολική ποσότητα, τόσο μεγαλύτερη επιχειρηματική προσπάθεια υπάρχει και τόσο πιο επίπεδη είναι η καμπύλη μάθησης κατά την αρχική μαθησιακή περίοδο. Ο Hirschmann χρησιμοποιεί ως παράδειγμα τα διωλιστήρια πετρελαίου, όπου η καμπύλη μάθησης μπορεί να θεωρείται μη εφαρμόσιμη. Αποδεικνύει ότι η καμπύλη μάθησης εμφανίζεται στη βιομηχανία αυτή χάρη στην επιχειρηματική μάθηση (τεχνολογική μάθηση) και όχι την εργασιακή. Το βασικό σημείο είναι ότι η μάθηση που παρατηρήθηκε στη βιομηχανία αυτή δεν μπορεί να οφείλεται σε άμεση εργασιακή μάθηση, καθώς τέτοια μάθηση πρακτικά δεν υφίσταται στη διύλιση πετρελαίου.

Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη εφαρμογή της καμπύλης μάθησης λειτούργησε ως βοήθεια στη θέσπιση εργασιακών standards. Όταν νέοι ή ανειδίκευτοι εργαζόμενοι ασκούν μια λειτουργία για πρώτη φορά δεν αναμένονται να την ολοκληρώσουν σε ένα αποδεκτό χρόνο. Μια ορισμένη χρονική περίοδος ή ένας αριθμός από κύκλους πρέπει να επιτρέπονται σε ένα εργαζόμενο για να αποκτήσει εξοικείωση με τις απαραίτητες ενέργειες για να αυξήσει την ταχύτητα του. Η σχέση ανάμεσα στην καμπύλη μάθησης και στον standard χρόνο⁹ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

⁸ Hirsch W.Z. (1956) "Firm Progress Ratios", *Econometrica* Vol. 24, No. 2, p.p. 136-143.

⁹ Μερικά από τα σημαντικότερα άρθρα που ασχολούνται με τη σχέση αυτή είναι των Corlett E. N. και Morcombe V. J. (1970), Hancock W.M. (1967), Kilbridge M. (1959), Thomopoulos N. T. και Lehman M. (1969).

Σχήμα 1.3 : σχέση μεταξύ της καμπύλης μάθησης και του τυπικού (standard) χρόνου ανά κύκλο.



Πηγή: Louis E. Yelle, "The Learning Curve : Historical Review and Comprehensive Survey, 1979

Μια από τις δυσκολίες που σχετίζεται με τη θέσπιση standards στη χρήση των καμπυλών μάθησης είναι ότι σε πολλές περιπτώσεις οι εργαζόμενοι έχουν αποκτήσει ένα επίπεδο ικανοτήτων από άλλες εργασίες. Αυτό δυσκολεύει πολύ τη διαδικασία θέσπισης standards, καθώς οι εργαζόμενοι, που έχουν αποκτήσει ένα βαθμό ταχύτητας από άλλες δουλειές, θα χρειαστούν λιγότερους κύκλους για να φτάσουν σε ένα στάνταρτ χρόνο.

Σήμερα, είναι ευρέως διαδεδομένη και σημαντική για τον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα η άποψη ότι το ανά μονάδα κόστος και οι τιμές τείνουν να μειώνονται σε πραγματικούς όρους, καθώς αυξάνεται η συσσώρευση του προϊόντος. Στη στρατηγική διοίκηση για παράδειγμα, η παρουσία τέτοιας εμπειρίας ή καμπυλών μάθησης, μπορεί να παράσχει μια λογική για την πολιτική τιμολόγησης και το marketing, με την οποία οι παραγωγοί πρώτα χαμηλώνουν τις τιμές (ακόμα και κάτω από το οριακό κόστος), ώστε να επεκτείνουν τις πωλήσεις και να κερδίσουν την είσοδο τους στην αγορά και έτσι να αποκτήσουν γρήγορα συσσωρευμένη εμπειρία και να εκμεταλλευτούν τα αποτελέσματα της μείωσης του κόστους από αυτό. Στη σφαίρα της δημόσιας πολιτικής, έχει υποστηριχθεί ότι λόγω της ύπαρξης των καμπυλών μάθησης μπορεί να φαίνεται λογικό οι κυβερνήσεις να παρέχουν μια περιορισμένη προστασία στους εγχώριους παραγωγούς από τους ξένους ανταγωνιστές. Είναι φανερό ότι οι καμπύλη μάθησης είναι πολύ σημαντική για τη διαμόρφωση στρατηγικής τόσο σε επίπεδο επιχειρηματικού management, όσο και στη σφαίρα της δημόσιας πολιτικής, θέματα με τα οποία θα ασχοληθούμε περισσότερο στη συνέχεια.

Αρχικές θεωρίες πάνω στο φαινόμενο των καμπυλών μάθησης, ευρήματα και εφαρμογές.

Στο κομμάτι αυτό θα παρουσιαστούν ορισμένες από τις βασικότερες θεωρίες και μελέτες που ασχολήθηκαν με την εμφάνιση καμπυλών μάθησης στη βιομηχανία από τη δεκαετία 1960 μέχρι τις

αρχές της δεκαετίας 1980, οι οποίες αναπτύχθηκαν μέσα από εμπειρικά δεδομένα και έθεσαν τη βάση για την περαιτέρω έρευνα που σημειώθηκε. «Η εξάσκηση κάνει κάτι τέλειο. Οτιδήποτε μπορεί να γίνει καλύτερο όχι μόνο τη δεύτερη φορά αλλά κάθε φορά που επιχειρείται. Αυτό το ξέρουν όλοι. Πόσοι όμως γνωρίζουν ότι το υποδείγμα της βελτίωσης μπορεί να είναι αρκετά τακτικό, ώστε να είναι προβλέψιμο; Πόσοι συνειδητοποιούν ότι τέτοια υποδείγματα μπορούν να χαρακτηρίζουν όχι μόνο ιδιωτική προσπάθεια, αλλά και ομαδική πολλών ατόμων οργανωμένων να επιτύχουν ένα κοινό σκοπό;»¹⁰ Στην περίοδο που ο W. Hirschmann δημοσίευσε την μελέτη του οι καμπύλες μάθησης δεν είχαν γίνει ευρέως αποδεκτές. Ο συγγραφέας θεωρεί ότι αυτό δεν είναι μόνο λάθος, αλλά έχει και κόστος υποστηρίζοντας ότι τα άτομα μαθαίνουν και μάλιστα βάσει ενός γενικώς προβλέψιμου υποδείγματος. Η καμπύλη μάθησης είναι ένα φυσικό χαρακτηριστικό της οργανωμένης δραστηριότητας. «Ό,τι οι άνθρωποι προσπαθούν να κάνουν καλύτερο, τελικά γίνεται, διαφορετικά πώς θα είχαμε πρόοδο;» και συνεχίζει «πάντα μπορούν να υπάρξουν κι άλλες βελτιώσεις με το χρόνο, όσο τα άτομα ενθαρρύνονται ή ακόμα διατάσσονται για να τις πραγματοποιήσουν. Επομένως, μια κατανόηση της καμπύλης μάθησης γίνεται κύριας σημασίας για τον διοικητή μιας επιχείρησης» (Hirschmann W, 1964).

Παίρνοντας από την εμπειρία σε αρκετές βιομηχανίες αεροπλάνων φαίνεται ότι θα ήταν πιθανό να σχεδιαστεί μια γραμμή που να συμπεριλαμβάνει τα συνεχή σημεία μιας παραγωγικής διαδικασίας. Δεν θα έπεφταν ακριβώς πάνω στη γραμμή, αλλά τα περισσότερα θα ήταν κοντά σε αυτή. Η καμπύλη μάθησης είναι η γραμμή που συμπεριλαμβάνει τα σημεία. Όταν τα σημεία πέφτουν έξω από τα όρια τη γραμμής υπάρχει συνήθως κάποιος λόγος, όπως μπορεί να συμβεί όταν στο τέλος ενός συμβολαίου οι εργάτες μπορεί να μεταφερθούν σε άλλες γραμμές παραγωγής, ή ακόμα και στη μέση ενός συμβολαίου αν υπάρξει μια σημαντική διακοπή π.χ. από την εισαγωγή αλλαγών σε ένα μοντέλο. Μετά τη διακοπή η καμπύλη μάθησης θα ξεκινήσει και πάλι. Τέτοιες επιδόσεις καμπυλών μάθησης ήταν τόσο κοινές στην αεροναυπηγική που έγινε αναμενόμενο φαινόμενο. Αν και η καμπύλη μάθησης είχε αναφερθεί σε λειτουργίες άλλων βιομηχανιών, η εμφάνιση της φαίνεται πως τότε ακόμα ήταν η εξαίρεση και όχι ο κανόνας. Σύμφωνα με τον Hirschmann ορισμένοι από τους λόγους, που οδήγησαν μια τεχνική που χρησιμοποιήθηκε και είχε αξιολογηθεί ως σημαντική από μια βιομηχανία να μην έχει υιοθετηθεί στο εμπόριο γενικά είναι: α) η έλλειψη γνώσης ότι υποδείγματα βελτίωσης μπορούν να ποσοτικοποιηθούν, β) ο σκεπτικισμός ότι η βελτίωση μπορεί να συνεχιστεί (ήταν ένας παράγοντας που περιόρισε την αποδοχή μιας τέτοιας τεχνικής) και γ) η θεώρηση ότι κάθε λειτουργία είναι διαφορετική και επομένως τέτοιες καμπύλες δεν είναι εφαρμόσιμες σε άλλες δραστηριότητες. Επίσης, οι καμπύλες μάθησης που είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί μπορεί να μην ήταν ευρέως αποδεκτές, ενώ τέλος είναι πιθανό να υπήρχε έλλειψη γνώσης ότι η καμπύλη μάθησης μπορεί να περιγράψει εκτός από ιδιωτική και ομαδική προσπάθεια. Αυτό το σημείο είναι πολύ σημαντικό, καθώς πολλοί managers δεν αναγνώριζαν

¹⁰. Hirschmann Winfred B ,(January/February 1964) "Profit from the Learning Curve", Harvard Business Review, , 125-139.

αρχικά ότι η τεχνολογική πρόοδος είναι είδος μάθησης. Όπως τονίζει ο Hirschmann «η βιομηχανική καμπύλη μάθησης αγκαλιάζει περισσότερα από τις αυξανόμενες επιδόσεις ενός ιδιώτη που επαναλαμβάνει μια διαδικασία. Αντί για αυτό, περιγράφει μια πιο πολύπλοκη λειτουργία, τη συνολική προσπάθεια πολλών ατόμων, ορισμένων στη γραμμή παραγωγής και άλλων σε λειτουργικές θέσεις, αλλά με κοινό σκοπό την επίτευξη μιας δραστηριότητας συνεχώς πιο αποτελεσματικά» (1964).

Τα βασικότερα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε ο συγγραφέας σχετικά με τις καμπύλες μάθησης μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω: Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν το χαρακτηριστικό της μάθησης. Εφόσον οργανωμένες ομάδες μπορούν να θεωρηθούν ως ζωντανές ενότητες αναμένεται να παρουσιάσουν φαινόμενα μάθησης και να εντοπίσουν τρόπους βελτίωσης. Στην αεροναυπηγική βιομηχανία αυτό αποτελεί συχνό φαινόμενο. Όμως, μια τέτοια συμπεριφορά δεν συμβαίνει απλώς. Αντίθετα, είναι το αποτέλεσμα συνεχούς αναζήτησης και επινοητικής προσπάθειας. Μελέτες πολλών δραστηριοτήτων, που είναι βασικά κομμάτια μεγάλων βιομηχανιών, αποκαλύπτουν ότι έχουν εντοπιστεί σημάδια χαρακτηριστικών καμπυλών μάθησης. Κατά μια έννοια τέτοια ευρήματα δεν θα πρέπει να εκπλήσσουν. Ο επίμονος ανταγωνισμός παρέχει ένα συνεχές κίνητρο στις βιομηχανίες να ψάχνουν για νέους και καλύτερους τρόπους λειτουργίας και οι συνεχείς βελτιώσεις που πραγματοποιούνται σχετίζονται με την κοινή εμπειρία ότι το κάθε τι μπορεί να γίνει καλύτερο κάθε φορά που επιχειρείται.

Παρόλα αυτά, η ανακάλυψη τέτοιων επιδόσεων σε δραστηριότητες που προηγούμενα θεωρούνταν μη επιδεκτικές, παρέχει χειροπιαστή ένδειξη ότι η μάθηση μπορεί να είναι ένα σημαντικό φυσικό χαρακτηριστικό της οργανωμένης δράσης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο στο να ανεβρεθούν οι επιπλέον δραστηριότητες, που μπορεί να είναι επιδεκτικές, αλλά και στην υπόθεση ότι όλες οι λειτουργίες έχουν πιθανότητα καμπύλης μάθησης και στην επινόηση τρόπων με τους οποίους θα γίνει η πιθανότητα αυτή πραγματικότητα. Μάλιστα τα κυριότερα συστατικά στην καμπύλη μάθησης είναι η διορατικότητα και η διοίκηση. Η συνεχής πρόοδος είναι μια αλυσίδα από επιρροές και ξεκινά από την πεποίθηση ότι η πρόοδος είναι δυνατή, συνεχίζει με τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, βασίζεται στην υποστήριξη της δουλειάς που το προωθεί και καταλήγει με την επιθυμία για αλλαγή των υπάρχοντων πρακτικών με πιο αποτελεσματικές. Η ανάπτυξη αυτής της αλυσίδας είναι μέρος της δράσης της διοίκησης. Επομένως, η καμπύλη μάθησης μπορεί να θεωρηθεί ως πρωταρχικό εργαλείο του management.

Αν και η καμπύλη μάθησης και οι εφαρμογές της στην βιομηχανία αεροπλάνων υπήρξαν τα θέματα πολλών συζητήσεων κατά τις δεκαετίες '50, '60, γενικεύσεις της τεχνικής αυτής σε άλλες βιομηχανίες ήταν ακόμα πολύ διστακτικές. Αυτό συνέβαινε κυρίως στην περίπτωση των παραγωγικών διαδικασιών εντάσεως κεφαλαίου, ενός σημαντικού τομέα της βιομηχανίας, στον οποίο το μοντέλο της καμπύλης μάθησης μόλις είχε βρει εφαρμογή. Η γενίκευση της τεχνικής αυτής δεν ήταν εύκολη, λόγω των εξής αδυναμιών στη βιβλιογραφία της καμπύλης μάθησης : α) μια στενή κατανόηση των αιτιών, άρα και της ύπαρξης του φαινομένου της παραγωγικότητας που περιγράφεται από την καμπύλη μάθησης, β) κάποια αβεβαιότητα της πραγματικής μορφής του μοντέλου της καμπύλης μάθησης και γ)

η έλλειψη επικοινωνίας της καμπύλης μάθησης με τα εμπειρικά αποτελέσματα του παρελθόντος. Ένας μεγάλος βαθμός έλλειψης κατανόησης σχετικά με τα τρία αυτά θέματα ήταν εμφανής στη βιβλιογραφία για πολλά χρόνια, ενώ ορισμένα υπάρχουν ακόμα και σήμερα. Αυτό το μπέρδεμα οδήγησε σε πολλές εφαρμογές της καμπύλης μάθησης στη βιομηχανία αεροσκαφών και δεν επέτρεψε εφαρμογές σε άλλες βιομηχανίες.

Σύμφωνα με τον N. Baloff (1966)¹¹ η τεχνική της καμπύλης μάθησης αξίζει ευρύτερη εφαρμογή από αυτή που είχε στο παρελθόν. Η εργασία του ασχολείται με τα τρία παραπάνω θέματα. Συγκεκριμένα, γίνεται μια μικρή περιγραφή των αιτιών και της εμφάνισης του φαινομένου της μάθησης, εισάγεται ένα γενικό μοντέλο μάθησης που μπορεί να βρει εφαρμογή σε μια ποικιλία από βιομηχανίες και μια περιγραφή ορισμένων εμπειρικών εφαρμογών του μοντέλου. Στη βιομηχανία αεροσκαφών η εμφάνιση του φαινομένου της μάθησης έχει παραδοσιακά συσχετιστεί με την κατασκευή νέων μοντέλων. Παλιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι μεγάλη βελτίωση σε άμεση παραγωγικότητα εργασίας πραγματοποιείται συχνά καθώς μια παραγωγική διαδικασία αποκτά εμπειρία σε ένα νέο μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα, αυτές οι αυξήσεις στην παραγωγικότητα έχουν σημειωθεί ως συνεχής μείωση στον αριθμό των άμεσων ανθρωποωρών, που απαιτούνται για κάθε μονάδα, καθώς ο αριθμός των ολοκληρωμένων αεροσκαφών αυξάνει.

Οι αιτίες του φαινομένου αυτού έχουν τυπικά αποδοθεί στη μάθηση ή αφομοίωση από τη μεριά των άμεσων εργατών, ειδικά του προσωπικού που απασχολείται στη συναρμολόγηση. Καθώς η άμεση εργασία αποκτά εμπειρία σε μια επαναληπτική εργασία συναρμολόγησης, οδηγείται σε μεγάλες βελτιώσεις της χειρονακτικής εργασίας και σε συνολικό κέρδος όσο αφορά στην άμεση παραγωγικότητα. Με μερικές εξαιρέσεις ο ρόλος των μηχανικών και του άμεσου προσωπικού στο να εφαρμοστούν αυτές οι αυξήσεις στην παραγωγικότητα δεν είχαν αναγνωριστεί επαρκώς στις προηγούμενες συζητήσεις της καμπύλης μάθησης. Αρκετοί συγγραφείς έχουν συμβάλει, καθώς έχουν επικεντρωθεί στην άμεση χειρονακτική εργασία και στην αφομοίωση της επαναληπτικής εργασίας ως την πηγή του φαινομένου της μάθησης.

Μια συνέπεια αυτής της επικέντρωσης στην αφομοίωση της άμεσης εργασίας είναι ότι κατά καιρούς έχει οδηγήσει στην θεώρηση ότι σημαντικά φαινόμενα μάθησης είναι γενικά περιορισμένα στη μορφή των επαναληπτικών εντάσεως εργασίας εργασιών, όπως είναι η γραμμή συναρμολόγησης στα αεροσκάφη. Με άλλα λόγια, έχει εκφραστεί αμφιβολία σχετικά με τη σχέση της καμπύλης μάθησης και της παραγωγικής διαδικασίας εντάσεως κεφαλαίου. Ο λόγος πίσω από αυτό μπορεί να είναι πραγματικός στην περίπτωση που η συνολική αύξηση της παραγωγικότητας προκύπτει αρχικά από μειώσεις στις ανθρωποώρες που απαιτούνται για επαναληπτικές εργασίες, οπότε και υπάρχει μικρός χώρος για αφομοίωση σε διαδικασίες εντάσεως κεφαλαίου, όπου η άμεση εργασία περιορίζεται από τις μηχανές. Όμως η έμφαση στη μάθηση της άμεσης εργασίας ως η πρωταρχική αιτία του φαινομένου

¹¹ Baloff Nicholas (Jun. 1966) "The Learning Curve-Some Controversial Issues", The Journal of Industrial Economics, Vol. 14, no.3), 275-282.

της μάθησης και τα συμπεράσματα σχετικά με τις εργασίες εντάσεως κεφαλαίου φαίνονται να μην είναι ιδιαίτερα εφαρμόσιμα. Αν και τέτοια συμπεράσματα μπορεί να έχουν εφαρμογή στα πλαίσια της παραγωγής αεροσκαφών και σε άλλες παρόμοιες εντάσεως εργασίας διαδικασίες, δε μπορούν να γενικευτούν σε εντάσεως κεφαλαίου διαδικασίες.

Είναι κατανοητό ότι σε μια ποικιλία από βιομηχανίες εντάσεως κεφαλαίου εμφανίζεται ένα φαινόμενο μάθησης συχνά κατά τη διάρκεια του ξεκινήματος ενός νέου προϊόντος και νέων διαδικασιών παραγωγής. Η εμφάνιση τέτοιων φαινομένων έχει επιβεβαιωθεί εμπειρικά στο ξεκίνημα ενός αριθμού προϊόντων και διαδικασιών σε αρκετά διαφορετικούς τύπους μηχανικών ή αυτοματοποιημένων κατασκευών. Επιπλέον, η έκταση και η διάρκεια τέτοιου φαινομένου μάθησης είναι ίδιου ή μεγαλύτερου μεγέθους από αυτό στην αεροναυπηγική. Αν συγκριθεί η μέση παραγωγικότητα που τελικά πραγματοποιήθηκε στο τέλος του ξεκινήματος με τη μέση παραγωγικότητα κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα της παραγωγής, συχνά έχει βρεθεί ότι υπήρξε μια βελτίωση κατά την περίοδο του ξεκινήματος που θα μπορεί να διαρκέσει από τρεις μήνες μέχρι τρία χρόνια.

Η εμφάνιση του φαινομένου της μάθησης σε εντάσεως κεφαλαίου παραγωγή σπανίως είναι αποτέλεσμα άμεσης εργασιακής μάθησης μιας χειρονακτικής εργασίας. Συνήθως είναι αποτέλεσμα μιας προσπάθειας ολοκληρωμένης αφομοίωσης από τη μεριά της άμεσης εργασίας, της έμμεσης εργασίας και του τεχνικού προσωπικού και βασίζεται κυρίως σε νοητική και όχι χειρονακτική μάθηση. Μηχανικοί, υπεύθυνοι, χειριστές μηχανημάτων, συντηρητές προσωπικό ελέγχου ποιότητας και άλλοι έμμεσοι εργαζόμενοι μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της παραγωγικής διαδικασίας. Άσχετα αν αποκαλείται μάθηση, αφομοίωση ή «εξυγίανση», αυτή η μορφή συγκεντρωμένης ομαδικής προσπάθειας μπορεί να ενσωματώσει πολλές δραστηριότητες που έχουν λίγο να κάνουν με χειρονακτική αφομοίωση μιας δεδομένης εργασίας. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνει νοητικές δραστηριότητες, όπως ο επανασχεδιασμός του προϊόντος ή της διαδικασίας, αλλαγή σε πρώτες ύλες και οι οδηγίες για την ποιότητα του τελικού προϊόντος, η ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών μεθόδων συντήρησης και η ανεύρεση της κατάλληλης λειτουργικής ισορροπίας της παραγωγικής διαδικασίας.

Λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις και τη διάρκεια της αύξησης της παραγωγικότητας, που συνοδεύει ένα φαινόμενο μάθησης δεν είναι περίεργο που οι βιομηχανικές επιχειρήσεις ενδιαφέρονται να εκτιμήσουν τις αναμενόμενες αλλαγές στην παραγωγικότητα πριν από το ξεκίνημα. Είναι ακριβώς αυτό το ενδιαφέρον που ενεργοποίησε την ανάπτυξη της τεχνικής της καμπύλης μάθησης στην αεροναυπηγική. Αν είναι διαθέσιμες βάσιμες εκτιμήσεις για την αύξηση της παραγωγικότητας, ένας αριθμός σημαντικών οργανωτικών και ελεγκτικών δραστηριοτήτων, που εξαρτώνται από μια επαρκή γνώση της παραγωγικότητας θα διευκολυνθούν. Τέτοιες εκτιμήσεις μπορούν να λειτουργήσουν σαν βάση για την κοστολόγηση προϊόντων, για τον προγραμματισμό της παραγωγής και του ανθρώπινου δυναμικού, για την απόκτηση πρώτων υλών, για την ανάπτυξη παραγωγικών στάνταρτ, σχεδίων κινήτρων και ενός αριθμού άλλων οργανωτικών και ελεγκτικών λειτουργιών. Από την άλλη, αν δεν

είναι διαθέσιμες βάσιμες εκτιμήσεις της παραγωγικής διαδικασίας στο ξεκίνημα, αυτού του είδους οι δραστηριότητες μπορεί να γίνουν πολύ αβέβαιες.

Ως προς την μαθηματική μορφή της καμπύλης μάθησης δεν είναι σωστό να γίνεται λόγος για 1 μοντέλο. Στην πραγματικότητα, υπάρχει ένας αριθμός από τροποποιήσεις του αρχικού μοντέλου που έχει εξεταστεί μετά την αρχική διατύπωση του στην αεροναυπηγική. Δυστυχώς καμία από αυτές τις διατυπώσεις δεν είναι ταιριαστή με πιθανές εφαρμογές της τεχνικής της καμπύλης μάθησης σε παραγωγική διαδικασία εντάσεως κεφαλαίου. Επομένως, εδώ παρουσιάζεται ένα γενικευμένο μοντέλο που έχει εφαρμοστεί σε αρκετές βιομηχανίες εντάσεως κεφαλαίου και που είναι σύμφωνο και με την πλειοψηφία των εφαρμογών της τεχνικής της καμπύλης μάθησης σε παραγωγή εντάσεως εργασίας.

Προηγουμένως περιγράφηκε το φαινόμενο της μάθησης ή αφομοίωσης συσχετιζόμενο με ένα ξεκίνημα ως μια περίοδο γρήγορης αύξησης της παραγωγικότητας. Καθώς κερδίζεται εμπειρία στην παραγωγή ενός νέου προϊόντος ή με μια νέα διαδικασία πραγματοποιούνται σταθερές βελτιώσεις στην παραγωγικότητα. Είναι σημαντικό να συνειδητοποιηθεί ότι αυτή η περίοδος της μάθησης και αυξημένης παραγωγικότητας αντιπροσωπεύει μια προσωρινή φάση σε πολλές μορφές συνεχούς παραγωγής. Σε βιομηχανίες, όπου η ζωή παραγωγής ενός προϊόντος ή διαδικασίας μετριέται σε χρόνια, συχνά αναμένεται ότι οι αυξήσεις στην παραγωγικότητα που συνδέονται με τη φάση του ξεκινήματος θα τερματιστούν τελικά σε κάποιο ικανοποιητικό υψηλό επίπεδο παραγωγικότητας. Ακολουθώντας τον τερματισμό της προσωρινής φάσης μάθησης, η παραγωγικότητα μπορεί να παραμείνει σε αυτό το σταθερό επίπεδο για κάποιο σημαντικό χρονικό διάστημα¹².

Το μοντέλο της καμπύλης μάθησης που χρησιμοποίησε ο Baloff περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η αύξηση στην παραγωγικότητα πραγματοποιείται κατά την αρχική φάση του ξεκινήματος της παραγωγής. Δεν περιγράφει όμως τη σταθερή φάση της διαδικασίας. Σύμφωνα με το μοντέλο, η αρχική φάση περιγράφεται με την παρακάτω εκθετική συνάρτηση μεταξύ της παραγωγικότητας και του συνολικού προϊόντος :

$$Y = aX^b$$

Y = ένδειξη της παραγωγικότητας και X = ένα μέτρο της συνολικής παραγωγής. Ο ακριβής προσδιορισμός των παραμέτρων σίγουρα διαφέρει μεταξύ των διαφόρων εφαρμογών.

Τα a και b είναι παράμετροι που καθορίζουν το σχήμα και τη θέση της καμπύλης μάθησης για ένα συγκεκριμένο ξεκίνημα. Προηγούμενη εμπειρία έχει δείξει ότι και οι δυο παράμετροι μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ξεκινήματων και έτσι να δίνουν διαφορετικές καμπύλες. Η ανάλυση του μοντέλου θα δείξει ότι το a αναπαριστά την παραγωγικότητα στην πρώτη μονάδα του προϊόντος : για $X = 1$, $Y = a(1)^b = a$. Η παράμετρος b δείχνει τον ρυθμό της αύξησης της παραγωγικότητας κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου ξεκινήματος. Στην πράξη οι τιμές του b από διαφορετικές εφαρμογές του μοντέλου ποικίλουν από 0 έως 1,0.

¹² Η διατήρηση της σταθερής παραγωγικότητας στον χρόνο υποθέτει την απουσία σημαντικών αλλαγών στην τεχνολογία με την ευρεία έννοια.

Τα αποτελέσματα από το γενικευμένο μοντέλο σύμφωνα με τον Baloff οδηγούν σε ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα. Όπως ειπώθηκε, το γενικευμένο μοντέλο καμπύλης μάθησης έχει βρει άμεση εφαρμογή σε παραγωγή εντάσεως κεφαλαίου και είναι σύμφωνο με την πλειοψηφία των δημοσιευμένων εμπειρικών μελετών της καμπύλης μάθησης σε παραγωγή εντάσεως εργασίας. Παίρνοντας πρώτα την περίπτωση των εφαρμογών εντάσεως κεφαλαίου, το γενικευμένο μοντέλο παρείχε επαρκείς περιγραφές πολλών προϊόντων και διαδικασιών ξεκινήματος σε μια ποικιλία από υψηλά μηχανοποιημένων μορφών παραγωγής στις εξής βιομηχανίες των Η.Π.Α.: ατσάλι, προϊόντα από χαρτί, παραγωγή γυαλιού και στην αυτοματοποιημένη παραγωγή ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Ιδιαίτερα επιτυχείς εφαρμογές του μοντέλου ήταν στην βιομηχανία σιδήρου. Κάποια εντύπωση της υψηλά μηχανικής φύσης αυτών των λειτουργιών δίνεται από το γεγονός ότι όλες οι διαδικασίες που μελετήθηκαν παρουσίασαν επενδύσεις κεφαλαίου από ένα έως είκοσι εκατ. δολάρια. Με λίγες εξαιρέσεις αυτό το εύρος χαρακτηρίζει επίσης τις παραγωγικές διαδικασίες που μελετήθηκαν σε άλλες βιομηχανίες όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Όσο αφορά στην παραγωγή εντάσεως εργασίας, είναι προφανές από αρκετές μελέτες που έχουν δημοσιευτεί στην αεροναυπηγική των Η.Π.Α. ότι το γενικευμένο μοντέλο είναι σύμφωνο με αυτές τις προηγούμενες εφαρμογές. Η σχετικότητα του γενικευμένου μοντέλου μπορεί να γενικευτεί με περίπου τον ίδιο τρόπο σε ξεκινήματα νέων προϊόντων στις βιομηχανίες ηλεκτρονικών και μηχανικών εργαλείων.

Παρά τη σημαντική ομοιότητα ανάμεσα σε προηγούμενες εφαρμογές της τεχνικής της καμπύλης μάθησης σε εντάσεως εργασίας και κεφαλαίου διαδικασίες, σημειώνονται σημαντικές διαφορές που αξίζει να αναφερθούν. Μια από αυτές αφορά στην αντιμετώπιση της σταθερής φάσης της παραγωγής. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η φάση αυτή της παραγωγικής διαδικασίας αναμένεται να εμφανίζεται σε πολλές μορφές συνεχούς παραγωγής. Υπάρχουν όμως αρκετές δημοσιευμένες μελέτες εφαρμογών της τεχνικής της καμπύλης μάθησης σε εντάσεως εργασίας βιομηχανίες που δεν αναγνωρίζουν την πιθανότητα ύπαρξης μιας κατάστασης ισορροπίας κατά την παραγωγή. Αυτό είναι αλήθεια για την αεροναυπηγική όπου θεωρούνταν ότι οι αυξήσεις στην άμεση παραγωγικότητα που συνδέονται με τη φάση του ξεκινήματος θα συνεχίζονταν καθ' όλη την παραγωγή ενός μοντέλου αεροπλάνου.

Ένα άλλο θέμα που έχει αποκτήσει ενδιαφέρον στη βιομηχανία αεροπλάνων εδώ και πολλά χρόνια αφορά στην εκτίμηση της παραμέτρου b στο μοντέλο της καμπύλης μάθησης. Στη χρησιμοποίηση του μοντέλου για την εκτίμηση της παραγωγικότητας σε ένα συγκεκριμένο ξεκίνημα, είναι απαραίτητο να υπολογιστούν οι τιμές των a και b παραμέτρων, διαφορετικά είναι αδύνατο να προσδιοριστεί η ακριβής μορφή της καμπύλης. Σε αρκετά κομμάτια της αεροναυπηγικής είχε απλοποιηθεί αυτό με την θεώρηση ότι το b παραμένει το ίδιο, σταθερή τιμή από ξεκίνημα σε ξεκίνημα. Η ύπαρξη τέτοιας σταθερής τιμής έχει απαντηθεί αρκετές φορές στη βιβλιογραφία για τις καμπύλες μάθησης. Η αντοχή αυτής της λανθασμένης θεώρησης κινεί το ενδιαφέρον, ειδικά όταν κάποιος αναλογιστεί τις αντίθετες εμπειρικές αποδείξεις. Από το 1949 ο Alchian ανέφερε ότι βρήκε μεγάλη διαφοροποίηση στις τιμές του b σε διαφορετικά ξεκινήματα κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου

πολέμου. Έδειξε κατά τρόπο πειστικό ότι η εφαρμογή ενός σταθερού b θα οδηγούσε σε μεγάλα λάθη τις εκτιμήσεις των καμπυλών μάθησης που μελέτησε. Ο Alchian δεν είναι ο μόνος που έφτασε σε αυτά τα συμπεράσματα. Ο Asher (1956) βρήκε μεγάλη διαφοροποίηση στις πραγματικές τιμές των a και b μεταξύ ενός αριθμού μεταπολεμικών ξεκινήματων. Οι Conway και Schultz (1959)¹³ κατέληξαν σε παρόμοια διαφοροποίηση στη βιομηχανία ηλεκτρονικών, όπως και ο Hirsch (1952) μεταξύ των ξεκινήματων των μηχανικών εργαλείων. Μεγάλες διαφοροποιήσεις στις τιμές των παραμέτρων είναι ένα γενικό εύρημα σε αρκετές φόρμες παραγωγικής διαδικασίας εντάσεως κεφαλαίου. Δεδομένης της εμπειρίας, η θεώρηση ενός σταθερού b είναι αμφισβητήσιμη και οι μελλοντικοί χρήστες της τεχνικής της καμπύλης μάθησης θα πρέπει να εκτιμούν τις τιμές των a και b . Η τεχνική της καμπύλης μάθησης έδειχνε να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο σχεδιασμού και ελέγχου σε μια ποικιλία από βιομηχανίες, μεταξύ των οποίων είναι και εντάσεως κεφαλαίου. Όμως, η ανάπτυξη αυτής της τεχνικής απαιτούσε περισσότερη διεύρυνση της κατανόησης του τι προκαλεί το φαινόμενο της μάθησης και επομένως πού να βρεθεί. Οι εμπειρικές έρευνες φαίνεται πως ήταν αυτές που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εξέταση αμφίβολων πρακτικών, όπως είναι η ύπαρξη ενός σταθερού b και άλλων τέτοιων υποθέσεων που είχαν εφαρμοστεί σε προηγούμενες εφαρμογές της καμπύλης μάθησης.

Το άρθρο των W.J. Abernathy and K. Wayne (1974) επεξεργάζεται την καμπύλη μάθησης με ένα τρόπο που δίνει έμφαση στις μη προσδοκώμενες επιπτώσεις της πρακτικής χρήσης της καμπύλης μάθησης ως συνάρτησης που χαρακτηρίζει μειώσεις κόστους στην παραγωγή ενός προϊόντος μέσω σταθερών αυξήσεων στη συνολική παραγωγή. Οι συγγραφείς χρησιμοποιούν την περίπτωση της εταιρείας Ford για να επισημάνουν τις απόψεις τους, σύμφωνα με τις οποίες «ενώ η αναζήτηση της καμπύλης μάθησης μπορεί να προσδώσει σημαντικά οφέλη, ο παραγωγός θα συνειδητοποιήσει ότι υπάρχει ένα τέλος, εκτός αν διατηρήσει την ευελιξία του» (W. J. Abernathy and K. Wayne, 1974)¹⁴. Πολλές επιχειρήσεις έχουν αποκτήσει επιτυχείς στρατηγικές marketing και παραγωγής γύρω από την καμπύλη μάθησης, την απλή αλλά σημαντική έννοια ότι το κόστος μειώνεται συστηματικά κατά ένα κοινό ποσοστό κάθε φορά που η ποσότητα διπλασιάζεται. Η συνάρτηση της καμπύλης μάθησης είναι σημαντική στο σχεδιασμό, γιατί σημαίνει ότι η αύξηση της παραγωγής μιας επιχείρησης και του μεριδίου της στην αγορά θα οδηγήσει επίσης σε προνόμια κόστους στον ανταγωνισμό. Παρόλα αυτά, άλλα αποτελέσματα που δεν είχαν μέχρι τότε προβλεφθεί, ούτε είναι επιθυμητά μπορεί να προκύψουν μέσα από μια τέτοια στρατηγική, όπως τονίζεται στην παραπάνω μελέτη : μειωμένη ευελιξία, απώλεια καινοτομικής δυνατότητας και επιπλέον επιβαρύνσεις μπορεί να συνοδέψουν προσπάθειες για μείωση του κόστους. Μέσα από την ανάλυση πιθανών επιπτώσεων καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η διοίκηση δεν μπορεί να περιμένει να έχει τα οφέλη της μείωσης του κόστους που παρέχει η χρήση των καμπυλών μάθησης και την ίδια στιγμή να επιτύχει γρήγορους ρυθμούς καινοτομίας προϊόντος και

¹³ Conway R. W. and Schultz A..Jr. (1959) "The Manufacturing progress function" Journal of Industrial Engineering" vol. 10 p.p.39-53.

¹⁴Abernathy William J. and Wayne Kenneth (September-October 1974), "The Limits of the Learning Curve" Harvard Business Review

βελτιώσεων στην παραγωγική διαδικασία. Οι managers θα πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι και οι δυο επιδιώξεις είναι αποτελέσματα διαφορετικών στρατηγικών.

Οι υποστηρικτές των καμπυλών μάθησης έχουν ασχοληθεί με την ανάπτυξη των σχέσεων ανάμεσα στην αύξηση της παραγωγής και στη μείωση του κόστους με τη χρήση δυο ξεχωριστών αλλά συνδεδεμένων προσεγγίσεων:

1. η καμπύλη μάθησης δείχνει το κόστος παραγωγής να μειώνεται με την αύξηση της παραγωγής. Έχει τυπικά χρησιμοποιηθεί για τυποποιημένα προϊόντα όπως είναι τα αεροπλάνα και οι κάμερες,
2. η καμπύλη εμπειρίας βρίσκει μείωση στο συνολικό κόστος μιας παραγωγικής γραμμής για μεγάλα χρονικά διαστήματα με την αύξηση της παραγωγής. Τυπικά περιλαμβάνει ένα μεγαλύτερο εύρος από κόστη που αναμένονται να μειωθούν, σε αντίθεση με την καμπύλη μάθησης, αλλά αγνοεί τις όποιες αλλαγές στο προϊόν ή στο σχεδιασμό που μπορεί να υπάρξουν κατά την περίοδο που μελετάται.

Οι δυο προσεγγίσεις είναι αρκετά συναφείς. Στην μελέτη των ορίων της καμπύλης μάθησης σημειώνεται ότι οι αλλαγές στην πολιτική τιμολόγησης και στο σχεδιασμό του προϊόντος μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές ανακολουθίες. Θα πρέπει να υπάρχει προσοχή στην επιλογή μιας από τις δυο στρατηγικές. Οι αποδείξεις μείωσης του κόστους σε μια ευρεία κλίμακα προϊόντων, όπως είναι τα πετροχημικά, αυτοκίνητα και συνθετικά υφάσματα, ενισχύει την υπόθεση ότι το συνολικό κόστος και το κόστος παραγωγής μειώνεται με ένα συνεχές και προβλεπόμενο ρυθμό κάθε φορά που η ποσότητα διπλασιάζεται. Εξαιτίας αυτού, η σχέση παραγωγής και κόστους είναι βάσιμη και ποσοτικοποιήσιμη και έχει χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σχεδιασμού στο marketing και τον οικονομικό σχεδιασμό, καθώς και στην παραγωγή. Επιπλέον, μια στρατηγική που ψάχνει το μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά όσο πιο γρήγορα γίνεται μπορεί να κερδίσει όχι μόνο τον ανταγωνισμό στην αγορά, αλλά και προνόμια σε αντίθεση με ανταγωνιστές που δεν έχουν φτάσει σε αντίστοιχα επίπεδα παραγωγής.

Από τα παραδείγματα ξεχωριστής δραστηριότητας μιας επιχείρησης το πιο σημαντικό είναι αυτό της εταιρείας Ford στα πρώτα της χρόνια. Το μοντέλο αυτό δείχνει μια καμπύλη εμπειρίας κυρίως, τα συμπεράσματα της οποίας είναι εξίσου χρήσιμα στην περίπτωση καμπύλης μάθησης. Στη διάρκεια της αρχικής περιόδου σε λιγότερο από δυο χρόνια η μέση τιμή ενός αυτοκινήτου Φορντ μειώθηκε, οι μισθοί αυξήθηκαν πάνω από το τριπλάσιο, η εργάσιμη ημέρα περιορίστηκε από τις δέκα ώρες στις οκτώ και εφευρέθηκε η γραμμή συναρμολόγησης. Η συχνότητα με την οποία αυτή η σχέση μείωσης κόστους και αύξησης παραγωγής συναντάται στην πράξη μπορεί να οδηγήσει στη λανθασμένη εντύπωση ότι το φαινόμενο της καμπύλης μάθησης απλά συμβαίνει. Αντίθετα, ο σχεδιασμός του προϊόντος, το marketing, οι συναλλαγές, η κατασκευή και παραγωγή πρέπει να είναι προσεκτικά συντονισμένα και οργανωμένα. Ο παραγωγός μειώνει το κόστος μέσα από ένα συνδυασμό επιδράσεων. Αυτές περιλαμβάνουν την αύξηση της παραγωγής, τη μείωση του κόστους των καινοτομιών καθώς η παραγωγή εκλογικεύεται, τη μείωση του κόστους εργασίας μέσω βελτιώσεων στις διαδικασίες, επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη εξειδίκευση στην εργασία και βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα

μέσω μεγαλύτερης εξοικείωσης της εργατικής δύναμης με τις νέες διαδικασίες και της διοίκησης. Η ώθηση για χαμηλότερο κόστος και μεγαλύτερη παραγωγή είναι εύθραυστη και αν δεν επιτευχθεί κάποια από τις αναγκαίες προϋποθέσεις, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλό κόστος. Η ερώτηση που θα πρέπει να θέσει η διοίκηση μπροστά σε μια τέτοια στρατηγική είναι αν αναμένει ή επιθυμεί τις συνέπειες που την ακολουθούν. Μετά τη φάση του ξεκινήματος ο διπλασιασμός της παραγωγής έχει τεράστιες επιπτώσεις για μια επιχείρηση. Δεν είναι όλες οι αλλαγές επιθυμητές. Η διοίκηση θα πρέπει να αναμένει τις συνέπειες, ώστε να μπορεί να τις αντιμετωπίζει, διαφορετικά θα πρέπει να απορρίψει τη στρατηγική αυτή.

Τα βασικά ερωτήματα στα οποία επιχειρεί να απαντήσει η μελέτη των Abernathy και Wayne είναι ποιο είναι το πρακτικό όριο της σχέσης παραγωγή/μείωση του κόστους, καθώς πολλή από την εμπειρία που έχει παρουσιαστεί υπέρ της καμπύλης εμπειρίας και της καμπύλης μάθησης αγνοεί αυτά τα όρια και υποθέτει ότι η μείωση του κόστους συνεχίζεται επ' άπειρο. Το θέμα είναι μέχρι πότε μπορεί κανείς να αναμένει αυτά τα οφέλη και τι γίνεται όταν προσεγγιστούν τα πρακτικά όρια της μείωσης του κόστους, μπορεί η επιχείρηση σε αυτό το σημείο να μεταβάλει τη στρατηγική της από την ελαχιστοποίηση του κόστους στη μεγιστοποίηση της απόδοσης της παραγωγής ή έχει τόσο αλλάξει, ώστε να έχει χάσει σε βιωσιμότητα, ευελιξία και ικανότητα για καινοτομία. Πιο συγκεκριμένα, η ερώτηση είναι αν η ποιότητα της τεχνολογίας παραγωγής, οι δομές του σταθερού και μεταβλητού κόστους και οι καινοτομικές ικανότητες του εργατικού δυναμικού και της διοίκησης, έχουν χειροτερέψει σε τέτοιο βαθμό, ώστε η επιχείρηση να αδυνατεί να κάνει μια στρατηγική αλλαγή.

Για να απαντήσουν σε αυτά τα ερωτήματα οι συγγραφείς ασχολήθηκαν με την αρχική εμπειρία της Φόρντ και ειδικά με το μοντέλο T. Στη συνέχεια εξέτασαν και άλλες περιπτώσεις, όπως οθόνες τηλεοράσεων, ηλεκτρονικά και εξοπλισμό γραφείου. Οι ενδείξεις υποδεικνύουν ότι για τα προϊόντα των οποίων η επίδοση μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά, όπως είναι τα ηλεκτρονικά, η εμφάνιση καινοτομιών στο προϊόν είναι και το όριο της καμπύλης μάθησης. Έτσι, στη Φόρντ η καμπύλη εμπειρίας δε συνεχίστηκε για πάντα. Εμφανίστηκε μόνο στο μοντέλο T. Στη συνέχεια η εταιρεία το εγκατέλειψε για μια στρατηγική μεγιστοποίησης της αποτελεσματικότητας με την οποία προσπάθησε να βελτιώσει την απόδοση της κάθε χρόνο σε μια ακόμα υψηλότερη τιμή. Η μακρά αφοσίωση της Φόρντ στην καμπύλη εμπειρίας, έκανε την μετάβαση της σε άλλη στρατηγική ιδιαίτερα δύσκολη και δαπανηρή. Η επίπτωση της συνεχούς προσπάθειας για ελαχιστοποίηση του κόστους μπορεί να οδηγήσει σε μια μειωμένη ικανότητα για καινοτομικές αλλαγές και για αντίδραση σε αυτές των ανταγωνιστών. Το μέγεθος της απώλειας εξαρτάται από το βαθμό και την ένταση που ένας παραγωγός ακολουθεί μια τέτοια στρατηγική. Έτσι, η απόφαση για τη στρατηγική που θα ακολουθηθεί βρίσκεται ανάμεσα στα οφέλη που αναμένονται από τη μείωση του κόστους και στην επακόλουθη απώλεια σε ευελιξία και ικανότητα για καινοτομία. Όταν το κόστος δεν μπορεί να μειωθεί τόσο γρήγορα όσο δημιουργείται μέσω των αλλαγών στο σχεδιασμό, η καμπύλη εμπειρίας γίνεται αδρανής. Αν και αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τους παραγωγούς που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν την

καμπύλη εμπειρίας για να κάνουν αλλαγές στο προϊόν, δε σημαίνει ότι ακυρώνεται η αρχή της καμπύλης μάθησης, η οποία υποθέτει τυποποιημένο προϊόν.

Η εμπειρία της Φορντ δείχνει τη σημαντική σχέση ανάμεσα στην καινοτομία και τη στρατηγική. Η καινοτομία δεν είναι το ζητούμενο, είναι μέρος της στρατηγικής. Η στρατηγική επιλογή της Φορντ έκανε την καινοτομία να γίνει ένα πιο δαπανηρό και σοβαρό λειτουργικό πρόβλημα. Επίσης, η μείωση του κόστους οδήγησε και στην αποδυνάμωση των πόρων, που χρειάζονται για να υπάρξει καινοτομία. Δεν είναι περίεργο που η εταιρεία χρειάστηκε σχεδόν ένα χρόνο για να παράγει το καινούργιο μοντέλο. Με το νέο μοντέλο η εταιρεία δυνάμωσε πάλι και αγωνίστηκε για το μερίδιο της στην αγορά κόντρα στην GM το 1930. Όμως το μερίδιο της έπεσε πάλι, πράγμα που δείχνει ότι η υψηλά ειδικευμένη παραγωγική διαδικασία δεν είχε τη δυνατότητα να ελίσσεται στο χειρισμό του νέου της προϊόντος. Από τη στιγμή που εισήγαγε το νέο μοντέλο η Φορντ αναγκάστηκε να ανταγωνιστεί στη βάση της ποιότητας του προϊόντος και στις επιδόσεις, που ήταν μια καινούργια στρατηγική για αυτήν.

Η περίπτωση της Φορντ είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα της δράσης μιας εταιρείας στην προσπάθεια για ελαχιστοποίηση του κόστους. Αν και είναι ακραία περίπτωση σε όρους στρατηγικών επιλογών και μεγέθους επενδύσεων, δε σημαίνει ότι δε μπορούν να βρεθούν τα ίδια χαρακτηριστικά και σε άλλες βιομηχανίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτά τα χαρακτηριστικά εμφανίζονται, όταν οι αλλαγές του προϊόντος είναι τόσο γρήγορες που επιβραδύνουν την εμφάνιση της καμπύλης μάθησης και σε άλλες οι δυσκολίες τερματίζουν την πτωτική ροπή. Τέτοια παραδείγματα υπάρχουν στην αεροναυπηγική, στην εταιρεία ηλεκτρονικών υπολογιστών IBM, στις μαυρόασπρες και έγχρωμες οθόνες των τηλεοράσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις η ριζικά νέα τεχνολογία οδήγησε πολλούς από τους παραδοσιακούς κατασκευαστές να μείνουν εκτός παραγωγής. Τέτοιες είναι η αλλαγή από το χειρόγραφο στην ηλεκτρική γραφομηχανή, από τους μηχανικούς στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η ανάλυση της περίπτωσης της Φορντ και άλλων βιομηχανιών σίγουρα δε σημαίνει ότι μια στρατηγική ελαχιστοποίησης του κόστους είναι ακατάλληλη. Η αποτυχία πολλών επιχειρήσεων, κυρίως μικρών, καινοτομικών μπορεί να εντοπιστεί στην αδυναμία τους να κάνουν την αλλαγή στην υψηλή παραγωγή και αποτελεσματικότητα. Η διοίκηση σε κάθε περίπτωση χρειάζεται να αναγνωρίζει ότι οι συνθήκες που ενεργοποιούν την καινοτομία διαφέρουν από αυτές που ευνοούν την αποτελεσματικότητα ή την υψηλή παραγωγή. Για να καθοριστεί το πώς θα ακολουθηθεί μια στρατηγική καμπύλης μάθησης, η διοίκηση πρέπει να συνειδητοποιήσει ότι το ρίσκο μιας λανθασμένης εντύπωσης του ορίου αυξάνεται με την επιτυχή συνέχιση της στρατηγικής αυτής. Αυτό συμβαίνει για δυο λόγους, πρώτα η αγορά γίνεται όλο και πιο ευάλωτη στον ανταγωνισμό επιδόσεων και δεύτερον οι προσπάθειες για περισσότερη μείωση του κόστους μειώνουν την ικανότητα της επιχείρησης να ανταποκριθεί στον ανταγωνισμό αυτό. Η αγορά γίνεται πιο ευάλωτη στον ανταγωνισμό επιδόσεων, διότι η εταιρεία χρειάζεται να αποκτήσει ένα ακόμα μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά για να διατηρήσει ένα συνεχές σημαντικό ρυθμό μείωσης του κόστους, ενώ η ζήτηση θα πρέπει να διπλασιάζεται κάθε φορά για να υπάρχει η ίδια ποσοστιαία μείωση του κόστους. Καθώς η αγορά επεκτείνεται γίνεται είναι όλο και πιο δύσκολο να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι και είναι προτιμότερο να διασπαστεί ο ανταγωνισμός με ένα

νέο προϊόν. Όταν συμβεί αυτό η καμπύλη μάθησης θα πρέπει να παραμεληθεί για να εισαχθεί μια νέα βελτίωση του προϊόντος. «Η δυσμενής επίπτωση είναι ότι η καινοτομία προϊόντος είναι ο εχθρός της αποτελεσματικότητας του κόστους και το αντίστροφο. Για να μπορέσει η καμπύλη μάθησης να εξελιχθεί με επιτυχία ο παραγωγός χρειάζεται ένα σταθερό προϊόν. Σε συνθήκες γρήγορης αλλαγής δεν μπορεί να περικύψει το κατά μονάδα κόστος» (W. J. Abernathy and K. Wayne, 1974). Σύμφωνα με την άποψη αυτή ο αναμενόμενος ρόλος της τεχνολογίας είναι κρίσιμος στη διαμόρφωση της στρατηγικής που θα ακολουθηθεί. Μια αλλαγή στη στρατηγική επηρεάζει όλες τις λειτουργικές δομές μιας επιχείρησης. Η παραγωγή δε μπορεί να ακολουθήσει ένα πρόγραμμα μείωσης του κόστους με καμπύλη μάθησης την ίδια στιγμή που το R&D και το marketing κινούνται στην κατεύθυνση νέων εγχειρημάτων που θα μεταβάλλουν τη φύση του προϊόντος. Η ικανότητα για αλλαγή σε μια νέα στρατηγική φαίνεται ότι εξαρτάται από το μέγεθος στο οποίο η επιχείρηση έχει εξειδικευτεί σε μια στρατηγική και από την ένταση της αλλαγής που θα πρέπει να ακολουθήσει.

Δυο είδη δράσης που ορισμένες επιχειρήσεις είχαν χρησιμοποιήσει για να σχεδιάσουν μια τεχνολογική αλλαγή και να αποφύγουν τα παραπάνω προβλήματα είναι τα εξής: Η πρώτη είναι να διατηρηθούν οι προσπάθειες για τη συνέχιση της ανάπτυξης των υπάρχουσας γραμμής υψηλής παραγωγής. Αυτό απαιτεί την ύπαρξη περιοδικών εισαγωγών σημαντικών αλλαγών στο προϊόν και από την άλλη, την ενδυνάμωση της μείωσης του κόστους μέσω της καμπύλης μάθησης μεταξύ των αλλαγών αυτών. Αυτή είναι μια στρατηγική που ακολούθησε η IBM με τους H/Y και είναι μια πολύ δαπανηρή στρατηγική, την οποία μπορούν να εφαρμόσουν επιχειρήσεις με μεγάλα αποθέματα. Το δεύτερο είδος δράσης είναι μια αποκεντρωμένη προσέγγιση κατά την οποία ξεχωριστές επιχειρήσεις ή εργοστάσια στον παραγωγικό ιστό υιοθετούν διαφορετικές στρατηγικές, αλλά ανήκουν στην ίδια παραγωγική γραμμή. Αρκετές εταιρείες υψηλής τεχνολογίας έχουν ακολουθήσει αυτή την προσέγγιση με επιτυχία. Η μια επιχείρηση μπορεί να επιτύχει κέρδη με ένα παραδοσιακό προϊόν (όπως το μετάξι) μέχρι το όριο της καμπύλης εμπειρίας και την ίδια στιγμή μια διαφορετική επιχείρηση θα αναπτύσσει καινοτομικά προϊόντα ή διαδικασίες, ακόμα και ανταγωνιστικά (όπως το νάιλον). Καμία από τις δυο στρατηγικές δε μπορεί να ταιριάζει απόλυτα σε κάθε επιχείρηση, αλλά σίγουρα τα ζητήματα της τεχνολογικής αλλαγής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο στρατηγικό σχεδιασμό.

Σύγχρονες απόψεις, ο ρόλος του κράτους και εφαρμογές

Στην ενότητα αυτή αναλύονται μερικές από τις βασικότερες πιο σύγχρονες θεωρίες που έχουν υποστηριχθεί ξεκινώντας από τη δεκαετία 1980 μέχρι σήμερα. Σε πρώτη φάση θα δούμε νέες απόψεις σχετικά με το ρόλο των καμπυλών μάθησης και τη χρήση τους στον ιδιωτικό τομέα, ενώ ακολουθούν έρευνες που έχουν ασχοληθεί με το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης και τη σημασία του στο σχεδιασμό δημόσιας πολιτικής.

Το άρθρο του A. M. Spense (1981)¹⁵ αναπτύσσει ένα μοντέλο μέσα σε συνθήκες ανταγωνισμού και βιομηχανικής προόδου με την παρουσία καμπυλών μάθησης. Η καμπύλη μάθησης εδώ είναι η συνάρτηση που συσχετίζει το κατά μονάδα κόστος μιας επιχείρησης με το συνολικό προϊόν. Η εργασία χρησιμοποιεί ένα μοντέλο με δυο περιόδους για να εξερευνήσει τις διαφορές μεταξύ ανοικτής και κλειστής ισορροπίας και να εντοπίσει την επίδραση των αποτελεσμάτων διάχυσης της μάθησης από τη μια επιχείρηση σε μια άλλη. Ο σκοπός αυτού του άρθρου είναι η ανάλυση του ανταγωνισμού σε μια βιομηχανία ή αγορά, στην οποία το κατά μονάδα κόστος μειώνεται με τη συσσώρευση του προϊόντος. Η καμπύλη μάθησης πιστεύεται ότι χαρακτηρίζει το κόστος σε ορισμένες βιομηχανικές αγορές και ότι είναι σημαντικός παράγοντας της ανταγωνιστικής συμπεριφοράς σε αυτές. Όταν υφίσταται η καμπύλη μάθησης, η απόφαση για την παραγωγή στη βραχυχρόνια περίοδο είναι σαν μια επενδυτική απόφαση. Επηρεάζει τη συσσώρευση του προϊόντος, το πλεόνασμα και μέσω αυτού το μελλοντικό κόστος και τη θέση στην αγορά. Όταν επιπλέον προϊόν μειώνει το μελλοντικό κόστος, είναι δυνατόν μια επιχείρηση να προχωρήσει πέρα από τη μεγιστοποίηση του κέρδους στη βραχυχρόνια περίοδο. Έτσι, σε μια βέλτιστη παραγωγή για μια επιχείρηση το οριακό κόστος σαν συνάρτηση του προϊόντος είναι αρνητικό. Στην ουσία, σε κάθε χρονική στιγμή t , το οριακό βραχυχρόνιο κόστος ισούται με την παρούσα αξία της συνολικής μείωσης του κόστους από μια αύξηση του προϊόντος κατά μια μονάδα. Το ερώτημα που προκύπτει και στο οποίο επιχειρεί να δώσει απάντηση στην εργασία του ο Spense, είναι πόσο επιθετική θα είναι η απόφαση για την παραγωγή και κατά πόσο αυτό εξαρτάται από την καμπύλη μάθησης, την καμπύλη ζήτησης και τον ανταγωνισμό.

Μαθηματική απεικόνιση

Στην ανάλυση του μοντέλου πρώτα χρησιμοποιείται η μια επιχείρηση και στη συνέχεια εισάγονται οι ανταγωνιστές. Προσδιορίζεται η συνάρτηση του κόστους, των εσόδων και η συνάρτηση κέρδους της επιχείρησης με την ύπαρξη καμπύλης μάθησης. Έστω ότι $x(t)$ είναι το προϊόν της επιχείρησης τον χρόνο t και $R(x(t), t)$ είναι τα έσοδα της επιχείρησης στον χρόνο t . Το κόστος αποτελείται από δυο μέρη. Το ένα είναι το mx , όπου το m είναι σταθερό, μπορεί να θεωρηθεί ως κόστος υλικών και είναι γραμμική συνάρτηση του προϊόντος. Το δεύτερο μέρος εισάγει την καμπύλη

μάθησης. Έστω, ότι το συνολικό προϊόν: $y(t) = \int_0^t x(v)dv$

Το δεύτερο μέρος του κόστους είναι $c_0 \theta(y) x$, όπου το $\theta(y)$ μειώνεται, $\theta(0) = 1$ και $\theta(y)$ τείνει προς 0 καθώς y τείνει στο ∞ . Σημειώνεται ότι $dy/dt = y = x$. Έστω ότι:

$S(x, t) = R(x, t) - mx$ είναι τα έσοδα μείον το κόστος υλικών. Το κέρδος της επιχείρησης στον χρόνο t είναι: $\Pi(t) = S(x, t) - c_0 \theta(y) x$

Με την υπόθεση ότι το πραγματικό επιτόκιο είναι μηδέν και ο χρονικός ορίζοντας είναι T και η αντικειμενική συνάρτηση για την επιχείρηση γίνεται: $V = \int_0^T \Pi(t)dt$. Για την ανάλυση του μοντέλου

¹⁵ Spense A. Michael (1981) "The Learning Curve and Competition", The Bell Journal of Economics, Vol. 12, No.1, 49-70.

είναι χρήσιμο να προσδιοριστεί το $\Gamma(y) = \int_0^y \theta(v) dv$, που αντιπροσωπεύει την περιοχή κάτω από την

καμπύλη μάθησης μέχρι το συνολικό προϊόν y . Με αυτόν τον ορισμό το $\Gamma = \frac{d\Gamma}{dy} = \theta(y)$.

Έτσι, το κόστος (εκτός από το κόστος των υλικών που είναι ενσωματωμένο στο $S(x,t)$) είναι $c_0\Gamma$. Το

συνολικό κόστος είναι: $\int_0^T c_0\Gamma dt = c_0 [\Gamma(y(T)) - \Gamma(y(0))]$.

Αφού $y(0) = 0$ και $\Gamma(0) = 0$, το κόστος γίνεται $c_0\Gamma(y(T))$.

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να τονιστεί τι σημαίνει αυτό. Το συνολικό κόστος μιας τέτοιας επιχείρησης είναι ίσο με την περιοχή κάτω από την καμπύλη μάθησης μεταξύ του μηδέν και του συνολικού προϊόντος της επιχείρησης κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου $[0, T]$. Αν η επιχείρηση αυξήσει το προϊόν κατά Δx σε κάποια χρονική περίοδο μέσα στο $[0, T]$, μήκους L , το αυξημένο κόστος δεν θα προέρχεται από την αύξηση του κόστους κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Περισσότερο πρόκειται για την περιοχή κάτω από την καμπύλη μάθησης $[y(T), y(T) + \Delta x L]$, ή με άλλα λόγια το οριακό κόστος της επιχείρησης σε κάθε στιγμή ισούται με το κόστος ανά μονάδα στο τέλος όλης της περιόδου, $\theta(y(T))$. Το οριακό κόστος, βέβαια εξαρτάται από το ρυθμό του προϊόντος για την κάθε χρονική περίοδο, αλλά το οριακό κόστος είναι το κατά μονάδα κόστος στο τέλος της περιόδου.

Η έμφαση αυτή δίνεται για να γίνει ο διαχωρισμός μεταξύ του κατά μονάδα κόστους της τρέχουσας περιόδου και του πραγματικού οριακού κόστους. Αν και το τρέχον κατά μονάδα κόστος δεν εξαρτάται από τον τρέχοντα ρυθμό του προϊόντος, το οριακό κόστος είναι το κατά μονάδα κόστος στο T και όχι το τρέχον κατά μονάδα κόστος. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι αν έχουμε μια αύξηση του προϊόντος κατά μια μονάδα στον χρόνο t , η συνολική μείωση του κόστους είναι ίση με τη διαφορά ανάμεσα στο $c_0\theta(y(t))$ και στο $c_0\theta(y(T))$. Αν το Δx παράγεται στον χρόνο t η αύξηση στο συνολικό κόστος από t σε T είναι :

$$\int_t^T \Delta x c_0 \theta'(y(t)) x(t) dt = \Delta x c_0 \int_t^T \frac{d}{dt} \theta(y) dt = \Delta x c_0 [\theta(y(T)) - \theta(y(t))].$$

Αυτό είναι αρνητικό. Αν προστεθεί το κόστος του Δx , δηλαδή το $c_0\theta(y(t))\Delta x$, θα έχουμε την αύξηση του κόστους $\Delta x c_0 [\theta(y(T))]$. Ο αντικειμενικός σκοπός της επιχείρησης είναι:

$$V = \int_0^T S(x,t) dt - c_0\Gamma(y(T)).$$

Για να βρεθεί το βέλτιστο μονοπάτι, υποθέτουμε ότι είναι το $x(t)$ και από αντικατάσταση έχουμε $x(t) + \delta\phi(t)$. Στο μέγιστο $V'(\delta) = 0$, όταν $\delta=0$, για κάθε $\phi(t)$, μόνο αν $S_x(x,t) = c_0\theta(y(T))$ σε κάθε χρονική στιγμή t , έχουμε :

$$V'(\delta)|_{\delta=0} = \int_0^T [S_x(x,t) - c_0\theta(y(T))] \phi(t) dt.$$

Αυτό είναι ένα σημαντικό, αλλά αναμενόμενο αποτέλεσμα. Σε κάθε στιγμή το προϊόν πρέπει να είναι αυτό που μεγιστοποιεί το κέρδος, δεδομένου ότι το οριακό κόστος είναι το κατά μονάδα κόστος στο τέλος της κάθε περιόδου. Αυτό σημαίνει ότι το προϊόν θα είναι βέλτιστο, εάν η επιχείρηση απλά

υποθέσει ότι η μάθηση έχει ήδη συμβεί και επομένως παράγει σύμφωνα με την μεγιστοποίηση του κέρδους. Βέβαια, το ύψος του κατά μονάδα κόστους εξαρτάται από την παραγωγή. Για να λυθεί το πρόβλημα, έστω ότι:

$c_0 \theta(y(T)) = k$. Για κάθε t , $S_x(x, t) = k$ ή $x = h(k, t)$.

Τελικά, $y(T, k) = \int_0^T h(k, t) dt$. Το βέλτιστο k ικανοποιεί τη συνάρτηση $k = c_0 \theta(y(T, k))$. Τα αποτελέσματα αυτά δεν εξαρτώνται από την ακριβή μορφή της καμπύλης μάθησης.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, όταν υπάρχουν πολλές επιχειρήσεις και ανταγωνισμός χρησιμοποιείται η περίπτωση της ανοικτής ισορροπίας¹⁶. Κάθε επιχείρηση επιλέγει τη βέλτιστη παραγωγή δεδομένου της παραγωγής των ανταγωνιστών της. Η είσοδος στη βιομηχανία είναι ένα πρόβλημα για το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη ο χρόνος εισόδου μιας επιχείρησης σε σχέση με αυτόν των άλλων επιχειρήσεων, ενώ επηρεάζει σημαντικά τις στρατηγικές ευκαιρίες και την κερδοφορία της. Υπάρχει ένα πλεονέκτημα για την έγκαιρη είσοδο. Αν η είσοδος είναι ενδογενής και δεν υπάρχουν εμπόδια, όλες οι επιχειρήσεις θα μπου αμέσως. Σύμφωνα με ένα προηγούμενο άρθρο του (Spence, 1979)¹⁷, ο Spence υποστήριξε ότι υπάρχουν τουλάχιστον δυο συντελεστές που επηρεάζουν στην έγκαιρη είσοδο. Η μια σχετίζεται με επενδυτικές ευκαιρίες και η δεύτερη με τη συγκέντρωση πόρων για τον σκοπό αυτό. Οι χρόνοι εισόδου θεωρούνται εξωγενείς για περισσότερη ευκολία.

Για την ανάλυση της σχέσης μεταξύ της μάθησης και των οικονομιών κλίμακας χρησιμοποιείται ένα μοντέλο που έχει οριακό και μέσο κόστος, που εξαρτώνται από τη συνολική παραγωγή, αλλά όχι από τον ρυθμό αύξησης της παραγωγής. Όταν το μέσο κόστος μειώνεται με τον ρυθμό της παραγωγής, μιλάμε για το φαινόμενο των οικονομιών κλίμακας. Κατά κανόνα οι οικονομίες κλίμακας και τα αποτελέσματα της μάθησης συμβαίνουν ταυτόχρονα. Υπάρχει μια σχέση μεταξύ του μοντέλου που αναπτύσσεται εδώ και του στατικού μοντέλου με οικονομίες κλίμακας. Το μοντέλο των καμπυλών μάθησης είναι πολύ κοντά σε περιπτώσεις που χαρακτηρίζονται από οικονομίες κλίμακας.

Η επιχείρηση μεγιστοποιεί το κέρδος, όταν το οριακό έσοδο είναι ίσο με το οριακό κόστος. Το τελευταίο μειώνεται με το συνολικό προϊόν. Στην πραγματικότητα, μπορεί κανείς να θεωρήσει τα μικρά χρονικά διαστήματα ως μερίσματα της αγοράς. Οι επιχειρήσεις μεγιστοποιούν βάζοντας το οριακό τους έσοδο ίσο με το οριακό τους κόστος σε κάθε μερίσμα της αγοράς. Οι επιχειρήσεις, που μπαίνουν αργότερα βρίσκουν εμπόδια στο να εισαχθούν σε μερίδια της αγοράς που σχετίζονται με διαστήματα προηγούμενα της εισόδου τους. Εκτός από αυτό, ο χρόνος μπορεί από μια άποψη να είναι ένα ευρετήριο διαφορετικών μεριδίων της αγοράς. Ορισμένες επιχειρήσεις έχουν πρόσβαση σε μερίδια που άλλες δεν έχουν. Αυτό δίνει ένα πλεονέκτημα, καθώς το κατά μονάδα κόστος μειώνεται με το συνολικό προϊόν. Έτσι, η καμπύλη μάθησης μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα των οικονομιών

¹⁶ Η ανοικτή ισορροπία εδώ είναι αυτή, όπου κάθε επιχείρηση στην απόφαση της να παράγει θεωρεί δεδομένη την παραγωγή των άλλων επιχειρήσεων, ενώ στην κλειστή ισορροπία οι επιχειρήσεις επιλέγουν το τρέχον επίπεδο παραγωγής τους, με σκοπό την μεγιστοποίηση των μελλοντικών και τρεχόντων κερδών, λαμβάνοντας υπόψη α) τις αποφάσεις των άλλων επιχειρήσεων στην τρέχουσα περίοδο και β) τις αντίστοιχες αποφάσεις όλων των επιχειρήσεων σε επόμενες περιόδους. Πιο απλά λαμβάνουν υπόψη την επίδραση των τρεχουσών αποφάσεων τους για παραγωγή στις μελλοντικές αποφάσεις των άλλων επιχειρήσεων.

¹⁷ Spence A.M. "Investment, Strategy and Growth in a New Market", Bell Journal of Economics, Vol. 10, No. 1 (spring 1979).

κλίμακας για πολλαπλά μερίδια της αγοράς. Αυτά τα μερίδια τυχαίνει να καθορίζονται προσωρινά. Γενικά, υπάρχει μια σημαντική σχέση μεταξύ οικονομικών καμπυλών μάθησης και πολλαπλών αγορών¹⁸, όπου οι οικονομίες κλίμακας διαπερνούν εμπόδια στην αγορά, ενώ ορισμένες επιχειρήσεις αδυνατούν να εισαχθούν σε ορισμένα μερίδια.

Με την υπόθεση ότι υπάρχει ισορροπία στο μοντέλο μπορεί να εκτιμηθεί η επίδραση των βασικών παραμέτρων της καμπύλης μάθησης. Δεδομένου, ότι έχουμε σταθερή ελαστικότητα και κάνοντας υπολογισμούς για διάφορες τιμές των βασικών παραμέτρων, η καμπύλη ζήτησης γίνεται : $x = b_0 e^{\delta t} p^{-\beta}$

Οι μονάδες επιλέγονται έτσι ώστε $b_0 = 1$. Η ελαστικότητα β και ο ρυθμός αύξησης της ζήτησης δ , επιτρέπονται να μεταβάλλονται. Γενικά ο χρονικός ορίζοντας θεωρείται δέκα χρόνια, $T = 20$. Η καμπύλη μάθησης είναι :

$$\theta(y) = m_0 + c_0 e^{-\lambda y}$$

Οι τρεις παράμετροι σε αυτή τη συνάρτηση ποικίλλουν στους υπολογισμούς : m_0 είναι το ελάχιστο δυνατό κατά μονάδα κόστος, το κόστος που θα υπήρχε σε ένα πολύ μεγάλο χρονικό ορίζοντα. Η παράμετρος c_0 είναι το μειονέκτημα κόστους για την επιχείρηση που ξεκινάει, σχετικό με το ελάχιστο στη μακροχρόνια περίοδο. Η παράμετρος λ προσδιορίζει τον ρυθμό στον οποίο το κατά μονάδα κόστος μειώνεται από $m_0 + c_0$ σε m_0 ή γενικά στην ταχύτητα της μάθησης.

Είναι ξεκάθαρο ότι για δεδομένο m_0 και c_0 το εμπόδιο εισόδου μέσα στην καμπύλη μάθησης είναι πιθανό να είναι μεγαλύτερο για ενδιάμεσες τιμές του λ . Για πολύ μεγάλο λ μια ελάχιστη εμπειρία στην παραγωγή θα μειώσει το κατά μονάδα κόστος κοντά στο m_0 και η βιομηχανία θα συμπεριφέρεται σαν να ήταν ανταγωνιστική με κατά μονάδα κόστος m_0 . Από την άλλη, αν το λ είναι πολύ μικρό, το κατά μονάδα κόστος μειώνεται σχετικά λίγο και η βιομηχανία πάλι θα τείνει να είναι ανταγωνιστική με κατά μονάδα κόστος κοντά στο $m_0 + c_0$. Στις ενδιάμεσες τιμές, όμως μπορεί να υπάρξουν σημαντικές διαφορές στο μέσο κατά μονάδα κόστος κατά τη διάρκεια όλη της περιόδου, ανάλογα με το χρόνο εισόδου. Αυτό έχει το αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα εμπόδιο εισόδου που προστατεύει τους πρώιμα εισαχθέντες από επικείμενο ανταγωνισμό.

Πολύ γενικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν τις ανταγωνιστικές αποφάσεις και τη συμπεριφορά στην αγορά είναι α) το σχήμα της καμπύλης μάθησης, β) το μέγεθος της μείωσης του κόστους που οφείλεται στην καμπύλη μάθησης σε σχέση με το μέγεθος της αγοράς και γ) η χρονική μορφή της ζήτησης. Αυτό το τελευταίο καθορίζει το σχετικό μέγεθος των αγορών στις οποίες οι πρώιμα εισερχόμενοι έχουν πρόσβαση (ενώ οι καθυστερημένοι όχι). Μέσα από την ανάλυση τα βασικά σημεία που προκύπτουν είναι τα εξής :

- η καμπύλη μάθησης μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά εμπόδια εισόδου, παρόμοιων στην αποτελεσματικότητα με αυτά των οικονομιών κλίμακας με τη στατική έννοια,

¹⁸ Αν σκεφτούμε μια αγορά κατακερματισμένη στον χρόνο, τότε η καμπύλη μάθησης μπορεί να θεωρηθεί σαν μια ιδιαίτερη μορφή οικονομιών σκοπού, που είναι οι οικονομίες πολλαπλών αγορών.

- μέσοι ρυθμοί μάθησης δημιουργούν μεγαλύτερα εμπόδια. Η πολύ γρήγορη μάθηση συγκεκριμένα, δε δημιουργεί διαρθρωτικά ή προβλήματα συμπεριφοράς,
- με συγκρατημένη γρήγορη μάθηση και ένα λογικό εύρος χρονικών οριζόντων, η είσοδος σταματά τυπικά στις τρεις ή τέσσερις επιχειρήσεις,
- η απόδοση της αγοράς βελτιώνεται αμέσως από το μονοπώλιο στις δυο ή τρεις επιχειρήσεις και αρκετά αργά σε περισσότερες επιχειρήσεις στη συνέχεια,
- τυπικά η πιθανότητα για υπερβολική είσοδο με χαμηλή συνολική παραγωγή ανά επιχείρηση και μεγάλα κόστη δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Τα κέρδη γίνονται αρνητικά πριν εμφανιστεί αυτή η θεωρητική πιθανότητα.

Στην αρχή το μοντέλο, που αναλύεται λαμβάνει χώρα σε συνεχή χρόνο και χρησιμοποιείται το σκεπτικό της ανοικτής ισορροπίας. Ο Spence (1981) στη συνέχεια παρουσιάζει ένα μοντέλο δυο περιόδων, στο οποίο μπορεί κανείς να υπολογίσει και τις δυο λύσεις με ανοικτή και κλειστή ισορροπία, οι οποίες φαίνεται πως δεν είναι πολύ διαφορετικές. Ο άλλος σκοπός της δουλειάς του είναι να εξερευνήσει την επίδραση της διάχυσης της μάθησης στο κόστος, στις στρατηγικές, στην τεχνική αποτελεσματικότητα και επίδοση της αγοράς. Τα αποτελέσματα διάχυσης της μάθησης από μια επιχείρηση σε μια άλλη, διαφέρουν από βιομηχανία σε βιομηχανία. Αλλά σε ένα αριθμό από περιπτώσεις, όπου η εξειδίκευση υπάρχει σε σχετικά λίγα άτομα ή όπου η γνώση είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί κατά αποκλειστικότητα, θεωρείται ως ένας σημαντικός δομικός παράγοντας. Η εκτίμηση του είναι ότι οι ποσοτικές διαφορές μεταξύ ανοικτής και κλειστής ισορροπίας είναι μηδαμινές. Η ισορροπία είναι παρεμφερής, τόσο ως προς τον αριθμό των επιχειρήσεων που μπορούν να έχουν θετικά κέρδη, όσο και ως προς την επίδοση της αγοράς.

Σχετικά με την εκτίμηση της επίδρασης της μάθησης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι είναι πιθανό, στην πράξη, τα αποτελέσματα της καμπύλης μάθησης να μην είναι συγκεκριμένα για μια επιχείρηση. Μάλλον, διαχέονται από τη μια επιχείρηση στην άλλη, μέσω προσλήψεων υπαλλήλων και άλλων μεθόδων. Όταν αυτό συμβαίνει, μερικά από τα οφέλη του συσσωρευμένου προϊόντος μιας επιχείρησης περνούν σε άλλες. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει ένα είδος προβλήματος και να ελαττώσει τον ρυθμό μείωσης του κόστους. Όμως, ενώ τέτοιες αλληλεξαρτήσεις αναμφίβολα μειώνουν την απόδοση της επένδυσης στο συνολικό προϊόν, από την άλλη, κάνουν πιο αποτελεσματική τη διαδικασία μείωσης του κόστους για τη ευρύτερη βιομηχανία (για δεδομένους ρυθμούς προϊόντος).

Το προηγούμενο μοντέλο των δυο περιόδων μπορεί να μεταβληθεί, ώστε να συμπεριλάβει αλληλεξαρτήσεις στις καμπύλες μάθησης. Από υπολογισμούς, εξάγεται ότι όταν έχουμε αποτελέσματα διάχυσης της μάθησης, αυξάνεται ο ανταγωνισμός και η επίδοση της αγοράς βελτιώνεται, παρά τα μειωμένα κίνητρα για επένδυση στη μάθηση την πρώτη περίοδο για την κάθε επιχείρηση. Από την άλλη, μπορεί να υποτεθεί ότι η μείωση των κινήτρων αντισταθμίζει τα θετικά της χωρίς κόστος μεταφοράς της μάθησης, που οδηγεί στη μείωση του κόστους. Άρα, μπορεί να λειτουργήσει είτε από τη μια ή την άλλη πλευρά.

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι η κατανόηση για τους δομικούς παράγοντες που καθορίζουν τη χρονική πλευρά του ανταγωνισμού είναι περιορισμένη. Αν και η μάθηση δεν είναι ένα δομικό στοιχείο για όλες τις βιομηχανίες, θεωρείται σαν ένας βασικός παράγοντας για πολλές, τόσο στην πλευρά της ζήτησης, όσο και της προσφοράς. Η καμπύλη μάθησης δημιουργεί εμπόδια εισόδου και προστασία από τον ανταγωνισμό παρέχοντας πλεονέκτημα κόστους στους πρώιμα εισαχθέντες και σε αυτούς που αποκτούν μεγάλα μερίδια στην αγορά. Αυτά τα πλεονεκτήματα κόστους δεν είναι μόνιμα, αλλά με σχετικά γρήγορες μειώσεις στο κατά μονάδα κόστος έχουν σημαντικά αποτελέσματα στα μερίδια στην αγορά και στην κερδοφορία. Οι επιδράσεις είναι παρόμοιες, αν και πιο έντονες, με αυτές των οικονομιών κλίμακας. Από την πλευρά της ευημερίας, υπάρχει μια ανταλλαγή μεταξύ του ανταγωνισμού των τιμών και του κόστους. Αν η μάθηση είναι πολύ αργή ή πολύ γρήγορη υπερισχύει ο ανταγωνισμός καθώς τα εμπόδια εισόδου είναι πολύ χαμηλά.

Η νεοκλασική θεωρία επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει διαχρονικά στοιχεία, όπως οι μεταβολές των εισροών, αβεβαιότητα σχετικά με την παραγωγική διαδικασία, αβεβαιότητα σχετικά με τις τιμές. Παρόλα αυτά, η νεοκλασική θεωρία παραγωγής δεν είναι ικανοποιητικά δυναμική αφού δεν παρέχει μια μικροοικονομική βάση για την εξήγηση π.χ. της τεχνολογικής εξέλιξης, που πραγματοποιείται μέσω του learning by doing, της εκπαίδευσης και κατάρτισης, της έρευνας και ανάπτυξης ή της τεχνολογικής μεταφοράς. Από αυτή την άποψη η μακροοικονομία υπερέχει. Στο άρθρο του ο K. Arrow (1962)¹⁹ υποστηρίζει ότι το κατά μονάδα κόστος μπορεί να μειωθεί ακόμα και με την απουσία συσσώρευσης κεφαλαίου και R&D και αποδίδει την αυξημένη παραγωγικότητα στο learning by doing των εργατών και διευθυντών. Τα μοντέλα μάθησης του Arrow είναι μια θετική μακροοικονομική εξωτερικότητα παραγωγής. Η ενίσχυση της «κατασκευαστικής εμπειρίας», μετρημένη π.χ. με τη συνολική ακαθάριστη επένδυση, οδηγεί σε αυξημένη παραγωγικότητα. Άλλα μακροοικονομικά μοντέλα τεχνολογικής προόδου που βασίζονται σε κάποια εξωτερικότητα είναι αυτό του Shell (1967), Clemhout και Van (1970), Stokey (1988), Romer (1990) και Lucas (1993). Μια άλλη ομάδα τέτοιων μοντέλων βασίζεται σε μη παραδοσιακούς παράγοντες παραγωγής. Ο Uzawa (1965) εισήγαγε σε ένα απλό μοντέλο μεγέθυνσης το ανθρώπινο κεφάλαιο, το οποίο μπορεί να αυξηθεί μέσω της εκπαίδευσης. Στα μοντέλα των Lucas (1988), Caballe και Santos (1993) και άλλων αυτό το μοντέλο γίνεται βασικό στην ανάλυση της αύξησης της παραγωγικότητας. Οι Shell (1966,1967,1973) και Romer (1986,1990) εισήγαγαν στη θεωρία μεγέθυνσης την μακρο συνιστώσα της τεχνολογικής γνώσης. Η θεωρία τους συνδυάζει την τεχνολογική γνώση με εξωτερικότητες στην παραγωγή και αύξουσες αποδόσεις κλίμακας για την ανάλυση του ρόλου της βιομηχανικής οργάνωσης στη μεγέθυνση και σε άλλα μακροοικονομικά προβλήματα.

Τα μακροοικονομικά μοντέλα, που βασίζονται σε εξωτερικές οικονομίες παραγωγής υπήρξαν χρήσιμα στην αντιμετώπιση σημαντικών προβλημάτων σχετικά με τη δημόσια πολιτική απέναντι στην τεχνολογία και στην εξήγηση των αυξήσεων της συνολικής παραγωγής. Όμως, η ανεπάρκεια των

¹⁹ Arrow K.J. (1962), "The economic implications of learning by doing" Review of Economic Studies 29, 155-173.

μικροοικονομικών δομών αυτών των μοντέλων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα στη θεωρία παραγωγής. Στο άρθρο των P. Auerswald, S. Kauffman, J. Lobo και K. Shell, (2000) χρησιμοποιούνται ορισμένα στοιχεία κλειδιά της μικροοικονομικής θεωρίας της τεχνολογικής εξέλιξης. Στις υπάρχουσες τεχνολογίες της νεοκλασικής θεωρίας παραγωγής προστίθενται οι εκκολαπτόμενες τεχνολογίες (nascent technologies), που περιλαμβάνουν αυτές που δεν έχουν ανακαλυφθεί και αυτές που έχουν ξεχαστεί (αυτές δεν παίζουν ρόλο στην εφαρμογή learning by doing). Κανείς μπορεί να είναι σκεπτικός, όσο αφορά στη χρήση των τεχνολογιών, που δεν έχουν ανακαλυφθεί, καθότι, ενώ οι υπάρχουσες τεχνολογίες μπορούν να μεταβληθούν με την πρακτική, οι πρώτες δεν μπορούν και συνήθως οι διευθύνοντες δεν είναι πρόθυμοι να βασίσουν σημαντικές αποφάσεις σε προγνώσεις για την εξέλιξη της τεχνολογίας. Εδώ, έρχεται να προστεθεί ένα από τα πιο αξιόπιστα αναλυτικά εργαλεία, η καμπύλη μάθησης, η οποία προβάλλει το υπάρχον κόστος παραγωγής για ένα δεδομένο προϊόν στο μελλοντικό της κόστος ανά μονάδα. Οι εμπειρικές καμπύλες μάθησης χρησιμοποιούνται ευρύτερα σε σχέση με τις εμπειρικές συναρτήσεις παραγωγής ή συναρτήσεις κόστους.

Μια σημαντική νέα ιδέα που χρησιμοποιείται στη μελέτη των P. Auerswald, S. Kauffman, J. Lobo και K. Shell²⁰ είναι η περιγραφή του «σχεδίου παραγωγής». Αφού, προσδιοριστεί η γνωστή σχέση εισροών – εκροών προστίθεται η συνταγή (recipe) παραγωγής που θα χρησιμοποιηθεί. Γίνεται περιγραφή του πώς η μια συνταγή συνδέεται με κάποια άλλη με σκοπό τη δημιουργία μοντέλων που θα συνιστούν ποιες τεχνολογίες είναι πιθανό να εξελιχτούν στις βασικές εργασίες μέσω του learning by doing, ποια προγράμματα R&D είναι πιθανότερο να είναι επιτυχή, ποια είδη τεχνολογιών είναι έτοιμα να μεταφερθούν από μια εταιρεία σε μια άλλη κτλ²¹. Μια συνταγή παραγωγής αποτελείται από μια σειρά από βασικές λειτουργίες παραγωγής. Για δεδομένο προϊόν οι απαιτήσεις σε εισροές για κάθε λειτουργία εξαρτώνται από το υπόβαθρο που υπάρχει για κάθε λειτουργία και από αυτό που ισχύει και στις άλλες. Έτσι, επιτρέπεται η ύπαρξη εξωτερικών οικονομιών μέσα σε μια επιχείρηση, οι οποίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στην ανάλυση. Κατασκευάζεται ένα απλό μοντέλο learning by doing μέσω της εφαρμογής μιας πιο γενικής προσέγγισης συνταγής παραγωγής σε συνδυασμό με μια προσέγγιση εκκολαπτόμενης τεχνολογίας. Γίνεται η υπόθεση ότι η επιχείρηση χρησιμοποιεί μια εισροή για να παράγει ένα αγαθό και ότι για μια δεδομένη συνταγή αυτή η διαδικασία εμπεριέχει σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Η παραγωγική διαδικασία είναι προσχεδιασμένη, αν και επιτρέπονται κάποιες μεταβολές της ισχύουσας τεχνολογίας. Μια νέα συνταγή γίνεται αποδεκτή ή όχι, ανάλογα με το αν είναι οικονομικά αποτελεσματική σε σχέση με την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία. Χρησιμοποιείται μια μετατροπή του μοντέλου NK του Kauffman²² για την ανάλυση του κόστους. Έχουμε ένα προϊόν, μια εισροή, σταθερές αποδόσεις κλίμακας και η ισχύουσα συνταγή αντικαθίσταται από μια καινούργια μόνο όταν η νέα συνταγή είναι πιο αποτελεσματική βραχυχρόνια (μυωπική επιλογή συνταγής).

²⁰ Auerswald Philip, Kauffman Stuart, Lobo Jose, Shell Karl, (2000) “ The production recipes approach to modeling technological innovation: An application to learning by doing”, Journal of Economic Dynamics & Control 24, 389-450.

²¹ Η έμπνευση για τις συνταγές που χρησιμοποιούνται μπορούν να βρεθούν στους Nelson και Phelps (1966) και Nelson και Winter (1982) ενώ για την nascent τεχνολογία στους Shell (1973) και Kauffman (1988).

²² Kauffman και Levin (1987) και Kauffman (1993). Το μοντέλο NK αρχικά σχεδιάστηκε για την ανάλυση βιολογικής εξέλιξης.

Στην νεοκλασική θεωρία έχουμε την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία. Κάθε επιχείρηση χρησιμοποιεί συνδυασμούς εισροών εκροών που είναι τεχνολογικά δυνατοί. Όταν η καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων είναι γραμμική η συνάρτηση παραγωγής $y=\theta x$, όπου το θ είναι η κλίση της καμπύλης παραγωγικών δυνατοτήτων. Η συνταγή παραγωγής είναι μια λίστα από μηχανικές οδηγίες για την παραγωγική διαδικασία δεδομένων προϊόντων με δεδομένες εισροές. Εδώ θεωρείται ότι υπάρχει ένα αγαθό και μια εισροή. Στο χρόνο t η επιχείρηση παράγει $y_t \geq 0$ μονάδες προϊόντος χρησιμοποιώντας $n_t \geq 0$ μονάδες εισροής (εργασία) σύμφωνα με τη συνταγή ωt . Η προσέγγιση της τεχνολογίας γίνεται με μια γενίκευση των προσεγγίσεων από άλλα μοντέλα τεχνολογικής καινοτομίας, στα οποία υπάρχουν δυο είδη τεχνολογίας το πιο εξελιγμένο και το απαρχαιωμένο. Έτσι, έχουμε δυο επιχειρήσεις, τις προηγμένες που έχουν πρόσβαση και στα δυο είδη τεχνολογιών και τις λιγότερο προηγμένες που έχουν πρόσβαση μόνο στις απαρχαιωμένες. Γενικεύεται το απλό μοντέλο ώστε η επιχείρηση να μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε περισσότερες από δυο συνταγές.

Η συνταγή ω γίνεται :

$\omega = (\omega^1, \dots, \omega^i, \dots, \omega^n)$, με n ξεχωριστές μηχανικές λειτουργίες.

Το ω^i ικανοποιεί τη σχέση $\omega^i \in (1, \dots, s)$, όπου $i = 1, \dots, n$ και s είναι σταθερά. Επομένως, ο αριθμός των συνταγών είναι δεδομένος $\Omega = s^n$. Η φύση του Ω έχει σημαντικές συνέπειες. Ένα μοντέλο που βασίζεται σε ένα πεπερασμένο αριθμό συνταγών δεν επιτρέπει μακροχρόνια αύξηση της παραγωγής. Είναι όμως αρκετά κατάλληλο για τις βελτιώσεις στην παραγωγή ορισμένων προϊόντων μεσοχρόνια, όπως είναι ο επεξεργαστής Pentium II. Αν το κόστος εργασίας ανά μονάδα για την λειτουργία I είναι

$\phi^i(\omega)$, έχουμε $\Phi(\omega) = \sum_{i=1}^n \phi^i(\omega)$, όπου $\phi(\omega)$ είναι το κατά μονάδα κόστος παραγωγής με τη χρήση της συνταγής ω .

Ορισμένες παρατηρούμενες εκτιμήσεις των συντελεστών μάθησης και των ρυθμών βελτίωσης μέσα από τις καμπύλες μάθησης επιχειρήσεων, ανά βιομηχανία και από τα άρθρα των Conley (1970), Yelle (1979), Dutton και Thomas (1984), Myth (1986) και Argote και Epple (1990), αναφέρονται κύρια χαρακτηριστικά των καμπυλών μάθησης που είναι :

- η διανομή του ρυθμού προόδου ποικίλει από 55% (γρήγορη πρόοδος) σε 105% (αργή- αρνητική πρόοδος) και το μέσο του είναι στο 81 με 82%.
- ξεχωριστές παραγωγικές διαδικασίες και αγαθά συνδέονται με τα δικά τους εύρη τιμών ρυθμών προόδου,
- υπάρχει διαφοροποίηση των ρυθμών, όχι μόνο μεταξύ των επιχειρήσεων στην ίδια βιομηχανία, αλλά και μεταξύ διαφορετικών εργοστασίων της ίδιας βιομηχανίας²³,
- η συγκεκριμενοποίηση του στατιστικού μοντέλου των ελαχίστων τετραγώνων OLS, $\ell t = a Y_{t-1}^{-b} \epsilon t$, με $\log \epsilon t \sim N(0, \sigma)$, είναι μη επαρκής για δυο λόγους:

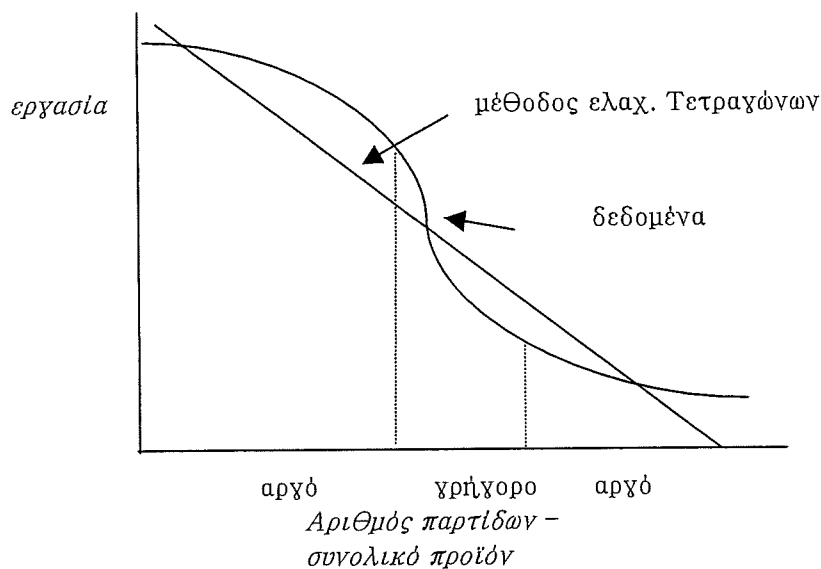
α) υπάρχουν φαινόμενα ισορροπίας στα παρατηρούμενα στοιχεία²⁴: οι βελτιώσεις προκύπτουν μετά από σχετικά μεγάλες ποσότητες εργασίας και η βελτίωση στην παραγωγικότητα σταματά μετά από κάποιο σημείο αρκετά μεγάλης συνολικής παραγωγής²⁵ και

²³ Βλ. Alchian (1963), Dutton και Thomas (1984) και Epple (1991)

β) υπάρχει μια λανθασμένη εντύπωση κυρτότητας. Αντί, για μια ευθεία γραμμή, τα στοιχεία υπονοούν ότι μια καμπύλη σε σχέση S, ίσως να ταιριάζει καλύτερα. Συχνά στις πρώτες παρτίδες η καμπύλη παρουσιάζεται κοίλη, αλλά στη συνέχεια γίνεται κυρτή. Αυτό ονομάζεται SFS (slow, fast, slow) φαινόμενο, γιατί η βελτίωση του κόστους στην αρχή είναι αργή, μετά γρήγορη και πάλι αργή.

- οι καμπύλες μάθησης μιας βιομηχανίας, για τις οποίες τα δεδομένα κόστους της συνάρτησης συνολικού προϊόντος προέρχονται από τις διάφορες επιχειρήσεις, είναι λιγότερο έντονες από αυτές της μιας επιχείρησης, που με τη σειρά τους είναι λιγότερο έντονες από τις καμπύλες των εργοστασίων μιας επιχείρησης.

Σχήμα 1.4 : υποθετική απεικόνιση του SFS



Πηγή : Philip Auerswald, Stuart Kauffman, Jose Lobo, Karl Shell, (2000) "The production recipes approach to modeling technological innovation: An application to learning by doing", *Journal of Economic Dynamics & Control* 24, 389-450.

Προηγούμενες έρευνες πάνω στις στρατηγικές των επιχειρήσεων με την παρουσία καμπυλών μάθησης, υποστηρίζουν ότι, αν η μάθηση είναι εύκολο να αποκτηθεί οι πρώτοι που θα εισέλθουν σε μια αγορά μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα με τη γρήγορη δημιουργία ικανότητας και με τιμολόγηση που να προωθεί τον ανταγωνισμό. Όμως, αυτές οι θεωρίες υποθέτουν α) λογικούς παίκτες και β) ισορροπία, υπονοώντας ότι οι αγορές είναι ανταγωνιστικές. Το ερώτημα είναι τι ισχύει στην περίπτωση που η ικανότητα δε μπορεί να προσαρμοστεί αυτόματα. Η έρευνα των J. D. Sterman, R.Henderson, E.D. Beinhocker and L.I. Newman (1995)²⁶ είναι μια προσπάθεια προς αυτή την

²⁴ Abernathy, Wayne (1974) "Limits of the Learning Curve", *Harvard Business Review*, 109-119

²⁵ Βλ. Conway R.W, Schultz Jr, A. (1959) "The Manufacturing Progress function" *Journal of Industrial Engineering* 10, 39-54 και Baloff N. 1971 "Extension of the learning curve: some empirical results", *Operational Research Quarterly* 22, 329-340.

²⁶ Sterman J. D, Henderson Rebecca, Beinhocker E. D, and Newman L. I., (27.10.1995) "A Behavioral Analysis of Learning Curve Strategy"

κατεύθυνση. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής τονίζουν τον κίνδυνο του να υπολογίζονται προσεγγιστικά τα μοντέλα της ισορροπίας για τη διαμόρφωση στρατηγικών σχεδίων.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, οι καμπύλες μάθησης έχουν αναγνωριστεί σε μια ευρεία ποικιλία από βιομηχανίες και έχει αναπτυχθεί εκτενής βιβλιογραφία για τη διερεύνηση των επιπτώσεων τους. Η καμπύλη μάθησης δημιουργεί ένα συσώρευμα, μέσω του οποίου ένα μικρό αρχικά πλεονέκτημα στην αγορά οδηγεί σε μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα, χαμηλότερο κόστος, χαμηλότερες τιμές και μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά. Γενικά, σύμφωνα με τις αρχικές θεωρίες στη βιβλιογραφία, υποστηρίζονταν ότι με την παρουσία των καμπυλών μάθησης και όταν η μάθηση αποκτάται ιδιωτικά, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να ακολουθούν μια επιθετική στρατηγική, η οποία να ευνοεί τον ανταγωνισμό, να μεγαλώνει την παραγωγή και να μειώνει τις τιμές κάτω από το μέγιστο επίπεδο βραχυχρόνιου κέρδους. Τέτοιες στρατηγικές θεωρούνται «ανώτερες», καθώς αυξάνουν τη ζήτηση, χαμηλώνουν τα μελλοντικά κόστη και δημιουργούν διατηρήσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέχρι η επιχείρηση να κυριαρχήσει στην αγορά. Η επιθυμία ύπαρξης τέτοιων στρατηγικών στις επιχειρήσεις, μέσω των καμπυλών μάθησης, έχει διαδοθεί ευρέως στην επαγγελματική εκπαίδευση, ενώ φαίνεται πως έχουν πράγματι οδηγήσει σε διατηρήσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα βιομηχανίες παραγωγής συνθετικών υφασμάτων, χημικών και *diapers*. Από την άλλη σε πολλές βιομηχανίες, όπως παραγωγής τηλεοράσεων, VCRs, παιχνιδιών, υπολογιστών χειριού, ηλεκτρικών σκουπών, ποδηλάτων, αλυσίδων, η επιθετική πολιτική και η επέκταση της ικανότητας οδήγησαν σε σημαντική υπερ-ικανότητα και σε πόλεμο τιμών, που κατέστρεψαν την κερδοφορία των επιχειρήσεων. Τα υπάρχοντα μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη τα ανταγωνιστικά αποτελέσματα των καμπυλών μάθησης, χρησιμοποιούν την παραδοσιακή υπόθεση ότι υπάρχουν ανταγωνιστικές αγορές σε κάθε χρονικό σημείο. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγική ικανότητα της επιχείρησης και άλλες δυναμικές της, προσαρμόζονται αυτόματα σε επίπεδα ισορροπίας και στην περίπτωση που υπάρξουν κενά στην ικανότητα προσαρμοστικότητας, οι επιχειρήσεις έχουν τέλεια προνοητικότητα και μπορούν να προβλέψουν εκ των προτέρων τις ανάγκες τους.

Καμία από τις υποθέσεις αυτές δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Χρειάζεται χρόνος για να χτιστούν νέα εργοστάσια, να επεκταθούν τα παλιά και να τεθούν εκτός λειτουργίας τα απαρχαιωμένα, ενώ οι προβλέψεις είναι δύσκολες και επιρρεπείς σε λάθη. Η υπόθεση σε αυτές τις θεωρίες είναι ότι η ικανότητα προσαρμογής και πρόληψης του λάθους συνδέεται άμεσα με τη δυναμική της καμπύλης μάθησης, έτσι ώστε να είναι λογική η υπόθεση της ύπαρξης τέλει ανταγωνισμού. Στην παραπάνω έρευνα φαίνεται τι μπορεί να συμβεί αν χαλαρώσουν αυτές οι υποθέσεις, σε μια ποικιλία από πιθανές περιπτώσεις. Αναπτύσσεται ένα μοντέλο, στο οποίο οι υποθέσεις της ανταγωνιστικής αγοράς και της λογικής συμπεριφοράς αντικαθίσταται από ένα μη ισορροπημένο συμπεριφορικό πλαίσιο μέσα στο οποίο οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν κενά στην προσαρμογή της ικανότητας και χρησιμοποιούν *λογικούς μηχανισμούς* για να θέσουν τις τιμές και να προβλέψουν τη ζήτηση. Μέσω του μοντέλου που χρησιμοποιείται γίνεται προσπάθεια να φανούν και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις μιας επιθετικής στρατηγικής μέσω των καμπυλών μάθησης, σε μια σειρά από περιπτώσεις. Κύριος σκοπός είναι η

μελέτη του στρατηγικού ανταγωνισμού γενικά, θεωρώντας ότι οι νεοκλασικές υποθέσεις της ισορροπίας και της λογικής συμπεριφοράς μπορούν σε πολλές περιπτώσεις να αποδειχτούν επικίνδυνοι οδηγοί για δράση και μια αδύναμη βάση για εμπειρική έρευνα.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, εάν η μάθηση είναι κατάλληλη, αν η τιμή δεν είναι δύσκολο να προβλεφθεί και αν οι αντίπαλοι θεωρούνται ότι λειτουργούν λογικά, τότε οι επιχειρήσεις θα πρέπει να επιδιώκουν μια επιθετική αποτρεπτική στρατηγική, που να αυξάνει το προϊόν και να μειώνει τις τιμές. Αυτή η σύσταση έχει διαδοθεί στην επαγγελματική εκπαίδευση, στη δημοφιλή βιβλιογραφία και στο δημόσιο διάλογο. Όλα αυτά τα μοντέλα υποθέτουν ισορροπία και εξισορρόπηση της αγοράς, έτσι ώστε η ικανότητα της επιχείρησης να είναι πάντα ίση με τη ζήτηση, υποθέτοντας είτε ότι δεν υπάρχουν καθυστερήσεις στην προσαρμογή, ή ότι οι επιχειρήσεις έχουν τέλεια προνοητικότητα και μπορούν να προβλέπουν τη ζήτηση ικανοποιητικά εκ των προτέρων.

Για να μπορέσει επομένως, να εξεταστεί η δυναμική της βιβλιογραφίας σχετικά με τις καμπύλες μάθησης, με τις υποθέσεις της τέλει προνοητικότητας και της αυτόματης εξισορρόπησης της αγοράς, αναπτύχθηκε ένα συμπεριφορικό μοντέλο μη ισορροπίας, ανταγωνιστικού δυναμισμού με την παρουσία καμπυλών μάθησης. Ακολουθώντας τον Kalish (1983) γίνεται η υπόθεση ότι η αγορά περνά από ένα κύκλο ζωής από την μεγέθυνση, στην ωρίμανση και στον κορεσμό. Σε αντίθεση με τη βιβλιογραφία θεωρείται ότι η ικανότητα προσαρμόζεται με καθυστέρηση και ότι οι επιχειρήσεις έχουν μόνο μια περιορισμένη ικανότητα να προβλέπουν τις μελλοντικές πωλήσεις. Ενώ, πριν η τιμή μπορούσε να εξαχθεί ως απαραίτητο στοιχείο για να υπάρχει ισορροπία, τώρα οι επιχειρήσεις πρέπει να θέτουν και τις τιμές και τους στόχους ικανοτήτων τους (target capacity). Ο στόχος- ικανότητα είναι το μερίδιο που επιδιώκει να έχει στην αγορά του προϊόντος η επιχείρηση S και στην πρόβλεψή της για τη ζήτηση D , προσαρμοσμένο στον ρυθμό χρήσης της ικανότητας u :

$K = \text{MAX} (K^{\min}, S D^e / u)$, όπου $K^{\min}$ είναι το ελάχιστο δυνατό μέγεθος παραγωγής.

Το μερίδιο στην αγορά S εξαρτάται από τη στρατηγική της επιχείρησης. Υπάρχουν δυο στρατηγικές, η επιθετική και η συντηρητική. Στην επιθετική η επιχείρηση ακολουθεί τις συστάσεις της βιβλιογραφίας πάνω στις καμπύλες μάθησης, ψάχνοντας για ένα μερίδιο αρκετά μεγάλο στην αγορά, ώστε να προχωρήσει πιο γρήγορα με την καμπύλη μάθησης από τους ανταγωνιστές της. Σε αντίθεση η συντηρητική αναζητά συνεργασία με τους ανταγωνιστές της και θέτει πιο μέτριους στόχους για μερίδιο στην αγορά. Επίσης, θεωρείται ότι οι επιχειρήσεις παρακολουθούν τις πράξεις των ανταγωνιστών τους. Η επιθετική στρατηγική επιδιώκει να εκμεταλλευτεί την καμπύλη μάθησης όχι μόνο με το να θέτει επιθετικούς στόχους για μερίδιο στην αγορά, αλλά και εκμεταλλεύοντας την ατομία, τις καθυστερήσεις ή την μη σωστή πρόβλεψη από μέρους των αντιπάλων και καιροσκοπικά αυξάνοντας τον στόχο της, όταν βρίσκει επαρκή ζήτηση, που να μην υπόκειται σε ανταγωνισμό²⁷ D^u . Η

²⁷ Είναι η διαφορά μεταξύ της πρόβλεψης της επιχείρησης για τη ζήτηση και την πρόβλεψη για την ικανότητα των ανταγωνιστών.

συντηρητική στρατηγική θέλει τη συνεργασία, αλλά φοβάται την υπερ ικανότητα και θα παραχωρήσει επιπλέον μερίδιο για να το αποφύγει. Έτσι, το μερίδιο στόχος δίνεται από :

$$S = \begin{cases} \text{MAX} (S^{\min}, S^u) & \text{αν η στρατηγική είναι επιθετική} \\ \text{MAX} (S^{\max}, S^u) & \text{αν είναι συντηρητική} \end{cases}$$

όπου $S^{\min}$ και $S^{\max}$ είναι το ελάχιστο και μέγιστο αποδεκτό μέγεθος του, αντίστοιχα και το S^u είναι το μερίδιο της αγοράς στο οποίο η επιχείρηση περιμένει να μην δεχτεί ανταγωνισμό. Αυτό δίνεται από την ζήτηση D^u σαν κλάσμα της σχεδιαζόμενης ζήτησης : $S^u = \text{MAX} (0, D^u/D^o)$.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, με την υπόθεση ότι εξετάζεται η συμπεριφορά της αγοράς για τιμές $5 \leq \beta \leq 2,5$, καθορίζονται τρία σενάρια για την εξέλιξη της βιομηχανικής ζήτησης: το γρήγορο, το μεσαίο και το αργό με τιμές του β 2,1 και 5 αντίστοιχα. Σε όλα υπάρχει μια περίοδος ταχείας μεγέθυνσης που ακολουθείται από μια κορυφή και μια πτώση έως την ισορροπία. Όσο πιο γρήγορη είναι η μεγέθυνση, τόσο πιο γρήγορα έρχεται το υψηλότερο σημείο από παραγγελίες και τόσο μεγαλύτερη είναι η πτώση από την κορυφή ως τη ζήτηση ισορροπίας. Η ζήτηση στο αργό σενάριο φτάνει στο αποκορύφωμα σε 20 χρόνια, ενώ στο γρήγορο σε 6 χρόνια. Για κάθε ένα από τα τρία σενάρια δοκιμάστηκε η αποτελεσματικότητα της επιθετικής και συντηρητικής στρατηγικής. Για ευκολία και στις δυο περιπτώσεις οι επιχειρήσεις βρίσκονται σε παρόμοιες συνθήκες και χρησιμοποιούν παρόμοια διαδικασία πρόβλεψης της ζήτησης και των δυνατοτήτων των ανταγωνιστών τους. Μόνο η στρατηγική που χρησιμοποιούν διαφέρει. Στην επιθετική στρατηγική, η επιχείρηση επιδιώκει τουλάχιστον το 80% της αγοράς, ποσοστό αρκετά μεγάλο, ώστε να παρέχει στην επιχείρηση ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην μαζική παραγωγή και να οδηγήσει την καμπύλη ζήτησης προς όφελος της, αλλά όχι τόσο μεγάλο ώστε να προσελκύσει ανταγωνισμό (ο επιθετικός παίκτης θα αυξήσει το μερίδιο του στην αγορά πάνω από το 80%, αν θεωρήσει ότι υπάρχει επιπλέον ζήτηση που δεν υπόκειται σε ανταγωνισμό). Ο συντηρητικός παίκτης επιθυμεί να μοιραστεί την αγορά με τον ανταγωνιστή του, αλλά θα υποχωρήσει κι άλλο, αν θεωρήσει ότι ένα μερίδιο του 50% θα οδηγήσει σε πλεονάζουσα ικανότητα.

Για να δοκιμαστεί, αν το μοντέλο αντανάκλα την ανταγωνιστική δυναμική που αναλύθηκε στη βιβλιογραφία, αρχικά θεωρείται ότι η ικανότητα μπορεί να προσαρμοστεί αυτόματα στο επίπεδο που απαιτείται, ώστε να έχουμε αυτόν τον ρυθμό χρησιμοποίησης της ικανότητας που επιδιώκεται κάθε φορά (στόχο) : $K = Q^*/u^*$. Η περίπτωση της «τέλειας ικανότητας» σημαίνει ότι η αγορά πάντα καθαρίζει και η χρησιμοποίηση της ικανότητας πάντα ισούται με τον ρυθμό-στόχο. Οι τιμές επομένως αντιπροσωπεύουν μόνο την τιμή κόστους ανά μονάδα συν τη διαφορά μεταξύ του στόχου της επιχείρησης και του πραγματικού μεριδίου στην αγορά. Ο νόμος της τιμής παράγει μια συμπεριφορά που είναι σύμφωνη με τις υποθέσεις της βιβλιογραφίας : ο επιθετικός παίκτης θα αντιδράσει στην αρχική διαφορά μεταξύ του στόχου και του μεριδίου με το να μειώσει την τιμή κάτω από το επίπεδο ισορροπίας στη βραχυχρόνια περίοδο. Μια επιχείρηση που ακολουθεί τη συντηρητική στρατηγική, ενώ οι άλλες κυνηγούν τη στρατηγική της καμπύλης μάθησης, θα βελτιώσει τη θέση της με το να

υποχωρήσει. Η επιθετική χρησιμοποίηση της καμπύλης μάθησης είναι η βασική στρατηγική, όταν οι επιχειρήσεις επιλέγουν τη στρατηγική τους αμετάκλητα και ανεξάρτητα στο ξεκίνημα, όταν η επιχείρηση ακολουθήσει αξιόπιστα την επιθετική στρατηγική και πείσει τον ανταγωνιστή της να συναινέσει ή αν ο πρώτος παίχτης κερδίσει επαρκές πλεονέκτημα πριν αντιδράσουν οι ανταγωνιστές.

Όσο πιο γρήγορα οι δυνάμεις της αγοράς αναπτύσσονται, τόσο πιο ισχυρά είναι τα κέρδη για κάθε συνδυασμό στρατηγικών. Ισχυρή ροπή για κατανάλωση φέρνει τους καταναλωτές γρηγορότερα στην αγορά δίνοντας ώθηση στα κέρδη. Η ανάλυση της ελαστικότητας δείχνει ότι όσο πιο ισχυρή είναι η καμπύλη μάθησης τόσο πιο ισχυρό είναι το κίνητρο για την επιθετική στρατηγική. Αυτά τα αποτελέσματα επομένως δείχνουν ότι το μοντέλο συμφωνεί με τη θεωρία, όταν υποθέτουμε αυτόματη και τέλεια προσαρμογή της ικανότητας. Μια κατάλληλη καμπύλη μάθησης οδηγεί στην επέκταση της ικανότητας και στην τιμολόγηση κάτω από το επίπεδο μεγιστοποίησης του κέρδους βραχυχρόνια. Ισχυρή καμπύλη μάθησης μεταφράζεται σε ισχυρό κίνητρο για επιθετική στρατηγική και όσο πιο γρήγορη είναι η μεγέθυνση της αγοράς τόσο μεγαλύτερο είναι το πλεονέκτημα για την επιθετική στρατηγική.

Πρόβλημα δημιουργείται στην περίπτωση που η επιχείρηση αντιμετωπίζει κενό προσαρμογής και πρέπει να προβλέψει τη ζήτηση και τις αντιδράσεις των ανταγωνιστών. Αυτό το κενό προσαρμοστικότητας και οι κανόνες απόφασης για τη συμπεριφορά αλλάζουν δραματικά τα αποτελέσματα των διαφορετικών στρατηγικών. Όσο η δυναμική της αγοράς είναι επαρκώς αργή, οι προβλέψεις της επιχείρησης είναι αρκετά σωστές και η επιθετική στρατηγική κυριαρχεί. Όμως, αν οι δυναμικές είναι πιο γρήγορες από αυτές που υπολογίζονται, η συντηρητική πολιτική κυριαρχεί, αντίθετα με τις υποθέσεις των μοντέλων της ισορροπίας. Και στις δυο περιπτώσεις η επιχείρηση έχει ένα κενό μεταξύ του αρχικού της μεριδίου και στον στόχο της και μειώνει την τιμή. Μετά από ένα χρόνο η επιχείρηση περιμένει η ζήτηση να μεγαλώσει με ρυθμό πάνω από 100% το χρόνο, οδηγώντας την επιδιωκόμενη ικανότητα να αυξηθεί πέρα από τις τρέχουσες απαιτήσεις της επιχείρησης. Λόγω του κενού στην απόκτηση ικανότητας και την καθυστέρηση στο να αντιληφθούν τις παραγγελίες και οι δυο επιχειρήσεις θα καθυστερήσουν να φτάνουν στην τέλεια χρησιμοποίηση της ικανότητας τους, οπότε η ικανότητα παραμένει ανεπαρκής για ένα αρκετά μεγάλο διάστημα. Σε αυτή την περίοδο συσσωρεύονται εκκρεμότητες και οι πελάτες υποχρεώνονται να περιμένουν περισσότερο από το κανονικό για την παράδοση της παραγγελία τους. Αυτή η κατάσταση της ικανότητας οδηγεί τις επιχειρήσεις να ανεβάζουν τις τιμές πάνω από τα κανονικά επίπεδα, αν και η επιθετική συνεχίζει να τιμολογεί σε επίπεδα κάτω από τη συντηρητική. Τέτοιες τιμολογήσεις συχνά παρατηρούνται στη διάρκεια μεγέθυνσης πολύ επιτυχημένων προϊόντων, όπως για παράδειγμα με τις μαυρόασπρες και έγχρωμες τηλεοράσεις και τις Harley – Davidson μοτοσυκλέτες.

Εάν υποθεθεί ότι η αγορά αν και αναπτυσσόμενη αντιμετωπίζει μια πτώση στον ρυθμό μεγέθυνσης, λόγω των καθυστερήσεων στην συγκέντρωση των στοιχείων για τις παραγγελίες και στην προσαρμογή της ικανότητας, η πραγματική ικανότητα αρχίζει να ξεπερνά το επιθυμητό επίπεδο και η χρησιμότητα της πέφτει κάτω από το κανονικό. Στη συνέχεια καθώς οι παραγγελίες φτάνουν στο

αποκορύφωμα τους και μετά μειώνονται και οι δυο επιχειρήσεις βρίσκουν ότι οι προβλέψεις τους έχουν πάει πολύ άσκημα με αποτέλεσμα να βρίσκονται με περίσσειμα ικανότητας. Η επιθετική επιχείρηση υποφέρει περισσότερο, αφού δεν μεγεθύνονταν μόνο για να φτάσει την προβλεφθείσα ζήτηση, αλλά προσπαθούσε στην ίδια περίοδο να αυξήσει το μερίδιο της στην αγορά. Καθώς η ραγδαία μεγέθυνση πέφτει, για την επιθετική επιχείρηση η χρησιμότητα της ικανότητας της θα μειωθεί κάτω από το 50%. Η συντηρητική επίσης αντιμετωπίζει πλεονάζουσα ικανότητα, αλλά οι διαστάσεις και η διάρκεια του προβλήματος είναι σημαντικά μικρότερα, καθώς ο συντηρητικός παίχτης άφηνε σταθερά ένα μέρος από το μερίδιο του στη διάρκεια της φάσης της μεγέθυνσης, εν μέρει αντισταθμίζοντας τις πολύ αισιόδοξες προβλέψεις. Αυτή η πλεονάζουσα ικανότητα παρατηρείται ευρέως σε ωριμάζουσες βιομηχανίες (Porter 1980). Σαν αποτέλεσμα και οι δυο επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν μια περίοδο με ζημία, καθώς τα έσοδα μειώνονται κάτω από το σταθερό κόστος με τη διαφορά ότι η ζημία της επιθετικής θα είναι πολύ μεγαλύτερη.

Αρκετές εμπειρικές μελέτες σχετικά με την παραγωγικότητα υποδεικνύουν ότι όταν οι επιχειρήσεις αλλάζουν την τεχνολογία παραγωγής τους, αρχικά η παραγωγικότητα μειώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται μέχρι τελικά να φτάσει στα επίπεδα που ήταν με την παλαιότερη τεχνολογία. Η πτώση στην παραγωγικότητα σημαίνει ότι η γνώση στην παραγωγική διαδικασία δεν εφαρμόζεται το ίδιο στις παλιές και νέες παραγωγικές τεχνικές και η σταδιακή αύξηση της παραγωγικότητας υποδεικνύει την ύπαρξη *learning by doing*. Το ερώτημα που τίθεται είναι, εφόσον η γνώση των επιχειρήσεων είναι συγκεκριμένη για μια δεδομένη τεχνολογία παραγωγής, γιατί χρειάζεται οι επιχειρήσεις να ανανεώνουν την τεχνολογία τους. Η απάντηση είναι ότι η παραγωγικότητα βελτιώνεται με τη μάθηση, με αποτέλεσμα τελικά να ωφελείται μια επιχείρηση όταν εγκαταλείπει την παλιά της τεχνολογία για μια νεότερη, παρά την έλλειψη εμπειρίας. Στην μελέτη του Peter J. Klenow (1998)²⁸ χρησιμοποιείται ένα μοντέλο για την απόφαση μιας επιχείρησης ως προς το πότε θα ανανεώσει την τεχνολογία παραγωγής με βάση την εμπειρία ότι η μάθηση είναι συγκεκριμένη για κάθε τεχνολογία παραγωγής και αποφέρει σημαντικά αλλά φθίνοντα οφέλη παραγωγικότητας. Το μοντέλο χρησιμοποιεί στοιχεία των κατασκευαστικών επιχειρήσεων στις ΗΠΑ από το 1960 μέχρι το 1990.

Δίνεται έμφαση σε τρεις επιπτώσεις του μοντέλου. Πρώτον, η παραγωγικότητα μειώνεται ενδογενώς όταν η επιχείρηση ανανεώνει την τεχνολογία της. Δεύτερον, είναι πιο πιθανό η ανανέωση να γίνει όταν η ζήτηση είναι υψηλή παρά σε χαμηλά επίπεδα ζήτησης. Αυτό ισχύει γιατί ένας διατηρήσιμος υψηλός ρυθμός παραγωγής επιτρέπει στην επιχείρηση να γνωρίσει περισσότερα για τη νέα τεχνολογία. Τρίτον, η συσχέτιση ανάμεσα στην παραγωγικότητα και στην εργασία είναι χαμηλή, γιατί ο ρυθμός μάθησης είναι υψηλός με παραγωγικότητα σχετικά χαμηλή και χαμηλός όταν η παραγωγικότητα είναι σχετικά υψηλή. Η επιχείρηση διατηρεί την εργασία σε υψηλά επίπεδα όταν ξεκινά η παραγωγή με τη νέα τεχνολογία, γιατί αν και το τρέχον οριακό κόστος είναι χαμηλό υπάρχει

²⁸. Klenow Peter J. (1998), "Learning curves and the Cyclical Behavior of Manufacturing industries", *Review of Economic Dynamics* 1, 531-550.

ανάγκη μάθησης. Η εμπειρία έχει δείξει ότι τα οφέλη παραγωγικότητας από το learning by doing μειώνονται, καθώς αυξάνεται η εμπειρία με μια νέα τεχνολογία. Επίσης η μάθηση είναι αρκετά συγκεκριμένη για κάθε τεχνολογία παραγωγής. Από τα αποτελέσματα του μοντέλου προκύπτει ότι η παραγωγικότητα μιας επιχείρησης μειώνεται όταν υιοθετεί μια νέα τεχνολογία, αλλά ενισχύεται γρήγορα όταν η επιχείρηση αποκτήσει εμπειρία σε αυτή. Οι επιχειρήσεις φαίνεται πως επιταχύνουν την απόκτηση νέας τεχνολογίας κατά τη διάρκεια υψηλής ζήτησης, ενώ καθυστερούν κατά τη διάρκεια περιόδων με χαμηλή ζήτηση, καθώς στην υψηλή ζήτηση υπάρχει ενίσχυση της παραγωγικής διαδικασίας, άρα και ανάγκη ενίσχυσης της μάθησης.

Στη βιβλιογραφία παρουσιάζεται η εμπειρία πάνω στη χρήση των καμπυλών μάθησης, αν και υπάρχει ακόμα κάποια αβεβαιότητα σχετικά με τη χρήση και την ακρίβεια των διαφόρων τύπων των μοντέλων καμπυλών μάθησης που χρησιμοποιούνται στην έρευνα παραγωγής και εκτίμηση κόστους. Στο σημείο αυτό εξετάζεται η προσέγγιση της συνεχούς μάθησης για γραμμικά μοντέλα καμπυλών μάθησης και η χρήση της στην ανάλυση παραγωγικών τάσεων. Τα μοντέλα καμπυλών μάθησης, όπως είδαμε, επιδιώκουν να εξηγήσουν το φαινόμενο της αύξησης της παραγωγικότητας με την εμπειρία. Από την πρώτη χρήση που αναφέρεται στο φαινόμενο της καμπύλης μάθησης του Wright (1936) έχουν γίνει όπως είδαμε πολλές μελέτες σε βιομηχανικές εφαρμογές και σε επίπεδο έρευνας. Το μοντέλο του Wright που υποθέτει ότι το κόστος μειώνεται με ένα συγκεκριμένο ποσοστό καθώς το μέγεθος της παραγωγής διπλασιάζεται χρησιμοποιείται ακόμα ευρέως και αποτελεί τη βάση για τις περισσότερες από τις εφαρμογές της ιδέας της καμπύλης μάθησης. Το μοντέλο του $y = ax^b$ είναι γραμμικό και συχνά αποκαλείται «αθροιστικός μέσος» (cumulative average) διότι το y αναπαριστά το μέσο κόστος όλων των μονάδων που παρήχθησαν μέχρι τη x -th μονάδα. Ο Crawford²⁹ ανέπτυξε ένα παρόμοιο γραμμικό υπόδειγμα χρησιμοποιώντας την ίδια συνάρτηση με τη διαφορά ότι το y αναπαριστά το κατά μονάδα κόστος για τη συγκεκριμένη μονάδα x . Για το λόγο αυτό η προσέγγιση του Crawford αναφέρεται συχνά ως το μοντέλο του «κατά μονάδα κόστους». Τα δυο αυτά υποδείγματα είναι ξεχωριστά, όσο αφορά στο χρόνο παραγωγής. Όμως χρειάζεται να γίνουν ορισμένες μετατροπές από τη μια μορφή κόστους στην άλλη, γεγονός που δημιουργεί προβλήματα στο σχεδιασμό αναλυτικών μοντέλων παραγωγής που να εμπεριέχουν μάθηση. Η χρήση της συνεχούς μορφής του γραμμικού μοντέλου έχει το πλεονέκτημα ότι με την υπόθεση ότι η μάθηση μπορεί να υπάρχει συνεχώς, οι προβλέψεις για την καμπύλη μάθησης μπορούν να γίνουν με τη μέση μονάδα παραγωγής 'mid – units'. Αυτό το μοντέλο που ονομάζεται προσέγγιση της «μεσαίας μονάδας», επίσης συνεισφέρει στη μείωση του χρόνου υπολογισμών, γεγονός που πολύ σημαντικό στην εμπειρική ανάλυση δεδομένων κόστους. Υπάρχει αρκετή σύγχυση στη βιβλιογραφία σχετικά με το ποια είναι η καταλληλότερη προσέγγιση, αυτή του κατά μονάδα ή του αθροιστικού μέσου κόστους για προβλέψεις κόστους.

Εάν η μάθηση μπορεί να προκύπτει συνεχώς μέσα από την παραγωγική διαδικασία, μπορεί να σχηματιστεί ένα γραμμικό μοντέλο καμπύλης μάθησης. Στην περίπτωση αυτή δεν είναι απαραίτητο να

²⁹ Bl. Yelle L.E. (1979 "The learning curve: historical review and comprehensive survey"), Decision Sciences, 10, 302-328.

γίνει το κατά μονάδα κόστος ίδιο με το αθροιστικό μέσο κόστος της πρώτης μονάδας. Η υπόθεση ότι η μάθηση πραγματοποιείται μέσω της παραγωγικής διαδικασίας είναι λογική ειδικά όταν πρόκειται για πολύπλοκα προϊόντα που απαιτούν ένα αριθμό από λειτουργίες. Μια συνεχής μορφή της συνάρτησης του κατά μονάδας κόστους επιτρέπει η χρήση των καμπυλών μάθησης να είναι περισσότερο συγκεκριμένη. Σύμφωνα με το μοντέλο του αθροιστικού μέσου :

$$Y_{tc}(x) = (\alpha)(x^{1-b}), \quad \text{όπου } b = - \left[\frac{\log(\text{learningrate})}{\log(2.0)} \right]$$

Ο ρυθμός αύξησης σε μια συνάρτηση συνολικού κόστους μπορεί να περιγραφεί με την πρώτη παράγωγο της. Επειδή ο ρυθμός αυτός μπορεί να εξηγηθεί ως το άθροισμα του κατά μονάδα κόστους στο χρόνο, το κατά μονάδα κόστος γίνεται :

$$Y_u(x) = \frac{d(TC)}{d(x)} = (1-b)(\alpha)(x^b),$$

Άρα το συνολικό μέσο κόστος είναι το ίδιο όπως με το μοντέλο του αθροιστικού μέσου:

$$Y_{ca}(x) = \alpha(x^b).$$

Η χρήση του μοντέλου της μεσαίας μονάδας απαιτεί τον καθορισμό της μεσαίας μονάδας. Συνήθως, η μεσαία μονάδα υπολογίζεται για μια παρτίδα παραγωγής, ώστε το μέσο κόστος μιας παρτίδας να μπορεί να υπολογιστεί από τη μια παρτίδα στην άλλη. Στην ουσία το μέσο κόστος μιας παρτίδας είναι το ανά μονάδα κόστος για τη μεσαία μονάδα της παρτίδας. Έτσι, ο υπολογισμός του μέσου κόστους μιας προηγούμενης παρτίδας απλώς απαιτεί τα ανά μονάδα κόστη να υπολογίζονται από τη μια μεσαία μονάδα στην άλλη. Τα πλεονεκτήματα της συνεχούς μορφής ενός μοντέλου γραμμικής καμπύλης μάθησης, του μοντέλου της μεσαίας μονάδας είναι κυρίως η ταχύτητα υπολογισμών και η ακρίβεια υπολογισμών. Το μοντέλο αυτό είναι η συνεχής μορφή της γραμμικής καμπύλης μάθησης και επιτρέπει προβλέψεις κόστους από τη συνάρτηση του συνολικού μέσου κόστους και τις συναρτήσεις ανά μονάδα κόστους. Τα λάθη στους υπολογισμούς κόστους και για τις δυο περιπτώσεις ελαχιστοποιούνται.

Οι καμπύλες μάθησης είδαμε ότι είναι ένα μέσο με το οποίο παρουσιάζεται η συνεχής βελτίωση επιχειρήσεων σε όρους μείωσης του κόστους παραγωγής. Η εργασία των M. Y. Jaber και M. Bonney (2001)³⁰ ασχολείται με το αν είναι λογικό όταν υπάρχει μάθηση να αγνοείται η επίδραση της συνεχούς μείωσης του κόστους με το χρόνο, ερευνώντας την επίδραση της μάθησης και του χρόνου πάνω στην ποσότητα παραγωγής και στο ελάχιστο inventory cost.

Η χρήση της καμπύλης μάθησης έχει αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, λόγω των διαφορετικών εφαρμογών της σε επίπεδο management, όπως είναι το inventory management. Το Inventory Management βοηθά στην αναγνώριση απαιτήσεων σε απόθεμα, στον προσδιορισμό στόχων και στην αναφορά της πραγματικής και προβλεπόμενης κατάστασης αποθεμάτων. Πολλές επιχειρήσεις υποφέρουν από φτωχό έλεγχο των αποθεμάτων που οδηγεί σε ανεπάρκεια και χάσιμο δαπανών σε προϊόντα που κάθονται στο ράφι. Με τις σωστές τεχνικές και λογισμικό μπορεί να

³⁰ Mohamad Y. Jaber, Maurice Bonney (2001) "Economic lot sizing with learning and continuous time discounting : is it significant ?, Journal of International Economics

βελτιωθεί το επίπεδο αποθεμάτων, να μειωθούν τα μη επιθυμητά αποθέματα, να αυξηθούν οι πωλήσεις. Η βελτίωση της διαδικασίας αλυσίδας παραγωγής μέσω της ενίσχυσης της απόδοσης (Supply Chain Optimization by Performance Enhancement) είναι μια νέα ιδέα στον τομέα του inventory management. Οι επιχειρήσεις σκοπεύουν να φτάσουν στη βέλτιστη απόδοση του παραγωγικού τους συστήματος με την ενίσχυση της απόδοσης τους μέσω της εισαγωγής τεχνικών inventory management. Η μεθοδολογία αυτή παρέχει επαρκή κέρδη και μείωση κόστους χωρίς να γίνεται αυτό σε βάρος της εξυπηρέτησης πελατών. Μερικά από τα αποτελέσματα είναι η αύξηση της ικανοποίησης των πελατών με την διάθεση των προϊόντων όταν ζητούνται, χαμηλότερα κόστη, αύξηση εσόδων και μείωση δαπανών κεφαλαίου με τη βελτίωση και όχι αντικατάσταση των συστημάτων παραγωγής. Τα παραγωγικά συστήματα αυτά, που ανήκουν στη σφαίρα της «ευέλικτης εξειδίκευσης», ονομάζονται συστήματα άμεσης ανταπόκρισης (just in time), δίνουν έμφαση στην ποιότητα του προϊόντος και στην άμεση ανταπόκριση στις μεταβολές της ζήτησης, ενώ αποτελούν τη νέα λογική ανταγωνισμού των επιχειρήσεων (Πελαγίδης Θ, 1997).

Το δυναμικό πρόβλημα economic lot sizing αναζητά το βέλτιστο δυναμικό έλεγχο των παραγωγικών δραστηριοτήτων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, για ένα παραγωγικό σύστημα που αντιμετωπίζει εξωγενή ζήτηση. Για την παραγωγή μιας ποσότητας προϊόντων σε μια περίοδο υπάρχει το κόστος ξεκινήματος, ενώ το κατά μονάδα κόστος εξαρτάται από το αν η ποσότητα ξεπεράσει μια δεδομένη ικανότητα X του παραγωγικού συστήματος. Η ικανότητα αυτή σημαίνει ότι το σύστημα έχει μια προσδιορισμένη παραγωγική ικανότητα που δεν είναι όμως αζεπέραστη όταν γίνονται σημαντικές προσπάθειες³¹. Γενικά, η μάθηση είναι ένα σημαντικό στοιχείο, που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κάθε φορά που αρχίζει μια νέα παραγωγική διαδικασία ενός νέου προϊόντος, αλλαγές σε μηχανολογικό εξοπλισμό ή επανεκκίνηση μιας διαδικασίας ύστερα από μια καθυστέρηση. Θεωρείται ότι ο χρόνος/κόστος, που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος μειώνεται καθώς η εργασία γίνεται περισσότερο καταρτισμένη. Σε παλαιότερες μελέτες έχει υποστηριχθεί ότι με την παρουσία μάθησης στην παραγωγή η βέλτιστη πολιτική lot size συνίσταται στην παραγωγή περισσότερων παρτίδων μικρού μεγέθους, πράγμα που οδηγεί σε σημαντική μείωση στο συνολικό inventory κόστος. Τα παραδοσιακά μοντέλα inventory δε λαμβάνουν υπόψη την αξία του χρήματος με βάση το χρόνο³². Οι επιδράσεις της μείωσης της αξίας του χρήματος μπορούν να ληφθούν υπόψη στον καθορισμό της ποσότητας παραγωγής.

Η μάθηση έχει οικονομικές επιπτώσεις στο σχεδιασμό του συστήματος inventory λόγω της συνεχούς βελτίωσης της παραγωγικής ικανότητας. Η χρονική επίδραση της πτώσης της αξίας (time

³¹ Jian Yang and Gang Yu, (2001), "Some New Dynamic Economic Lot Sizing Models"

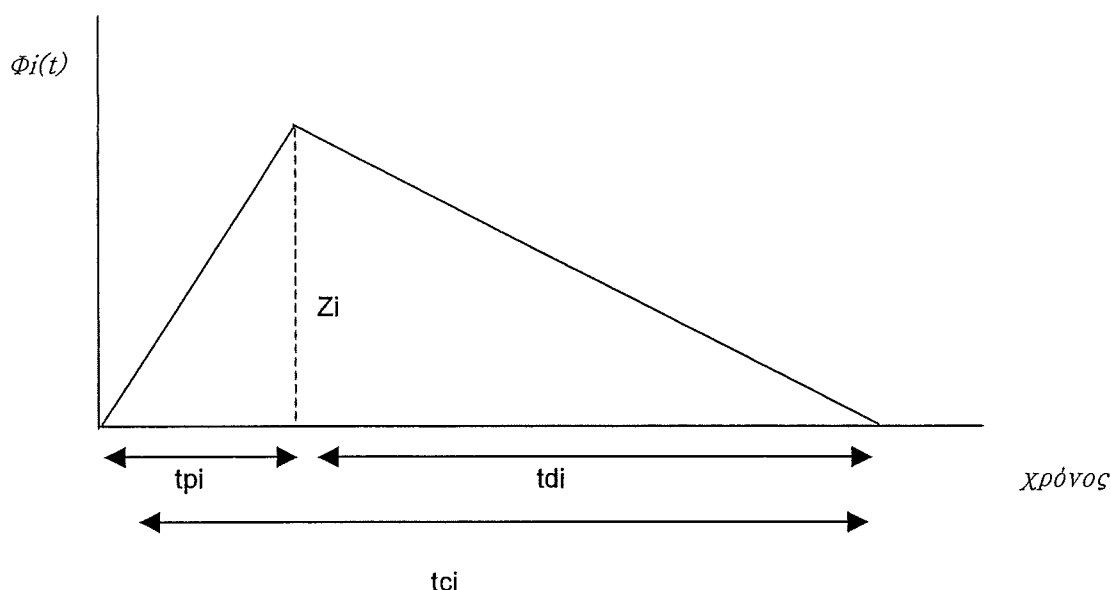
³² Υπάρχει ένας σημαντικός λόγος, γιατί το τρέχον εισόδημα αξίζει περισσότερο από το μελλοντικό που ονομάζεται χρονική προτίμηση. Η χρονική προτίμηση αναφέρεται στην προτίμηση του τρέχοντος εισοδήματος τώρα από την απόκτηση του ίδιου εισοδήματος στο μέλλον. Σύμφωνα με τους οικονομολόγους αυτή η προτίμηση υπάρχει γενικά στον πληθυσμό. Πολλοί είναι αυτοί που προτιμούν να πάρουν δάνειο, προκειμένου να αγοράσουν ένα αγαθό τώρα παρά σε μια μελλοντική στιγμή που θα έχουν συγκεντρώσει το απαιτούμενο ποσό, ακόμα κι αν χρειαστεί να πληρώσουν και τόκους επιπλέον. Για το λόγο αυτό έχει αναπτυχθεί μια αγορά για απόκτηση χρημάτων μέσω δανεισμού. Εξάφρεση αποτελούν άτομα που προτιμούν να αποταμιεύσουν χρήματα τώρα για να ξεδεύουν καλύτερα στο μέλλον.

discounting) θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό μοντέλων lot size. Προηγούμενες έρευνες φαίνεται πως δεν έχουν μελετήσει τη συνδυασμένη επίδραση της μάθησης στην παραγωγή και της συνεχούς χρονικής μείωσης πάνω στην ποσότητα παραγωγής. Οι πρώτες μελέτες μάθησης αποκάλυψαν ότι ο χρόνος που απαιτείται για μια εργασία μειώνεται με την αύξηση της εμπειρίας πάνω στην εργασία. Η πρώτη απόπειρα για τον προσδιορισμό ποσοτικών σχέσεων ανάμεσα σε μεταβλητές μάθησης που έγινε από τον Wright οδήγησε στη θεωρία της καμπύλης μάθησης.

Στο άρθρο των M. Y. Jaber και M. Bonney αναπτύσσεται ένα νέο μαθηματικό υπόδειγμα. Θεωρείται ότι υπάρχει μια διαδικασία inventory κατά την οποία ένα αγαθό παράγεται σε παρτίδες με ένα αυξανόμενο ρυθμό παραγωγής λόγω της μάθησης και καταναλώνεται με ένα σταθερό ρυθμό r μονάδων ανά χρονική περίοδο. Σε κάθε κύκλο παραγωγής i , το t_{pi} είναι ο χρόνος για την παραγωγή q_i μονάδων και τη δημιουργία του μέγιστου αποθέματος Z_i μονάδων. Το t_{di} είναι ο χρόνος που απαιτείται για τη μείωση του αποθέματος Z_i . Το μέγεθος του αποθέματος μπορεί έτσι να εκφραστεί σαν συνάρτηση του χρόνου $\Phi_i(t)$:

$\Phi_i(t) = q_i(t) - rt$, για $0 \leq t \leq t_{pi}$ και $\Phi_i(t) = -rt + t_{ci}$, για $t_{pi} \leq t \leq t_{ci}$, όπου t_{ci} είναι ο χρόνος του κύκλου, δηλαδή ο χρόνος για την παραγωγή και κατανάλωση το q_i και ισούται με το άθροισμα των t_{pi} και t_{di} . Στο σχήμα παρακάτω παρουσιάζεται η διακύμανση στο επίπεδο αποθέματος:

Σχήμα 1.5



Πηγή : Mohamad Y. Jaber, Maurice Bonney (2001) "Economic lot sizing with learning and continuous time discounting : is it significant ?", Journal of International Economics

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση αριθμητικών παραδειγμάτων δείχνουν ότι, αν και η μείωση του χρόνου και η μάθηση επηρεάζουν το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας, με την έννοια ότι χρειάζεται να παράγονται μικρότερες παρτίδες σε πιο τακτικά χρονικά διαστήματα, το μέγεθος της παρτίδας δεν επηρεάζει ιδιαίτερα το συνολικό κόστος. Όπως είναι αναμενόμενο, παρότι το μέγεθος των παρτίδων βρέθηκε να είναι σημαντικά ευαίσθητο σε αλλαγές της μάθησης και της

συνεχούς μείωσης του χρόνου, το κόστος δεν είναι το ίδιο ευαίσθητο. Αυτό σημαίνει ότι η παράβλεψη του παράγοντα του χρόνου στην ανάλυση συστημάτων παραγωγής-αποθεμάτων, μπορεί να οδηγήσει στην εφαρμογή όχι της βέλτιστης πολιτικής. Η επίπτωση όμως στο συνολικό κόστος δεν θεωρείται σημαντική. Επομένως, η επιλογή της χρήσης του lot size και της μείωσης του χρόνου στη διαδικασία λήψης αποφάσεων δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά το συνολικό κόστος.

Εφαρμογές της καμπύλης μάθησης στη δημόσια πολιτική.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση δημόσιας αναπτυξιακής πολιτικής. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες ενδιαφέρουσες εφαρμογές της καμπύλης μάθησης στο δημόσιο τομέα, που σχετίζονται με πολιτικές ενίσχυσης της εγχώριας βιομηχανίας, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενέστερη αναφορά στη σημασία της μάθησης για τον σχεδιασμό της πολιτικής περιφερειακής ανάπτυξης μέσα στα πλαίσια της οικονομίας της γνώσης.

Μια σημαντική εφαρμογή καμπύλης μάθησης στη δημόσια πολιτική πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας του industrial targeting. Αυτή η τελευταία αναφέρεται στην αναγνώριση επιχειρήσεων ή βιομηχανιών που πιστεύεται ότι έχουν ένα σημαντικό δυναμικό μεγέθυνσης και στη συνέχεια στην αφιέρωση σημαντικών πόρων για την ενίσχυση αυτών των βιομηχανιών. Η ενίσχυση αυτή περιλαμβάνει την παροχή φορολογικών κινήτρων για κεφαλαιουχικές επενδύσεις, την παροχή επιχορηγήσεων για έρευνα και ανάπτυξη και παροχή προσωρινής προστασίας από τον ανταγωνισμό των εισαγωγών. Η βιβλιογραφία πάνω στην πολιτική σκοπού- targeting, υποστηρίζει ότι η επέμβαση του κράτους μπορεί να ενισχύσει την εγχώρια ευημερία όταν οι αγορές είναι μη τέλεια ανταγωνιστικές, όταν υπάρχουν στατικές οικονομίες κλίμακας ή όταν οι τεχνολογίες παραγωγής αντανακλούν learning by doing, ώστε το μελλοντικό κόστος να μειώνεται με την αύξηση της παραγωγής. Τα συμπεράσματα αυτά προκύπτουν με βάση την υπόθεση ότι υπάρχει τέλεια πληροφόρηση, όπου η κυβέρνηση είναι τέλεια ενημερωμένη για το οικονομικό περιβάλλον. Στην πραγματικότητα οι εγχώριοι παραγωγοί συχνά έχουν καλύτερη πληροφόρηση για τις τρέχουσες και μελλοντικές δυνατότητες παραγωγής. Μια ανάλυση σε ότι αφορά τη βέλτιστη μορφή industrial targeting στην περίπτωση της ύπαρξης ασύμμετρης γνώσης σχετικά με τις οικονομίες μάθησης, είναι επομένως ιδιαίτερα χρήσιμη.

Οι εγχώριες επιχειρήσεις μπορεί να υπερβάλουν ως προς το μέγεθος των οικονομιών μάθησης που παρουσιάζουν με σκοπό την παροχή επιχορηγήσεων, προστασία από εισαγωγές ή και άλλα τέτοια μέτρα από το κράτος. Το πρόβλημα μιας κυβέρνησης στο πού θα στοχεύσει καθίσταται πολύπλοκο, λόγω της ελλιπούς πληροφόρησης. Είναι πιθανό να αντιμετωπίζει δυσκολία στην επιλογή της καταλληλότερης επιχείρησης ή βιομηχανίας που θα ευνοήσει, καθώς και στο ποια μέτρα πολιτικής θα εφαρμόσει. Η επικέντρωση στην προβληματική, που δημιουργείται λόγω της ασύμμετρης πληροφόρησης, οδηγεί σε ανάλυση ατελούς ανταγωνισμού μεταξύ εγχώριων επιχειρήσεων και μεταξύ εγχώριων επιχειρήσεων και ξένων ανταγωνιστών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η πολιτική μεγιστοποίησης της ευημερίας για την δημόσια πολιτική όταν ένα εγχώριο μονοπώλιο αντιμετωπίζει μια ανταγωνιστική

ομάδα ξένων προμηθευτών. Για την εκτίμηση αυτής της πολιτικής στην μελέτη τους οι Elias Dimopoulos, Tracy R. Lewis και David E. M. Sappington³³ κάνουν τις εξής υποθέσεις: οι ξένοι προμηθευτές είναι ώριμες επιχειρήσεις που έχουν εξαντλήσει τις οικονομίες μάθησης τους, η καμπύλη προσφοράς της ομάδας αυτής είναι απείρως ελαστική στο γνωστό σταθερό οριακό κόστος παραγωγής της c , ενώ ο εγχώριος παραγωγός αντίθετα δεν έχει εξαντλήσει τις οικονομίες μάθησης. Στην πρώτη από τις δυο περιόδους, που αναλύονται, το οριακό κόστος της εγχώριας επιχείρησης υπερβαίνει το c . Όμως, το οριακό κόστος της εγχώριας παραγωγής μπορεί να πέσει κάτω από το c στη δεύτερη περίοδο αν η καμπύλη μάθησης είναι αρκετά απότομη. Η μεγιστοποίηση της ευημερίας συνεπάγεται παραγωγή της εγχώριας επιχείρησης μόνο αν η καμπύλη μάθησης είναι αρκετά απότομη. Λόγω της ανταγωνιστικής δομής του μοντέλου που χρησιμοποιείται, το κράτος μπορεί να επιτύχει το πρότυπο παραγωγής μεγιστοποίησης της ευημερίας παρά την περιορισμένη γνώση για τις δυνατότητες της εγχώριας επιχείρησης. Το κράτος μπορεί να αυξήσει την εγχώρια ευημερία με το να παρέμβει στην εγχώρια αγορά, με τη διαφορά ότι η βέλτιστη μορφή παρέμβασης δεν είναι το κλείσιμο της εγχώριας αγοράς στον ξένο ανταγωνισμό.

Στο μοντέλο που χρησιμοποιείται θεωρείται ότι υπάρχουν δυο περίοδοι και δυο πηγές παραγωγής για την εγχώρια αγορά, η εγχώρια επιχείρηση και η ανταγωνιστική ομάδα των ξένων ανταγωνιστών. Για την ομάδα αυτή των ώριμων παραγωγών το οριακό κόστος c είναι σταθερό και στις δυο περιόδους. Η εγχώρια επιχείρηση έχει μικρότερη εμπειρία παραγωγής και επομένως έχει υψηλότερο κόστος στην πρώτη περίοδο. Η εμπειρία όμως που κερδίζεται κατά την πρώτη περίοδο θα μειώσει το κόστος της για τη δεύτερη περίοδο. Το μέγεθος της μείωσης του κόστους εξαρτάται από το μέγεθος της ποσότητας του ομογενούς προϊόντος που παράγεται και πωλείται από την εγχώρια επιχείρηση στην πρώτη περίοδο Q_1 και από το βαθμό των οικονομιών μάθησης της θ . Υψηλότερη παραγωγή στην αρχή οδηγεί σε χαμηλότερο κόστος στην δεύτερη περίοδο με πτωτικό ρυθμό. Υψηλότερο αποτέλεσμα μάθησης οδηγεί σε χαμηλότερο συνολικό και οριακό κόστος για τη δεύτερη περίοδο παραγωγής για την εγχώρια επιχείρηση. Όσο πιο υψηλό είναι το θ τόσο πιο γρήγορα το κόστος της δεύτερης περιόδου μειώνεται καθώς το προϊόν της πρώτης περιόδου αυξάνεται. Η καμπύλη κόστους της εγχώριας επιχείρησης δίνει φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας και στις δυο περιόδους.

Η συνολική εγχώρια ζήτηση για το προϊόν στην τιμή p , $Q(p) * P(.)$ υποδηλώνει την αντίστοιχη αντίστροφη συνάρτηση ζήτησης. Η εγχώρια καμπύλη ζήτησης και οι καμπύλες κόστους είναι γνωστές. Η παράμετρος της μάθησης είναι η μόνη πηγή ασύμμετρης πληροφόρησης στο μοντέλο. Μόνο η εγχώρια επιχείρηση γνωρίζει την τιμή του θ από την αρχή. Στο άρθρο αναλύονται δυο περιπτώσεις, η μια αναλύει το αποτέλεσμα που θα προκύψει όταν το κράτος υιοθετήσει μια πολιτική “laissez-faire” αφήνοντας τον εγχώριο παραγωγό να πάρει τις δικές του αποφάσεις μεγιστοποίησης του κέρδους. Χωρίς την παρέμβαση του κράτους η εγχώρια επιχείρηση θα επιλέξει απλά πόση ποσότητα θα παράγει

³³ Dimopoulos Elias, Lewis Tracy R, Sappington David E. M. (1995) “Optimal industrial targeting with unknown learning by doing”, *Journal of International Economics* 38, 275-295.

στις δυο περιόδους με δεδομένη την προσφορά της ομάδας των ανταγωνιστών στην τιμή c . Καθώς η εγχώρια ζήτηση είναι ανελαστική για τιμές κάτω από c η εγχώρια επιχείρηση με παράμετρο μάθησης θ θα είναι σε επίπεδα ζήτησης:

$$\text{Max } \pi(Q_1, Q_2/\theta) \equiv Cq_1 - C^1(Q_1) + \beta \{cQ_2 - C^2(Q_2/Q_1, \theta)\},$$

όπου Q_i είναι το προϊόν της εγχώριας επιχείρησης την περίοδο $i = 1, 2$ και β είναι ο σχετικός συντελεστής. Οι αναγκαίες συνθήκες είναι :

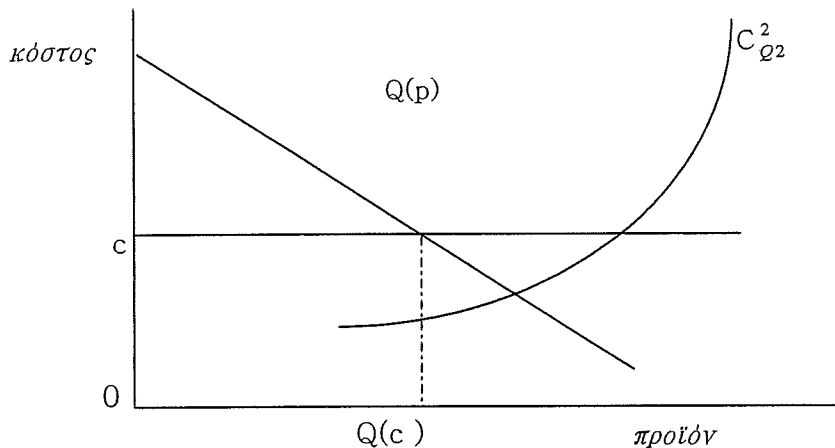
$$c - C^1'(Q_1^N) - \beta C^2_{Q_1}(Q_2^N/Q_1^N, \theta) \leq 0 \text{ και}$$

$$c - C^2_{Q_2}(Q_2^N/Q_1^N, \theta) \leq 0, \text{ όπου το } N \text{ υποδηλώνει την περίπτωση της μη κρατικής παρέμβασης. Ο}$$

τρίτος όρος στη δεύτερη συνάρτηση ανταναικλά την μείωση του κόστους παραγωγής στη δεύτερη περίοδο λόγω της αύξησης του προϊόντος της πρώτης περιόδου. Αυτές οι οικονομίες μάθησης αποφαίνονται επαρκείς για υψηλά θ , δηλαδή πάνω από ένα κρίσιμο επίπεδο θ_1^N . Με μικρότερες οικονομίες μάθησης $\theta \leq \theta_1^N$, η εγχώρια επιχείρηση δεν θα έχει θετικά κέρδη σε ένα τέτοιο περιβάλλον μη κρατικής παρέμβασης.

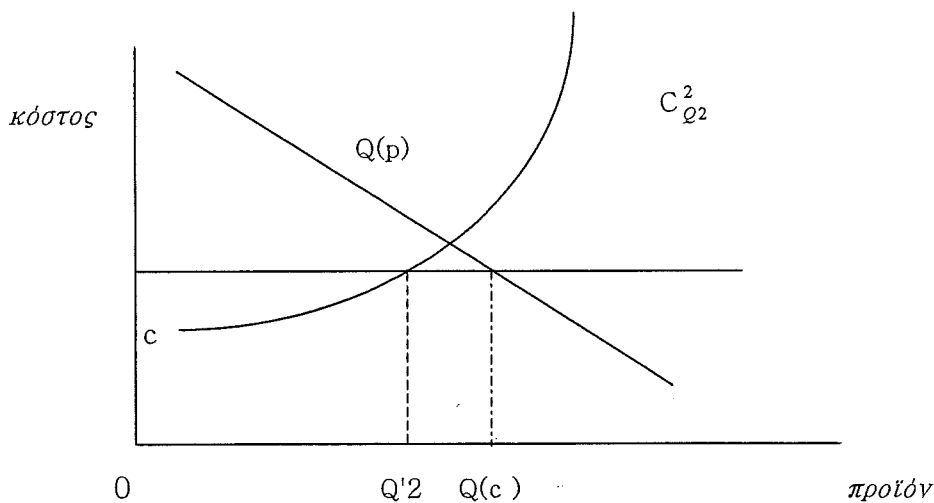
Δυο ξεχωριστές περιπτώσεις μπορούν να προκύψουν στη δεύτερη περίοδο. Ο εγχώριος παραγωγός με την παράμετρο μάθησης θ_1^N θα ικανοποιήσει όλη την ζήτηση της δεύτερης περιόδου στην τιμή c όταν η καμπύλη οριακού κόστους της βρίσκεται κάτω από αυτή της ομάδας των ανταγωνιστών για όλα τα επίπεδα παραγωγής κάτω από $Q(c)$. Η περίπτωση αυτή φαίνεται στο σχήμα παρακάτω και αναφέρεται ως η περίπτωση της κυριαρχίας της εγχώριας επιχείρησης στην αγορά.

Σχήμα 1.6 : κυριαρχία στην αγορά



Αντίθετα, όταν το οριακό κόστος της δεύτερης περιόδου της εγχώριας επιχείρησης με παράμετρο μάθησης θ_1^N αυξηθεί πάνω από το c για επίπεδα παραγωγής κάτω από $Q(c)$, η επιχείρηση δεν θα ικανοποιήσει ολόκληρη τη ζήτηση της αγοράς στην τιμή c . Θα προσφέρει την ποσότητα Q^2 , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα αφήνοντας τους ανταγωνιστές να προσφέρουν $Q(c) - Q^2$ μονάδες προϊόντος. Είναι η περίπτωση των μεριδίων αγοράς.

Σχήμα 1.7 : μερίδια αγοράς



Πηγή : Elias Dimopoulos, Tracy R. Lewis, David E. M. Sappington (1995) " Optimal industrial targeting with unknown learning by doing", Journal of International Economics 38, 275-295.

Η διάκριση μεταξύ της κυριαρχίας στην αγορά και του μοιράσματος της αγοράς είναι κρίσιμη. Ο ρόλος του κράτους εμφανίζεται πάντα όταν οι συναρτήσεις ζήτησης και κόστους για την εγχώρια βιομηχανία είναι τέτοιες που επικρατεί η περίπτωση της κυριαρχίας στην αγορά. Όταν οι συνθήκες στη βιομηχανία είναι τέτοιες που ενισχύουν την περίπτωση των μεριδίων στην αγορά είναι πιθανό να μη χρειαστεί η κρατική παρέμβαση. Γενικά, αυτό που τονίζεται είναι ότι στην περίπτωση που δεν υπάρχει παρέμβαση του κράτους, η εγχώρια επιχείρηση δεν θα παράγει εάν η παράμετρος της μάθησης είναι κάτω από θ_1^N . Για τιμές υψηλότερες η επιχείρηση θα πωλήσει θετικές ποσότητες προϊόντος στην τιμή c και στις δυο περιόδους και θα έχει κέρδη που αυξάνονται με το θ . Στην περίπτωση που έχουμε κυριαρχία στην αγορά εάν η εγχώρια επιχείρηση παράγει θα ικανοποιήσει όλη την ζήτηση στην δεύτερη περίοδο. Αλλά είναι δυνατό η ομάδα των ανταγωνιστών και η εγχώρια επιχείρηση να παράγουν στη δεύτερη περίοδο όταν η αγορά είναι χωρισμένη σε μερίδια.

Στη συνέχεια, αναλύεται η πολιτική, που θα πρέπει να ακολουθήσει το κράτος αν λειτουργούσε σε ένα περιβάλλον με πλήρη γνώση, όπου έχει την ίδια γνώση με την εγχώρια επιχείρηση ως προς την παράμετρο της μάθησης θ . Η κρατική πολιτική θα επιλέξει μη αρνητικά επίπεδα παραγωγής για την εγχώρια και ξένες επιχειρήσεις, για να μεγιστοποιήσει την εσωτερική ευημερία. Θεωρείται ότι θ_2^N είναι η μεγαλύτερη τιμή παραμέτρου μάθησης για την οποία η ομάδα των ξένων ανταγωνιστών θα προσφέρει προϊόν στην εγχώρια αγορά στην δεύτερη περίοδο όταν δεν υπάρχει κρατική παρέμβαση. Για τιμές θ μεγαλύτερες από θ_2^N το οριακό κόστος του εγχώριου παραγωγού στη δεύτερη περίοδο είναι κάτω από c για όλα τα επίπεδα παραγωγής κάτω της $Q(c)$. Το χαμηλότερο οριακό κόστος εξασφαλίζει ότι ο εγχώριος παραγωγός θα ικανοποιήσει όλη τη ζήτηση στην αγορά στη δεύτερη περίοδο.

Στην περίπτωση των μεριδίων στην αγορά υπάρχουν δυο ξεχωριστές πιθανότητες όπου τα επίπεδα παραγωγής, όταν δεν έχουμε παρέμβαση του κράτους, συμπίπτουν με αυτά της περίπτωσης

που υπάρχει πλήρη πληροφόρηση. Για μικρότερες τιμές θ η εγχώρια επιχείρηση θα επιλέξει να μην παράγει. Αυτό ακριβώς είναι το πρότυπο παραγωγής που μεγιστοποιεί την εγχώρια ευημερία. Στη συνέχεια θα υπάρξει μια ενίσχυση στην παράμετρο της μάθησης, όπου η εγχώρια επιχείρηση, που λειτουργεί σε περιβάλλον χωρίς παρέμβαση θα παράγει θετικές ποσότητες που θα είναι ακριβώς στα επίπεδα που το κράτος θα επιθυμούσε στην περίπτωση που υπάρχει πλήρη πληροφόρηση. Η σύμπτωση αυτή υπάρχει, γιατί ο ξένος ανταγωνισμός επιβάλλει στην επιχείρηση να πουλήσει με τιμή ίση με το οριακό κόστος παραγωγής στη δεύτερη περίοδο, που είναι η βέλτιστη περίπτωση από κοινωνικής άποψης. Επομένως, σημειώνεται εδώ ότι αν $\theta_2^N = \theta$, δηλαδή οι οικονομίες μάθησης είναι στο υψηλότερο επίπεδο τους, η εγχώρια επιχείρηση δεν αντικαθιστά πλήρως την ανταγωνιστική ομάδα και τα επίπεδα παραγωγής στην περίπτωση της πλήρους πληροφόρησης είναι τα ίδια με αυτά όταν δεν υπάρχει κρατική παρέμβαση. Έτσι, όταν $\theta_2^N = \theta$ στην περίπτωση των μεριδίων στην αγορά, το ιδεατό αποτέλεσμα από κοινωνικής άποψης θα υπάρξει αν δεν παρέμβει το κράτος στην εγχώρια αγορά.

Αν όμως, στην περίπτωση των μεριδίων αγοράς $\theta_2^N < \theta$, μπορεί να προκύψει η ανάγκη παρέμβασης του κράτους. Για ένα υψηλότερο βαθμό οικονομιών μάθησης η τιμή στη δεύτερη περίοδο στην εγχώρια αγορά θα είναι μεγαλύτερη από το οριακό κόστος της εγχώριας επιχείρησης. Έτσι, η επιχείρηση που θέλει να μεγιστοποιήσει το κέρδος της θα παράγει λιγότερο προϊόν από το κοινωνικά επιθυμητό. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στην περίπτωση της κυριαρχίας στην αγορά. Όποτε η εγχώρια επιχείρηση παράγει ικανοποιεί ολόκληρη τη ζήτηση, καθώς το οριακό της κόστος είναι κάτω από το c . Με την τιμή πάνω από το οριακό κόστος παράγεται λιγότερο προϊόν από το επιθυμητό όταν δεν υπάρχει παρέμβαση. Εάν μια κυβέρνηση γνωρίζει τις δυνατότητες μάθησης του εγχώριου παραγωγού επεμβαίνει για τον καθορισμό της παραγόμενης ποσότητας με το να ωθεί την επιχείρηση να επεκτείνει την παραγωγή ή να παράγει στο επίπεδο εκείνο που το οριακό της κόστος είναι κάτω από c .

Ο ρόλος του κράτους γίνεται πιο πολύπλοκος στην περίπτωση που δε γνωρίζει το επίπεδο του θ . Εδώ το κράτος θα σχεδιάσει μια πολιτική για να μεγιστοποιήσει την αξία της εγχώριας ευημερίας. Η πολιτική αυτή περιλαμβάνει προγραμματισμό των επιπέδων παραγωγής της εγχώριας επιχείρησης στις δυο περιόδους, ανάλογα με την παραγωγή της ομάδας των ανταγωνιστών και μιας μεταβιβαστικής πληρωμής (ενίσχυσης). Η επιχείρηση μπορεί να επιλέξει τον καλύτερο συνδυασμό για αυτήν, ενώ εκτός από τη μεταβιβαστική πληρωμή έχει και τα έσοδα από τις πωλήσεις. Υπάρχουν δυο σημαντικά χαρακτηριστικά στην βέλτιστη πολιτική παρέμβασης στην περίπτωση των μεριδίων στην αγορά. Πρώτον, η απόφαση της επιχείρησης για τη συμμετοχή στην αγορά δεν μεταβάλλεται. Αυτό σημαίνει ότι αν μια επιχείρηση δεν θα παρήγαγε στην απουσία κρατικής παρέμβασης, δεν θα παράγει ούτε στη βέλτιστη πολιτική παρέμβασης. Στην ουσία εγχώριες επιχειρήσεις που αδυνατούν να αντεπεξέλθουν δεν επιχορηγούνται ούτε ενθαρρύνονται με κανένα τρόπο από το κράτος. Δεύτερον, η επέκταση της παραγωγής προωθείται και παρέχονται ενισχύσεις στην εγχώρια επιχείρηση μόνο όταν μπορεί με επιτυχία να εκτοπίσει τους ξένους ανταγωνιστές από την αγορά. Με αυτή την έννοια η βέλτιστη παρέμβαση έχει τη μορφή της ενίσχυσης των πιο ικανών και επιτυχημένων εγχώριων παραγωγών. Οι

μεταβιβαστικές πληρωμές είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το επίπεδο παραγωγής. Όσο χαμηλότερα από το c προσδιορίζεται η τιμή από την επιχείρηση, καθώς επεκτείνει την παραγωγή της, τόσο υψηλότερες είναι οι πληρωμές. Μάλιστα, οι επιδοτήσεις στην παραγωγή συνιστώνται κατά την ώριμη φάση του ανταγωνισμού³⁴. Οι μεταβιβαστικές πληρωμές υπολογίζονται, έτσι ώστε η επέκταση της παραγωγής να είναι επικερδής για την επιχείρηση μόνο όμως στην περίπτωση που το μέγεθος των οικονομιών μάθησης είναι αρκετά μεγάλο. Αυτό σημαίνει ότι το κράτος βεβαιώνει ότι η αύξηση της παραγωγής προωθείται μόνο όταν είναι προς όφελος του κοινωνικού συμφέροντος.

Στην περίπτωση που $\theta_2^N = \theta$, οπότε ο εγχώριος παραγωγός μοιράζεται την αγορά με τους ξένους ανταγωνιστές, ακόμα και για τις μεγαλύτερες οικονομίες μάθησης, η πολιτική μεγιστοποίησης της ευημερίας δεν περιλαμβάνει κρατική παρέμβαση. Η παρουσία της ανταγωνιστικής ομάδας οδηγεί την εγχώρια επιχείρηση να ακολουθήσει το σχέδιο μεγιστοποίησης της ευημερίας του κράτους. Η κρατική παρέμβαση είναι όμως απαραίτητη στην περίπτωση της κυριαρχίας στην αγορά, όπως ειπώθηκε παραπάνω. Η πολιτική μεγιστοποίησης της ευημερίας μπορεί να επιδοτήσει την παραγωγή ενός εγχώριου παραγωγού, ο οποίος χωρίς την παρέμβαση δεν θα παρήγαγε. Επίσης, η πολιτική αυτή περιλαμβάνει ότι θα παραχθεί αρκετό προϊόν, ώστε η τιμή στην αγορά να πέσει κάτω από το c στη δεύτερη περίοδο. Υψηλές μεταβιβαστικές πληρωμές για την επέκταση της παραγωγής οδηγούν σε αύξηση της κερδοφορίας της επιχείρησης. Σημειώνεται εδώ ότι η ικανότητα μιας κυβέρνησης να συνδέει τις μεταβιβαστικές πληρωμές με το επίπεδο της παραγωγής είναι σημαντική, γιατί της δίνει τη δυνατότητα να επιφέρει διαφοροποιήσεις στην κερδοφορία των μοντέλων επιδοτήσεων – παραγωγής ανάλογα με την ιδιωτική πληροφόρηση των εγχώριων επιχειρήσεων.

Μέσω της χρήσης τεχνικών από τη βιβλιογραφία για την ανάλυση της βέλτιστης πολιτικής industrial targeting κάτω από ασύμμετρη πληροφόρηση, όταν οι εγχώριες επιχειρήσεις έχουν ιδιωτική γνώση των οικονομιών μάθησης τους, βρέθηκε ότι με την παρουσία μιας ανταγωνιστικής ομάδας ξένων επιχειρήσεων η παρέμβαση στην αγορά ενισχύει την ευημερία, μόνο όταν οι οικονομίες μάθησης της εγχώριας επιχείρησης είναι αρκετά ισχυρές και επομένως είναι απολύτως ικανή να αντεπεξέλθει χωρίς την κρατική παρέμβαση. Η πολιτική σκοπού που αναλύεται εδώ είναι διαφορετική από αυτή που συνήθως περιγράφεται στη βιβλιογραφία, καθώς η τελευταία περιλαμβάνει κυρίως προσωρινούς περιορισμούς εισαγωγών, απαγόρευση εισαγωγών στην πρώτη περίοδο και άνοιγμα της αγοράς σε ελεύθερο ξένο ανταγωνισμό στη δεύτερη περίοδο. Υπάρχουν δυο σημαντικά ελαττώματα σε αυτή την πολιτική σε σχέση με την βέλτιστη πολιτική που αναλύθηκε εδώ. Πρώτον, η απουσία ξένου ανταγωνισμού στην πρώτη περίοδο μπορεί να ενθαρρύνει την παραγωγή της εγχώριας επιχείρησης κατά την πρώτη περίοδο ακόμα και στην περίπτωση που ο βαθμός των οικονομιών μάθησης είναι τόσο μικρός που δεν θα μπορέσει να ανταγωνιστεί με επιτυχία στη δεύτερη περίοδο. Η συνολική εγχώρια ευημερία θα ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση αυτή αν οι καταναλωτές μπορούσαν να αγοράσουν το προϊόν σε τιμή c από τους ξένους ανταγωνιστές και στις δυο περιόδους. Έτσι, ο αποκλεισμός της

³⁴ Σύμφωνα με το δυοπολικό μοντέλο learning by doing των Fundenberg D. και J. Tirole (1983) "Learning by doing and market performance", Bell Journal of Economics"

εγχώριας αγοράς στον ξένο ανταγωνισμό μπορεί να ενθαρρύνει την παραγωγή από ανεπαρκείς εγχώριους παραγωγούς.

Το δεύτερο ελάττωμα της πολιτικής του προσωρινού αποκλεισμού εισαγωγών είναι ότι ενθαρρύνει μια υψηλότερη τιμή του προϊόντος στην πρώτη περίοδο. Χωρίς την παρουσία ανταγωνισμού ο εγχώριος παραγωγός θα προσδιορίσει τιμή που να μεγιστοποιεί το κέρδος του. Ακόμα και επαρκείς εγχώριοι παραγωγοί με μεγάλες οικονομίες μάθησης μπορούν να θέσουν την τιμή πάνω από το c , με αποτέλεσμα την παραγωγή μικρής ποσότητας προϊόντος και στις δυο περιόδους. Επομένως, μια τέτοια προστασία των εγχώριων παραγωγών μπορεί να μην είναι η κατάλληλη πολιτική όταν υπάρχει ασύμμετρη πληροφόρηση για τις οικονομίες μάθησης. Η μη κρατική παρέμβαση ίσως αποδεικνύεται περισσότερο κατάλληλη στην περίπτωση αυτή. Βέβαια τονίζεται ότι τα συμπεράσματα της μελέτης είναι σύμφωνα με τις υποθέσεις που έχουν γίνει. Ιδιαίτερα η υπόθεση της ελαστικής προσφοράς των ξένων ανταγωνιστών είναι πολύ βασική, καθώς μπορούν να πιέσουν τον εγχώριο παραγωγό να εξισώσει την τιμή με το οριακό κόστος στη δεύτερη περίοδο και επομένως να αποκλείσει ένα πιθανό λόγο για επέμβαση του κράτους στην οικονομία.

Η συζήτηση για την προστασία των νηπιακών επιχειρήσεων είναι ένα από τα παλαιότερα επιχειρήματα, που δικαιολογούν την προστασία των επιχειρήσεων από το εξωτερικό εμπόριο. Πρωτοξεκίνησε από τον Alexander Hamilton και Friedrich List στις αρχές του 19 αιώνα και έγινε γενικά αποδεκτή στους επόμενους δυο αιώνες, αν και τα τελευταία χρόνια έχουν υπάρξει αρκετές αντιρρήσεις. Ο John Stuart Mill (1948)³⁵ στην πολύ γνωστή του μελέτη υπέρ της προστασίας των νηπιακών επιχειρήσεων, υποστήριξε μια από τις βασικές προϋποθέσεις αυτών των επιχειρήσεων, που είναι η παρουσία δυναμικών επιδράσεων μάθησης εξωτερικών για τις επιχειρήσεις. Υποστήριξε ότι θα πρέπει να ισχύουν και ορισμένες πρόσθετες συνθήκες, ώστε να δικαιολογείται η προστασία. Συγκεκριμένα, ανέφερε ότι η προστασία πρέπει να είναι προσωρινή και ότι στη συνέχεια η νηπιακή επιχείρηση θα πρέπει να ωριμάσει και να γίνει βιώσιμη χωρίς προστασία. Ο Charles Francis Bastable (1921) με τη σειρά του πρόσθεσε μια ακόμα συνθήκη που είναι ότι τα συνολικά καθαρά οφέλη που θα προκύψουν από την προστασία θα πρέπει να ξεπερνούν το συνολικό κόστος αυτής. Οι δυο αυτές συνθήκες είναι γνωστές σαν το Mill-Bastable τεστ. Στη βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί μοντέλα με δυναμικές εξωτερικότητες μάθησης δείχνοντας πώς η προστασία μπορεί να αυξήσει την ευημερία και έχει επίσης αποδειχτεί ότι η προστασία που προέρχεται από επιδοτήσεις στην παραγωγή είναι προτιμότερη από τους δασμούς και τις ποσοτώσεις, καθώς τα τελευταία διαστρεβλώνουν τον ανταγωνισμό, αν και οι επιδοτήσεις στην παραγωγή δεν είναι πάντα δυνατές λόγω δημοσιονομικών περιορισμών.

Το πρόβλημα που αντιμετωπίζει μια κυβέρνηση που επιθυμεί να ακολουθήσει τις προτάσεις αυτές για την προστασία μιας νηπιακής επιχείρησης που χαρακτηρίζεται από τέτοιες επιδράσεις μάθησης, είναι ότι το Mill-Bastable τεστ δεν εφαρμόζεται εύκολα στην πράξη, καθώς το όφελος και το κόστος αλλάζουν με το χρόνο όσο η μάθηση εξελίσσεται. Τα οφέλη και κόστος όχι μόνο αντανakλούν

³⁵ Mill J.S. (1948) Principles of political economy. In: Robson, J.M. (Ed), Collected Works of John Stuart Mill, vol. III. University of Toronto Press pp. 918-919.

τις αλλαγές από τη διαδικασία μάθησης, αλλά και αυτές που προκαλούνται από την προσαρμογή του επιπέδου της προστασίας. Τυπικά τουλάχιστον το επίπεδο αυτό μειώνεται καθώς εξελίσσεται η μάθηση. Οι προτάσεις για το ποια πολιτική προστασίας θα ακολουθηθεί δεν μπορούν να βασίζονται στην πεποίθηση ότι τα μέτρα πολιτικής μπορούν να μεταβάλλονται στο χρόνο χωρίς κόστος. Οι διάφορες αλλαγές έχουν κόστος και μπορεί μάλιστα να μην είναι εφαρμόσιμες σε ορισμένες χρονικές περιόδους (η αδυναμία προσαρμογής των μέτρων πολιτικής μπορεί να οφείλεται σε πραγματικό κόστος ή σε πολιτικές διαδικασίες). Το ερώτημα που τίθεται εδώ είναι πώς όλες αυτές οι συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή μιας κυβέρνησης για το ποια μέτρα θα πάρει.

Στην εργασία του M. J. Melitz (2004)³⁶ επιχειρείται να απαντηθεί το ερώτημα αυτό με την εφαρμογή του Mill-Bastable τεστ. Δείχνεται πώς το συνολικό κόστος της προστασίας μπορεί να προσεγγιστεί στη βάση ενός σταθερού κόστους μάθησης το οποίο θα είναι δυνατό να συγκριθεί με το όφελος. Η ολοκλήρωση του τεστ εξαρτάται από τη δυνατότητα μάθησης της βιομηχανίας, την ταχύτητα μάθησης και το βαθμό υποκατάστασης ανάμεσα στα εγχώρια και ξένα αγαθά. Στη συνέχεια, αφού ολοκληρωθεί το τεστ τελικά αποδεικνύεται ότι οι ποσοτώσεις σχεδόν πάντα οδηγούν σε υψηλότερα αποτελέσματα ευημερίας σε σχέση με τους δασμούς, αλλά και τις επιδοτήσεις. Το πλεονέκτημα των ποσοτώσεων είναι ότι το επίπεδο της προστασίας μειώνεται αυτόματα καθώς εξελίσσεται η μάθηση, ενώ οι δασμοί και οι επιδοτήσεις χρειάζεται να προσαρμοστούν προς τα κάτω για να οδηγήσουν στο ίδιο αποτέλεσμα. Η προσαρμογή αυτή απαιτεί περισσότερη πληροφόρηση για την πορεία της μάθησης, που μπορεί να είναι γνωστή με αβεβαιότητα, δαπανηρή ακόμα και αδύνατη. Έχουν γίνει κι άλλες μελέτες σχετικά με το ζήτημα. Η συγκεκριμένη μελέτη επιδιώκει να τις συμπληρώσει παρέχοντας ένα ρεαλιστικό παράδειγμα όπου κυβερνήσεις που επιθυμούν τη μεγιστοποίηση της ευημερίας είναι πιθανό να προτιμήσουν ως μέτρα εμπορίου τους ποσοτικούς περιορισμούς.

Προφανώς, η δυναμική μάθησης μιας νηπιακής επιχείρησης έρχεται μέσω του learning by doing. Αρκετοί είναι οι μελετητές αυτού του είδους εξωτερικότητας μάθησης. Πρώτα χρησιμοποιήθηκε στα δυναμικά μοντέλα του Bardhan (1971). Το μοντέλο του με μια βιομηχανία επεκτάθηκε για να αναλυθούν οι συνέπειες της μάθησης σε περισσότερες βιομηχανίες. Οι Clemhout και Wan (1970) μελέτησαν την προστασία νηπιακών επιχειρήσεων για μια ομάδα από βιομηχανίες που έχουν διαφορετικούς ρυθμούς μάθησης. Οι Succar (1987) και Young (1991) μελέτησαν την επίδραση της διάχυσης της μάθησης μεταξύ βιομηχανιών, ενώ ο Krugman (1987) επέκτεινε το μοντέλο με πολλές βιομηχανίες λαμβάνοντας υπόψη ότι η μάθηση εμφανίζεται σε εγχώριες και ξένες βιομηχανίες. Αυτό το τελευταίο προέρχεται από την υπόθεση ότι μια χώρα λιγότερο αναπτυγμένη από αυτές με τις οποίες συναλλάσσεται δίνει έμφαση σε αυτή την πλευρά του εμπορίου, όπου το συγκριτικό της πλεονέκτημα είναι δυναμικό. Το μοντέλο του συνδέεται με την προστασία νηπιακών επιχειρήσεων καθώς περιγράφει

³⁶ Mark J. Melitz (2004) "When and how should infant industries be protected", Journal of International Economics (article in press).

πώς μια χώρα μπορεί να επεκτείνει τις βιομηχανίες αυτές για τις οποίες εμφανίζει στατικό συγκριτικό πλεονέκτημα, μέσω της χρήσης πολιτικής εμπορίου. Από την πλευρά του ο Bardhan (1971)³⁷ από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του μοντέλου που χρησιμοποίησε στα πλαίσια μιας βιομηχανίας, κατέληξε στο ότι όσο υπάρχει πιθανότητα μάθησης είναι δυνατό να παρέχονται θετικές επιδοτήσεις οι οποίες δεν μπορούν να ξεπερνούν την τρέχουσα μάθηση μετρημένη ως τη διαφορά μεταξύ τρέχοντος και μακροχρονίου κόστους. Οι επιδοτήσεις αυτές όμως θα πρέπει να σταματήσουν με τη λήξη της μάθησης.

Ο Mark J. Melitz επικεντρώνεται στα πρακτικά ζητήματα που συνδέονται με πολιτικές αποφάσεις σχετικά με την προστασία νηπιακών επιχειρήσεων. Η δημόσια πολιτική πρωτίστως ενδιαφέρεται να σιγουρέψει ότι μια υποψήφια βιομηχανία χρειάζεται μόνο προσωρινή προστασία και ότι αυτή θα οδηγήσει σε υψηλότερα συνολικά οφέλη και όχι σε υψηλότερο κόστος. Χρησιμοποιεί το Mill-Bastable Test διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί με περισσότερη ευκολία. Έτσι, το συνολικό κόστος προσεγγίζεται από ένα σταθερό κόστος μάθησης που εξαρτάται μόνο από την καμπύλη μάθησης. Αν διαφορετικά μέτρα πολιτικής συμφωνούν με τις συνθήκες του τεστ η πολιτική μπορεί να επιλέξει το καλύτερο μέτρο προστασίας, αν και οι διάφοροι περιορισμοί που υπάρχουν στην ευελιξία ενός μέτρου στη διάρκεια του χρόνου μπορούν να επηρεάζουν σημαντικά την επιλογή της πολιτικής. Στη βέλτιστη κατάσταση η πολιτική του κράτους επιθυμεί τον περιορισμό του επιπέδου της προστασίας καθώς η μάθηση προχωρά και την εξάλειψη της όταν η μάθηση σταματήσει. Οι επιδοτήσεις και οι δασμοί χρειάζεται να μειώνονται με το χρόνο για να υπάρξει αυτό το αποτέλεσμα, ενώ στην περίπτωση μιας ορισμένης ποσόστωσης το επίπεδο της προστασίας μειώνεται αυτόματα καθώς πέφτει το εγχώριο κόστος. Μια δεδομένη ποσόστωση μπορεί επίσης να επιλεγεί, έτσι ώστε να σταματήσει να είναι δεσμευτική μόλις σταματήσει η μάθηση. Αυτά τα χαρακτηριστικά προσδίδουν στους ποσοτικούς περιορισμούς πλεονεκτήματα σε σχέση με τους δασμούς και τις επιδοτήσεις. Μάλιστα, αν υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με την καμπύλη μάθησης αυτά τα χαρακτηριστικά ενισχύονται.

Παρόλα αυτά, σημειώνεται ότι οι ποσοτώσεις έχουν ορισμένα γνωστά ελαττώματα έναντι των άλλων δυο. Μερικά από αυτά είναι ότι οι ποσοτώσεις τυπικά προσδίδουν λιγότερα έσοδα σε σχέση με τους δασμούς και όπως και οι δασμοί διαστρεβλώνουν τις αποφάσεις κατανάλωσης, ενώ αυτό δε συμβαίνει με τις επιδοτήσεις. Η μελέτη αυτή μάλλον δίνει έμφαση στα πλεονεκτήματα των ποσοτικών περιορισμών που ειδικά σχετίζονται με την προστασία νηπιακών επιχειρήσεων. Πάντως, δεν επιδιώκεται να θεωρηθεί ότι οι ποσοτικοί περιορισμοί είναι αναγκαίο μέτρο για την προστασία, αλλά περισσότερο ότι δημιουργούν λιγότερη στρέβλωση από ότι πιστεύεται. Για την μελλοντική πολιτική απέναντι στις νηπιακές επιχειρήσεις σημειώνεται ότι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα προβλήματα, τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν από δαπανηρές προσαρμογές της πολιτικής και από την αβεβαιότητα της καμπύλης μάθησης όσο αφορά τους δασμούς και τις επιδοτήσεις. Σε ορισμένες

³⁷ Bardhan P. (1971) "On the optimum subsidy to a learning industry: an aspect of the theory of industry protection" *International Economic Review* 12, 54-70.

περιπτώσεις που το κόστος των επιχειρήσεων μπορεί να μειωθεί μέσω μιας πολιτικής προστασίας, η τελευταία μπορεί να είναι δύσκολο ή και αδύνατο να ανακληθεί. Σε αυτές τις περιπτώσεις μια ποσόστωση μπορεί να αποτελέσει ένα ελκυστικό μέτρο, που θα προσφέρει προσωρινή προστασία, η οποία όμως θα μειώνεται μαζί με τη μείωση του εγχώριου κόστους.

Συμπερασματικά, μέσα από την παραπάνω παρουσίαση ορισμένων βασικών θεωριών, που έχουν υποστηριχθεί πάνω στην καμπύλη μάθησης, γίνεται φανερό ότι έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στις διάφορες μελέτες ως μέσο ποσοτικοποίησης των υποδειγμάτων μέτρησης της επίδοσης των επιχειρήσεων και ως εργαλείο management στον ιδιωτικό τομέα, καθώς και στο δημόσιο στίβο για την επιλογή της κατάλληλης βιομηχανικής πολιτικής. Αρχικά είδαμε ότι η συνάρτηση της καμπύλης χρησιμοποιήθηκε για να αποδώσει την μείωση του χρόνου εργασίας στην παραγωγική διαδικασία μέσω της εμπειρίας που αποκτάται σε αυτή και στη συνέχεια εξειδικεύτηκε περισσότερο στη βιβλιογραφία, με σκοπό να μπορέσει να αποτυπωθεί και να εκτιμηθεί ποσοτικά το πώς η συσσωρευμένη γνώση οδηγεί σε τεχνικές βελτιώσεις στην παραγωγή και τελικά στην μείωση του κόστους παραγωγής μέσω σταθερών αυξήσεων στον όγκο της παραγωγής, στην πραγματοποίηση οικονομιών κλίμακας και σε αυξημένα μερίδια στην αγορά. Μια ιδιαίτερα σημαντική διαπίστωση για την περαιτέρω ανάλυση του φαινομένου στο χώρο είναι η ικανότητα διάχυσης των αποτελεσμάτων της μάθησης μεταξύ των επιχειρήσεων, γεγονός που της προσδίδει μια δυναμική διάσταση, λόγω της επίδρασης που κάτι τέτοιο μπορεί να έχει στην οικονομική τοπική ανάπτυξη. Η δυναμική αυτή, όπως θα δούμε περισσότερο στη συνέχεια, αποδίδει στην καμπύλη μάθησης μια νέα χρησιμότητα για την μέτρηση της απόδοσης των νέων παραγωγικών συστημάτων, που αναπτύσσονται στην εποχή της «οικονομίας της γνώσης» με βάση τη στρατηγική της ευέλικτης εξειδίκευσης, στα οποία ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η γνώση και η ευελιξία με εμφανείς επιδράσεις στην οργάνωση της παραγωγής στο χώρο και επομένως στην τοπική οικονομική ανάπτυξη. Όπως θα φανεί περισσότερο στα επόμενα κεφάλαια, η καμπύλη μάθησης μπορεί να αποτελέσει ένα εύχρηστο εργαλείο ικανό να οδηγήσει σε σημαντικά συμπεράσματα περιφερειακής πολιτικής, ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται και αξιολογείται κάθε φορά.

Κεφάλαιο 2 :Κοινωνία της Γνώσης, Καινοτομία και Μάθηση. Η επίδραση τους στη διαδικασία τοπικής οικονομικής ανάπτυξης

Ο ρόλος της τεχνολογίας και της καινοτομίας έχει ενισχυθεί τα τελευταία χρόνια, με σκοπό τη βελτίωση της οικονομικής αποτελεσματικότητας με ιδιαίτερη έμφαση στις χώρες μέλη του ΟΟΣΑ¹. Μεγάλη σημασία δίνεται στη δημιουργία, διάδοση και εκμετάλλευση της επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης ως αποτέλεσμα της μετάβασης στην οικονομία της γνώσης, του αυξανόμενου ανταγωνισμού, αλλά και της επιβράδυνσης της οικονομικής μεγέθυνσης, που αντιμετωπίζουν οι οικονομίες των χωρών αυτών. Ο ρόλος του δημόσιου τομέα καθίσταται καίριος στην αναζήτηση τρόπων αξιοποίησης της επιστήμης και της καινοτομίας για την επίτευξη οικονομικών και κοινωνικών στόχων. Η ενίσχυση της δημόσιας έρευνας, η τόνωση των επενδύσεων σε E&A, οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, η διασφάλιση επάρκειας ανθρώπινων πόρων στην τεχνολογία και η ενίσχυση της μάθησης είναι βασικοί πυλώνες για τη χάραξη πολιτικής. Στο κεφάλαιο αυτό δίνεται προσοχή στη σημασία της μάθησης στην βελτίωση της οικονομικής μεγέθυνσης και στις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στη μάθηση, την καινοτομία και την περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη και κοινωνική συνοχή.

Η γνώση είναι το βασικό στοιχείο του παραγωγικού συστήματος που ονομάζεται «οικονομία της γνώσης». Από αυτή την άποψη η γνώση είναι η κύρια εισροή στην οικονομική ανταγωνιστική δραστηριότητα και στη δημιουργία των προϋποθέσεων οικονομικής ανάπτυξης. Οι επενδύσεις σε τεχνικές εκπαίδευσης εξασφαλίζουν ότι οι επιχειρήσεις έχουν διαθέσιμα τα κατάλληλα επίπεδα και είδη ικανοτήτων. Αν και η εκπαίδευση μπορεί να πάρει πολλές μορφές, όπως είναι η αρχική και η δια βίου εκπαίδευση, αυτό που κυρίως ενδιαφέρει είναι η διάχυση της υπάρχουσας γνώσης. Η γνώση μπορεί να πάρει τη μορφή της τεχνολογικής και επιχειρηματικής προόδου. Αυτή η πρόοδος στη γνώση με τη σειρά της μπορεί να προέλθει με διάφορους τρόπους, είτε μέσω μελετών που πραγματοποιούνται σε πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, μέσω ενεργειών σε Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) από επιχειρήσεις, μέσω ατομικών ερευνών, ή μέσω παρατηρήσεων και εμπειριών που αποκτώνται στην παραγωγική διαδικασία. Σε όλες τις περιπτώσεις εμπεριέχεται η δημιουργία καινούργιας γνώσης. Σε γενικούς όρους είναι ευρέως αποδεκτό ότι η μακροχρόνια μεγέθυνση εξαρτάται από τις επενδύσεις σε όλες τις μορφές δημιουργίας και διάχυσης γνώσης².

Η γνώση όμως, από μόνη της δε συνεισφέρει στη οικονομική ανάπτυξη. Είναι απαραίτητο να ενσωματωθεί στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό σημαίνει ότι δεν αρκεί να εκπαιδευτούν και να εξειδικευτούν τα άτομα, μέσω του εκπαιδευτικού συστήματος και του συστήματος εξειδίκευσης, αλλά και να χρησιμοποιηθούν οι γνώσεις και τα προσόντα τους από τις επιχειρήσεις με τον κατάλληλο τρόπο. Η αποτελεσματικότητα της επένδυσης στο ανθρώπινο κεφάλαιο εξαρτάται από τη λειτουργία της αγοράς εργασίας και από την οργάνωση της παραγωγής μέσα στις επιχειρήσεις (Rees 1997).

¹ OECD 2004, "Science, Technology and Industry: Outlook 2004"

² OECD 2001, "Cities and Regions in the New Learning Economy"

Παρομοίως, η πρόοδος στην τεχνολογική και επιχειρηματική γνώση πρέπει να απορροφάται αποτελεσματικά και να εφαρμόζεται στην παραγωγική διαδικασία.

Η καινοτομική ικανότητα των επιχειρήσεων είναι αυτή που σε ένα μεγάλο βαθμό καθορίζει την ανταγωνιστικότητα τους μέσα στην νέα οικονομία της γνώσης. Ειδικά σε περιπτώσεις, όπου το κόστος των συντελεστών παραγωγής και κυρίως το κόστος εργασίας, είναι αρκετά υψηλό, στη μακροχρόνια περίοδο, η διατήρηση της ανταγωνιστικότητας αποκτά όλο και μεγαλύτερη σχέση με την ικανότητα των επιχειρήσεων να βελτιώνουν την απόδοση τους μέσω μιας συνεχούς διαδικασίας καινοτομικότητας με τη χρήση μιας πιο ολοκληρωμένης βάσης γνώσης. Η πραγματοποίηση στατικής αποτελεσματικότητας, για παράδειγμα με την μέθοδο της ελαχιστοποίησης του κόστους και τις οικονομίες κλίμακας, δεν επαρκεί πλέον (Porter 1990).

Η διαδικασία της καινοτομίας περιλαμβάνει διαφορετικά είδη γνώσης και μάθησης. Μια σημαντική διάκριση της μάθησης είναι σε ιδιωτική και επιχειρηματική. Η ιδιωτική μάθηση αναφέρεται εδώ στην απόκτηση πληροφορίας, γνώσης και προσόντων από τα άτομα μέσω συμμετοχής σε κάποια μορφή εκπαίδευσης και κατάρτισης, επίσημη (π.χ. εκπαιδευτικά ιδρύματα) ή ανεπίσημη (π.χ. learning by doing). Επομένως, σε ένα μεγάλο βαθμό η ιδιωτική μάθηση περιλαμβάνει τη διάδοση της υπάρχουσας γνώσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνει τη δημιουργία καινούργιας γνώσης όπως στην περίπτωση της δημιουργίας γνώσης μέσω R&D. Το αποτέλεσμα της ιδιωτικής μάθησης είναι η βάση του ανθρωπίνου κεφαλαίου, το οποίο είναι ένα είδος «κεφαλαίου γνώσης». Με την ανάπτυξη της «νέας οικονομίας της γνώσης» είναι πιθανό η αξία και η σημασία του ανθρώπινου κεφαλαίου να αυξάνεται. Η ιδιωτική μάθηση μπορεί να πάρει διάφορες μορφές ξεκινώντας από την κοινωνικοποίηση μέσα στην οικογένεια, την τυπική εκπαίδευση στο σχολείο, εκπαιδευτικά ιδρύματα γενικά και την επίσημη επαγγελματική εκπαίδευση. Κάθε μορφή από αυτές σχετίζεται πρωτίστως με τη διάχυση της υπάρχουσας γνώσης και παίζει ρόλο στην καινοτομική ικανότητα των επιχειρήσεων.

Υπάρχουν όμως και άλλες μορφές ιδιωτικής μάθησης που επηρεάζουν την καινοτομικότητα. Συγκεκριμένα, το “learning by doing” είναι μια σημαντική διαδικασία για τη δημιουργία γνώσης και τη διάχυση της. Αυτή η μορφή μάθησης βρίσκεται έξω από τα πλαίσια της επίσημης εκπαίδευσης και κατάρτισης και εμφανίζεται μέσα στην τυπική οικονομική δραστηριότητα. Έτσι, για παράδειγμα, η εμπειρία από τη συμμετοχή των ατόμων στην παραγωγική διαδικασία επιτρέπει την απόκτηση αυτού που αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως “know-how”³ ή πρακτική γνώση (practical knowledge)⁴. Το know-how αντανakλάται στις δεξιότητες και τα προσόντα των εργαζομένων, ενώ παίζει ένα σημαντικό ρόλο σε όλες τις μορφές εργασίας, συμπεριλαμβανομένων αυτής που σχετίζεται με επαγγελματική, διοικητική και επιστημονική δραστηριότητα. Η πρακτική γνώση ή το know-how αποτελεί μια σημαντική εισροή στην καινοτομική διαδικασία, καθώς η διαδικασία learning by doing παρέχει σε ένα μεγάλο βαθμό τη βάση για τη δημιουργία γνώσης. Μάλιστα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι τόσο η δημιουργία, όσο και η διάχυση του know-how διευκολύνεται από τη μάθηση μέσω της

³ Βλ. Lundvall και Johnson (1994)

⁴ Βλ. Molander (1992)

αλληλεπίδρασης (learning by interaction) μεταξύ των εργαζομένων. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα μέσω της επικοινωνίας και της συνεργασίας μπορούν να ενισχύσουν τη διαδικασία learning by doing⁵.

Η μάθηση μέσω αλληλεπίδρασης θεωρείται επίσης ως το κλειδί για το πέρασμα από την ιδιωτική μάθηση στην απόκτηση αποτελεσματικής «επιχειρηματικής μάθησης». Πιο συγκεκριμένα, η επιχειρηματική γνώση δεν εξαρτάται μόνο από την πραγματοποίηση υψηλών επιπέδων μάθησης μέσω αλληλεπιδράσεων, καθώς και άλλων μορφών ιδιωτικής μάθησης, μέσα σε μια επιχείρηση, αλλά και μεταξύ επιχειρήσεων. Αυτό σημαίνει ότι καθώς ο βαθμός και η πολυπλοκότητα των απαιτήσεων σε γνώση αυξάνονται με την ανάπτυξη της οικονομίας της γνώσης, οι επιχειρήσεις χρειάζεται να συνεργάζονται μεταξύ τους, ώστε να μοιράζονται τις μορφές γνώσης που τους είναι διαθέσιμες ξεχωριστά. Αυτή η διαδικασία μπορεί να πάρει διάφορες μορφές. Μπορεί να περιλαμβάνει την απόκτηση της υπάρχουσας γνώσης από άλλους οργανισμούς, όπως εταιρείες, πανεπιστήμια και ιδρύματα R&D. Μόλις αποκτηθεί η υπάρχουσα γνώση μπορεί να ενσωματωθεί με άλλα στοιχεία γνώσης και να οδηγήσει στη δημιουργία καινοτομιών. Παρομοίως, διάφοροι οργανισμοί συνεργάζονται μεταξύ τους για την παραγωγή νέας γνώσης, άρα και πιθανών καινοτομιών. Όπως είναι γνωστό συχνά επιχειρήσεις και ερευνητικά ιδρύματα ή πανεπιστήμια ασχολούνται με την Έρευνα και Ανάπτυξη για τη δημιουργία νέας γνώσης. Από εμπειρική ανάλυση έχει υποστηριχθεί ότι αυτές οι μορφές επιχειρηματικής μάθησης μέσω αλληλεπιδράσεων είναι κρίσιμες για την ανάπτυξη της καινοτομικής ικανότητας. Μια πρόσφατη μελέτη για τις Σουηδικές επιχειρήσεις έδειξε ότι το 70% των επιχειρήσεων, που πήραν μέρος και οι οποίες είχαν αναπτύξει καινοτομική δραστηριότητα, το κατάφεραν μέσω συνεργασιών με άλλους οργανισμούς (Edquist et al., 2000). Η ανάλυση αυτή τονίζει τη σημασία της ύπαρξης υψηλών επιπέδων της επιχειρηματικής μάθησης μέσω αλληλεπιδράσεων για επιτυχή καινοτομικότητα.

Η έμφαση πάνω στο ζήτημα της μάθησης μέσω αλληλεπίδρασης δίνεται, γιατί παρέχει τη βάση για την ανάλυση των καινοτομικών διαδικασιών. Από αυτή την άποψη τα *συστήματα καινοτομίας* γίνονται αντιληπτά με τη μορφή των οργανισμών αυτών, που λαμβάνουν μέρος στην παραγωγή, διάδοση και χρήση των καινοτομιών, καθώς και των συνεργασιών που αναπτύσσονται. Η μάθηση που πραγματοποιείται μέσα από διάφορες αλληλεπιδράσεις είναι κεντρική. Οι επιχειρήσεις δεν καινοτομούν εύκολα όταν είναι απομονωμένες. Αυτή η μάθηση που αναπτύσσεται μεταξύ των επιχειρήσεων και μεταξύ επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών διαμορφώνεται στην ουσία από τον ανταγωνισμό στην αγορά, καθώς και από το δεδομένο θεσμικό πλαίσιο. Η προσέγγιση των συστημάτων καινοτομίας δίνει έμφαση στο ότι η καινοτομία είναι ένα ενδογενές κομμάτι της οικονομίας και ότι στην πραγματικότητα αποτελεί ένα σημαντικό καθοριστικό παράγοντα οικονομικής αλλαγής. Οι καινοτομίες επομένως, θεωρούνται ως μέρος μιας ευρύτερης διαδικασίας ανάπτυξης της μάθησης. Οι διαδικασίες καινοτομιών περιλαμβάνουν την εξέλιξη της οικονομικής αλλαγής με το χρόνο. Οι οργανισμοί με τους οποίους οι καινοτομικές επιχειρήσεις αλληλεπιδρούν περιλαμβάνουν

⁵ βλ. OECD 2001, "Cities and Regions in the New Learning Economy"

άλλες επιχειρήσεις (προμηθευτές, πελάτες και ανταγωνιστές), ιδρύματα R&D και πανεπιστήμια, καθώς και οργανισμούς, που ασχολούνται με την διευκόλυνση της διαδικασίας μάθησης, μέσω της παροχής εκπαίδευσης και κατάρτισης ή και άλλων μορφών υπηρεσιών στις επιχειρήσεις.

Η συνεργασία ανάμεσα στους φορείς που αποτελούν ένα δίκτυο ή σύστημα δεν αντανακλά μόνο τις σχέσεις που αναπτύσσονται στην αγορά, αλλά και το ευρύτερο κοινωνικό και πολιτιστικό πλαίσιο. Πιο συγκεκριμένα, η ποιότητα των σχέσεων μεταξύ φορέων, άρα και της μάθησης που πραγματοποιείται, διαμορφώνεται προφανώς από τους θεσμούς. Οι τελευταίοι περιλαμβάνουν τους κοινωνικούς κανόνες, τις πολιτιστικές δομές, τους νόμους και τις κοινωνικές συμβάσεις, μέσω των οποίων ρυθμίζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των οργανισμών. Μερικοί θεσμοί είναι αποτέλεσμα συνειδητού σχεδιασμού (γραπτοί νόμοι) και μπορούν να αποτελέσουν μέσα δημόσιας πολιτικής, ενώ άλλοι είναι απλά θεσμοί που έχουν δημιουργηθεί με την κοινωνική εξέλιξη και αποτελούν άγραφους κανόνες. Αυτό που ενδιαφέρει εδώ είναι να τονιστεί ότι η προσέγγιση των καινοτομικών συστημάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις για την πολιτική. Οι δημόσιες υπηρεσίες έχουν ένα καίριο ρόλο στη διαμόρφωση των απαραίτητων συνθηκών για την ύπαρξη αποτελεσματικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαφόρων φορέων, για παράδειγμα, μέσω της παροχής υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικών ευκαιριών, της παροχής ερευνητικών εγκαταστάσεων, της προστασίας των πνευματικών δικαιωμάτων. Το βασικό ερώτημα δεν είναι εάν θα πρέπει να παρεμβαίνει η δημόσια πολιτική, αλλά μάλλον ποιες μορφές παρέμβασης θα πρέπει να εφαρμόζονται ανάλογα με τις υπάρχουσες συνθήκες, ώστε να είναι πιο αποδοτικές.

Το γεγονός ότι ένα σημαντικό ποσοστό μάθησης προέρχεται μέσω αλληλεπιδράσεων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η πολιτική καινοτομίας δεν θα πρέπει να εστιάζει μόνο στα στοιχεία ενός συστήματος, αλλά και στις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Ιδιαίτερα, σε περιόδους διαρθρωτικών αλλαγών μια χώρα μπορεί να χρειαστεί να ξανασχεδιάσει πολλούς από τους οργανισμούς και θεσμούς της, όπως έγινε στην περίπτωση των χωρών της Ανατολικής Ευρώπης μετά την πτώση της Σοβιετικής Ένωσης. Ο σχεδιασμός νέων θεσμών υπήρξε βασικός στις καινοτομικές πολιτικές και γενικά στην αναπτυξιακή πολιτική χωρών, όπως η Ιαπωνία, η Νότια Κορέα και άλλων Ασιατικών οικονομιών. Τέτοιου είδους ριζικές τεχνολογικές αλλαγές σπανίως έχουν πραγματοποιηθεί χωρίς την παρέμβαση του κράτους. Το εθνικό σύστημα εκπαίδευσης και το σύστημα κατάρτισης μιας χώρας, καθώς και ο αριθμός ινστιτούτων έρευνας, πηγών τεχνολογικής πληροφόρησης και κρατικών εργαστηρίων, αντικατοπτρίζει την καινοτομική ικανότητα των επιχειρήσεων της. Οργανωτικές και θεσμικές καινοτομίες στον τρόπο παραγωγής είναι επίσης βασικές προεκτάσεις της κυβερνητικής πολιτικής στον τομέα των τεχνολογικών αλλαγών. Δεν πρέπει ακόμη να ξεχνάμε τις εμπειρικές μελέτες⁶ για χώρες, όπως η Κορέα και η Ταϊβάν που δείχνουν ότι η στροφή του εκπαιδευτικού τους συστήματος σε ένα τεχνολογικά πιο εξειδικευμένο σύστημα, αποτέλεσε μια βασική δυνατότητα (capability) της οικονομίας

⁶ B.A. Freeman, (1994).

τους, ώστε να προφτάσουν τεχνολογικά (catch-up) τα ανεπτυγμένα κράτη με όλες τις επιδράσεις που αυτό έχει στο εμπόριο τους.

Η προσέγγιση των συστημάτων καινοτομίας παρέχει ένα πλαίσιο για την αναγνώριση των «προβλημάτων» που υπάρχουν σε ένα δεδομένο σύστημα, τα οποία θα πρέπει να γίνουν αντικείμενο δημόσιας πολιτικής και για την εξειδίκευση της μορφής που θα έχει αυτή η παρέμβαση. Τα συστήματα καινοτομίας διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, γεγονός που συμβάλει στη σύγκριση διαφορετικών συστημάτων. Αυτή η συγκριτική ανάλυση και μελέτη των περιφερειακών συστημάτων μπορεί να παρέχει ένα οδηγό στους ιθύνοντες στην πολιτική δημιουργίας μιας ευφυνούς περιφέρειας. Αρχικά, τα καινοτομικά συστήματα ήταν εθνικά στους στόχους που έθεταν. Τα εθνικά συστήματα διαφέρουν σημαντικά από την άποψη εξειδίκευσης της παραγωγής, πόρων που επενδύονται σε R&D, οργανωτικών και θεσμικών δομών. Η βιομηχανική παραγωγή στις Η.Π.Α., για παράδειγμα, είναι περισσότερο ειδικευμένη σε παραγωγή εντάσεως σε R&D (υψηλής τεχνολογίας προϊόντα) από την βιομηχανική παραγωγή της Ε.Ε. Ακόμα περισσότερο, μέσα στην Ε.Ε. οι επενδύσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη διαφέρουν αρκετά μεταξύ των χωρών μελών. Τα τελευταία χρόνια όμως, η έμφαση δίνεται στα περιφερειακά συστήματα καινοτομίας, λόγω των προφανών διαφορών σε οικονομική ανάπτυξη και στο επίπεδο ευημερίας, που υπάρχουν μεταξύ των περιφερειών. Η μάθηση μέσω αλληλεπίδρασης που πραγματοποιείται μέσα από δίκτυα, εξαρτάται σε ένα βαθμό από τη χωρική εγγύτητα, καθώς διευκολύνει τη συνεργασία των επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών. Παρόλα αυτά, είναι πιθανό να υπάρχει αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ δικτύων που είναι διασκορπισμένα στο χώρο. Σύμφωνα με τους Bellet et al. (1993), υπάρχει η έννοια της «επιχειρηματικής εγγύτητας» (organizational proximity), που εμπεριέχει την κοινή γνώση και κατανόηση του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο οι επιχειρήσεις λειτουργούν και που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη συνεργασιών και μάθησης μέσω αλληλεπίδρασης. Η επιχειρηματική εγγύτητα μπορεί να εξαρτάται από την χωρική εγγύτητα ή και όχι. Η συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία της πληροφορίας και της επικοινωνίας δημιουργεί νέες ευκαιρίες για την ανάπτυξη δικτύων μέσω αλληλεπίδρασης χωρικά διασκορπισμένων. Οποσδήποτε όμως, εξακολουθεί να υφίσταται το γεγονός ότι σημαντικά στοιχεία επιχειρηματικής μάθησης πραγματοποιούνται μέσω δικτύων οργανισμών που γειτνιάζουν χωρικά, καθώς η χωρική συνέχεια μπορεί να διευκολύνει την επιχειρηματική μάθηση λόγω των διάφορων μηχανισμών αλληλεπίδρασης που αναπτύσσονται.

Είναι απαραίτητο για κάθε περιφέρεια να αναπτύσσει η δική της στρατηγική ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της τοπικής οικονομικής και κοινωνικής της πραγματικότητας. Οι περιφέρειες διαφέρουν ως προς τις συνθήκες που καλούνται να αντιμετωπίσουν, οι οποίες είναι αποτέλεσμα των οικονομικών και κοινωνικών αλλαγών που έχουν συντελεστεί. Ταυτόχρονα υπάρχει διαφοροποίηση ως προς τους περιφερειακούς πόρους, που σχετίζονται με τη δομή της παραγωγής, την παροχή εκπαιδευτικών ευκαιριών, το κοινωνικό κεφάλαιο, με τους παράγοντες δηλαδή, που συμβάλλουν στην ανάπτυξη στρατηγικών για την προώθηση της μάθησης και της καινοτομίας. Οι στρατηγικές παρέμβασης του δημόσιου τομέα χρειάζεται να αντανακλούν τη διαφορετικότητα των περιφερειών.

Υπάρχει όμως ένα γενικό πλαίσιο κανόνων πολιτικής που η χρησιμοποίηση του στην ανάπτυξη στρατηγικών μάθησης και καινοτομίας σε περιφερειακό επίπεδο μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματικό. Αυτό συμβαίνει, γιατί η μετάβαση στις νέες μορφές οικονομικής δραστηριότητας αποκαλύπτει ότι υπάρχουν κοινές προκλήσεις με τις οποίες όλες οι περιφέρειες έρχονται αντιμέτωπες. Η διαδικασία της ανάπτυξης στρατηγικών σε επίπεδο περιφέρειας φαίνεται πως στην πραγματικότητα οδηγεί σε πολιτικές που είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους γενικούς κανόνες πολιτικής και στις τοπικές ιδιαιτερότητες.

Όπως έχει ειπωθεί παραπάνω, η ουσία του μοντέλου της ευφυσής περιφέρειας είναι ότι με τη μετάβαση σε μια οικονομία βασιζόμενη στη γνώση, η ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και κατ' επέκταση των περιφερειών μέσα στις οποίες είναι εγκαταστημένες, εξαρτάται από την πραγματοποίηση υψηλών επιπέδων καινοτομικής ικανότητας. Η ανάπτυξη και διατήρηση της τελευταίας εξαρτάται από αποτελεσματικές διαδικασίες ιδιωτικής και επιχειρηματικής μάθησης. Στις περιφέρειες που αντιμετωπίζουν αδυναμία ως προς αυτή την κατεύθυνση η δημόσια πολιτική χρειάζεται να αναπτύξει τις κατάλληλες στρατηγικές για τη διατήρηση και βελτίωση των επιπέδων απασχόλησης, αλλά και του επιπέδου διαβίωσης. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε γενικούς κανόνες πολιτικής βασικούς για την επίτευξη των παραπάνω στόχων (OECD 2001):

Ο πρώτος παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη είναι οι εισροές στη διαδικασία της μάθησης. Ξεκινώντας από την πλευρά της ιδιωτικής μάθησης είναι προφανές ότι αυτή εξαρτάται από το επίπεδο οικονομικής απόδοσης της περιφέρειας. Οι περιφέρειες που αναζητούν να βελτιώσουν την οικονομική τους αποτελεσματικότητα μέσω της ανάπτυξης δραστηριοτήτων εντάσεως καινοτομίας, θα πρέπει πρώτα να εξασφαλίσουν την παροχή ενός καλού εκπαιδευτικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, είναι στρατηγικής σημασίας η παροχή μιας ποιοτικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ ο ρόλος των πανεπιστημίων έχει μεγαλύτερη περιφερειακή επίδραση μέσω των δραστηριοτήτων έρευνας που αναπτύσσουν. Οποσδήποτε όμως, δεν είναι μόνο η παροχή ενός καλού εκπαιδευτικού συστήματος που θα πρέπει να προωθείται, καθώς εξίσου σημαντικές είναι και οι σχέσεις αλληλεπίδρασης που αναπτύσσονται ανάμεσα στην γενική εκπαίδευση και στις διάφορες άλλες μορφές ιδιωτικής μάθησης. Ιδιαίτερα αναφέρεται ότι η αποτελεσματικότητα της μάθησης στο χώρο εργασίας – learning by doing και η μάθηση μέσω αλληλεπιδράσεων, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο γνώσεων και προσόντων των εργαζομένων. Εκτός όμως από τα παραπάνω, τονίζεται και η σημασία της ύπαρξης συντονισμού μεταξύ της προσφοράς εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού και της ζήτησης για αυτό μέσα στην περιφερειακή οικονομία. Η εμπειρία έχει δείξει ότι υψηλή ποιότητα εκπαίδευσης δε μεταφράζεται πάντα σε υψηλά ποσοστά μεγέθυνσης, λόγω της αναντιστοιχίας με τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας. Ο συντονισμός της προσφοράς της γνώσης και των προσόντων με τις ανάγκες της ζήτησης στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών δεν είναι ένα ζήτημα που σχετίζεται μόνο με το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών συστημάτων και των προγραμμάτων κατάρτισης. Ένα μέρος θα πρέπει να περιλαμβάνει και την ενίσχυση της στροφής της ίδιας της παραγωγής σε μορφές περισσότερο εντάσεως καινοτομίας και γνώσης. Επομένως, δεν επαρκεί μια πολιτική παρέμβασης να στοχεύει απλά

στην βελτίωση του επιπέδου ιδιωτικής μάθησης, καθώς η τελευταία μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερους ρυθμούς μεγέθυνσης μόνο μέσω των επιδράσεων της στην επιχειρηματική μάθηση.

Η επιχειρηματική μάθηση συνδέεται πιο άμεσα με τη διαδικασία καινοτομίας. Σε περιφερειακό επίπεδο η πολιτική που επιθυμεί την προώθηση της επιχειρηματικής μάθησης έχει να αντιμετωπίσει σημαντικά θέματα. Είναι κατανοητό ότι η επιχειρηματική μάθηση σε αντίθεση με την ιδιωτική μάθηση είναι σε πολύ μικρότερο βαθμό αντικείμενο άμεσου ελέγχου της δημόσιας πολιτικής, καθώς αναλαμβάνεται κυρίως από τον ιδιωτικό τομέα. Ο ρόλος της δημόσιας πολιτικής σε ένα μεγάλο βαθμό συνδέεται με τη δημιουργία των κατάλληλων θεσμικών συνθηκών και την παροχή των κινήτρων απαραίτητων στις επιχειρήσεις, ώστε να επιδοθούν στην επιχειρηματική μάθηση. Η κρατική παρέμβαση εννοείται περισσότερο με τη μορφή της δημιουργίας ενός περιβάλλοντος πρόσφορου για την επιχειρηματική μάθηση παρά με τη μορφή της άμεσης παρέμβασης. Στην ουσία θεωρείται ως μια στρατηγική, που διευκολύνει τη μάθηση και την καινοτομικότητα και η οποία μπορεί να συνίσταται στη δημιουργία νέων φορέων, στην παροχή πιο αποτελεσματικών υπηρεσιών ή στη μεταφορά νέας γνώσης από πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα στις επιχειρήσεις. Η πολιτική αυτή περιλαμβάνει την προώθηση της διαδικασίας μάθησης μέσα στις επιχειρήσεις, καθώς όπως προκύπτει από πολλές εμπειρικές αναλύσεις, η πλειοψηφία των επιχειρήσεων ασχολείται με τον πειραματισμό και την καινοτομικότητα σε ένα περιορισμένο βαθμό. Έτσι, σκοπό της πολιτικής αποτελεί η τόνωση της ενδο-εταιρικής μάθησης, μέσω, για παράδειγμα, επιχορηγήσεων για την υποστήριξη της καινοτομίας ή της παροχής πιο αποδοτικών υπηρεσιών πληροφόρησης. Τέτοια μέτρα κρίνονται σημαντικά όχι μόνο για τους λεγόμενους φορείς υψηλής τεχνολογίας, αλλά για ολόκληρη την περιφερειακή οικονομία.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η αποτελεσματική προώθηση της επιχειρηματικής μάθησης εξαρτάται από τη συστηματική αλληλεπίδραση μεταξύ δικτύων επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών. Σε πολλά περιφερειακά συστήματα προκύπτει ένα χαμηλό επίπεδο τέτοιου είδους αλληλεπίδρασης, με αποτέλεσμα να απαιτείται συχνά η κρατική παρέμβαση. Η πολιτική παρέμβασης συνίσταται στην διευκόλυνση της ενεργής ανταλλαγής μεταξύ των επιχειρήσεων και των οργανισμών που εξειδικεύονται στη δημιουργία γνώσης. Η περιφερειακή πολιτική επομένως χρειάζεται να στοχεύει στη δημιουργία μηχανισμών για την αποτελεσματική ανταλλαγή της γνώσης. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι ο προσανατολισμός των πανεπιστημίων και τεχνολογικών ιδρυμάτων στη δημιουργία της κατάλληλης γνώσης ανάλογα με τις περιφερειακές συνθήκες και η σχετική πληροφόρηση των επιχειρήσεων κυρίως των μικρομεσαίων πάνω στη γνώση αυτή.

Ένας βασικός κανόνας πολιτικής για το μοντέλο της ευφυούς περιφέρειας σχετίζεται με την οργάνωση λειτουργικών δικτύων επιχειρήσεων και οργανισμών. Τέτοια δίκτυα περιβάλλουν μια ποικιλία από επιχειρήσεις παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών, από οργανισμούς που ανήκουν εξ' ολοκλήρου ή μερικώς στο δημόσιο τομέα, οι οποίοι παρέχουν ερευνητικές και εκπαιδευτικές υπηρεσίες, βιομηχανική υποστήριξη και άλλα μέσα ενίσχυσης της καινοτομικής ικανότητας, σε μια ποικιλία από εμπορικές ενώσεις, οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης, επαγγελματικούς συλλόγους. Τα κίνητρα για τη συμμετοχή σε δίκτυα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των διαφόρων φορέων ιδιωτικού και

δημόσιου τομέα. Για τους μεν δημόσιους οργανισμούς με βάση την προσέγγιση των δικτύων, συμφωνείται και εφαρμόζεται η αναπτυξιακή περιφερειακή πολιτική με γνώμονα την πραγματοποίηση περιφερειακής ανάπτυξης βασισμένης σε οικονομική δραστηριότητα εντάσεως καινοτομίας. Οι επιχειρήσεις από τη μεριά τους, ενδιαφέρονται για τα οφέλη που θα έχουν σε όρους ανταγωνιστικότητας, κέρδους και μεγέθυνσης από τη συμμετοχή τους σε δίκτυα και την ανάπτυξη επιχειρηματικής γνώσης. Έτσι, ένα καίριο στοίχημα για την περιφερειακή πολιτική είναι να μπορέσει να εξασφαλίσει τη συμμετοχή των επιχειρήσεων και των άλλων οργανισμών σε ενεργά δίκτυα αλληλεπίδρασης κάνοντας τα δελεαστικά και κερδοφόρα για τους φορείς αυτούς, λαμβάνοντας όμως υπόψη ταυτόχρονα και τις επιπτώσεις που έχει η πολιτική αυτή στην αγορά εργασίας. Οπωσδήποτε, στις περιπτώσεις που οι διαδικασίες καινοτομίας, ιδιωτικής και επιχειρηματικής μάθησης οδηγούν σε απώλεια θέσεων εργασίας, οι εργαζόμενοι δεν είναι πρόθυμοι να συμμετέχουν σε αυτές. Οι σχέσεις ανάμεσα στην ιδιωτική μάθηση, την πρόσβαση σε επαγγελματικές ευκαιρίες ή τον κοινωνικό αποκλεισμό επηρεάζουν τη συμμετοχή στις πρωτοβουλίες ενίσχυσης της καινοτομικής μάθησης. Έτσι, η περιφερειακή πολιτική χρειάζεται να επανεξετάζει συνεχώς τις σχέσεις ανάμεσα στη συμμετοχή και την ιδιωτική μάθηση, την καινοτομία και τις εξελίξεις στην αγορά εργασίας.

Η ανάπτυξη αποτελεσματικής μάθησης και καινοτομικότητας απαιτεί τον συντονισμό των διαφόρων ξεχωριστών πολιτικών (βιομηχανική πολιτική, επιστημονική και τεχνολογική πολιτική, πολιτική εκπαίδευσης) σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο αναπτυξιακής στρατηγικής. Ο συντονισμός αυτός δεν είναι απαραίτητος μόνο επίπεδο πολιτικής μέσα σε μια περιφέρεια, αλλά και μεταξύ των διαφορετικών βαθμίδων διοίκησης. Στην πράξη οι αρμοδιότητες παρέμβασης είναι μοιρασμένες μεταξύ των αρχών της τοπικής αυτοδιοίκησης και της κεντρικής διοίκησης, με βάση τις αρχές της οικονομικής αποτελεσματικότητας και κοινωνικής δικαιοσύνης. Συνεπάγεται ότι η ευθύνη για την υλοποίηση αποτελεσματικών στρατηγικών για την προώθηση της ευφυούς περιφέρειας δεν μπορεί να είναι περιορισμένη στα πλαίσια των περιφερειών και μόνο.

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε πιο αναλυτικά με τη θεωρία και την πρακτική των ευφυών περιφερειών και της σχέσης τους με την οικονομική ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια έχουν δημοσιευτεί πολλά άρθρα πάνω στα ζητήματα των καινοτομιών, της μεταφοράς τεχνολογίας, των υποδομών γνώσης και των «ευφυιών ή μαθησιακών περιφερειών» (learning regions). Είναι χαρακτηριστικό ότι δεν ενδιαφέρονται μόνο οι επιστήμονες και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα για αυτά τα θέματα, αλλά και πολιτικοί και επιχειρηματίες. Οι περιφέρειες φαίνεται πως βρίσκονται όλο και περισσότερο στο επίκεντρο της εστίασης στα πλαίσια της δημιουργίας γνώσης και μάθησης σε μια νέα εποχή παγκόσμιου καπιταλισμού εντάσεως γνώσης. Πολλές περιφέρειες στην Ευρωπαϊκή Ένωση για παράδειγμα, ασχολούνται με την ανάπτυξη στρατηγικών καινοτομίας, σε μια προσπάθεια να προωθήσουν τις διαδικασίες μάθησης στις περιφέρειες τους. Η προσέγγιση της ευφυούς περιφέρειας αποδεικνύει ότι οι περιφέρειες εξελίσσονται σε σημαντικά υποδείγματα οικονομικής και τεχνικής

οργάνωσης σε εθνικό και διεθνές επίπεδο⁷. Το Tilburg University οργάνωσε ένα διεθνές σεμινάριο με θέμα «Η ευφυής περιφέρεια, θεωρία, πολιτική και εφαρμογές» την 27 Μαρτίου 1998, από το οποίο προέκυψε μια ενδιαφέρουσα συλλογή τόσο σε θεωρητική δουλειά, όσο και σε εμπειρική και πρακτική συνεισφορά, βασικά στοιχεία της οποίας αναφέρονται παρακάτω.

Δεν υπάρχει κάποιος απλός ορισμός για την learning region. Είναι ένα αρκετά πολύπλοκο θέμα για να μπορέσει να αποδοθεί σε μια πρόταση. Η ευφυής περιφέρεια είναι η φυσική έκφραση της άποψης, που έχει αναπτυχθεί, ειδικά την τελευταία δεκαετία, ότι η οικονομική ανάπτυξη εξαρτάται από την καινοτομία και η καινοτομία με τη σειρά της εξαρτάται από τη δημιουργία, διάχυση και εφαρμογή της γνώσης. Η τελευταία συνήθως, αναφέρεται ως μάθηση και οι διαδικασίες μάθησης γενικά θεωρείται ότι συνδέονται με το χώρο. Ως εκ τούτου έχουμε την ευφυή περιφέρεια. Βέβαια, κανένα από αυτά τα θέματα δεν είναι καινούργιο, ο χώρος, η καινοτομία, η γνώση και σχετικά ζητήματα έχουν μελετηθεί εδώ και πολλά χρόνια ξεχωριστά και σε συνάρτηση μεταξύ τους. Εξαιτίας του πλούτου των απόψεων που έχουν υποστηριχθεί στη βιβλιογραφία σχετικά με την έννοια της ευφυούς περιφέρειας, δεν είναι εύκολο να αναπτυχθεί μια συνεπής θεωρία. Από την άλλη, όμως η ποικιλία αυτή βοηθάει στο να αναδειχτούν οι συσχετίσεις ανάμεσα στα διάφορα στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια ευφυή περιφέρεια, που είναι η γνώση, η μάθηση, η καινοτομία, τα δίκτυα, οι θεσμοί, ο χώρος. Η ευφυής περιφέρεια, λόγω των διαφόρων απόψεων που επικρατούν είναι προτιμότερο να αναφέρεται ως υπόδειγμα και όχι ως μια θεωρία. Βασίζεται πάντως σε θεωρίες, στις οποίες κύριο στοιχείο είναι η διαδικασία μάθησης. Αυτή η επικέντρωση στη μάθηση προέρχεται από την πεποίθηση ότι έχει μεταβληθεί η φύση της οικονομίας, από μια οικονομία βασιζόμενη στην εργασία και το κεφάλαιο, σε μια οικονομία που στηρίζεται και στη γνώση. Η γνώση θεωρείται ως η πιο σημαντική εισροή και η μάθηση ως η κύρια διαδικασία. Ο Schumpeter (1926) είχε ήδη περιγράψει την οικονομική ανάπτυξη ως το αποτέλεσμα αυτών, που ονόμαζε νέων συνδυασμών. Κατά την άποψη του η χρήση της νέας γνώσης ή η χρήση της παλιάς γνώσης με νέους τρόπους, συμβάλει στην καινοτομία, η οποία τελικά οδηγεί στην οικονομική ανάπτυξη.

Στο άρθρο τους οι Maskell et al. (1998)⁸ εξηγούν ότι η παγκοσμιοποίηση της οικονομίας έχει δώσει ώθηση σε μια νέα οικονομία που βασίζεται στη γνώση. Σύμφωνα με την άποψή των συγγραφέων, πολλά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα έχουν εξαλειφθεί, διότι η γνώση και η τεχνολογία πάνω στις οποίες στηρίζονταν, είναι πλέον διαθέσιμες σε διεθνές επίπεδο και οι επιτυχημένες πρακτικές επιχειρήσεων αντιγράφονται και εφαρμόζονται αλλού. Τοπικές εισροές που χρησιμοποιούνταν ως πηγή διατηρήσιμου πλεονεκτήματος, με την παγκοσμιοποίηση είναι διαθέσιμες στους πανταχού ανταγωνιστές. Η δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι μια δράση για καινοτομία μέσω της οποίας οι επιχειρήσεις αναπτύσσουν νέους και καλύτερους τρόπους

⁷ Boekema, F. Morgan, K. Bakkers, S. and Rutten, R. (eds) (2000) "Knowledge, Innovation and Economic Growth. The Theory and Practice of Learning Regions" Edward Elgar Publishing Inc.

⁸ Maskell, P. E. Heikki, H. Ingjaldur, A. Malmber and Vatne, E. (1998) "Competitiveness, Localized Learning and Regional Development: Specialization and Prosperity in Small Open Economies" London: Routledge

ανταγωνισμού. Σύμφωνα με τον Porter (1990), η καινοτομία περιλαμβάνει πολύ περισσότερα από την τεχνολογία :

«Η καινοτομία ορίζεται εδώ ευρέως, για να συμπεριλάβει τις βελτιώσεις στην τεχνολογία και τις καλύτερες μεθόδους ή τρόπους που γίνονται τα πράγματα. Μπορεί να φανεί σε αλλαγές σε προϊόντα, αλλαγές σε διαδικασίες, νέες προσεγγίσεις marketing, νέες μορφές διανομής και νέες αντιλήψεις σκοπού... Πολλές καινοτομίες είναι στην πράξη, μάλλον κοινότητες, παρά ριζικές... Προκύπτουν τόσο από οργανωτική μάθηση, όσο και από R&D. Περιλαμβάνουν πάντοτε επενδύσεις στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στη γνώση. (Porter, M., 1990, "The competitive advantage of nations" London:Macmillan Press, p.p 45).

Ο Porter τονίζει τη γνώση και τη μάθηση ως τα στοιχεία - κλειδιά στην οικονομία της γνώσης. Οι επιχειρήσεις αντλούν την ανταγωνιστικότητα τους από συγκεκριμένες ικανότητες που αναπτύσσονται από το συνδυασμό υλικών και άυλων πόρων. Η ανάπτυξη άυλων εισροών απαιτεί επενδύσεις σε μια ευρεία κλίμακα από παράγοντες, όπως είναι οι ανθρώπινες δεξιότητες, οι οργανωτικές ικανότητες, η διανομή, η διαφήμιση. Άυλοι πόροι είναι η ανθρώπινη γνώση, τα προσόντα, η εμπειρία και οι οργανωτικές δομές, οι οποίες πρέπει να μεταβάλλονται με νέους και δημιουργικούς τρόπους, με σκοπό να προκύψουν καινοτομίες. Το παράδοξο είναι ότι η τεχνολογία δεν είναι πλέον ο αποφασιστικός παράγοντας για την ανταγωνιστικότητα, μιας και αυτή είναι διαθέσιμη παγκοσμίως. Αντίθετα, οι ανθρώπινες δεξιότητες και η μάθηση είναι αυτά που κάνουν τη διαφορά (Maskell et al., 1998). Όταν η γνώση και οι δεξιότητες εισαχθούν σε ένα οργανωτικό πλαίσιο και μετατραπούν σε συγκεκριμένες επιχειρηματικές πρακτικές ανοίγει ο δρόμος για τη δημιουργία συγκεκριμένων ικανοτήτων στις επιχειρήσεις, ενώ η μάθηση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας οι επιχειρήσεις δημιουργούν και αποκτούν γνώση. Ένα σημαντικό στοιχείο του υποδείγματος της ευφυούς περιφέρειας είναι ο παράγοντας του χώρου. Ο όρος από μόνος του υπονοεί ότι η απόσταση παίζει ένα σημαντικό ρόλο σε σχέση με τη μάθηση. Μια γενική υπόθεση που γίνεται στο σημείο αυτό είναι αυτή της γεωγραφίας της γνώσης⁹. Στην περίπτωση της σιωπηρής γνώσης (tacit knowledge) η εγγύτητα, αν και δεν είναι απαραίτητη, επηρεάζει σημαντικά τη διαδικασία της μεταφοράς γνώσης. Η εγγύτητα είναι ένας μόνο από τους παράγοντες που συνδέονται με την επίδραση που έχει ο χώρος στη μάθηση μέσω δικτύων. Θεσμικοί παράγοντες παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο, λόγω των πλεονεκτημάτων που ενυπάρχουν στα δίκτυα τα οποία «έχουν τις ρίζες τους σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και θεσμικό περιβάλλον ή τόπο, περιφέρεια ή χώρα» (Maskell et al. 1998, σελ. 49), ενώ «η σιωπηρή γνώση που δημιουργείται τοπικά και ενδο-εταιρικά δεν επιτρέπει τη διάχυση της αλλού» (σελ. 49). Αυτό επιτρέπει σε τοπικά αναπτυσσόμενα δίκτυα να αποκτήσουν μοναδικές ικανότητες, να δημιουργήσουν δομές, αλλά και τη μάθηση και τα προσόντα σε μια περιφέρεια μέσα από τα οποία οι επιχειρήσεις θα οδηγηθούν σε

⁹ Η υπόθεση αυτή ασχολείται με το διαχωρισμό ανάμεσα στη σιωπηρή ή εσωτερική γνώση και στην κωδικοποιημένη γνώση. Η κωδικοποιημένη γνώση μπορεί εύκολα να μεταφερθεί σε παγκόσμια επίπεδο μέσω του διαδικτύου για παράδειγμα. Η σιωπηρή γνώση από την άλλη, είναι δυσκολότερο να μεταφερθεί, καθώς απαιτείται η απορρόφηση όχι μόνο του περιεχομένου αλλά και του πλαισίου της γνώσης. Κανείς δηλαδή χρειάζεται να είναι σε θέση να γνωρίζει το πλαίσιο μέσα στο οποίο η γνώση αυτή έχει αναπτυχθεί.

ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Η δημιουργία δομικών και θεσμικών πλεονεκτημάτων συνδέεται και με τις οικονομίες συγκέντρωσης. Οι διαφορές μεταξύ των περισσότερο και λιγότερο κεντρικών περιφερειών μπορεί να προκύπτουν από το γεγονός ότι οι κεντρικές περιοχές, λόγω των οικονομιών συγκέντρωσης, έχουν περισσότερες και καλύτερες συνθήκες μάθησης. Οι περιφέρειες που έχουν αποκτήσει μια διαφοροποιημένη βάση γνώσης ως κομμάτι της θεσμικής-τεχνολογικής τους συγκρότησης, έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης και μεγέθυνσης μέσα σε μια εξελισσόμενη διαδικασία οικονομικού ανταγωνισμού. Περιφέρειες στις οποίες έχουν αναπτυχθεί οικονομίες συγκέντρωσης, άρα με μια διαφοροποιημένη οικονομική διάρθρωση, έχουν σημαντική πρόσβαση σε μια από τις βασικές πηγές οικονομικής μεγέθυνσης, που είναι η γνώση (Lambooy, J.G., 1987).

Ως προς το ζήτημα της δημόσιας πολιτικής που πρέπει να ακολουθείται, τονίζεται εδώ ότι το υπόδειγμα της ευφυούς περιφέρειας έχει επηρεάσει σημαντικά την περιφερειακή πολιτική καινοτομίας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η πρωτοβουλία RTP (Regional Development Plan) στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα, η οποία εμφανίστηκε το 1994 και αντικαταστάθηκε από τις πρωτοβουλίες RIS (Regional Innovation Strategy) και RITTS (Regional Innovation and Technology Transfer Strategies and infrastructures). Σε αυτές το υπόδειγμα της ευφυούς περιφέρειας χρησιμοποιείται ως μέτρο πολιτικής. Ο σκοπός των πρωτοβουλιών αυτών είναι η ανάπτυξη μιας περιφερειακής στρατηγικής καινοτομίας μέσω της συνδυασμένης προσπάθειας όλων των περιφερειακών φορέων: των επιχειρήσεων, των κέντρων εκπαίδευσης και έρευνας και των περιφερειακών αρχών. Εστιάζουν στην ενίσχυση της ανταλλαγής γνώσης μεταξύ των διαφόρων φορέων, με σκοπό την προώθηση της μάθησης. Όταν οι φορείς σε μια περιφέρεια συνεργάζονται στενά σε ένα θεσμικό επίπεδο, με σκοπό την ανάπτυξη και εφαρμογή περιφερειακών στρατηγικών καινοτομίας, έχουμε τη δημιουργία μιας ευφυούς περιφέρειας. Έτσι, καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα ότι η ευφυής περιφέρεια μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της άσκησης περιφερειακής πολιτικής, η οποία για να είναι επιτυχής απαιτεί το συνδυασμό της επίτευξης ορισμένων βασικών στόχων.

Η πρώτη απαίτηση είναι η ύπαρξη του βασικού φυσικού κεφαλαίου (τηλεπικοινωνίες, ενέργεια, περιβάλλον...) και ανθρώπινου δυναμικού. Αν λείπουν ή δεν επαρκούν αυτοί οι παράγοντες, δεν θα μπορέσουν να είναι αποδοτικές οι προσπάθειες περιφερειακής ανάπτυξης, καθώς θεωρούνται ως απαραίτητες συνθήκες για την επιτυχία των πολιτικών αυτών. Ο δεύτερος στόχος είναι η βελτίωση των άυλων παραγόντων, όπως είναι η ικανότητα των επιχειρήσεων να καινοτομούν, η ποιότητα του management, η βελτίωση της επιχειρηματικότητας, ένα θεσμικό πλαίσιο που ενδυναμώνει τη δι-επιχειρηματική συνεργασία και τη συνεργασία μεταξύ δημοσίου και ιδιωτικού τομέα, ένας δυναμικός τριτογενής τομέας που παρέχει υπηρεσίες στις επιχειρήσεις, καθώς και μεταφορά της τεχνολογίας, ένα ελάχιστο επίπεδο ικανοτήτων σε R&D, η ύπαρξη επαρκών οικονομικών μέσων για καινοτομική δραστηριότητα. Αυτές είναι οι ικανές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να βελτιωθούν μέσω των κατάλληλων δημόσιων πολιτικών. Μια αποτελεσματική περιφερειακή πολιτική πρέπει να επιδιώκει τη δημιουργία και των δυο συνθηκών, των απαραίτητων και των ικανών.

Η καινοτομική ικανότητα όμως, μιας περιφέρειας σχετίζεται με τη δυνατότητά της οικονομίας της να υιοθετεί τη συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογική αλλαγή και να αντιμετωπίζει τον ανταγωνισμό στην παγκόσμια αγορά. Πολλές ανισότητες μεταξύ των περιφερειών εντοπίζονται σε ανισότητες σε παραγωγικότητα και ανταγωνιστικότητα, βασικοί παράγοντες των οποίων είναι η έρευνα, η τεχνολογική ανάπτυξη και η καινοτομία. Στην Ε.Ε. οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις είναι ο κύριος παραγωγικός ιστός της οικονομίας των περιφερειών. Καθώς η Ευρωπαϊκή και παγκόσμια ολοκλήρωση εξελίσσεται, η οικονομική απόδοση των «τρωτών» περιφερειών και βιομηχανιών της Ε.Ε έχει γίνει πιο σημαντική από ποτέ άλλοτε. Για τον λόγο αυτό η Ε.Ε. και τα κράτη-μέλη έχουν κατευθύνει την αναπτυξιακή οικονομική βοήθεια προς τις περιφέρειες που αντιμετωπίζουν ορισμένα σημαντικά προβλήματα. Ταυτόχρονα, η Ε.Ε. αναζητά τρόπους για την προώθηση της ανταγωνιστικότητας και της καινοτομικότητας, έτσι ώστε να υπάρξει μακροχρόνια οικονομική ανάπτυξη και βελτίωση των αναγνωρισμένων διαρθρωτικών και γεωγραφικών ανισορροπιών. Πολλές από τις μη κεντρικές περιφέρειες της Κοινότητας κυριαρχούνται από βιομηχανίες εντάσεως εργασίας, ενώ περιβάλλονται από ανταγωνισμό εντός και εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σε πολλές περιπτώσεις αυτές οι επιχειρήσεις είναι μικρές οικογενειακές ή κοινοτικοί οργανισμοί με χαμηλά επίπεδα κεφαλαιοποίησης και απασχόλησης. Ο δρόμος της ανταγωνιστικότητας για αυτές τις επιχειρήσεις που είναι εκτεθειμένες στον ανταγωνισμό περνά μέσα από την καινοτομία. Η τελευταία αναφέρεται σε όλες τις πλευρές δραστηριότητας μιας μικρομεσαίας επιχείρησης (νέες αγορές, νέα διαφορετικά προϊόντα, διαδικασίες και υπηρεσίες). Με αυτή την έννοια η καινοτομία αγκαλιάζει την Έρευνα και Ανάπτυξη, την τεχνολογία, την κατάρτιση, το marketing και την εμπορική δραστηριότητα, το σχεδιασμό και την πολιτική ποιότητας, τα χρηματοοικονομικά, logistics, καθώς και τη διοίκηση της επιχείρησης, που απαιτείται, ώστε όλες αυτές οι δραστηριότητες να συντονίζονται αποτελεσματικά. Η ανταγωνιστικότητα μιας ΜΜΕ εξαρτάται κατά ένα μέρος από την ποιότητα των διασυνδέσεων και συνεργασιών με φορείς, όπως ερευνητικά, εκπαιδευτικά κέντρα, εταιρείες παροχής υπηρεσιών, που βρίσκονται σε γεωγραφική γειτνίαση, ενώ σημαντική είναι και η επίδραση της ποιότητας του θεσμικού συστήματος που παρέχει υποστήριξη στην καινοτομικότητα. Από αυτή την άποψη η καινοτομία είναι περισσότερο προσβάσιμη στις ΜΜΕ που δραστηριοποιούνται μέσα σε δυναμικά περιφερειακά συστήματα καινοτομίας.

Μια περιφερειακή στρατηγική για τις λιγότερο αναπτυγμένες περιφέρειες, για να μπορέσει να είναι βιώσιμη μακροχρόνια, θα πρέπει να επιδιώκει τον εκσυγχρονισμό της περιφερειακής οικονομίας και τον προσανατολισμό της προς δραστηριότητες με μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία και νέες αγορές. Η δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στις λιγότερες αναπτυγμένες περιφέρειες, ώστε να φτάσουν τους ρυθμούς μεγέθυνσης των αναπτυγμένων στα πλαίσια της ισόρροπης ανάπτυξης, που επιδιώκει η περιφερειακή πολιτική της Ε.Ε., απαιτεί την προώθηση της καινοτομικότητας. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι η καινοτομική ικανότητα των ΜΜΕ στις λιγότερο ευνοημένες περιφέρειες συνδέεται άμεσα με τις δικτυώσεις και τις συνεργίες που αναπτύσσουν με άλλες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Η καινοτομικότητα μιας περιφερειακής επιχείρησης και η ικανότητα

μάθησης της περιφέρειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους και εξαρτώνται από την πυκνότητα και την ποιότητα των δικτύσεων μέσα στο παραγωγικό περιφερειακό σύστημα. Η συνεργασία ανάμεσα στις επιχειρήσεις και μεταξύ του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, καθώς και το θεσμικό πλαίσιο που επικρατεί, είναι οι πηγές της καινοτομικής ικανότητας σε μια περιφέρεια και η καινοτομία με τη σειρά της είναι το αποτέλεσμα της περιφερειακής μάθησης, η οποία εξαρτάται από την ανάπτυξη των παραπάνω σχέσεων αλληλεπίδρασης.

Μέσα στη νέα συγκυρία, που έχει διαμορφώσει η εποχή της ευέλικτης εξειδίκευσης ή της ευελιξίας στην Ευρώπη από τη δεκαετία του 1980, νέες συνθήκες συσσώρευσης του κεφαλαίου, θεσμικής ρύθμισης και χωρικής οργάνωσης έκαναν την εμφάνισή τους, όπου η επιλεκτικότητα και η ευελιξία υποκατέστησαν τη μαζικότητα και την ομοιογένεια. Στις νέες αυτές συνθήκες χαρακτηριστική είναι η τάση εξωστρέφειας των οικονομιών και η παραγωγική αποκέντρωση. Η περιφερειακή πολιτική από τη δεκαετία του 1980 έχει στραφεί από τα παραδοσιακά μέσα προς μια νέα κατάσταση, με κύριο σκοπό την ανάπτυξη μέσω της τεχνολογίας. Για να το πετύχει αυτό λαμβάνει μέτρα που δεν στοχεύουν απλώς στη διαμόρφωση των παραδοσιακών παραγόντων χωροθέτησης της βιομηχανίας, αλλά περισσότερο στη διαμόρφωση τεχνολογικών παραγόντων που προσελκύουν και ενισχύουν την βιομηχανική δραστηριότητα. Η ύπαρξη καινοτομικού περιβάλλοντος είναι βασική προϋπόθεση, καθώς χαρακτηρίζεται από ισχυρές εξωτερικές οικονομίες, από τη συνέργια και αλληλεπίδραση μεταξύ των επιχειρήσεων, μεταξύ ερευνητικών κέντρων και επιχειρήσεων και μεταξύ χρηματοδοτικών οργανισμών και επιχειρήσεων, αλλά και μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων φορέων. Επομένως, καίριας σημασίας είναι η ύπαρξη πανεπιστημιακών και ερευνητικών ιδρυμάτων και η λειτουργία διαδικασιών που επιτρέπουν τη διάδοση της καινοτομίας. Αυτοί οι φορείς είναι «οι νέοι χώροι ανάπτυξης της βιομηχανίας, που στηρίζονται στον καταμερισμό της εργασίας, στην εξάπλωση των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων και σε μια εκ νέου συγκέντρωση της παραγωγής» (Νικηταρίδης Μ., 1996, Οριοθέτηση της Έννοιας των Τεχνοπόλεων)¹⁰.

Ήδη από τη δεκαετία του 1990, η γεωγραφία της ανάπτυξης παρουσίασε δυαδικό χαρακτήρα, από τη μια με την κρίση των πόλεων και των βιομηχανικών κέντρων που στηρίζονταν στην παραδοσιακή βιομηχανία και από την άλλη με τη συγκρότηση νέων δυναμικών περιοχών ανάπτυξης. Αυτές οι τελευταίες προσανατολίστηκαν σε μορφές ευέλικτης παραγωγής, στη σύνδεση της έρευνας και της παραγωγής, στη συνεργασία των επιχειρήσεων, σε νέες αναβαθμισμένες αγορές εργασίας, στη μεταφορά τεχνολογίας, στην τοπική ολοκλήρωση. Οι στρατηγικές τοπικής ανάπτυξης μετά την κρίση των μεγάλων κέντρων της φορντικής ανάπτυξης έδωσαν έμφαση στην καινοτομία και την ευέλικτη εξειδίκευση, με σκοπό την ανάδειξη νέων χώρων ανάπτυξης. Οι νέες στρατηγικές έχουν εφαρμοστεί σε ορισμένα κέντρα, όπως είναι οι τεχνοπόλεις και οι περιοχές υψηλής τεχνολογίας και ταχείας ανάπτυξης. Η νέα πραγματικότητα, όπως τονίζει ο Κομνηνός (1992), έχει μεταβάλει την κατανόηση της ανάπτυξης και του ρόλου των πόλεων με την έννοια ότι έχουμε «την υπέρβαση του θεωρητικού

¹⁰ Τεχνοπόλεις Νέο Μέσο της Περιφερειακής Πολιτικής, επιμέλεια Ντ. Κυλιπάρη – Μ. Νικηταρίδης, Ινστ. Περιφερειακής Ανάπτυξης (1996)

παραδείγματος της παραγωγής του χώρου σε όφελος ενός θεωρητικού παραδείγματος συνδιαμόρφωσης, όπου η οργάνωση των πόλεων δεν είναι μόνο παράγωγο της πολιτικής, της οικονομίας και της ιδεολογίας, αλλά δημιουργικός τομέας της ανθρώπινης δραστηριότητας, που συμμετέχει στη συγκρότηση των εκάστοτε κυρίαρχων καθεστώτων οικονομίας, πολιτικής και ανάπτυξης» (Κομνηνός Ν., 1992, σελ. 38)¹¹².

Μέσα στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κρίσης των ευρωπαϊκών πόλεων και δημιουργίας νέων πόλων τεχνολογίας και ανάπτυξης, οι τεχνοπόλεις έχουν κεντρικό ρόλο. Οι τεχνοπόλεις είναι προγράμματα που δίνουν έμφαση στις σχέσεις έρευνας και βιομηχανίας, στη μεταφορά τεχνολογίας, στην ενίσχυση του ρόλου των τοπικών κοινοτήτων. Είναι μέτρο πολιτικής στην προσπάθεια ενίσχυσης της καινοτομικής ικανότητας, παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας μιας περιοχής, αφού σκοπός τους είναι: η ευελιξία στην παραγωγή, η ανάπτυξη νέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων, η ενίσχυση της μεταφοράς τεχνολογίας, η συγκέντρωση δραστηριοτήτων αιχμής σε μια περιοχή μέσω της βελτίωσης του φυσικού περιβάλλοντος και του κοινωνικού κεφαλαίου, οι σχέσεις ολοκλήρωσης ανάμεσα σε πανεπιστήμια και επιχειρήσεις και η δημιουργία δικτύων συνεργασίας, η αναστροφή δυσμενών εξελίξεων στη μεταποίηση, η συγκράτηση της απασχόλησης και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, η ενίσχυση της τοπικής αυτοδιοίκησης και πρωτοβουλίας. Η στρατηγική των τεχνοπόλεων ανήκει στα νέα μέσα περιφερειακής ανάπτυξης και επιδιώκει τη δημιουργία ενός τέτοιου «περιβάλλοντος καινοτομίας» σε μια περιοχή, ώστε το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής να βρίσκεται συνεχώς στην αρχή του κύκλου ζωής του. Η τάση ενίσχυσης του φαινομένου των τεχνοπόλεων οφείλεται κυρίως σε δυο λόγους, που είναι από τη μια, η λειτουργία τους ως πόλων ανάπτυξης και η επιδίωξη της κεντρικής και τοπικής αυτοδιοίκησης να χρησιμοποιηθούν ως τέτοιοι, με σκοπό την περιφερειακή και τοπική ανάπτυξη και από την άλλη, η τάση ενσωμάτωσης των τεχνοπόλεων σε ένα διεθνές δίκτυο που οδηγεί σε ένα νέο καταμερισμό εργασίας και νέα πολιικά σημεία σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι τεχνοπόλεις στην ουσία αποτελούν μια διαφορετική μορφή πόλων ανάπτυξης που συνδυάζουν την τεχνολογική με την περιφερειακή ανάπτυξη (Παπαδασκαλόπουλος Α.Δ., 1996, Τεχνοπόλεις και Περιφερειακή Ανάπτυξη). Οι τεχνοπόλεις μπορούν να διακριθούν σε δυο γενικές κατηγορίες : α) σε αυτές που δημιουργούνται σε περιοχές νέας εκβιομηχάνισης και β) σε αυτές που δημιουργούνται σε παλιές βιομηχανικές περιοχές. Οι πρώτες στηρίζονται σε νέους κλάδους υψηλής τεχνολογίας, όπως είναι για παράδειγμα η περίπτωση της «Ζώνης του Ήλιου», της “Silicon Valley” και της Scientific City στην Ile de France, ενώ οι τεχνοπόλεις στη δεύτερη κατηγορία μπορεί να στηρίζονται σε νέους ή και σε παραδοσιακούς κλάδους βιομηχανίας, όπως η περίπτωση του Pittsburg στις ΗΠΑ.

Μια χαρακτηριστική περίπτωση εξέλιξης πόλης σε μητροπολιτικό κέντρο και πόλο ανάπτυξης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι το Τορίνο της Ιταλίας, το οποίο αποτελεί ένα παράδειγμα

¹¹ Κομνηνός Ν., (1992) «Τεχνοπόλεις & Στρατηγικές Ανάπτυξης στην Ευρώπη» εκδ. GUTENBERG

εξέλιξης μιας καθαρά φορντικής μητρόπολης. Η πόλη στηρίζονταν στην μονοβιομηχανική εξειδίκευση στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με την ανάπτυξη της αυτοκινητοβιομηχανίας και στην πορεία ακολούθησε περίοδος κρίσης και αποβιομηχάνισης. Για να αντιμετωπιστεί η κρίση οι μεγάλες επιχειρήσεις προχώρησαν σε ριζική αναδιοργάνωση της παραγωγής με την εισαγωγή συστημάτων αυτοματοποίησης και υιοθέτηση ευέλικτων μορφών εργασίας υψηλής απόδοσης. Τα στοιχεία στα οποία στηρίζεται η μεταφορντική δυναμική της πόλης είναι το αναβαθμισμένο τοπικό παραγωγικό σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει επιχειρήσεις μεγάλου μεγέθους και ένα εκτεταμένο δίκτυο μικρών επιχειρήσεων αιχμής, ο επιχειρηματικός σχεδιασμός, που αντανακλάται στα υψηλά επίπεδα νέων επιχειρήσεων με εξαγωγικό προσανατολισμό, η μεγάλη συγκέντρωση έρευνας, η εκτεταμένη τριτογενοποίηση κυρίως σε μεταβιομηχανικές υπηρεσίες προς τις επιχειρήσεις (π.χ. marketing, χρηματοπιστηριακές) και σε υπηρεσίες στήριξης της επιχειρηματικής δραστηριότητας (π.χ. σεμινάρια, διοργάνωση συνεδρίων), η εξειδικευμένη αγορά εργασίας, που στηρίζεται στην τεχνική, επαγγελματική εκπαίδευση σε θέματα τεχνολογίας και διοίκησης, η έντονη πολιτιστική δραστηριότητα. Το πρόγραμμα Technocity, που οργανώθηκε το 1985, καλύπτει μια περιοχή με κορυφές τις πόλεις Τορίνο, Ιβρέα και Νοβάρα και σκοπεύει στην τεχνολογική πρόοδο. Η περιοχή αυτή συνδυάζει τα χαρακτηριστικά μιας βιομηχανικής κοινότητας και ενός Επιστημονικού Πάρκου. Είναι μια ένωση ιδιωτικών και δημόσιων φορέων, με στόχο την ενδυνάμωση της τοπικής βιομηχανικής δυναμικής και την ανάπτυξη δραστηριοτήτων υψηλής τεχνολογίας. Η επίτευξη των στόχων της ένωσης γίνεται μέσω ενός συνδυασμού θεσμών, υποδομών και πληροφόρησης. Ιδιαίτερης σημασίας για την επιτυχία της ένωσης είναι η σύνδεση της Πολυτεχνικής Σχολής του Τορίνο με τις επιχειρήσεις της περιοχής, με αποτέλεσμα να υπάρχει η μεγαλύτερη δυνατή ολοκλήρωση της ανώτατης εκπαίδευσης με την παραγωγή. Η Technocity είναι από τα πρώτα ολοκληρωμένα προγράμματα στήριξης του τεχνολογικού εκσυγχρονισμού στην Ευρώπη και κατέχει μια πρωτοτυπία σε σχέση με μεταγενέστερες παρεμβάσεις, που είναι η εκτεταμένη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα : «Αν και οι παρεμβάσεις της Ένωσης τοποθετούνται στο χώρο των δημόσιων αγαθών, στον παραδοσιακό δηλαδή τομέα του προγραμματισμού, φορέας των παρεμβάσεων δεν είναι το δημόσιο αλλά ένα σώμα εκπροσώπων των επιχειρήσεων, των εργαζομένων, της τοπικής αυτοδιοίκησης και του κράτους. Αυτό αποτελεί μια καινοτομία για τους θεσμούς και την ιδεολογία του αναπτυξιακού προγραμματισμού» (Κομνηνός Ν., 1992, σελ. 47).

Στη σφαίρα της συγκρότησης ενός νέου βιομηχανικού χώρου ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η τεχνόπολη Μονπελιέ στη νότια Γαλλία. Μέχρι τις αρχές του 1960 ήταν μια εμπορική πόλη, η οποία εξελίχθηκε σε ένα δυναμικό κέντρο νέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων μέσω της παρέμβασης της τοπικής ένωσης Association Montpellier LP Technopole. Η Τεχνόπολις Μονπελιέ είναι μια εθελοντική Ένωση που συγκεντρώνει και συγκεκριμενοποιεί την κοινωνική συναίνεση για την τεχνολογική ανάπτυξη της πόλης. Πρόκειται για ένα δίκτυο τοπικών φορέων, το οποίο προωθεί την επιχειρηματικότητα, την εισαγωγή νέων τεχνολογιών, την προσέλκυση επενδύσεων από άλλες περιοχές. Σε αυτό το δίκτυο-ένωση συμμετέχουν η τοπική αυτοδιοίκηση, πανεπιστήμια, τα Grandes Ecoles, μεγάλοι οργανισμοί έρευνας, τράπεζες και χρηματοδοτικά ιδρύματα και ένας μεγάλος αριθμός

από επιχειρήσεις. Πρόεδρος της Ένωσης είναι ο δήμαρχος Μονπελιέ, ενώ το διοικητικό συμβούλιο απαρτίζεται από εκπροσώπους του βιομηχανικού, εμπορικού και μηχανικού επιμελητηρίου, των τραπεζών, εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων της περιοχής. Η σύνδεση της έρευνας και της βιομηχανίας βρίσκεται στο επίκεντρο της αναπτυξιακής πολιτικής, η οποία επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος βιομηχανικής παραγωγής υψηλής τεχνολογίας, στη συνεργασία και μεταφορά της τεχνολογίας από ερευνητικά και εκπαιδευτικά ιδρύματα, στην πύκνωση της υποδομής επικοινωνιών και διεθνών διασυνδέσεων, στη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος και γενικά της ποιότητας ζωής στην περιοχή.

Η επιτυχία της Ένωσης του Μονπελιέ είναι δεδομένη, καθώς από τη δεκαετία του 1980 εξελίχθηκε σε σημαντικό πόλο ανάπτυξης, όχι μόνο σε όρους μεγέθυνσης αλλά και σε όρους βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Δεν είναι τυχαίο ότι στην περίοδο 1981-‘86 υπήρξε μια έντονη αύξηση της απασχόλησης, η οποία οφείλεται στην εσωτερική μετανάστευση πληθυσμού που προσελκύστηκε από το νέο αναβαθμισμένο περιβάλλον. Η ιδιομορφία που παρουσιάζει η νέα αυτή βιομηχανική περιοχή έγκειται στο γεγονός ότι προέκυψε μέσα από τα τοπικά *consensus* και την παρέμβαση της τοπικής αυτοδιοίκησης. Ο προγραμματισμός και η αναπτυξιακή στρατηγική που εφαρμόστηκε εδώ δημιούργησε το κατάλληλο περιβάλλον στις επιχειρήσεις για τεχνολογικό εκσυγχρονισμό και ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας τους. Η εμπειρία της Τεχνόπολης του Μονπελιέ είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα δημιουργίας ενός δυναμικού χώρου υψηλής ανταγωνιστικότητας και ποιότητας ζωής¹³.

Συνοψίζοντας, στον Ευρωπαϊκό χώρο από τη δεκαετία του 1970 τα κράτη μέλη μπήκαν σε μια περίοδο κρίσης και αναδιάρθρωσης, κυρίως λόγω της επιβράδυνσης του ρυθμού αύξησης της παραγωγικότητας, της διεθνοποίησης του κεφαλαίου και του συνεχώς αυξανόμενου ανταγωνισμού από τις Νέες Βιομηχανικές Χώρες. Η διαδικασία της ανάπτυξης έχει πάρει ήδη από τη δεκαετία του 1980 ένα νέο περιεχόμενο που προϋποθέτει τη δημιουργία νέων μορφών εργασίας, βιομηχανικής οργάνωσης και ρυθμιστικών στρατηγικών. Στη δημιουργία νέων πόλων ανάπτυξης συνέβαλε η αποκέντρωση και η χωρική πόλωση δραστηριοτήτων υψηλής τεχνολογίας, ενώ ιδιαίτερα σημαντική υπήρξε η κρατική παρέμβαση τόσο στην αναδιάρθρωση των παλιών βιομηχανικών κέντρων, όσο και στην ανάπτυξη νέων δυναμικών περιοχών. Έτσι, έχουμε τη δημιουργία α) μητροπολιτικών κέντρων με νέους μεθόδους παραγωγής και νέους βιομηχανικούς κλάδους (π.χ. Τορίνο), β) νέων τόπων έρευνας και βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας (π.χ. Μονπελιέ) και γ) πόλεων και κοινοτήτων ευέλικτης εξειδίκευσης (π.χ. Ιταλία). Οι νέοι τόποι έρευνας και βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας βασίζονται στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, σε νέους κλάδους βιομηχανικής παραγωγής, σε κρατικές πολιτικές E&A, στις στρατηγικές συμφωνίες μεταξύ μεγάλων και μικρών επιχειρήσεων, σε ειδικευμένη εργασία. Η ανάπτυξη αυτού του είδους πόλων στηρίχθηκε σε μεγάλο βαθμό στην παρέμβαση της κεντρικής και τοπικής διοίκησης, καθώς και στην έμφαση που δόθηκε στη σύνδεση έρευνας, πανεπιστημίου και βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας. Σε αυτό το πλαίσιο τα Επιστημονικά Πάρκα και οι Τεχνόπολεις

¹³ Βλ. Κορνηνός Ν., 1992

έπαιξαν ένα ιδιαίτερο ρόλο, καθώς συνέβαλαν στην ανάδειξη τέτοιων περιοχών έρευνας και εκσυγχρονισμένης βιομηχανικής παραγωγής. Στις περιπτώσεις που τα προγράμματα αυτά ήταν επιτυχή, η στρατηγική οργάνωσης Τεχνοπόλεων και Επιστημονικών Πάρκων αναδείχθηκε σε σημαντική στρατηγική περιφερειακής ανάπτυξης. Στην περίπτωση των κοινοτήτων της ευέλικτης εξειδίκευσης ανήκουν περιοχές της Κεντρικής Ιταλίας, Δανίας, Γαλλίας, Ελλάδας. Η ανάπτυξη τους στηρίζεται στις μικρές επιχειρήσεις και στους παραδοσιακούς κλάδους με κύριο γνώρισμα την ανάπτυξη δικτύων συνεργασίας ανάμεσα στις επιχειρήσεις και στην κάθετη εξειδίκευση μικρών επιχειρήσεων σε διαφορετικές φάσεις μιας παραγωγής. Το εργατικό δυναμικό στο μεγαλύτερο μέρος του χαρακτηρίζεται από υψηλή ειδικευση και ευελιξία. Τα ευέλικτα συστήματα παραγωγής είναι κρίσιμα για τη δυναμική των νέων χώρων ανάπτυξης και οδηγούν σε αύξηση της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας. Οι τεχνολογικές και οργανωτικές καινοτομίες σε σχέση με την ευελιξία επέφεραν δυο διαφορετικές έννοιες ευέλικτης παραγωγής. Από τη μια, έχουμε την ευελιξία της αγοράς εργασίας που βασίζεται στον κατακερματισμό της αγοράς εργασίας, στην κινητικότητα της παραγωγής ανάλογα με το κόστος εργασίας κ.α. Από την άλλη, έχουμε την αναβάθμιση της εργασίας και την ευέλικτη τεχνολογία, που στηρίζονται την αύξηση της παραγωγικότητας, σε νέα προϊόντα, στις συμμετοχικές διαδικασίες. Επίσης, όπως έχει τονιστεί παραπάνω, η συνεργασία έρευνας και παραγωγής έχει εξελιχθεί στον πιο καθοριστικό παράγοντα των νέων χώρων ανάπτυξης.

Εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, αξίζει να αναφερθούν δυο περιπτώσεις διαμόρφωσης νέων χώρων ανάπτυξης σε δυο αναπτυσσόμενες χώρες, την Ινδία και την Κορέα. Στη δεκαετία του 1990 με την έκρηξη της υψηλής τεχνολογίας ορισμένα αναπτυσσόμενα κράτη ανταγωνίζονταν μεταξύ τους και με τις αναπτυγμένες χώρες για το μερίδιο τους στην παγκόσμια βιομηχανία Τεχνολογίας της Πληροφορίας (ΤΠ). Η πιο αξιοσημείωτη είναι η Ινδία, που έκανε την έκπληξη και εμφανίστηκε σαν σημαντικός παίχτης στην παγκόσμια αγορά ΤΠ. Όπως αναφέρεται στη μελέτη του Radha Roy Biswas, (2004)¹⁴ μέσα στη χώρα δημιουργήθηκαν ξεχωριστά κέντρα λογισμικού όπως τα Bangalore, Chennai, Delhi και Hydatabad. Το τελευταίο βρίσκεται στο νότιο κράτος του Andha Pradesh (AP) και είναι ένα από τα τρία πιο σημαντικά κέντρα εξαγωγής λογισμικού της Ινδίας. Επιπρόσθετα έχουν αναπτυχθεί πολλά διαρθρωτικά κρατικά προγράμματα, με σκοπό την προώθηση της ανάπτυξης μέσω Τεχνολογίας της Πληροφορίας. Το κράτος έχει ξεκινήσει ένα φιλόδοξο και επιθετικό συνδυασμό εγχειρημάτων για την ενίσχυση της βιομηχανίας και την προώθηση της περιφερειακής ανάπτυξης μέσω της Τεχνολογίας της Πληροφορίας. Για να το καταφέρει αυτό η κυβέρνηση από το 1995 έχει αναλάβει πολιτικές που δεν αποσκοπούν μόνο στην ενίσχυση της βιομηχανίας, αλλά και στην τεχνολογική και θεσμική αναμόρφωση. Στην ανάπτυξη της βιομηχανίας συνέβαλε και η χρήση συστημάτων ΤΠ για την παροχή υπηρεσιών του δημοσίου ηλεκτρονικά. Αυτές οι πρωτοβουλίες “e-governance” βοήθησαν στην διάχυση της πληροφορίας στο ευρύ κοινό. Πολύ σημαντικό κρίνεται το γεγονός ότι η κυβέρνηση της

¹⁴ Radha Roy Biswas, (2004) “Making a technopolis in Hyderabad, India: The role of government IT policy”, Technological Forecasting & Social Change 71, 823-835

Ινδίας ενίσχυσε τη δημιουργία νέων θεσμών για την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού, το οποίο είναι ο βασικότερος παράγοντας για την ανάπτυξη μιας οικονομίας βασισμένης στην τεχνολογία της πληροφορίας. Σε όλα τα επίπεδα δράσης ο κρατικός τομέας κατάφερε να στρατολογήσει τον ιδιωτικό τομέα για την επιτυχή ολοκλήρωση των διάφορων δημόσιων πολιτικών.

Στην τεχνόπολη Hydatabad είναι χαρακτηριστικό ότι η εγγραφή νέων επιχειρήσεων software αυξήθηκε από μερικές επιχειρήσεις το 1992 σε πάνω από χίλιες το 2000, ενώ τα κέρδη από τις εξαγωγές ανήλθαν από λιγότερο από 1 εκατ. δολάρια το 1992 σε πάνω από 250 την περίοδο 1999-2000. Η Ινδία έγινε ο μεγαλύτερος προμηθευτής εργατικής δύναμης σε υπηρεσίες ΤΠ στο Δυτικό κόσμο. Λόγω του ότι το λογισμικό είναι μια υψηλής τεχνολογίας δραστηριότητα εντάσεως γνώσης και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στη δημιουργία λογισμικού πραγματοποιείται από καινοτομικό ανθρώπινο δυναμικό, μια περιφερειακή αναπτυξιακή πολιτική, που βασίζεται στο λογισμικό θα πρέπει να προωθεί την ανάπτυξη της πηγής που ενεργοποιεί την καινοτομικότητα, δηλαδή το ανθρώπινο δυναμικό. Αυτό σημαίνει ότι δεν επαρκούν μόνο οι υποδομές, αλλά απαραίτητη είναι και η ύπαρξη ενός εκτεταμένου δικτύου ανθρώπινου κεφαλαίου και ένα περιφερειακό σύστημα καινοτομικότητας που να βασίζεται στη γνώση. Στη Ινδία ο ρόλος του κράτους στη δημιουργία του κατάλληλου επιχειρηματικού περιβάλλοντος υπήρξε καίριος. Η κυβέρνηση εισήγαγε ένα φιλόδοξο σχέδιο με το να γίνει η Hydatabad ένα κέντρο υψηλής τεχνολογίας παγκόσμιας εμβέλειας. Χαρακτηριστικό στοιχείο της πολιτικής που ακολουθήθηκε είναι ότι δεν ασχολήθηκε μόνο με την ανάπτυξη της βιομηχανίας της πληροφορικής, αλλά έδωσε έμφαση και στους παράγοντες αυτούς που απαιτούνται για τη δημιουργία και ενδυνάμωση μιας περιφέρειας τεχνολογίας της πληροφορίας. Ειδικά σε ό,τι αφορά την ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού της περιφέρειας της τεχνόπολης Hydatabad, διευκολύνθηκε η λειτουργία δημόσιων και ιδιωτικών ιδρυμάτων μηχανικής και τεχνικής εκπαίδευσης, η κυβέρνηση προχώρησε στην ίδρυση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Πληροφορίας της Ινδίας και της Σχολής Επιχειρηματικότητας (School of Business) της Ινδίας, ενός ιδρύματος που στοχεύει στη διεθνή συνεργασία. Επίσης, το κράτος εισήγαγε πρωτοβουλίες για τη διάχυση της ΤΠ και της εκπαίδευσης στην ΤΠ σε πόλεις και περιοχές εκτός της τεχνόπολης Hydatabad μέσω ενός συστήματος μάθησης εξ αποστάσεως.

Σύμφωνα με την μελέτη του R. R. Biswas, συνοπτικά θα έλεγε κανείς ότι στην Ινδία οι πολιτικές που εφαρμόστηκαν δείχνουν ότι το κράτος έχει αναγνωρίσει ότι μια αναπτυξιακή διαδικασία που βασίζεται σε ΤΠ, δεν μπορεί να περιορίζεται απλώς στην προσέλκυση επιχειρήσεων και σε άμεσες επενδύσεις μέσω νεοφιλελεύθερων πολιτικών. Η μεγέθυνση που μπορεί να προκύψει μέσω της τεχνολογίας της πληροφορίας εξαρτάται από την ύπαρξη ενός περιβάλλοντος καινοτομίας και μάθησης, στο οποίο το ανθρώπινο δυναμικό είναι βασικός παράγοντας. Η κυβέρνηση προσανατολίζεται προς την εφαρμογή μιας στρατηγικής που θα προωθήσει την βιώσιμη περιφερειακή ανάπτυξη μέσω δραστηριοτήτων υψηλής τεχνολογίας. Έμφαση δίνεται στις επενδύσεις που έχουν σκοπό την ανάπτυξη καινοτομικής ικανότητας του ανθρώπινου δυναμικού και τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος υψηλής τεχνολογίας. Η τεχνόπολη Hydatabad βαδίζει προς αυτή την κατεύθυνση, ενώ

ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην παροχή κινήτρων και υποστήριξης στις επιχειρήσεις για την ανάληψη καινοτομικής δραστηριότητας και R&D.

Στα άρθρα του ο Deog-Seong Oh (1995, 2002)¹⁵ επιδιώκει να κάνει κατανοητό τον ρόλο των Κέντρων Υψηλής Τεχνολογίας (High-Tech Centres) στη διαδικασία περιφερειακής ανάπτυξης στην Κορέα. Εξετάζει την επιτυχή περίπτωση της Επιστημονικής Πόλης Taedok σε σχέση με ορισμένα βασικά θέματα, όπως είναι η μεγέθυνση, ο ρόλος των πανεπιστημίων και η επίδραση τους στην περιφερειακή ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει ένα σημαντικό ενδιαφέρον πάνω σε πολιτικές περιφερειακής ανάπτυξης που δίνουν έμφαση στη νέα τεχνολογία και την καινοτομία. Τα Κέντρα Υψηλής Τεχνολογίας είναι μια τέτοια περιφερειακή πολιτική, για την ενίσχυση της βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας. Το βασικό ερώτημα είναι πώς τα κέντρα αυτά μπορούν να αποδειχτούν αποτελεσματικά εργαλεία στην προώθηση της περιφερειακής πολιτικής καινοτομίας. Υπάρχουν αρκετά διαφορετικές ερμηνείες ως προς την έννοια των Κέντρων Υψηλής Τεχνολογίας (KYT), αλλά το κύριο γνώρισμα τους είναι ότι αποβλέπουν στην χωρική ανάπτυξη μέσω της διασύνδεσης της έρευνας και της γνώσης με το εμπόριο και τη βιομηχανία, ώστε να πραγματοποιείται η όσο το δυνατόν καλύτερη εκμετάλλευση της προηγμένης τεχνολογίας. Ο όρος αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην περίπτωση της αστικής ανάπτυξης, όταν στοχεύει στην προώθηση της ανάπτυξης των επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας με τη μεταφορά τεχνολογίας και σε συνεργασία με ιδρύματα ανώτατης μόρφωσης ή κέντρων έρευνας. Τέτοια κέντρα, όπως έχουμε δει είναι τα Επιστημονικά Πάρκα και οι Τεχνοπόλεις.

Η Κορέα όπως και άλλες χώρες ήρθε αντιμέτωπη με προβλήματα αναζωογόνησης της βιομηχανίας, με την πτώση της ανταγωνιστικότητας και τις επίμονες περιφερειακές ανισότητες. Τα εθνικά προγράμματα που είχαν εφαρμοστεί τις τελευταίες δεκαετίες συχνά έγιναν αντικείμενο κριτικής, καθώς ήταν επικεντρωμένα στη δημιουργία μεγάλων βιομηχανικών συγκροτημάτων σε περιφερειακές περιοχές χωρίς να λαμβάνουν μέριμνα για τη δομική ανασυγκρότηση της βιομηχανίας και την ενδογενή τεχνολογική καινοτομικότητα. Σαν αποτέλεσμα πολλές πόλεις στη Βόρεια Βιομηχανική Ζώνη που άρχισαν να αναπτύσσονται στις αρχές του 1960, υπέφεραν από απαρχαιωμένη τεχνολογία και χαμηλή παραγωγικότητα, λόγω της αδυναμίας ενσωμάτωσης της τεχνολογικής καινοτομίας στην παραγωγική διαδικασία. Ως μέσο πολιτικής τα κέντρα υψηλής τεχνολογίας και ιδιαίτερα οι τεχνοπόλεις παρείχαν τη δυνατότητα για την ολοκλήρωση της βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας με την περιφερειακή ανάπτυξη. Έτσι, η κυβέρνηση της Κορέας στο τέλος της δεκαετίας του 1980 εισήγαγε ένα πρόγραμμα τεχνοπόλεων, μέσω της ανάπτυξης νέων KYT, με σκοπό την ενδυνάμωση της δομής της οικονομίας των περιφερειών. Η αντίληψη των τεχνοπόλεων δεν είναι κάτι νέο στη χώρα, καθώς η Εθνική

¹⁵ Deog-Seong Oh, (1995) "High - Technology and Regional Development Policy: An Evaluation of Korea's Technopolis Programme", HABITAT INTL., vol. 19, No. 3, pp. 253-267 και

Deog-Seong Oh, (2002) "Technology-based regional development policy: case study of Taedok Science Town, Taejeon Metropolitan City, Korea", HABITAT INTL., 26, pp. 213-228

Επιστημονική Πόλη του Taedok ξεκίνησε από το 1973. Το πρόγραμμα τεχνόπολης της Κορέας είναι μέρος των εθνικών πολιτικών για την ανασυγκρότηση της οικονομίας με κατεύθυνση σε τομείς υψηλής τεχνολογίας. Ταυτόχρονα είναι ένα εργαλείο για την άσκηση περιφερειακής πολιτικής και την αποκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας σε μεσαίου μεγέθους πόλεις στις περιφέρειες. Το πρόγραμμα τεχνόπολης υπήρξε σημαντικά εξαρτημένο από την κρατική υποστήριξη και παροχή των κατάλληλων συνθηκών για μεγέθυνση βασιζόμενη στην υψηλή τεχνολογία. Ο κυρίαρχος ρόλος του κράτους φαίνεται από το γεγονός ότι η Επιστημονική Πόλη Taedok είχε συσταθεί ως πρωτοβουλία της κεντρικής κυβέρνησης, ενώ οι τοπικές αρχές είχαν αποκλειστεί από τον αρχικό σχεδιασμό του προγράμματος. Το κράτος παρείχε επίσης έμμεση οικονομική υποστήριξη για την ανάπτυξη τεχνολογιών μέσω πολιτικών επανεγκατάστασης, κατασκευής υποδομών και οικιστικής ανάπτυξης, ενώ υποστήριξε την ανάπτυξη καινοτομικών κέντρων μαζί με πειραματικά πανεπιστήμια μηχανικής.

Στην Κορέα σύμφωνα με τον Deog-Seong Oh είναι εμφανείς τρεις φάσεις ανάπτυξης τεχνολογιών. Κατά την πρώτη έχουμε την ίδρυση της Επιστημονικής Πόλης Taedok στις δεκαετίες 1970 και 1980, στη συνέχεια το πρόγραμμα τεχνόπολης το 1989 και στην τρίτη φάση τα τοπικά βιομηχανικά πάρκα υψηλής τεχνολογίας στις αρχές του 1990. Η επιστημονική πόλη Taedok βρίσκεται 150 km νότια της Σεούλ της πρωτεύουσας της Κορέας. Η κατασκευή της Taedok ήταν ένα πρόγραμμα για την προώθηση της ισόρροπης περιφερειακής ανάπτυξης και της πραγματοποίησης του αντικειμενικού σκοπού της αποκέντρωσης πληθυσμού και βιομηχανίας από την περιφέρεια της πρωτεύουσας. Ο σχεδιασμός ξεκίνησε το 1980 και ολοκληρώθηκε το 1989 οπότε και εγκαταστάθηκαν τα περισσότερα ερευνητικά ινστιτούτα. Αρχικά, η ανάπτυξη ήταν επικεντρωμένη στα δημόσια ερευνητικά ινστιτούτα και πανεπιστήμια, αλλά στο τέλος της δεκαετίας του 1980 άρχισαν να εγκαθίστανται ιδιωτικά ινστιτούτα από την πρωτεύουσα. Το Μάρτιο 2000, η Taedok περιλάμβανε τέσσερα πανεπιστήμια, από τα οποία τα δυο είναι δημόσια και 49 ερευνητικές εγκαταστάσεις και οκτώ δημόσιες υπηρεσίες. Η περιοχή παρέχει υποδομή και κατοικία για προσωπικό 50.000 ατόμων υψηλά καταρτισμένων. Στο προσεχές μέλλον πρόκειται να εγκατασταθούν 18 νέα κέντρα R&D. Σημαντικό για την αύξηση του αριθμού των κέντρων και του ρόλου τους στην ανάπτυξη των τοπικών βιομηχανιών υπήρξε η αλληλεπίδραση ανάμεσα στους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Ανάμεσα στα θετικά αποτελέσματα της λειτουργίας της Taedok, τα οποία συνέβαλαν στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, είναι η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας με ποσοστό 33,3% και η εξαγωγή των αποτελεσμάτων της έρευνας σε ποσοστό 26,6%. Τα πανεπιστήμια που είναι εγκατεστημένα στην τεχνόπολη, παίζουν ένα καίριο ρόλο στη διαμόρφωση ενός υψηλά εκπαιδευμένου προσωπικού και στη σύνδεση της έρευνας με την εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία του Εθνικού Πανεπιστημίου Chungnam (CNU) και του Ανώτατου Ινστιτούτου Επιστήμης και Τεχνολογίας της Κορέας (KAIST) δείχνει ότι ασκούν επίδραση στην περιφερειακή ανάπτυξη σε όρους δημιουργίας γνώσης, διαμόρφωσης ανθρώπινου κεφαλαίου, μεταφοράς τεχνολογίας και παροχής υποδομής γνώσης.

Η Επιστημονική Πόλη Taedok ως πρωτοβουλία περιφερειακής ανάπτυξης της κεντρικής διοίκησης, αποτελεί ένα παράδειγμα της αποτελεσματικής επίδρασης που μπορεί να έχει μια τεχνόπολη

στην περιφερειακή βιομηχανική και οικονομική ανάπτυξη. Αν και σχεδιάστηκε αρχικά για την επίτευξη εθνικών στόχων, έγιναν προσπάθειες από την τοπική αυτοδιοίκηση, τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά ινστιτούτα, ώστε να μπορέσει να αναπτυχθεί ένα επιτυχές μοντέλο βιομηχανικής καινοτομικότητας, τοπικής συσσώρευσης τεχνολογίας και ενίσχυσης της οικονομίας στην περιφέρεια. Είναι ένα επιτυχημένο μοντέλο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τις αναπτυσσόμενες χώρες, σε όρους πολιτικής αποκέντρωσης, μείωσης περιφερειακών ανισοτήτων, ενίσχυσης της βιομηχανίας μέσω της εγκατάστασης επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας και σε όρους συνεργασίας βιομηχανίας, πανεπιστημίου και έρευνας για τη διάδοση της γνώσης.

Συμπερασματικά, από όλα τα παραπάνω, φαίνεται πως η δημιουργία νέων περιοχών ανάπτυξης είναι μια διαδικασία γεωγραφικά πολωμένη κατά την οποία κεντρικό ρόλο έχουν τα συστήματα ευέλικτης παραγωγής. Οι πολιτικές στήριξης των νέων χώρων ανάπτυξης οπωσδήποτε διαφέρουν από τις παραδοσιακές στρατηγικές των εκ των άνω προγραμμάτων ανάπτυξης, που έδιναν έμφαση στις υποδομές, στα κίνητρα για την προσέλκυση επιχειρήσεων, στην κεντρικά διαχειριζόμενη χρηματοδότηση. Οι παρεμβάσεις που έχουν επιφέρει τον μετασχηματισμό του ευρύτερου παραγωγικού συστήματος και έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων πόλων στο χώρο, αναφέρονται σε προγράμματα και θεσμούς για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής, της αγοράς εργασίας, την ανάπτυξη δικτύων συνεργασίας. Περιλαμβάνουν τη συγκρότηση σχέσεων αμοιβαιότητας και εμπιστοσύνης προμηθευτών και παραγωγών, την επανεκπαίδευση των εργαζομένων, τη μεταφορά της πληροφορίας και της γνώσης, τη σύνδεση των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και της έρευνας με την παραγωγή, την ανάπτυξη καινοτομικών προϊόντων με εξαγωγικό χαρακτήρα. Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα αναπτυξιακά αυτά προγράμματα σκοπεύουν στην ενδυνάμωση της τοπικής δυναμικότητας, της τοπικής καινοτομικότητας, την προώθηση της σύνδεσης έρευνας και βιομηχανίας, την προσέλκυση πόρων, επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας και επενδύσεων στην έρευνα, καθώς και την ενδυνάμωση των δικτύων συνεργασίας ανάμεσα στους φορείς οικονομικής δραστηριότητας. Η βιώσιμη βιομηχανική ανάπτυξη απαιτεί ένα ευρύ φάσμα τεχνολογικών ικανοτήτων που μπορούν να αποκτηθούν μόνο με μια μακρά διαδικασία μάθησης. Η έρευνα των παραγόντων που ευθύνονται για τις διαφοροποιήσεις στο επίπεδο της μάθησης είναι μια σημαντική βοήθεια στη διατήρηση μιας καλύτερης απόδοσης των βιομηχανιών και της οικονομίας με το χρόνο.

Κεφάλαιο 3 : Η Δυναμική της Καμπύλης Μάθησης. Χρήσιμα συμπεράσματα πολιτικής

Στα δυο προηγούμενα κεφάλαια επιχειρήθηκε μια όσο το δυνατό πληρέστερη ανασκόπηση της θεωρίας γύρω από το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης και των αποτελεσμάτων του στη σφαίρα της μικροοικονομικής ανάλυσης, αλλά ο εντοπισμός της σημασίας του στην εφαρμογή δημόσιων αναπτυξιακών πολιτικών. Ιδιαίτερα στο δεύτερο κεφάλαιο η ανάλυση επικεντρώθηκε περισσότερο στην επίδραση της καινοτομικής ικανότητας των επιχειρήσεων και της μάθησης που αυτή εμπεριέχει στη διαδικασία τοπικής οικονομικής ανάπτυξης, αλλά και στο ρόλο της δημόσιας πολιτικής στην ενίσχυση της διαδικασίας της μάθησης και στη διάχυση της μέσα στο παραγωγικό σύστημα της «οικονομίας της γνώσης».

Η καμπύλη μάθησης, αποδεικνύεται ένα χρήσιμο εργαλείο management που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στον ιδιωτικό τομέα και στο σχεδιασμό δημόσιων πολιτικών βιομηχανικής πολιτικής. Η χρήση της ως μέτρου ποσοτικοποίησης υποδειγμάτων βελτίωσης, της προσδίδει μια δυναμική στην ανάλυση και μια νέα διάσταση μέσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, που χαρακτηρίζεται από αυξανόμενο ανταγωνισμό και επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης. Η έννοια και η σημασία της για την εφαρμογή πολιτικών περιφερειακής ανάπτυξης εξαρτώνται από τις επιδιώξεις της πολιτικής και τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα που θέλει να επιφέρει στο χώρο. Για το λόγο αυτό στο τρίτο κεφάλαιο της ανάλυσης αυτής επιχειρείται να γίνει περισσότερο αντιληπτή η νέα διάσταση του φαινομένου των καμπυλών μάθησης μέσα από τις εξελίξεις στην οικονομία τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις κατευθύνσεις μιας αναπτυξιακής πολιτικής που στοχεύει στην αντιμετώπιση των προκλήσεων.

Η παραδοσιακή νεοκλασική θεωρία δίνει έμφαση στο ρόλο των οικονομιών κλίμακας για τον καθορισμό του βέλτιστου μεγέθους μιας επιχείρησης. Από αυτή την άποψη οι αρνητικές οικονομίες κλίμακας οδηγούν σε ανταγωνιστική αγορά που καθαρίζει με παρόμοια μερίδια αγοράς, ενώ όταν υπάρχουν θετικές οικονομίες κλίμακας δημιουργούνται συγκεντρωτικές δομές στην αγορά όπου μερικές επιχειρήσεις κυριαρχούν στη βιομηχανία. Η επιμονή των διαφορών μεταξύ των επιχειρήσεων σε μέγεθος, κόστος, κέρδη, καινοτομικότητα και η περιοδική αύξηση της αστάθειας ως προς τα μερίδια στην αγορά, έχουν οδηγήσει σε νέες προσεγγίσεις οι οποίες τονίζουν πιο δυναμικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή των αγορών. Οι πιο δυναμικοί παράγοντες στην ανάλυση της καμπύλης κόστους αναφέρονται σε στοιχεία που επηρεάζουν το κόστος όχι μέσω μιας στατικής κατοχής πόρων, αλλά μέσω της ανεύρεσης νέων μεθόδων παραγωγής.

Η δυναμική ανάλυση του κόστους επικεντρώνεται στην ικανότητα των επιχειρήσεων να μειώσουν το κόστος είτε μέσω μιας καμπύλης μάθησης, είτε μέσω περισσότερο περίπλοκων δραστηριοτήτων καινοτομίας. Όπως είδαμε η καμπύλη μάθησης σχετίζει το κατά μονάδα κόστος με τη συσσωρευμένη παραγωγή. Οι εξωτερικές οικονομίες που προκύπτουν από τη δυναμική των καμπυλών μάθησης επιτρέπουν στις παραγωγικές διαδικασίες που έχουν μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα να

ωφελούνται σημαντικά από αύξουσες αποδόσεις. Ο ρόλος των εξωτερικών αυτών οικονομιών αυξάνεται με το μέγεθος της αγοράς δημιουργώντας μειονεκτήματα για βιομηχανίες ή χώρες με μικρό μέγεθος αγοράς. Στην παρουσία αυτής της δυναμικής η απόφαση για την παραγωγή στη βραχυχρόνια περίοδο είναι μια επενδυτική απόφαση, που κάνει απαραίτητο για μια επιχείρηση να προχωρήσει πέρα από το επίπεδο παραγωγής που μεγιστοποιεί το κέρδος στη βραχυχρόνια περίοδο. Η καμπύλη μάθησης δημιουργεί εμπόδια εισόδου και πλεονεκτήματα στους πρωτοεισαχθέντες και σε αυτούς που μπορούν να αποκτήσουν μεγάλα μερίδια στην αγορά. Αν και τα πλεονεκτήματα κόστους είναι προσωρινά έχουν σημαντική επίδραση στα κέρδη και στα μερίδια στην αγορά όταν το κόστος μειώνεται ραγδαία. Ο Spence (1981) στη μελέτη της δυναμικής της καμπύλης μάθησης βρήκε ότι όταν η μάθηση είναι πολύ αργή ή πολύ γρήγορη υπερισχύει ο ανταγωνισμός, καθώς τα εμπόδια εισόδου είναι μικρά, ενώ όταν η μάθηση είναι σε ένα μεσαίο επίπεδο υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο κόστος των επιχειρήσεων ανάλογα με το χρόνο εισόδου. Από την άλλη πλευρά, συγγραφείς, όπως οι Abernathy και Wayne (1974), ασχολούνται με τους λόγους που οι στρατηγικές που βασίζονται στην καμπύλη μάθησης δεν είναι κατάλληλες σε περιόδους αβεβαιότητας στις αγορές (που δημιουργούνται από ξαφνικές μεταβολές στη ζήτηση και στην τεχνολογία). Σε τέτοιες περιπτώσεις οι επιχειρήσεις είναι προτιμότερο να αφιερώνουν τους πόρους τους σε δραστηριότητες διερεύνησης (exploration) παρά εκμετάλλευσης (exploitation), όπως είναι για παράδειγμα η μείωση του κόστους μέσω της αύξησης της παραγωγής.

Η ανάλυση της μάθησης στα οικονομικά από τη δεκαετία του '80 έχει προχωρήσει αρκετά πέρα από το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης και έχει συνδεθεί με την ιδέα των επιχειρηματικών ρουτινών. «Οι επιχειρηματικές μονάδες μπορούν να μάθουν να κάνουν καλύτερα αυτό που ήδη κάνουν (εκμετάλλευση) ή μπορούν να προσπαθήσουν να μάθουν νέους τρόπους για να κάνουν πράγματα και νέα πράγματα να κάνουν (διερεύνηση). Η ανταλλαγή αυτή συνήθως εντοπίζεται μεταξύ της απόφασης για αποτελεσματικότητα και της απόφασης για ευελιξία» (Marriana Mazzucato, 2000,σελ. 13)¹. Από τη μια οι ρουτίνες επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προσαρμόζονται καλύτερα σε ένα αβέβαιο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον μέσω της μάθησης από την εμπειρία και τα λάθη, ενώ από την άλλη μπορεί να δημιουργήσουν ακαμψία σε περιόδους που χρειάζεται αλλαγή, όπως στην περίπτωση που η ζήτηση και η τεχνολογία αλλάζουν ραγδαία. Η σχέση ανάμεσα στο μέγεθος της επιχείρησης και στην καινοτομία είναι περίπλοκη λόγω του γεγονότος ότι οι δυο μεταβλητές αλληλοεπηρεάζονται. Ο μηχανισμός μέσω του οποίου το μέγεθος επηρεάζει την καινοτομία σχετίζεται με τα σχετικά πλεονεκτήματα των μεγάλων/μικρών επιχειρήσεων κατά τη διαδικασία της καινοτομίας. Οι λόγοι για τους οποίους οι μεγάλες επιχειρήσεις μπορεί να υπερτερούν ως προς την καινοτομία περιλαμβάνουν τις ατέλειες της αγοράς κεφαλαίου που δίνουν προβάδισμα στις μεγάλες επιχειρήσεις, τις υψηλότερες αποδόσεις σε R&D, λόγω της μεγαλύτερης παραγωγής άρα και μοιράσματος του κόστους, τη

¹ Marriana Mazzucato, (2000) "Firm Size, Innovation and Market Structure. The Evolution of Industry Concentration and Instability" Open University, Milton Keynes, UK, Edward Elgar Publishing Limited Cheltenham UK- Northampton MA, USA

μεγαλύτερη παραγωγικότητα της R&D λόγω των μεγαλύτερων συμπληρωματικοτήτων ανάμεσα στην παραγωγή, στο marketing και τον οικονομικό σχεδιασμό και το μικρότερο ρίσκο που εμπεριέχεται σε κάθε σχέδιο R&D. Οι λόγοι για τους οποίους οι μικρές επιχειρήσεις μπορεί να έχουν πλεονεκτήματα ως προς την καινοτομικότητα περιλαμβάνουν τον μεγαλύτερο διοικητικό έλεγχο και τη μεγαλύτερη ευελιξία να προβλέψουν τις αλλαγές στη ζήτηση και την τεχνολογία. Η εμπειρική έρευνα έχει δείξει ότι μάλλον δεν υπάρχει μια απάντηση για το αν οι μεγάλες ή οι μικρότερες επιχειρήσεις είναι πιο καινοτομικές, καθώς η σχέση ανάμεσα στο μέγεθος και την καινοτομικότητα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως ο τύπος της βιομηχανίας που ενδιαφέρει κάθε φορά, η γνώση σχετικά με την τεχνολογία και η συγκεκριμένη φάση του κύκλου ζωής της βιομηχανίας. Οπότε, το ερώτημα δεν είναι τόσο ποιο μέγεθος επιχείρησης έχει το μεγαλύτερο πλεονέκτημα σε καινοτομία, αλλά μάλλον κάτω από ποιες προϋποθέσεις μπορούν οι μεγάλες και οι μικρές μονάδες να έχουν το πλεονέκτημα αυτό.

Από τις αρχές της δεκαετίας '70 άρχισε να κλονίζεται το φορντικό σύστημα της μαζικής παραγωγής (στασιμότητα, μείωση παραγωγικότητας, αυξημένος ανταγωνισμός). Στην κρίση του συστήματος συνέβαλαν κυρίως ο κορεσμός, οι αλλαγές στην τεχνολογία, οι αλλαγές στις καταναλωτικές προτιμήσεις, «ο φορντισμός εξάντλησε τα τεχνικά και κοινωνικά του όρια, καθώς οι συνεχείς μέχρι τότε βελτιώσεις στην παραγωγικότητα άρχισαν να επιβραδύνονται» Lipietz (1986). «Η μετάβαση από το φορντικό σύστημα προς ένα περισσότερο ευέλικτο καθεστώς συσσώρευσης προκλήθηκε αρχικά από ένα εσωτερικό σοκ (την κρίση), που ανέβασε δραματικά το επίπεδο της αβεβαιότητας και της αστάθειας των βιομηχανικών αγορών» (Αντιγόνη Λυμπεράκη, 1991)². Ήδη από τη δεκαετία '80 οι αλλαγές που έχουν σημειωθεί στο κράτος ευημερίας είναι αναμφισβήτητες για το σύνολο σχεδόν των χωρών του ΟΟΣΑ. Η νεοφιλελεύθερη απορύθμιση είναι απόρροια των νέων πολιτικών του κράτους, οι οποίες αναφέρονται κυρίως σε ιδιωτικοποιήσεις κρατικών επιχειρήσεων και υπηρεσιών, εντατικοποίηση της εκπαίδευσης, περιορισμό των παροχών των συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης και υγείας, πολιτικές ευρέως προωθούμενες και στη χώρα μας από τα μέσα της δεκαετίας '90. Οι πολιτικές που στοχεύουν στην πλήρη απασχόληση και ενίσχυση της ζήτησης για επενδύσεις φαίνεται πως έχουν αντικατασταθεί από πολιτικές εισοδηματικής λιτότητας και ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας σε διεθνές επίπεδο. Κεντρικό ρόλο στην κρατική παρεμβατικότητα έχει η αρχή της αποδοτικότητας. Πάνω στη βάση αυτή και με δεδομένη την όξυνση των περιφερειακών ανισοτήτων, λόγω της απορύθμισης, έχει ενισχυθεί η σημασία του τοπικού κράτους στην ανάπτυξη τοπικών παραγωγικών συστημάτων. Το μεταφορντικό κράτος πρέπει να επικουρεί και να συντονίζει τους παραγωγούς και να μεριμνά για την ανάπτυξη της καινοτομίας. Σε ότι αφορά στις εργασιακές σχέσεις απαιτούνται πιο χαλαρές δομές, με την ενίσχυση του ανταγωνισμού στο δημόσιο τομέα, χωρίς να θίγεται η μονιμότητα των υπαλλήλων, η κρατική και κοινωνική ιδιοκτησία. Το τοπικό κράτος χρειάζεται να ενθαρρύνει τη συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, να προωθεί την ανάπτυξη επιχειρηματικότητας και τη συνεργασία των επιχειρήσεων μέσω δικτύων. Η προώθηση τέτοιων

² Αντιγόνη Λυμπεράκη, (1991) "Ευέλικτη εξειδίκευση; Κρίση και αναδιάρθρωση στη μικρή βιομηχανία", Gutenberg

πολιτικών έχει «σαν προϋπόθεση την αναδιάρθρωση του κράτους πάνω στις αρχές της δημοκρατικοποίησης (*democratization*), της αποκέντρωσης (*decentralisation*) και της ευέλικτης οργανωτικής δομής» (Πελαγίδης 1997, σελ. 60)³.

Κεντρικό σημείο και κοινός παρονομαστής των αλλαγών που επιτελούνται στο παραγωγικό σύστημα και στις εργασιακές δομές είναι η ευελιξία. Στον τομέα της παραγωγής οι επιχειρήσεις δε στοχεύουν τόσο στην πραγματοποίηση οικονομιών κλίμακας, αλλά στην πραγματοποίηση και εκμετάλλευση εξωτερικών αλλά και εσωτερικών οικονομιών στόχου (*economies of scope*) μέσα από παραγωγικά συστήματα άμεσης ανταπόκρισης (*just in time*). Η έμφαση δίνεται στην ποιότητα και στη γρήγορη ανταπόκριση της παραγωγής στις μεταβολές της ζήτησης. Η παραγωγή διαφοροποιημένων προϊόντων είναι βασική και απευθύνεται στην κάλυψη των κενών (*market niches*) που έχουν δημιουργηθεί στην αγορά, λόγω της αδυναμίας της μαζικής παραγωγής. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία ευνοούν την επιδίωξη οικονομιών στόχου αφού η παραγωγή μπορεί να προσαρμοστεί άμεσα στις αλλαγές της ζήτησης. Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο τα νέα παραγωγικά συστήματα και οι ευέλικτες τεχνολογίες οδηγούν σε μια νέα διάσταση στις διαδικασίες μάθησης, η οποία έρχεται σε αντιπαράθεση με φορντικό μοντέλο, καθώς εισάγεται η ενεργός συμμετοχή και παρέμβαση του ανθρώπινου δυναμικού στην παραγωγική διαδικασία.

Οι αλλαγές στις εργασιακές δομές χαρακτηρίζονται από τις έννοιες της «λειτουργικής και αριθμητικής ευελιξίας». Η πρώτη αναφέρεται στην ευελιξία των εργαζομένων όσο αφορά στις τεχνικές τους ικανότητες και στη δυνατότητα προσαρμογής και αφομοίωσης των νέων τεχνολογιών, καθώς και στην συμμετοχή τους στο σχεδιασμό και αναβάθμιση των προϊόντων, ενώ η δεύτερη αφορά στη δυνατότητα προσαρμογής του αριθμού των εργαζομένων στις μεταβολές της ζήτησης. Σε θεωρητικό επίπεδο θα έλεγε κανείς ότι σε περιπτώσεις, που προωθούνται πολιτικές ενίσχυσης των μικρομεσαίων επιχειρήσεων με κεντρικό άξονα την ευέλικτη εξειδίκευση, ευνοείται η λειτουργική ευελιξία της εργασίας (το μοντέλο της Τρίτης Ιταλίας). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η στρατηγική της ευέλικτης εξειδίκευσης μπορεί να οδηγήσει στην αναβάθμιση της εργασίας με τις βιομηχανικές μονάδες να επιδιώκουν την μετεκπαίδευση και βελτίωση της ποιότητας του ανθρώπινου δυναμικού τους.

Από την άλλη πλευρά, υποστηρίζεται η άποψη ότι η θέση της εργασίας έχει χειροτερέψει λόγω της εφαρμογής εργασιακών μορφών που ανήκουν στην πολιτική της αριθμητικής ευελιξίας. Συγγραφείς όπως ο A. Sayer (1986, '90) και ο R. Dore (1988), θεωρούν ότι τα συστήματα της άμεσης ανταπόκρισης έχουν επιφέρει μείωση της απασχόλησης, εντατικοποίηση της εργασίας, άτυπες μορφές εργασίας, διακρίσεις φύλου, ηλικίας ακόμα και εθνότητας. Έτσι, η επιχείρηση γίνεται ευέλικτη μεταθέτοντας την αύξηση του κόστους για την προσαρμογή της στις μεταβολές της αγοράς, στον εργασιακό περιβάλλον. Το μοντέλο της αριθμητικής ευελιξίας μπορεί να χαρακτηρίζεται από τις

³ Θ. Κ. Πελαγίδης (1997) «Η Διεθνοποίηση της Ελληνικής Βιομηχανίας: Ευελιξία και Αναδιάρθρωση» ΕΞΑΝΤΑΣ ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΑΕ

περισσότερο ακραίες περιπτώσεις στήριξης παραγωγικών μονάδων στη βάση της αυξομείωσης των θέσεων εργασίας και της τιμής της εργασίας, μείωσης της δυνατότητας διαπραγματεύσεως της εργασίας (π.χ. κατάργηση συλλογικών συμβάσεων εργασίας), λόγω της κάθετης από-ολοκλήρωσης και των διαδικασιών αποκέντρωσης καθώς και κατάτμησης της αγοράς εργασίας. Το ζητούμενο είναι να ανεβρεθεί ποια από τις δυο τάσεις προωθείται στην πράξη μέσα από την πολιτική της ευέλικτης εξειδίκευσης και κατά πόσο πρόκειται για αναβάθμιση ή αποδυνάμωση και αποειδίκευση της εργασίας. Σύμφωνα με την ανάλυση του Θ. Κ. Πελαγίδη (1997) μέσα από σχετικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί για αναπτυγμένες χώρες (ΗΠΑ, Μ. Βρετανία, Δ. Γερμανία, Γαλλία, Καναδάς) στη δεκαετία '80 εμφανίζονται τάσεις στην αγορά εργασίας που σχετίζονται με την αριθμητική ευελιξία. Κυρίως αυτές αναφέρονται στην προσωρινή, μερική ή και άτυπη εργασία, μεγάλο μέρος της οποίας είναι αδήλωτη, ενώ οι χαμηλοί μισθοί της ανειδίκευτης εργασίας ενισχύουν τις εισοδηματικές ανισότητες. Οι τάσεις αυτές είναι εμφανείς στις χώρες του ΟΟΣΑ, όπως προκύπτει από μελέτες του οργανισμού (OECD 1986, Eurostat 1988) με κύριο χαρακτηριστικό τη σημαντική αύξηση των ευέλικτων μισθιακών συμβολαίων. Γενικά η τάση φαίνεται πως είναι υπέρ πρακτικών που εμπίπτουν στην αριθμητική ευελιξία σαν απάντηση των επιχειρήσεων στο αρνητικό οικονομικό περιβάλλον. Υψηλοί μισθοί και καλές συνθήκες εργασίας συναντώνται μόνο σε εργαζομένους με υψηλή ειδίκευση ακόμα και σε περιοχές υψηλής τεχνολογίας, όπως η Σίλικον Βάλεϊ ή περιοχές της Τρίτης Ιταλίας. Αν και υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις εργασιακές δομές που εφαρμόζονται στα διάφορα παραγωγικά συστήματα, αυτό που θα πρέπει να σημειωθεί είναι η αυξανόμενη εμφάνιση των πρακτικών της αριθμητικής ευελιξίας, μέσω των οποίων επιχειρείται η μετατόπιση το κόστους της προσαρμογής στις μεταβολές των αγορών και όχι μια επιθετική πολιτική αντιμετώπισης τους.

Το πέρασμα όμως από τον φορντισμό στην ευελιξία δεν επέφερε μόνο αλλαγές στις δομές στην παραγωγή και στην εργασία, αλλά και μια εξίσου σημαντική χωρική διάσταση με ειδικό βάρος για την πολιτική περιφερειακής ανάπτυξης. Η λειτουργία των οικονομιών στόχου μέσω της εκμετάλλευσης των ευέλικτων τεχνολογιών και των συστημάτων άμεσης ανταπόκρισης απαίτησε την ύπαρξη χωρικής εγγύτητας των επιχειρηματικών μονάδων. Η κάθετη ολοκλήρωση των πολυεθνικών επιχειρήσεων έδωσε τη θέση της σε *υπεργολαβικές μορφές οργάνωσης της παραγωγής*, στη βάση της χωρικής εγγύτητας και συσπείρωσης, ώστε διαφορετικά στάδια της παραγωγής να κατανέμονται σε ένα σύνολο επιχειρήσεων ανάλογα με το επίπεδο ελαχίστων αποδόσεων κλίμακας. Οι κύριες μορφές υπεργολαβικών σχέσεων των επιχειρήσεων συνοψίζονται στις εξής: α) η οριζόντια από-ολοκλήρωση, όπου η μητρική εταιρεία αναθέτει σε μικρές επιχειρήσεις το κομμάτι της μεταποίησης, οι οποίες είναι εξαρτώμενες για το τι, πώς και πόσο θα παράγουν. Για πολλούς συγγραφείς το μοντέλο αυτό διατηρεί τη φορντική οργάνωση της παραγωγής με τη διαφορά ότι επιμερίζεται σε πολλές επιχειρήσεις, β) η κάθετη από-ολοκλήρωση, ή κάθετη ημι-ολοκλήρωση, στην οποία ο υπεργολάβος αναλαμβάνει τη διαδικασία παραγωγής και συμμετέχει ενεργά στη διαμόρφωση της. Εδώ ο βαθμός ανεξαρτησίας είναι μεγαλύτερος από την προηγούμενη περίπτωση. Περιοχές που εντοπίζεται αυτού του είδους υπεργολαβία είναι οι συστάδες υψηλής τεχνολογίας, όπως η Σίλικον Βάλεϊ, ή η Σοφία Αντίπολις στη

Γαλλία. Οι στρατηγικές συμφωνίες επιχειρήσεων (strategic alliances) εμπίπτουν επίσης σε αυτή την κατηγορία και γ) η οριζόντια ολοκλήρωση, στην οποία ο υπεργολάβος έχει πλήρη ανεξαρτησία και ελέγχει πλήρως το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παραγωγή των προϊόντων. Εδώ πρόκειται για τη δημιουργία ενός συγκροτημένου παραγωγικού συστήματος, με συγκέντρωση των επιχειρήσεων σε μια βιομηχανική περιοχή και με απασχόληση συνήθως σε παραδοσιακούς κλάδους εντάσεως εργασίας.

Όπως έχει αναφερθεί πιο αναλυτικά στο προηγούμενο κεφάλαιο η προσέγγιση και οργάνωση τέτοιων συστημάτων καινοτομίας ως αντικείμενο δημόσιας πολιτικής χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη ότι σημαντικά στοιχεία επιχειρηματικής μάθησης πραγματοποιούνται μέσω δικτύων οργανισμών που γειτνιάζουν χωρικά, καθώς η χωρική συνέχεια διευκολύνει την επιχειρηματική μάθηση λόγω των διαφόρων μηχανισμών αλληλεπίδρασης που αναπτύσσονται. Η περιφερειακή πολιτική επομένως χρειάζεται να στοχεύει στη δημιουργία μηχανισμών για την αποτελεσματική ανταλλαγή της γνώσης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη στρατηγικών καινοτομίας, μέσω της προσέγγισης της ευφυούς περιφέρειας και της δημιουργίας νέων πόλων ανάπτυξης. Βασικό στοιχείο της προσπάθειας αυτής είναι η ανάπτυξη μιας περιφερειακής στρατηγικής καινοτομίας μέσω της συνδυασμένης προσπάθειας όλων των περιφερειακών φορέων. Η δημιουργία νέων πόλων ανάπτυξης που πραγματοποιήθηκε μέσω της αποκέντρωσης και της χωρικής πόλωσης δραστηριοτήτων υψηλής τεχνολογίας και της άμεσης κρατικής παρέμβασης οδήγησε στη δημιουργία α) μητροπολιτικών κέντρων με νέες μεθόδους παραγωγής και νέους βιομηχανικούς κλάδους (Τορίνο), β) νέων τόπων έρευνας και βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας (Μονπελιέ) και γ) πόλεων και κοινοτήτων ευέλικτης εξειδίκευσης (Ιταλία).

Αυτό που ενδιαφέρει κυρίως εδώ δεν είναι μια πλήρης αποτύπωση των διαφόρων μορφών της οργάνωσης της παραγωγής με βάση το μοντέλο της ευελιξίας, αλλά περισσότερο το γεγονός ότι η χωρική διάσταση της λειτουργίας των παραγωγικών συστημάτων των οικονομιών στόχου δεν έρχεται σε ολοκληρωτική αντίθεση με τη λογική των οικονομιών κλίμακας, αλλά μάλλον πρόκειται για μια νέα μορφή οργάνωσης που οδηγεί σε αποτελέσματα οικονομιών κλίμακας. Αυτό συμβαίνει γιατί η διαφοροποίηση της παραγωγής δεν ανταποκρίνεται μόνο στις ποιοτικές μεταβολές (οικονομίες στόχου), αλλά και σε ποσοτικές προσαρμογές που αφορούν τις οικονομίες κλίμακας και οπωσδήποτε η εκμετάλλευση των οικονομιών κλίμακας συνεχίζεται να επιδιώκεται και δεν έχει αντικατασταθεί πλήρως από την ευέλικτη παραγωγή παρτίδων. Οι διάφοροι τύποι υπεργολαβίας στην ουσία αποτελούν παραγωγικά συστήματα μαζικής παραγωγής διαφοροποιημένων προϊόντων από πολλές επιχειρήσεις και με διαφορετικές μεθόδους, αλλά που τελικά είναι συντονισμένες και ολοκληρωμένες. Περισσότερο θα έλεγε κανείς ότι πρόκειται για ένα συνδυασμό εκμετάλλευσης οικονομιών κλίμακας και οικονομιών στόχου στη βάση του περιορισμού των λειτουργικών εξόδων και του κόστους προσαρμογής με τη χωρική εγγύτητα να αποτελεί βασική προϋπόθεση.

Ένα άλλο σημείο το οποίο θα πρέπει να τονιστεί είναι το γεγονός ότι οι υπεργολαβικές μορφές οργάνωσης της παραγωγής που εξυπηρετούν τη δημιουργία εξωτερικών οικονομιών στόχου, βασίζονται κυρίως στην αριθμητική ευελιξία αντανακλώντας έτσι την μάλλον «αμυντική»

συμπεριφορά των επιχειρήσεων απέναντι στην οικονομική δυσκαμψία. Αν και τα συστήματα άμεσης ανταπόκρισης και οι οικονομίες στόχου φέρνουν μια νέα περισσότερο δυναμική διάσταση στη διαδικασία της μάθησης, φαίνεται πως η επιθετική στρατηγική της λειτουργικής ευελιξίας δεν αφορά παρά μόνο ένα μικρό κομμάτι της οικονομίας. Μέσα από την αποκέντρωση της παραγωγικής διαδικασίας και της προσπάθειας των μεγάλων επιχειρήσεων να μεταθέσουν το κόστος των μεταβολών στην αγορά, από τη δεκαετία '80, άνοιξε ο δρόμος για την επανεμφάνιση των μικρομεσαίων επιχειρήσεων είτε ως απάντηση στην κρίση του φορντικού συστήματος, είτε για την απορρόφηση των επιπτώσεων της αρνητικής οικονομικής συγκυρίας. Οι φορντικές επιχειρήσεις για την επιβίωση τους έσπασαν την καθιερωμένη τους δομή για να διώξουν μέρος της παραγωγικής τους δραστηριότητας σε εξωτερικούς υπεργολάβους. Δημιουργούνται έτσι νέα και διαφοροποιημένα προϊόντα και αναπτύσσονται διεπιχειρησιακές οριζόντιες σχέσεις. Ανοίγει ένα σημαντικό πεδίο για τη δραστηριότητα της μικρής βιομηχανίας. Το ζητούμενο είναι ποιος θα απολαύσει τα οφέλη της ανασύνθεσης της φορντικής παραγωγικής και εργασιακής διαδικασίας σε πιο ευέλικτες μορφές και αν αυτό θα αποβεί σε βάρος των μικρών επιχειρήσεων απορροφώντας το ζωτικό τους χώρο. Η αποτελεσματική προσαρμογή στις απαιτήσεις της ζήτησης επιτυγχάνεται με την προσφορά ενός φάσματος διαφορετικών προϊόντων, με την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία των μονάδων, με την υιοθέτηση τέτοιας οργανωτικής και διοικητικής πρακτικής σύμφωνα με την οποία ο ανταγωνισμός ασκείται με βάση την τεχνολογία και όχι τις μισθολογικές περικοπές και την υπερεκμετάλλευση της εργασίας. Η προσέγγιση της ευέλικτης εξειδίκευσης που αναφέρεται στην αλληλεπίδραση ενός δικτύου ΜΜΕ στηρίζεται στην άποψη ότι η βιομηχανική παραγωγή είναι τεχνολογικά δυναμική, καινοτόμα, βιώσιμη και αποδοτική και θεωρείται η απάντηση στη μαζική παραγωγή με τη βοήθεια της τεχνολογικής προόδου. Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος αυτού είναι: α) οι ΜΜΕ έχουν κεντρικό ρόλο στο οικονομικό σύστημα, παράγουν προϊόντα για εξειδικευμένες αγορές, αναπροσαρμόζουν συνεχώς την παραγωγή τους και οργανώνονται σε ένα δίκτυο διαχέοντας τη γνώση τους, β) χρησιμοποιούν ευέλικτες μεθόδους παραγωγής και τεχνολογίες με ευρύ φάσμα εφαρμογής, ώστε να μην διακόπτεται η καινοτομικότητα στα προϊόντα και οι διαφοροποιήσεις στην παραγωγή να γίνονται με μικρό κόστος σε σύγκριση με τις ανελαστικότητες του φορντικού συστήματος της μαζικής παραγωγής. Υπάρχει το στοιχείο της αέναης καινοτομικότητας, η οποία προκύπτει και από την εξειδίκευση και γνώση των εργαζομένων, γ) το συνδυασμό ανταγωνισμού και συνεργασίας, διάχυσης της γνώσης, με σκοπό την ύπαρξη συνεχούς καινοτομίας και ενίσχυση της παραγωγικότητας. Εφαρμογή εδώ εντοπίζεται σε περιφερειακά συστήματα μικρών επιχειρήσεων που αξιοποιούν από κοινού τα οφέλη του δικτύου που αναπτύσσουν. Η ευέλικτη εξειδίκευση αποτελεί ένα αναλυτικό εργαλείο για την εξέταση της δυναμικής της μικρής βιομηχανίας και παρέχει μια εναλλακτική λύση για τη μαζική παραγωγή, χωρίς αυτό να σημαίνει βέβαια ότι θα πρέπει να αναμένεται μια ολοκληρωτική μετάβαση από τη μαζική παραγωγή στην ευέλικτη εξειδίκευση. Το σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που εισάγει η ευέλικτη εξειδίκευση σε σχέση με το φορντικό σύστημα, βασίζεται στην ευελιξία, τη δικτύωση και τη συνεργασία των επιχειρηματικών μονάδων, η

ανάπτυξη των οποίων συνδέεται άμεσα με τη διάχυση της νέας τεχνολογίας. Αυτή η δικτύωση προκαλεί την εμφάνιση οικονομιών συγκέντρωσης και τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι οι νέες τεχνολογίες καθώς χαρακτηρίζονται από μεγάλη διαιρετότητα επιτρέπουν τον κατακερματισμό της παραγωγής και τον αποτελεσματικό συντονισμό των δραστηριοτήτων που διαχέονται στο χώρο. Επομένως, αυτό που είναι κρίσιμο εδώ δεν είναι η δημιουργία μεγάλου μεγέθους επιχειρήσεων τόσο, όσο η συγκέντρωση χωρικά συνεργαζόμενων μονάδων με ευέλικτη εξειδίκευση, που θα απολαμβάνουν τα πλεονεκτήματα εξωτερικών οικονομιών και οικονομιών κόστους.

Οι εξελίξεις που προέκυψαν οδήγησαν στο να μετατοπιστεί το πεδίο του ανταγωνισμού. Ενώ, στην μαζική παραγωγή το ζητούμενο για την κρατική πολιτική ήταν η δημιουργία εκείνου του περιβάλλοντος που θα επέτρεπε τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας, με την εισαγωγή της ευελιξίας το κέντρο βάρους βρίσκεται στην συνεργασία των επιχειρήσεων, στις τεχνικές δεξιότητες, σε μορφές συνεχούς εκπαίδευσης της εργασίας, στην καινοτομική δραστηριότητα. Όσο αφορά στους παραδοσιακούς κλάδους, η χρήση της ευέλικτης εξειδίκευσης προσδίδει νέα δυναμικότητα, καθώς κάθε κλάδος μπορεί να αναβαθμιστεί αξιοποιώντας την συσσωρευμένη εμπειρία που έχει αποκομιστεί. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις αναπτυσσόμενες οικονομίες, διότι μπορούν κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις να αναδιαρθρώσουν την παραγωγική τους βάση αξιοποιώντας τους παραδοσιακούς τους κλάδους στους οποίους έχουν εξειδικευτεί και να συμβάλουν έτσι στην περιφερειακή ανάπτυξη. Για να αποκτήσει μια αναπτυσσόμενη οικονομία βιώσιμους κλάδους παραγωγής κεφαλαιουχικών αγαθών είναι φανερό πως απαιτείται προγραμματισμός, πόροι και η κατάλληλη βιομηχανική στρατηγική. Αλλά εκτός από το μέγεθος της αγοράς, την ύπαρξη ή όχι βιομηχανικής παράδοσης, καίριος παράγοντας για την επιτυχία της ευέλικτης εξειδίκευσης είναι οι τεχνικές δεξιότητες και το επίπεδο γνώσης του εργατικού δυναμικού. Το συγκριτικό πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους εργασίας των αναπτυσσόμενων οικονομιών εξακολουθεί να υφίσταται, αλλά οι ανάγκες της στρατηγικής της ευέλικτης εξειδίκευσης, ώστε να δημιουργηθούν οι βάσεις αναπτυξιακής προοπτικής των οικονομιών αυτών, σε όρους διεύρυνσης της εκπαίδευσης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και την αναβάθμιση του ανθρώπινου κεφαλαίου, οδηγούν σε αύξηση του κόστους εργασίας.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει αναφορά σε μια αρκετά ευαίσθητη, αλλά ιδιαίτερης σημασίας επίπτωση των εξελίξεων στην οικονομική πολιτική, που είναι ο παράγοντας των διαφορών στις απολαβές της εργασίας. Η περισσότερη εμπειρική έρευνα ασχολείται με την ανάλυση στις διαφορές κερδοφορίας ανάμεσα στις μεγάλες και μικρές επιχειρήσεις. Η αναγνώριση διαφοροποιήσεων στους μισθούς των εργαζομένων επιχειρήσεων διαφορετικών μεγεθών έχει γίνει αντικείμενο κυρίως εμπειρικής και θεωρητικής μελέτης, που καταλήγει στο στατικό συμπέρασμα ότι το μεγάλο μέγεθος έχει το προνόμιο ως προς τους μισθούς. Με την υπόθεση ότι όλες οι άλλες παράμετροι είναι σταθερές και με την προϋπόθεση ότι οι μισθοί είναι ένδειξη ευημερίας και αποδοτικότητας, τότε οι μεγάλες επιχειρήσεις έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα για υψηλούς μισθούς. Λίγοι είναι οι συγγραφείς που έχουν ασχοληθεί με το κατά πόσο αυτό το τυποποιημένο συμπέρασμα μπορεί να ισχύει σε ένα δυναμικό

περιβάλλον. Μόνο πρόσφατα στη βιβλιογραφία έχει αρχίσει να αναδεικνύεται το ζήτημα αυτό εξετάζοντας τις διαφοροποιήσεις στους μισθούς σε σχέση με το μέγεθος, τον κλάδο και την ποιότητα της εργασίας σε ένα δυναμικό περιβάλλον.

Ενώ, πρωτίστως θα φαινόταν αδιανόητη μια ερώτηση, γιατί ένα άτομο με μια ασφαλή υψηλά αμειβόμενη εργασία σε μια μεγάλη εταιρεία να την εγκαταλείπει για να ξεκινήσει σε μια μικρή νέα επιχείρηση που έχει χαμηλή πιθανότητα επιτυχίας, άρα και χαμηλή πιθανότητα να πληρώσει ένα υψηλό μισθό, μέσα από πρόσφατες μελέτες καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα ότι ένα στέλεχος που εγκαταλείπει μια μεγάλη επιχείρηση για ένα νέο και μικρό κεφάλαιο δεν λειτουργεί παράλογα, καθώς μια τέτοια κίνηση μπορεί να οδηγήσει σε μελλοντικά μεγαλύτερους μισθούς και απολαβές. Σε ορισμένες βιομηχανίες οι νέες επιχειρήσεις ξεκινούν με χαμηλούς μέσους μισθούς που με το χρόνο αυξάνονται και καλύπτουν τη διαφορά με τις μεγάλες επιχειρήσεις. Αυτό σημαίνει ότι *«η μικρή εταιρεία του σήμερα γίνεται η υψηλότερα αμειβόμενη εταιρεία του αύριο. Αν το μεγάλο μέγεθος συνδέεται με την υψηλή αμοιβή, τότε η αναπτυσσόμενη βιώσιμες επιχειρήσεις έχουν υψηλότερη πιθανότητα αυξανόμενων μισθών»* (Adam K. Korobow 2002, σελ 3)⁴.

Πέρα από τη βιβλιογραφία που επικεντρώνεται στην ύπαρξη και εξήγηση των διαφοροποιήσεων στους μισθούς ανάλογα με το μέγεθος των επιχειρήσεων και τις διαφορές μεταξύ επιχειρήσεων μέσα σε μια βιομηχανία, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η επικέντρωση στην εξέλιξη των μικρών επιχειρήσεων μέσα στο πλαίσιο της καινοτομίας και της τεχνολογικής αλλαγής. Ειδικότερα μπορεί να γίνει ένας διαχωρισμός ανάμεσα στις επιχειρήσεις που χαρακτηρίζονται από την έρευνα σε νέα γνώση, που σημαίνει δαπάνες σε Έρευνα και Ανάπτυξη και σε καινοτομία και σε αυτές που δεν είναι εντάσεως γνώσης (non Knowledge), με σκοπό τη εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Ο διαχωρισμός αυτός είναι σημαντικός γιατί ο ρυθμός καινοτομίας χρησιμοποιείται ως μέτρο γνώσης και επομένως μπορεί να είναι καθοριστικός παράγοντας στη διαμόρφωση των μισθών. Ένα βασικό συμπέρασμα είναι ότι δίνεται μια εξήγηση του λόγου που δεν είναι αναγκαστικά αποτρεπτική η είσοδος μιας επιχείρησης στις βιομηχανίες εντάσεως κεφαλαίου που εμφανίζουν οικονομίες κλίμακας, καθώς οι νέες επιχειρήσεις μπορούν να ανατρέψουν το ενδεχόμενο μειονέκτημα σε αποτελεσματικότητα μέσω της καινοτομικής δραστηριότητας. Μάλιστα συγγραφείς όπως οι D. B. Audretsch (1991) και T. Mahmood (1993) υποστηρίζουν ότι στις βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας ούτε το μέγεθος, αλλά ούτε και η παρουσία οικονομιών κλίμακας επηρεάζουν τις πιθανότητες επιβίωσης μιας νέας επιχείρησης. Σε αυτές τις βιομηχανίες εντάσεως γνώσης αυτό που καθορίζει την επιβίωση είναι η καινοτομικότητα των επιχειρήσεων, ενώ στις βιομηχανίες χαμηλής τεχνολογίας μια επιχείρηση στο ξεκίνημα της θα πρέπει να ανταγωνιστεί σε ένα περιβάλλον, όπου οι οικονομίες κλίμακας παίζουν τον κυριότερο ρόλο. Όσο αφορά στις μεταβολές στους μισθούς σε διαφορετικά τεχνολογικά περιβάλλοντα, έχει βρεθεί ότι οι μισθοί των καινοτόμων επιχειρήσεων είναι υψηλότεροι και ότι αυτό

⁴ Adam K. Korobow (2002) "Entrepreneurial Wage Dynamics in the Knowledge Economy" Kluwer Academic Publishers

ισχύει σε όλα τα μεγέθη επιχειρήσεων, ενώ οι μικρές καινοτόμες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε συγκεντρωμένες αγορές μπορούν να αυξήσουν τις πιθανότητες επιβίωσης τους, λόγω της καινοτομικής δραστηριότητας τους, αλλά η κερδοφορία, άρα και οι απολαβές τους δεν θα είναι ιδιαίτερα υψηλές, λόγω της κυριαρχίας των μεγάλων επιχειρήσεων στην αγορά.

Από τα παραπάνω, η επιτυχία της στρατηγικής της ευέλικτης εξειδίκευσης είναι προφανές ότι βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην κρατική παρέμβαση μέσω της καλλιέργειας μιας καινοτομικής κουλτούρας, της θέσπισης κατάλληλων θεσμών, ενός νέου τύπου επιχειρηματικότητας, χρήσης της νέας τεχνολογίας, ανάπτυξης δικτύων, βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων της εργασίας. Η παρέμβαση είναι απαραίτητη τόσο από οικονομική σκοπιά, λόγω των δεδομένων περιορισμών της αγοράς, όσο και από κοινωνική στα πλαίσια της ισόρροπης περιφερειακής ανάπτυξης και της εξασφάλισης ότι το κόστος της αναδιάρθρωσης δεν θα το επωμιστεί η εργασία.

Το ζητούμενο για την περιφερειακή πολιτική είναι ποια βιομηχανική στρατηγική θα ακολουθήσει και ποιες επιχειρήσεις θα επωφεληθούν της κρατικής παρέμβασης, θα είναι οι μεγάλες επιχειρήσεις και η υψηλή νέα τεχνολογία, ή θα πρέπει να υποστηριχθούν οι επιχειρήσεις χαμηλότερης τεχνολογικής προόδου. Επίσης χρειάζεται να γίνει διάκριση μεταξύ των επιχειρήσεων που είναι εντάσεως γνώσης και αυτών που δεν είναι. Το σίγουρο είναι ότι η γνώση και η μάθηση μπορούν να ενσωματωθούν στην συνάρτηση παραγωγής ως μια δυναμική εισροή, που έχει σημαντική συμβολή στη διαμόρφωση των επιχειρηματικών, εργασιακών και κοινωνικών εξελίξεων σε τοπικό επίπεδο, αλλά και για το σύνολο μιας οικονομίας.

Μαθηματική απεικόνιση της συνάρτησης της καμπύλης μάθησης

Στο σημείο αυτό και για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας των καμπυλών μάθησης θα γίνει μια παρουσίαση του πώς αυτές υπολογίζονται, πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόγνωση του κόστους και πώς συνδέονται με τις οικονομίες κλίμακας:

Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση κατανάλωσης y και εισάγοντας την μεταβλητή A που είναι η τεχνολογική γνώση έχουμε:

$$y=f(x_1,x_2,\dots,x_n;A) \quad (1)$$

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της συνάρτησης είναι οι οικονομίες κλίμακας. Υποθέτουμε ότι όλες οι εισροές αυξάνονται αναλογικά με ένα παράγοντα μ , ενώ το A παραμένει σταθερό. Αν η εκροή y αυξηθεί με ένα παράγοντα μεγαλύτερο του μ , ίσο ή μικρότερο, τότε οι οικονομίες κλίμακας θα είναι αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αντίστοιχα. Θεωρείται ότι η επιχείρηση επιδιώκει την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής. Η ποσότητα που παράγει η επιχείρηση είναι προκαθορισμένη, οι τιμές είναι δεδομένες και εξωγενείς και η επιχείρηση επιλέγει τις εισροές της, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος παραγωγής του y . Η συνάρτηση του κόστους είναι :

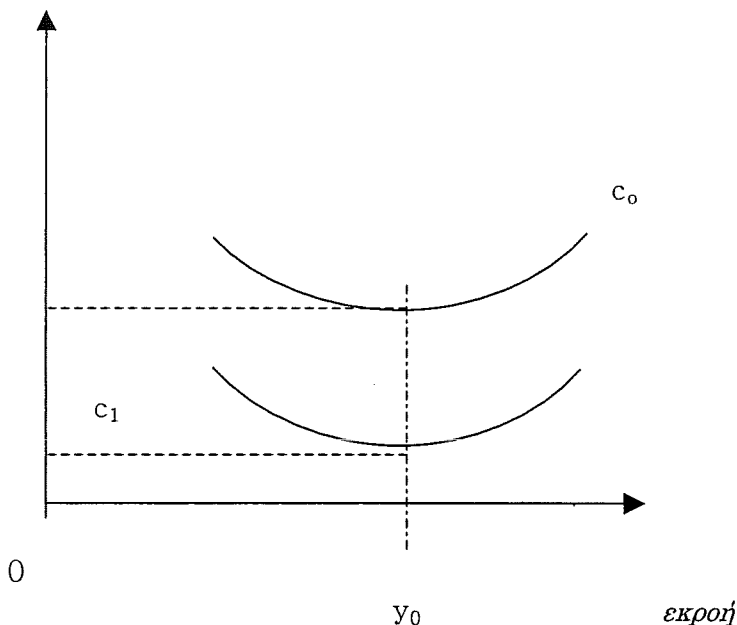
$$C = g(p_1, p_2, \dots, p_n, y; A) \quad (2)$$

όπου n = το επίπεδο των εισροών, y = η εκροή και A = το επίπεδο της τεχνικής γνώσης. Καθορίζουμε το μέσο κόστος $c = C/y$. Αν οι αποδόσεις κλίμακας είναι αύξουσες και διπλασιαστούν όλες οι εισροές, οι εκροή θα υπερ-διπλασιαστεί και το μέσο κόστος θα μειωθεί. Αντίστοιχα, αν οι αποδόσεις είναι φθίνουσες η εκροή θα αυξηθεί λιγότερο από το διπλάσιο και το c θα αυξηθεί και αν είναι σταθερές οι μεταβολές θα είναι ανάλογες στην εκροή και στις εισροές, ενώ το c θα παραμείνει σταθερό.

Η σχέση ανάμεσα στις αποδόσεις κλίμακας, το επίπεδο της εκροής και το μέσο κόστος μπορεί να δειχτεί γραφικά παρακολουθώντας τις μακροχρόνιες καμπύλες μέσου κόστους στο σχήμα 1.3. Στο επίπεδο εκροής στα αριστερά του y_0 και για τις δυο καμπύλες το μέσο κόστος μειώνεται καθώς η εκροή αυξάνεται, άρα εδώ οι αποδόσεις είναι αύξουσες. Για τα επίπεδα εκροής στα δεξιά του y_0 το μέσο κόστος αυξάνεται, καθώς αυξάνεται η εκροή, άρα οι αποδόσεις είναι φθίνουσες. Τέλος, στο επίπεδο του y_0 το μέσο κόστος είναι στο ελάχιστο και οι αποδόσεις είναι σταθερές. Θεωρούμε ότι η τεχνολογική γνώση A δεν έχει μεταβληθεί. Αλλά πώς μπορεί μια βελτίωση στο επίπεδο της τεχνολογίας – αύξηση του A – να επηρεάσει την παραγωγή και το κόστος; Αυτό σημαίνει μετατόπιση της καμπύλης παραγωγικών δυνατοτήτων προς τα έξω, καθώς με τον ίδιο συνδυασμό εισροών, η μέγιστη δυνατή εκροή αυξάνεται. Έτσι, η καμπύλη του μέσου κόστους μετατοπίζεται προς τα κάτω λόγω της βελτίωσης του A .

Σχήμα 1.3

Μέσο κόστος



Πηγή: Ernst R. Berndt (1996) "The practice of econometrics classic and contemporary", ch.3, p.p.64

Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα είναι αυτό της καμπύλης μάθησης. Στο επίπεδο, που η συσσωρευμένη γνώση οδηγεί σε βελτιώσεις στην τεχνική γνώση, μπορεί να θεωρηθεί ότι το A επηρεάζεται από την

συσσωρευμένη γνώση ή εμπειρία, στη συνάρτηση (1) από A_0 σε A_1 και επομένως να έχουμε μετατόπιση της καμπύλης κόστους προς τα κάτω. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι αλλαγές στις αποδόσεις κλίμακας αντιστοιχούν σε μετακινήσεις κατά μήκος των καμπυλών κόστους, ενώ αλλαγές στο επίπεδο της τεχνικής γνώσης σε μετατοπίσεις των καμπυλών.

Σε όρους μέτρησης, μπορούμε να γράψουμε το πρόβλημα της ελαχιστοποίησης του κόστους ως πρόβλημα αριστοποίησης :

$$\text{Min} L = \sum_{i=1}^n p_i x_i + \lambda [y - f(x_1, \dots, x_n; A)] \quad (3)$$

Όπου το λ είναι ο συντελεστής της Lagrange και έχουμε :

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = p_1 - \lambda f_1(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_n} = p_n - \lambda f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad \text{και} \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = y - f(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad (6)$$

όπου f_i = είναι η πρώτη μερική παράγωγος (εδώ το οριακό προϊόν) της συνάρτησης παραγωγής σε σχέση με την ποσότητα των εισροών $i = 1, \dots, n$. Υποθέτοντας ότι ικανοποιούνται οι δεύτεροι όροι ελαχιστοποίησης, μπορούμε να λύσουμε την συνάρτηση κόστους g διττά ως προς τη συνάρτηση παραγωγής f , παίρνοντας τους λόγους των πρώτων όρων για να εξαλειφθεί το λ .

$$\frac{p_1}{p_n} = \frac{f_1(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}{f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}$$

$$\frac{p_{n-1}}{p_n} = \frac{f_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}{f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}$$

Μετά λύνουμε για κάθε x_i με συνεχή υποκατάσταση στη συνάρτηση (6) και τελικά υποκαθιστούμε αυτά τα οριακά x_i στη συνάρτηση του συνολικού κόστους $C \equiv \sum_i p_i x_i$.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, που ταιριάζει εδώ, είναι το ιστορικό ρεκόρ που σημείωσε η αυτοκινητοβιομηχανία Ford στην παραγωγή του μοντέλου T Ford την περίοδο 1909-1923. Η εταιρεία αποφάσισε την κατασκευή σχετικά τυπικών μοντέλων με λιγότερες επιλογές⁵. Λόγω της εμπειρίας που είχε αποκτηθεί στη διοίκηση και στο εργατικό δυναμικό, προέκυψαν δραματικές μειώσεις κόστους, καθώς η συνολική παραγωγή αυξανόταν. Αυτές οι μειώσεις κόστους πέρασαν στους καταναλωτές με τη μορφή της μείωσης των τιμών.

⁵ Ένας λόγος που το έκανε αυτό ήταν για να εκμεταλλευτεί την μείωση του κόστους που θα προέκυπτε λόγω της μάθησης από την εμπειρία.

Στη συνέχεια για να αποκτήσουμε μια συνάρτηση κόστους, της οποίας οι παράμετροι να έχουν καθαρή ερμηνεία, θα πρέπει να καθοριστεί μια συγκεκριμένη φόρμα για την συνάρτηση παραγωγής $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n; A)$. Μια πολύ βολική, αλλά αρκετά περιοριστική συνάρτηση είναι η συνάρτηση παραγωγής Cobb – Douglas (1928). Αρχικά χρησιμοποιείται μια πιο γενική μορφή των σταθερών αποδόσεων κλίμακας συνάρτηση παραγωγής με 2 εισροές και συγκεκριμένα η εξής συνάρτηση με 3 εισροές:

$$y = A x_1^{a_1} x_2^{a_2} x_3^{a_3}, \quad (7)$$

όπου τα a_1, a_2, a_3 είναι άγνωστοι παράμετροι που θα εκτιμηθούν. Αν πολλαπλασιαστεί αναλογικά με τον συντελεστή μ , η συνάρτηση (7) θα δείχνει ότι το προϊόν που θα προκύψει θα είναι y' , όπου $r = a_1 + a_2 + a_3$. Αυτό σημαίνει ότι οι αποδόσεις κλίμακας r για την Cobb – Douglas συνάρτηση είναι ίσες με το άθροισμα των εκθετών :

$$\text{Αποδόσεις κλίμακας } r = a_1 + a_2 + a_3 \quad (8)$$

Επιπλέον, οι οικονομίες κλίμακας υπολογίζονται σαν $r - 1$. Αν για παράδειγμα το r ισούται με 1,15, 1,00 ή 0,85, οι αποδόσεις κλίμακας θα είναι αύξουσες, σταθερές ή φθίνουσες αντίστοιχα και οι οικονομίες κλίμακας θα είναι θετικές, μηδέν ή αρνητικές. Για να πάρουμε την συνάρτηση κόστους με βάση τη συνάρτηση Cobb – Douglas, αντικαταστήσουμε τη συνάρτηση (7) στη (3) και ξαναγράψουμε τις αντίστοιχες πρώτες συναρτήσεις (4) και (5):

$$x_i = \lambda y a_i / p_i, \quad i = 1, 2, 3 \quad (9)$$

Στη συνέχεια παίρνουμε τους όρους π.χ. x_2/x_1 και x_3/x_1 , για να απαλειφθεί το λ και y . Με δεδομένους τους όρους αυτούς λύνουμε ως προς x_2 και x_3 , αντικαταστήσουμε στη σχέση (6) και τελικά έχουμε τη συνάρτηση του κόστους:

$$C = p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 \quad (10)$$

Η οποία μετά από υπολογισμούς γίνεται:

$$C = k y^{1/r} p_1^{a_1/r} p_2^{a_2/r} p_3^{a_3/r} \quad (11)$$

$$\text{όπου } k = r[A a_1^{a_1} a_2^{a_2} a_3^{a_3}]^{-1/r} \quad (12)$$

Αν και η συνάρτηση Cobb – Douglas είναι μη γραμμική, μπορούμε να παράγουμε ένα γραμμικό προσδιορισμό που να επιδέχεται την συντηρητική γραμμική πολλαπλή παλινδρόμηση με τη χρήση φυσικών λογάριθμων. Έτσι έχουμε την πολύ πιο απλή σχέση:

$$\ln C = \ln k + (1/r) \ln y + (a_1/r) \ln p_1 + (a_2/r) \ln p_2 + (a_3/r) \ln p_3 \quad (13)$$

Με τον τρόπο αυτό το αποτέλεσμα του εκτιμώμενου συντελεστή $\ln y$ θα παρέχει μια άμεση εκτίμηση των αποδόσεων κλίμακας (αγνοώντας προς στιγμή την ύπαρξη διαταρακτικού όρου). Όμως, από τη στιγμή που το r είναι ένα σταθερός παράγοντας, οι αποδόσεις κλίμακας στην Cobb – Douglas συνάρτηση κόστους δεν μπορούν να διαφέρουν. Αυτό υπονοεί ότι η καμπύλη του μέσου κόστους θα έχει πάντα κλίση κατηφορική αν το $r > 1$, θα είναι μια οριζόντια ίσια γραμμή αν $r = 1$ και θα έχει πάντα ανηφορική κλίση αν $r < 1$.

Ένας άλλος περιορισμός μπορεί να εισαχθεί πριν υπολογιστεί η συνάρτηση (13). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, προκειμένου οι συναρτήσεις κόστους να συμπεριφέρονται καλά, είναι απαραίτητο να είναι ομογενείς πρώτου βαθμού στις τιμές των εισροών, άσχετα από το μέγεθος των οικονομικών κλίμακας. Η ύπαρξη ομογένειας πρώτου βαθμού στις τιμές εισροών σημαίνει ότι για ένα δεδομένο μέγεθος προϊόντος, αν όλες οι τιμές διπλασιαστούν κανείς περιμένει να διπλασιαστεί και το συνολικό κόστος⁶. Αυτή η ομογένεια 1^{ου} βαθμού στις τιμές εισροών υπονοεί τον περιορισμό ότι οι συντελεστές των τιμών των μεταβλητών στη σχέση (13), αθροιστικά ισούνται με τη μονάδα :

$$\alpha_1/r + \alpha_2/r + \alpha_3/r = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)/r = 1 \quad (14)$$

Στη συνέχεια εφαρμόζεται η θεωρία που αναπτύχθηκε παραπάνω στις καμπύλες μάθησης. Για να επιτευχθεί η ενσωμάτωση των καμπυλών μάθησης και των συναρτήσεων Cobb – Douglas πρέπει να δούμε τι απαραίτητες αλλαγές και περιορισμοί πρέπει να γίνουν για να φτάσουμε από τη σχέση (13) στην απλή συνάρτηση των καμπυλών μάθησης : $\ln c_t = \ln c_1 + \alpha_c \ln n_t + u_t$ (15)

όπου c_t = πραγματικό ή μέσο κόστος στην αρχική χρονική περίοδο της παραγωγής,

n_t = το συνολικό προϊόν που είχε παραχθεί μέχρι τη χρονική στιγμή t ,

α_c = ελαστικότητα κόστους ως προς τη συνολική παραγωγή (συνήθως αρνητική),

u_t = στοχαστικός διαταρακτικός όρος. Τυπικά ο διαταρακτικός όρος θεωρείται ανεξάρτητος με μέσο όρο μηδέν και σταθερή συνδιακύμανση. Αυτή τη φορά συμπεριλαμβάνεται και ο διαταρακτικός όρος και η συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas γίνεται :

$$\ln C = \ln k + (1/r) \ln y + (\alpha_1/r) \ln p_1 + (\alpha_2/r) \ln p_2 + (\alpha_3/r) \ln p_3 + u_t \quad (16)$$

Η πρώτη σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 συναρτήσεων είναι ότι η μεταβλητή που αναπαριστά την επίδραση της μάθησης, όπως υπολογίζεται στη συνάρτηση (15) ως την προηγούμενη συνολική παραγωγή n_t , δεν συμπεριλαμβάνεται καθόλου στη συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas. Όμως ο σταθερός όρος της (16) είναι $\ln k$ το οποίο εξαρτάται από το A , δηλαδή από τις εξελίξεις στη γνώση. Σίγουρα οι εξελίξεις στο επίπεδο της γνώσης είναι αρκετά κοντά στις επιδράσεις των καμπυλών μάθησης και επομένως μπορούμε να συσχετίσουμε το A με το n_t :

Με αυτό το σκεπτικό προσδιορίζεται το επίπεδο της μάθησης τη χρονική περίοδο t ως συνολική παραγωγή, υψωμένη στη δύναμη α^c , όπου το c είναι η ελαστικότητα της καμπύλης μάθησης που θα υπολογιστεί. Έτσι, έχουμε :

$$A_t = n_t^{-\alpha^c} \quad (17)$$

Αντικαταστήσουμε τη σχέση (17) στη σχέση (11), παίρνουμε τους λογάριθμους στη συνέχεια της συνάρτησης (16) :

$$\ln C_t = \ln k' + (\alpha_c/r) \ln n_t + (1/r) \ln y_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \quad (18)$$

όπου k' είναι το ίδιο με το k με τη διαφορά ότι οι επιδράσεις του A έχουν αφαιρεθεί :

$$k' = r [a_1^{a1} a_2^{a2} a_3^{a3}]^{-1/r} \quad (19)$$

⁶ Αυτός ο περιορισμός που αφορά κόστος και τιμές με σταθερό προϊόν, είναι διαφορετικός από τη σχέση των αποδόσεων κλίμακας όπου : $r = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$

Η συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas περιλαμβάνει τώρα τις επιδράσεις καμπύλης μάθησης και περιλαμβάνει επίσης και ένα αριθμό από μεταβλητές που δεν υπάρχουν στη συνάρτηση των καμπυλών μάθησης, όπως είναι οι τιμές των 3 εισροών και οι μεταβλητές της εκροής. Για να αφαιρεθεί η επίδραση των τιμών αποτελεσματικά από τη συνάρτηση κόστους μπορεί να γίνει η υπόθεση ότι οι επιδράσεις των τιμών των τριών εισροών μπορούν να πιαστούν με τη χρήση ενός κατάλληλου αποπληθωριστή για το εθνικό εισόδημα και τους εθνικούς λογαριασμούς, όπως ο αποπληθωριστής για το ΑΕΠ. Ο αποπληθωριστής του ΑΕΠ γίνεται σύμφωνα με τη σχέση (18) :

$$\ln \text{GDPD}_t = (\alpha_1/r) \ln p_1 + (\alpha_2/r) \ln p_2 + (\alpha_3/r) \ln p_3 \quad (20)$$

Στη συνέχεια ορίζεται το συνολικό κόστος σε σταθερά δολάρια (ως C'_t) σαν συνολικό κόστος σε τρέχοντα δολάρια (C_t) διαιρεμένο δια του αποπληθωριστή:

$$C'_t = C_t / \text{GDPD}_t \quad \text{ή} \quad \ln C'_t = \ln C_t - \ln \text{GDPD}_t \quad (21)$$

Αν λύσουμε την (21) ως προς $\ln C_t$ και μετά αντικαταστήσουμε την (20) στην (18) εξίσωση, η συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas θα γίνει :

$$\begin{aligned} \ln C_t &= \ln C'_t + \ln \text{GDPD}_t \\ &= \ln C'_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \\ &= \ln k' + (\alpha_0/r) \ln n_t + (1/r) \ln y_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \end{aligned} \quad (22)$$

Εφόσον οι όροι που αφορούν τις τιμές υπάρχουν και στις δυο πλευρές της εξίσωσης οι τιμές μπορούν να αφαιρεθούν. Έτσι, έχουμε την εξής συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas που μοιάζει πολύ με την συνάρτηση των καμπυλών μάθησης :

$$\ln C'_t = \ln k' + (\alpha_0/r) \ln n_t + (1/r) \ln y_t + u_t \quad (23)$$

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτή η ομοιότητα εξαρτάται από την υπόθεση ότι οι επιδράσεις των τιμών των εισροών στο κόστος παραγωγής μπορούν να μετρηθούν με τη χρήση του αποπληθωριστή ΑΕΠ, δηλαδή ισχύει η εξίσωση (20). Αυτό συνεπάγεται αρκετό σκεπτικισμό, διότι μπορεί να μην ισχύει στην πραγματικότητα. Με αυτόν τον περιορισμό προχωράμε στην τελική ολοκλήρωση της καμπύλης μάθησης και της συνάρτησης κόστους Cobb – Douglas. Η βασική διαφορά που απομένει μεταξύ της (15) και της (23) φαίνεται πως είναι ότι η εξαρτημένη μεταβλητή στην (15) συνάρτηση της καμπύλης μάθησης είναι το μέσο ή το κατά μονάδα κόστος, ενώ στην τροποποιημένη συνάρτηση Cobb – Douglas η εξαρτημένη μεταβλητή είναι το συνολικό κόστος. Επιπλέον, μια μεταβλητή εισροής εμφανίζεται στη δεξιά πλευρά της Cobb – Douglas (αντανακλά τις επιδράσεις των αποδόσεων κλίμακας), ενώ μια τέτοια μεταβλητή δεν υπάρχει στη συνάρτηση των καμπυλών μάθησης.

Αφού έχουμε : $c_t = C'_t / y_t$, το μέσο κόστος είναι ίσο με το συνολικό κόστος δια το μέγεθος του προϊόντος στη χρονική στιγμή t , τότε :

$$\ln c_t = \ln C'_t - \ln y_t \quad \text{και}$$

αφαιρώντας το $\ln y_t$ και από τα δυο μέρη της η (23) :

$$\begin{aligned} \ln C'_t - \ln y_t &= \ln c_t \\ &= \ln k' + (\alpha_0/r) \ln n_t + [(1-r)/r] \ln y_t + u_t \end{aligned} \quad (24)$$

Οι εξαρτημένες μεταβλητές είναι τώρα παρόμοιες και η μόνη διαφορά που απομένει είναι ότι το $\ln y_t$ εμφανίζεται στα δεξιά της συνάρτησης Cobb – Douglas (24), αλλά δεν υπάρχει στη συνάρτηση των καμπυλών μάθησης (15). Πώς μπορεί κανείς να μεταφράσει τη μεταβλητή αυτή στην τροποποιημένη συνάρτηση κόστους (24). Αν οι αποδόσεις κλίμακας είναι αύξουσες ($r > 1$) τότε η τιμή του $\ln y_t$ θα είναι αρνητική $(1-r)/r$, δείχνοντας ότι με δεδομένες τις επιδράσεις της μάθησης το κατά μονάδα κόστος θα μειωθεί όταν αυξάνεται το προϊόν. Ομοίως, αν οι αποδόσεις κλίμακας είναι φθίνουσες ($r < 1$) τότε το $\ln y_t$ θα είναι θετικό και το κατά μονάδα κόστος θα αυξάνεται με την αύξηση του προϊόντος. Τέλος, αν οι αποδόσεις κλίμακας είναι σταθερές ($r = 1$), η τιμή της μεταβλητής θα είναι μηδέν και δεν θα έχει καμία επίπτωση για τη συνάρτηση μας.

Αυτό σημαίνει ότι για να έχουμε μια συνάρτηση κόστους Cobb – Douglas που να είναι παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται περισσότερο στη βιβλιογραφία για τις καμπύλες μάθησης, πρέπει να γίνει ακόμα μια υπόθεση σχετικά με τις αποδόσεις κλίμακας. Συγκεκριμένα, αν υποθέσουμε ότι οι αποδόσεις είναι σταθερές, ($r = 1$), το $\ln y_t$ εξαφανίζεται τελείως από την (24) :

$$\ln c_t = \ln k' + \alpha_c \ln n_t + u_t \quad (25)$$

τώρα οι συνάρτηση είναι παρόμοια με την (15).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, η σύνθεση των δυο συναρτήσεων μπορεί να γίνει με τις εξής δυο υποθέσεις : 1) πρέπει να υποτεθεί ότι οι επιδράσεις των αλλαγών των τιμών των εισροών στο κόστος παραγωγής μπορεί να μετρηθεί επακριβώς με τη χρήση του αποπληθωριστή ΑΕΠ και 2) πρέπει να γίνει η υπόθεση ότι οι αποδόσεις κλίμακας είναι σταθερές, το $r = 1$. Αν οι αποδόσεις κλίμακας δεν είναι σταθερές, αντί της (25) χρησιμοποιείται η (24) συνάρτηση :

$$\ln c_t = \ln k' + (\alpha_c/r) \ln n_t + [(1-r)/r] \ln y_t + u_t \quad \text{η οποία μπορεί να γραφτεί :}$$

$$\ln c_t = \beta_0 + \beta_1 \ln n_t + \beta_2 \ln y_t + u_t \quad (26)$$

$$\text{όπου, } \beta_0 = \ln k', \beta_1 = \alpha_c/r \text{ και } \beta_2 = (1-r)/r \quad (27)$$

Λόγω του ότι η συνάρτηση καμπυλών μάθησης βασίζεται στην υπόθεση ότι οι αποδόσεις κλίμακας είναι σταθερές, είναι ενδιαφέρον να δούμε κατά πόσο αυτό ισχύει στην πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, μπορεί κανείς να εκτιμήσει την (26) με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και μετά να δοκιμάσει τη μηδενική υπόθεση των σταθερών αποδόσεων, σε σχέση με την εναλλακτική υπόθεση των μη σταθερών αποδόσεων κλίμακας ($r \neq 1$) χρησιμοποιώντας t test με προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας, η εκτίμηση του β_2 να είναι στατιστικά διαφορετική από το μηδέν. Αν απορριφθεί αυτή η υπόθεση, τότε δεν ισχύει μια υπόθεση κλειδί για την συνάρτηση των καμπυλών μάθησης και η (26) συνάρτηση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αντί της (25). Από την άλλη, αν η μηδενική υπόθεση ότι $\beta_2 = 0$ δεν απορριφθεί, τότε η υπόθεση για σταθερές αποδόσεις κλίμακας ισχύει.

Σημειώνεται ότι αν εκτιμηθεί η (26) με πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι (27) για να έχουμε μια έμμεση εκτίμηση της παραμέτρου της ελαστικότητας της καμπύλης μάθησης α_c και της παραμέτρου των αποδόσεων κλίμακας r :

$$r = 1/(1 + \beta_2) \quad \text{και} \quad \alpha_c = \beta_1 r = \beta_1 / (1 + \beta_2) \quad (28)$$

Κεφάλαιο 4 : Εμπειρική Μελέτη στην Περιφέρεια Αττικής. Συμπεράσματα

Η οικονομετρική ανάλυση που πραγματοποιείται στην εργασία αυτή ανήκει στο χώρο της χωρικής οικονομετρίας και πραγματοποιείται μέσω της χρήσης ενός εμπειρικού υποδείγματος στο οποίο η διάσταση του χώρου είναι ξεχωριστή μεταβλητή. Η χωρική διάσταση εδώ είναι άμεση, καθώς τα στοιχεία αναφέρονται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές μονάδες μέσα στο γεωγραφικό σύστημα που μελετάται. Το κύριο ενδιαφέρον για την περιφερειακή πολιτική είναι η ανάδειξη και η μελέτη της χωρικής αλληλεπίδρασης που εμφανίζεται και των αποτελεσμάτων αυτής, σε όρους οικονομικής συμπεριφοράς των επιχειρήσεων και γενικότερης οικονομικής ανάπτυξης για το συγκεκριμένο γεωγραφικό σύστημα που εξετάζεται.

Σκοπός της οικονομετρικής ανάλυσης του οικονομικού φαινομένου της καμπύλης μάθησης στο χώρο είναι η εμπειρική επαλήθευση και ο έλεγχος της ορθότητας και ακρίβειας της θεωρίας, της ικανότητας της δηλαδή να εξηγήσει το φαινόμενο. Αυτό που κυρίως ενδιαφέρει μέσα από τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι να μπορέσουμε να εξηγήσουμε τη συμπεριφορά των οικονομικών μονάδων στο χώρο με την κατάλληλη εξειδίκευση του υποδείγματος καμπυλών μάθησης που θα εκτιμηθεί. Ειδικότερα, επιδιώκεται η σύνδεση του χωρικού υποδείγματος με οικονομική συμπεριφορά, μέσω της ανεύρεσης, μαθηματικής αποτύπωσης και εκτίμησης της συναρτησιακής σχέσης ανάμεσα στη συμπεριφορά της μεταβλητής του μέσου κόστους σε μια χωρική οντότητα με την ίδια μεταβλητή στις υπόλοιπες χωρικές οντότητες. Η ανάλυση γίνεται με βάση δεδομένα επιχειρήσεων που έχουν άμεση χωρική διάσταση, αναφέρονται στη γεωγραφική περιοχή της Περιφέρειας Αττικής και οπωσδήποτε ενέχουν το στοιχείο της χωρικής εξάρτησης.

Η χωρική οικονομετρία διευκολύνει την μελέτη των χωρικών επιδράσεων, της χωρικής εξάρτησης ή χωρικής αυτοσυσχέτισης και της χωρικής ετερογένειας. Η πρώτη αναφέρεται στην έλλειψη ανεξαρτησίας μεταξύ των χωρικών μονάδων και η δεύτερη αναφέρεται στην έλλειψη σταθερής συμπεριφοράς στο χώρο. Τα δυο είδη χωρικών επιδράσεων που συνήθως συνυπάρχουν στο χώρο μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη μεθοδολογία της χωρικής οικονομετρίας. Οι επιδράσεις του χώρου ως προς τη χωρική αυτοσυσχέτιση ενσωματώνονται στο υπόδειγμα με τη χρήση μητρών χωρικών σταθμίσεων, ενώ ως προς τη χωρική ετερογένεια με την κατάλληλη εξειδίκευση του υποδείγματος. Η χωρική εξάρτηση αντιστοιχεί στο πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης της κλασσικής οικονομετρίας, ενώ η χωρική ετερογένεια στο πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας (Καραγάνης Α, 1999). Η ετεροσκεδαστικότητα αναφέρεται στην παραβίαση της υπόθεσης του κλασσικού γραμμικού υποδείγματος ότι η διακύμανση του διαταρακτικού όρου παραμένει σταθερή και η αυτοσυσχέτιση στην παραβίαση της υπόθεσης ότι οι τιμές του διαταρακτικού όρου δε συσχετίζονται, δηλαδή ότι η συνδιακύμανση τους είναι μηδέν.

Στη χωρική οικονομετρία η μελέτη των χωρικών αλληλεξαρτήσεων περιγράφεται από τη μήτρα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων, ενώ το γεωγραφικό σύστημα είναι εξωγενής παράγοντας στην ανάλυση. Στις χρονολογικές σειρές η υστέρηση υπολογίζεται κατά μήκος του χρονικού άξονα και

σημαίνει την αμέσως προηγούμενη χρονική περίοδο. Η αντίστοιχη έννοια σε ένα γεωγραφικό σύστημα δεν είναι ασαφής και εξαρτάται από τον τρόπο που έχει διαμεριστεί σε χωρικές μονάδες. Στη χωρική οικονομετρία ανάλογη με την έννοια του τελεστή υστέρησης των χρονολογικών σειρών είναι η έννοια του τελεστή χωρικής υστέρησης. Ο τελεστής χωρικής υστέρησης για μία χωρική μονάδα είναι ο σταθμισμένος μέσος των τιμών των επιδράσεων που ασκούν οι γειτονικές σε αυτήν χωρικές μονάδες. Ο προσδιορισμός του συνόλου των γειτονικών χωρικών μονάδων για κάθε μια χωρική μονάδα του συστήματος γίνεται με τη βοήθεια της αποκαλούμενης μήτρας χωρικών σταθμίσεων W . Η μήτρα αυτή απεικονίζει τις σχέσεις των γεωγραφικών μονάδων. Τα στοιχεία της μήτρας συμβολίζουν τις γειτονικές μονάδες για κάθε χωρική μονάδα i και είναι μη στοχαστικά και εξωγενή στο υπόδειγμα. Συγκεκριμένα τα μη-μηδενικά στοιχεία w_{ij} της κάθε γραμμής συμβολίζουν τους γείτονες της συγκεκριμένης χωρικής μονάδας i που αντιστοιχεί στη γραμμή αυτή. Η μήτρα αυτή είναι σταθερή (μη-στοχαστική), θετικά ορισμένη με διαστάσεις $N \times N$ και τα στοιχεία της κύριας διαγωνίου είναι όλα ίσα με το 0. Αυτό συμβαίνει, γιατί καμία χωρική μονάδα δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι συνορεύει με τον εαυτό της (Καραγάνης Α, Τερζάκου Ε, 2005)¹.

Σε γενικούς όρους η χωρική υστέρηση για τη μεταβλητή Y που έχει παρατηρηθεί στο γεωγραφικό σύστημα i εκφράζεται από τη σχέση :

$$[WY]_i = \sum_{j=1,2,\dots,N} w_{ij} y_j$$

ή, σε μορφή μήτρας, ως WY

όπου η τυχαία μεταβλητή Y είναι ένα διάνυσμα με διάσταση $N \times 1$.

Τα στοιχεία της μήτρας χωρικών σταθμίσεων ομαλοποιούνται κατά γραμμή για λόγους ερμηνείας. Το μέγεθος τους καθορίζεται από τη γεωγραφική διαμέριση των παρατηρήσεων, δηλαδή από τη γειννίαση των περιοχών στις οποίες αναφέρονται τα στοιχεία. Το άθροισμα των ομαλοποιημένων στοιχείων κάθε γραμμής ισούται με τη μονάδα, οπότε η τιμή του κάθε στοιχείου ερμηνεύεται ως η ποσοστιαία επίδραση της αντίστοιχης χωρικής μονάδας στη μονάδα αναφοράς. Έτσι, έχουμε τον τελεστή χωρικής υστέρησης :

$$\sum_j w_{ij} = 1$$

ο οποίος είναι ο σταθμικός μέσος όρος των επιδράσεων που ασκούν οι γειτονικές περιοχές και οι σταθμίσεις είναι τα στοιχεία της μήτρας χωρικών σταθμίσεων.

¹ Καραγάνης Α, Τερζάκου Ε, (2005) "Διαδικασία Εξειδίκευσης Υποδειγμάτων Χωρικής Οικονομετρίας μιας Εξίσωσης: Τροποποίηση της κλασσικής Διαδικασίας Εξειδίκευσης" στο Περιφερειακή Ανάπτυξη στην Ελλάδα Τάσεις και Προοπτικές (επιμ.) Κοκκώσης Χ, Ψυχάρης Γ, Βόλος (από πρακτικά ημερίδας)

Τα δεδομένα

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω το γεωγραφικό σύστημα, το οποίο επιλέχθηκε για τη μελέτη του φαινομένου της καμπύλης μάθησης στο χώρο είναι η Περιφέρεια Αττικής. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σε διαστρωματικά στοιχεία και συγκεκριμένα σε στοιχεία ισολογισμού του συνόλου των ΑΕ και ΕΠΕ της Αττικής, σύμφωνα με τα στοιχεία των δημοσιευμένων ισολογισμών των επιχειρήσεων, όπως καταγράφονται στην ICAP για το έτος 2004. Η γεωγραφική διαμέριση έχει γίνει σε επίπεδο Ταχυδρομικού Κωδικού. Στην Περιφέρεια Αττικής υπάρχουν 292 Ταχυδρομικοί κωδικοί, ωστόσο ορισμένοι από αυτούς δεν έχουν γεωγραφική αναφορά (περίπτωση ταχυδρομικών θυρίδων) με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις να κατανέμονται τελικά σε 232 Ταχυδρομικούς Κωδικούς.

Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία των ισολογισμών των επιχειρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση του υποδείγματος αναφέρονται στα στοιχεία του κόστους πωληθέντων και της αξίας πωληθέντων, δηλαδή στις μεταβλητές 'Κόστος' και 'Πωλήσεις'. Το σύνολο των επιχειρήσεων στην περιφέρεια ανέρχεται σε 2.454 (το σύνολο της βιομηχανίας). Η οικονομετρική έρευνα έγινε με τη χρήση του οικονομετρικού προγράμματος GAUSS. Στο παράρτημα της εργασίας (σελ.104-114) παρέχονται οι πίνακες με τα στοιχεία που προέκυψαν μετά την επεξεργασία των πρωταρχικών δεδομένων που λήφθηκαν από την ICAP, ώστε να είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για την οικονομετρική ανάλυση. Τα στοιχεία αυτά είναι λογαριθμοποιημένα και αναφέρονται στις μεταβλητές του κόστους (COST), των πωλήσεων (SALES), των γειτονικών πωλήσεων (WSALES), του γειτονικού κόστους (WCOST), του θεωρητικού κόστους και στις τιμές των καταλοίπων (U), που αντιστοιχούν σε κάθε χωρική μονάδα, δηλαδή σε κάθε ταχυδρομικό κωδικό.

Με σκοπό να δοθεί μια περιγραφή των αρχικών δεδομένων (Παράρτημα σελ.99-102), όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα έχει υπολογιστεί ο αριθμητικός μέσος μ , η τυπική απόκλιση σ και ο συντελεστής μεταβλητότητας CV , που αφορούν τις μεταβλητές (FIRMS), (COST) και (SALES).

	FIRMS	COST	SALES
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ (μ)	9.71	72,573,059	98,587,187
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ (σ)	14.49	190,383,387	249,767,076
ΣΥΝΤ. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ (CV)	149%	262%	253%

Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι ο μέσος όρος μ των επιχειρήσεων ανά ταχυδρομικό κωδικό είναι 9,71 επιχειρήσεις, το μέσο κόστος πωλήσεων φτάνει τα 72.573.059,00 € και οι μέσες πωλήσεις αγγίζουν τα 98.587.187,00 €. Σύμφωνα με τη μέση απόκλιση τετραγώνου σ ο αριθμός των επιχειρήσεων ανά κωδικό αποκλίνει από τη μέση τιμή του κατά 14,49 επιχειρήσεις, η απόκλιση του κόστους κατά μέσο όρο ανά κωδικό από την ισοκατανομή του είναι 190.383.387,00 € και των πωλήσεων 249.767.076,00 €. Σύμφωνα με τον συντελεστή μεταβλητότητας CV ο αριθμός των επιχειρήσεων αποκλίνει ανά ταχυδρομικό κωδικό κατά μέσο όρο σε ποσοστό 149% από την

κατάσταση της ισοκατανομής, το κόστος πωληθέντων αποκλίνει κατά μέσο όρο κατά 262% και οι πωλήσεις σε ποσοστό 253%. Από τους υπολογισμούς αυτούς προκύπτει ότι υπάρχει μεγάλη ανισοκατανομή τόσο ως προς τον αριθμό των βιομηχανικών επιχειρήσεων που λειτουργούν στις διάφορες γεωγραφικές μονάδες του συστήματος μας για το έτος 2004, όσο και ως προς τον όγκο των πωλήσεων και του κόστους πωληθέντων που αυτές παρουσιάζουν.

Πριν προχωρήσει η ανάλυση στην εξειδίκευση του χωρικού υποδείγματος που θα εκτιμηθεί κρίνεται σκόπιμο να γίνουν ορισμένες βασικές διευκρινήσεις. Το γενικό χωρικό οικονομετρικό υπόδειγμα μίας εξίσωσης σε όρους μητρών είναι της μορφής:

$$\mathbf{Y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{Y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon},$$
$$\boldsymbol{\varepsilon} = \lambda \mathbf{W}_2 \boldsymbol{\varepsilon} + \mathbf{v}$$

όπου το διάνυσμα $\mathbf{v}$ ακολουθεί την κανονική κατανομή με $\mathbf{v} \sim N(0, \boldsymbol{\Omega})$.

Η πρώτη εξίσωση περιγράφει το χωρικό αυτοπαλίνδρομο σχήμα και η δεύτερη το σχήμα χωρικού κινητού μέσου όρου. Το $\boldsymbol{\beta}$ είναι ένα $(K \times 1)$ διάνυσμα που περιγράφει τους συντελεστές των K ερμηνευτικών μεταβλητών στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και ένα διάνυσμα με μονάδες για την εκτίμηση του σταθερού όρου. Οι ερμηνευτικές μεταβλητές χωρίζονται από την εξαρτημένη μεταβλητή με χωρική υστέρηση. Η μήτρα $\mathbf{X}$ είναι διαστάσεων $(N \times K)$ και απεικονίζει τις K ερμηνευτικές μεταβλητές για τις N γεωγραφικές μονάδες. Το βαθμωτό ρ ο συντελεστής της εξαρτημένης μεταβλητής με χωρική υστέρηση, είναι ο συντελεστής χωρικής αυτοσυσχέτισης στο υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης και το βαθμωτό λ είναι ο συντελεστής χωρικής αυτοπαλινδρόμησης του τυχαίου όρου $\boldsymbol{\varepsilon}$ στο υπόδειγμα χωρικού κινητού μέσου.

Η ανάλυση της χωρικής αλληλεξάρτησης και ετερογένειας γίνεται κατά αναλογία της αυτοσυσχέτισης και της ετεροσκεδαστικότητας στην κλασική οικονομετρία. Η εξειδίκευση της χωρικής αλληλεξάρτησης είναι η εκτίμηση των παραμέτρων ρ και λ . Οι παράμετροι αυτοί καθορίζουν τη μορφή της αλληλεξάρτησης ως υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης (SAR) κατά αναλογία του υποδείγματος αυτοσυσχέτισης (AR), χωρικού κινητού μέσου (SMA) κατά αναλογία του κινητού μέσου (MA) και μικτού κατά αναλογία του ARMA. Έτσι, από το γενικό χωρικό οικονομετρικό υπόδειγμα προκύπτουν όλα τα υποδείγματα ως υποπεριπτώσεις, όταν τεθούν οι κατάλληλοι περιορισμοί στις παραμέτρους².

Καταλήγουμε έτσι στη γενική μορφή του χωρικού υποδείγματος σε όρους μητρών:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{v}$$

από το οποίο με τους κατάλληλους περιορισμούς προκύπτει το υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης. Το γενικό χωρικό υπόδειγμα σε όρους μητρών δίνεται από την εξίσωση :

$$\mathbf{Y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{Y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{v}$$

² βλ. (Καραγιάνης Α, Τερζάκου Ε, 2005).

Εξειδίκευση του υποδείγματος: εκτίμηση και έλεγχος

Η συνάρτηση της καμπύλης μάθησης ή συνάρτηση του μέσου κόστους παραγωγής τυπικά δίνεται από τη συνάρτηση :

$$c_t = c_0 n_t^{a_c},$$

όπου c_t είναι το μέσο κόστος στην περίοδο t , n_t η συνολική παραγωγή στο χρόνο t , c_0 αρχικό κόστος παραγωγής

το $n_t^{a_c}$ είναι το επίπεδο μάθησης, όπου a_c ο δείκτης μάθησης, ο οποίος καθορίζει το σχήμα και τη θέση της καμπύλης και c η ελαστικότητα της καμπύλης μάθησης.

Στη συνάρτηση του μέσου κόστους, αντί για τον όγκο παραγωγής χρησιμοποιούμε ως μεταβλητή την αξία των πωλήσεων (ICAP 2004), εισάγουμε το συντελεστή χωρικής υστέρησης και με τη βοήθεια των φυσικών λογαρίθμων παίρνουμε τη γραμμική συνάρτηση:

$$\ln \frac{c}{n} = \ln a_0 + a_c (\rho W \ln (\text{sales})),$$

όπου ρ είναι ο συντελεστής χωρικής εξάρτησης, αντανακλά τη χωρική εξάρτηση στα δεδομένα μετρώντας την μέση επίδραση στις παρατηρήσεις από τις γειτονικές παρατηρήσεις και $W \ln (\text{sales})$ είναι η μεταβλητή των πωλήσεων στις γειτονικές χωρικές μονάδες αναφοράς.

Η παραπάνω συνάρτηση του μέσου κόστους είναι αντίστοιχη αυτής της καμπύλης μάθησης που παρουσιάσαμε στο Κεφάλαιο 1 (συνάρτηση 25) : $\ln c_t = \ln K' + a_c \ln n_t + u_t$, με την υπόθεση ότι είναι ομογενής πρώτου βαθμού ως προς τις τιμές των εισροών και ότι έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Η οικονομετρική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του υποδείγματος είναι η μέθοδος της Μέγιστης Πιθανοφάνειας με την υπόθεση ότι έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Με βάση τη μέθοδο αυτή προσδιορίστηκε η συνάρτηση του μέσου κόστους με δυο τρόπους. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης (SAR), που ερμηνεύεται ως απλή παλινδρόμηση (στην ερμηνεία της αγνοείται το ρ , γιατί όπως φαίνεται παρακάτω εμπεριέχεται στα κατάλοιπα u) και δίνεται από τη συνάρτηση:

$$Y = X\beta + u,$$

$$\text{όπου } u = \rho W u + \varepsilon$$

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν με τη χρήση του οικονομετρικού πακέτου GAUSS για την περίπτωση SAR, όπως φαίνονται στο Παράρτημα σελ. 103, είναι:

CML Version 2.0.3

return code = 0
normal convergence

Mean log-likelihood 0,34721
Number of cases 232

Covariance of the parameters computed by the following method:
Inverse of computed Hessian

Parameters	Estimates	Std. err.	Gradient
CONSTANT	-0,7877	0,2237	0
W_SALES	0,0249	0,0134	0
RHO	0,1545	0,1076	0
sigma2	0,0549	0,0057	0

Number of iterations 4
Minutes to convergence 0.02487

Παίρνοντας ως διάστημα εμπιστοσύνης το 95%, έχουμε ένα εύρος τιμών στο οποίο θα περιλαμβάνεται η κάθε άγνωστη, αλλά σταθερή παράμετρος με πιθανότητα 95%. Για τη δημιουργία κάθε διαστήματος εμπιστοσύνης υποθέτουμε απαραίτητα ύπαρξη κανονικής κατανομής για κάθε εκτιμητή, καθώς και γνώση του τυπικού σφάλματος. Το τυπικό σφάλμα (standard error) είναι η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης του εκτιμητή και στην περίπτωσή μας εμφανίζεται στην τρίτη στήλη του πίνακα. Εφόσον θέλουμε να ελέγξουμε την υπόθεση ότι η κάθε άγνωστη παράμετρος είναι ίση με το 0, θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε ένα στατιστικό έλεγχο υπόθεσης. Η στατιστική

συνάρτηση του ελέγχου που χρησιμοποιούμε είναι $\frac{\beta_i}{st.error} = T_i$ όπου β_i είναι κάθε φορά η εκτίμηση

της εκάστοτε i παραμέτρου και $st.error$: το αντίστοιχο τυπικό σφάλμα. Το T_i ακολουθεί t-student κατανομή με βαθμούς ελευθερίας (df): $n-p$, όπου n : 232 παρατηρήσεις και p : 3 αριθμός των παραμέτρων, άρα df: 229.

Στη συνέχεια ελέγχουμε την μηδενική υπόθεση $H_0: \beta_i = 0$ έναντι της εναλλακτικής $H_1: \beta_i \neq 0$. Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%, εάν $T_i > T_0$ ή $T_i < -T_0$, όπου T_0 : 1,282 της t-student με 229 df, σύμφωνα με τον αντίστοιχο πίνακα. Λόγω του ότι ο αριθμός των βαθμών ελευθερίας είναι μεγάλος, η t-student προσεγγίζει μια τυποποιημένη κανονική κατανομή. Ο λόγος T (parameter/ st.error) για τον σταθερό όρο, τις γειτονικές πωλήσεις και το ρ φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	parameter	st.error	par/st.error
Constant	-0,7877	0,2237	-3,5212
Wsales	0,0249	0,0134	1,85821
rho-I	0,1545	0,1076	1,43587

Από τα παραπάνω προκύπτει πως όλες οι εκτιμήσεις μας είναι στατιστικά σημαντικές.

Επομένως, η συνάρτηση της καμπύλης μάθησης στο υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης είναι της μορφής:

$$C = -0,7877 + 0,0249W_s + \rho W_e$$

Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση της δεύτερης περίπτωσης, στην οποία χρησιμοποιείται το υπόδειγμα χωρικού κινητού μέσου (SMA) και βασίζεται στη λογική ότι η υστέρηση δεν εμπεριέχεται στα κατάλοιπα, αλλά στην εξαρτημένη μεταβλητή. Η γενική μορφή της είναι:

$$\dot{Y} = x\beta + \rho W_y + \varepsilon$$

Αντίστοιχα τα αποτελέσματα που προκύπτουν με την εφαρμογή του οικονομετρικού πακέτου GAUSS, (Παράρτημα, σελ. 109), είναι:

CML Version 2.0.3

=====

return code = 0
normal convergence

Mean log-likelihood 0,34699
Number of cases 232

Covariance of the parameters computed by the following method:
Inverse of computed Hessian

Parameters	Estimates	Std. err.	Gradient
CONSTANT	-0,6748	0,2091	0
W_SALES	0,0215	0,0119	0
RHO	0,1512	0,1082	0
sigma2	0,0550	0,0057	0

Number of iterations 4
Minutes to convergence 0.02303

Με τον ίδιο τρόπο όπως στην προηγούμενη περίπτωση ελέγχουμε τη στατιστική σημαντικότητα των παραμέτρων και καταλήγουμε ότι είναι στατιστικά σημαντικοί στο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% με T_0 : 1,282 και 229 df.

	parameter	st.error	par/st.error
			-3,2272
Constant	-0,6748	0,2091	
			1,80672
Wsales	0,0215	0,0119	
			1,39741
rho-I	0,1512	0,1082	

Η συνάρτηση που προκύπτει με τις παραπάνω παραμέτρους είναι η τοπική συνάρτηση μέσου κόστους (αντίστοιχα με τη βραχυχρόνια συνάρτηση στις χρονολογικές σειρές, όπου έχουμε χρονική υστέρηση) και είναι της μορφής:

$$C = a_0 + r W_c + a_1 W_s + e, \quad (1)$$

όπου W_c είναι η παράμετρος του γειτονικού κόστους και W_s η παράμετρος των γειτονικών πωλήσεων.

Για να εκτιμήσουμε όμως τη συνάρτηση για το συνολικό γεωγραφικό σύστημα (αντίστοιχη με τη μακροχρόνια συνάρτηση στις χρονολογικές σειρές) θα πρέπει να εφαρμοστεί ο λεγόμενος μετασχηματισμός Koyck, σύμφωνα με το υπόδειγμα μερικής προσαρμογής που εισήγαγε³:

$y^* = \alpha + \beta x^*$, εισάγοντας στο υπόδειγμα τη χωρική υστέρηση έχουμε:

$$y^* = y - \rho_y W^y$$

$x^* = x - \rho_x W^x$, από τις παραπάνω σχέσεις έχουμε :

$$y - \rho_y W^y = \alpha + \beta (x - \rho_x W^x)$$

και τελικά προκύπτει το υπόδειγμα με χωρική υστέρηση:

$$y = \alpha + \beta x - \beta \rho_x W^x + \rho_y W^y \quad (\text{υπόδειγμα Koyck})$$

Αν θεωρήσουμε ότι το επιθυμητό επίπεδο στο γεωγραφικό σύστημα περιγράφεται από την εξίσωση:

$$C = \beta_0 + \beta_1 W_s, \quad (2)$$

η προσαρμογή γίνεται με λογαριθμοποίηση της συνάρτησης προσαρμογής και τη χρήση του συντελεστή (γ), ο οποίος καλείται τελεστής χωρικής προσαρμογής. Η σχέση που προκύπτει αποτελεί χωρικό ανάλογο της γνωστής συνάρτησης προσαρμογής. Για το γ ισχύει $0 < \gamma < 2$, όσο μεγαλύτερο είναι το γ , τόσο μεγαλύτερη θα είναι η επίδραση των υπόλοιπων μονάδων του γεωγραφικού συστήματος στην εξεταζόμενη μονάδα. Έτσι, η προσαρμογή της σχέσης (1) στη σχέση (2) γίνεται ως εξής:

$$a_0 = \gamma \ln \beta_0$$

$$a_1 = \gamma \beta_1 \text{ και}$$

$$\rho = 1 - \gamma$$

από τις τιμές των παραμέτρων που εκτιμήθηκαν παραπάνω έχουμε:

$$-0,6748 = \gamma \ln \beta_0$$

$$0,0215 = \gamma \beta_1$$

³ Βλ. Χρήστου Γ, (1998) "Εισαγωγή στην Οικονομετρία" τόμος δεύτερος, σελ. 397-399

$$0,1512 = 1 - \gamma$$

Από τη λύση του συστήματος με τρεις αγνώστους προκύπτει:

$$\gamma = 0,8488$$

$$\ln \beta_0 = \frac{-0,6748}{0,8488} = -0,795 \text{ και } \beta_1 = \frac{0,0215}{0,8488} = 0,02533$$

Έτσι, καταλήγουμε στη συνολική συνάρτηση της καμπύλης μάθησης με το υπόδειγμα χωρικού κινητού μέσου για το σύνολο της Περιφέρειας Αττικής, που είναι :

$$C^* = 0,45157 + 0,02533 Ws$$

Συμπεράσματα

Σκοπός της οικονομετρικής ανάλυσης που παρουσιάστηκε μέσω της μεθόδου της Μέγιστης Πιθανοφάνειας με δυο χωρικά υποδείγματα, είναι α) η εμπειρική επαλήθευση και ο έλεγχος της ικανότητας της θεωρίας να εξηγήσει το φαινόμενο των καμπυλών μάθησης στο χώρο και β) η αποτύπωση της οικονομικής συμπεριφοράς των επιχειρήσεων του δευτερογενούς τομέα στη συγκεκριμένη περιφέρεια, ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με το πρότυπο οικονομικής ανάπτυξης που εμφανίζεται στην περιοχή. Προκειμένου, να κάνουμε τον εν λόγω έλεγχο και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα ξεκινάμε από τη γνωστή πλέον λογαριθμοποιημένη συνάρτηση της καμπύλης μάθησης (βλ. E. Berndt, 1996) :

$$\ln c_t = \ln c_1 + \alpha_c \ln n_t + u_t, \text{ από τη γενική μορφή } c_t = c_1 n_t^{\alpha_c} e^{u_t},$$

όπου c_t είναι το μέσο κόστος στο χρόνο t , c_1 το μέσο κόστος στην αρχική περίοδο, n_t η συνολική παραγωγή (στην ανάλυση μας αντιστοιχεί στην μεταβλητή των πωλήσεων), α_c η ελαστικότητα του μέσου κόστους σε σχέση με τη συνολική παραγωγή, που τυπικά είναι αρνητική και u_t ο στοχαστικός διαταρακτικός όρος που ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Σύμφωνα με τη θεωρία της καμπύλης μάθησης όπως αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και χρησιμοποιώντας τη λογαριθμική μετατροπή, που υπονοεί ότι κάθε φορά που η συνολική παραγωγή διπλασιάζεται μέσω της μάθησης, η επίδραση στο μέσο κόστος θα είναι να μειωθεί κατά ένα ποσοστό d %, σύμφωνα με τη σχέση: $d = 2^{\alpha_c}$, αναμένεται ότι με την εμφάνιση του φαινομένου καμπυλών μάθησης το μέσο κόστος παραγωγής θα πρέπει να υποστεί μείωση σε ένα ποσοστό d %, όταν έχουμε αύξηση (διπλασιασμό) της συνολικής παραγωγής. Έτσι, εάν για παράδειγμα το $\alpha_c = -0,50$, όταν διπλασιαστεί η παραγωγή, το μέσο κόστος θα μειωθεί στο 71% και η καμπύλη μάθησης θα έχει μια κλίση της τάξης του 71%. Ο υπολογισμός της μείωσης του μέσου κόστους γίνεται ως εξής:

$$d = 2^{\alpha_c},$$

$$\text{όπου } \ln d = \alpha_c \ln 2 \text{ και έχουμε}$$

$$\ln d = -0,50 * 0,693 = -0,3465$$

$$d = \text{EXP}(-0,3465) = 0,71$$

Το συμπέρασμα αυτό στο χώρο και σύμφωνα με την ανάλυση μας υποδηλώνει ότι με την εμφάνιση της επίδρασης της μάθησης, όταν αυξηθούν οι πωλήσεις στις γειτονικές μονάδες, το μέσο κόστος σε μια χωρική μονάδα θα μειωθεί κατά ένα ποσοστό. Επομένως, μια χωρική οντότητα επωφελείται από την πραγματοποίηση οικονομιών κλίμακας σε μια γειτονική της περιοχή, λόγω της διάχυσης των αποτελεσμάτων των καμπυλών μάθησης. Εννοείται, επομένως η προώθηση του προτύπου της ολοκληρωμένης περιφερειακής ανάπτυξης μέσω πολιτικών διάχυσης και ενσωμάτωσης της τεχνολογικής γνώσης, οργάνωσης των μικρομεσαίων επιχειρήσεων σε δίκτυα και σύνδεσης τους με ερευνητικά και εκπαιδευτικά ιδρύματα, μέσω της οργάνωσης παραγωγικών συστημάτων ευέλικτης εξειδίκευσης, μέσω της βελτίωσης της ποιότητας και κατάλληλης αξιοποίησης του ανθρώπινου δυναμικού στην παραγωγική διαδικασία. Η ολοκληρωμένη ανάπτυξη ταυτίζεται με την εκ των κάτω ανάπτυξη με κεντρικά στοιχεία το συμμετοχικό προγραμματισμό, την ενδογενή ανάπτυξη, την εξάλειψη των δυαδικών φαινομένων στο χώρο⁴. Προσανατολίζεται στους δυναμικούς κλάδους της οικονομίας, βασίζεται στην αποκέντρωση και στοχεύει στην δημιουργία περιφερειακών συστημάτων καινοτομίας.

Παρατηρώντας, όμως τα αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν με την οικονομετρική ανάλυση, που εφαρμόστηκε στην περίπτωση της Περιφέρειας Αττικής, μπορεί κανείς να καταλήξει σε συμπεράσματα, τα οποία δε βρίσκονται σε συμφωνία με την παραπάνω θεωρία, από την άποψη ότι δεν παρουσιάζονται αποτελέσματα καμπύλης μάθησης στο εν λόγω γεωγραφικό σύστημα. Έχοντας στη διάθεση μας τις τιμές των παραμέτρων που έχουν εκτιμηθεί, υπολογίζουμε την επίδραση που θα προκληθεί στο μέσο κόστος σε μια γεωγραφική μονάδα από μια μεταβολή στις γειτονικές πωλήσεις. Έτσι, με βάση τη συνάρτηση που προέκυψε με το υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης:

$C = -0,7877 + 0,0249W_s + \rho W_e$, έχουμε:

$d = 2^{ac}$, άρα

$$\ln d = 0,0249 \ln 2$$

$$\ln d = 0,01725$$

$$d = \text{EXP}(0,01725) = 1,0174$$

που σημαίνει ότι ένας διπλασιασμός των γειτονικών πωλήσεων επιφέρει αύξηση του μέσου κόστους σε μια χωρική μονάδα κατά ένα ποσοστό 101%. Όπως φαίνεται ο συντελεστής των γειτονικών πωλήσεων είναι θετικός (το $a_c > 0$) δηλώνοντας ότι η σχέση των δυο παραμέτρων είναι ανάλογη.

Στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγεί και η συνάρτηση μέσου κόστους, που προέκυψε με το υπόδειγμα του χωρικού κινητού μέσου:

$$C^* = 0,45157 + 0,02533W_s$$

Ομοίως, $d = 2^{ac}$, άρα

$$\ln d = 0,02533 \ln 2 = 0,01755, \text{ οπότε } d = \text{EXP}(0,01755) = 1,0177$$

⁴ βλ. Παπαδασκαλόπουλος Α, (1995) "Πρότυπα και Πολιτικές Περιφερειακής Ανάπτυξης", Αθήνα, Παπαζήση

Αντίστοιχα, το μέσο κόστος σε μια χωρική μονάδα του συστήματος θα αυξηθεί, όταν διπλασιαστούν οι γειτονικές πωλήσεις, κατά ένα ποσοστό της τάξης του 101%, αφού και εδώ ο συντελεστής $\alpha_c > 0$ και η σχέση των δυο παραμέτρων είναι ανάλογη.

Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στο συγκεκριμένο γεωγραφικό σύστημα δεν φαίνεται να εκδηλώνονται αποτελέσματα καμπυλών μάθησης, που να διαχέονται στο χώρο, αλλά μάλλον επικρατεί μια διαφορετική διαδικασία κατά την οποία η αύξηση των πωλήσεων σε μια χωρική οντότητα έχει την τάση να προκαλεί αύξηση στο μέσο κόστος της γειτονικής της. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη χωρικής συγκέντρωσης των επιχειρήσεων, που αποκαλύπτει ότι η βιομηχανική ανάπτυξη στην περιοχή βασίζεται στο πρότυπο της πολιτικής ανάπτυξης. Το συμπέρασμα αυτό είναι σύμφωνο με την αναπτυξιακή διαδικασία και τις πρακτικές που εφαρμόστηκαν στο σύνολο της χώρας, οι οποίες είχαν ως συνέπεια την υπερσυγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας σε ορισμένες περιοχές, λόγω των πλεονεκτημάτων που διέθεταν και στην απομύζηση των γειτονικών τους. Παρά την προσπάθεια των τελευταίων δεκαετιών για την υποχώρηση του συγκεντρωτικού μοντέλου και τη στροφή σε περισσότερο περιφερειακές και τοπικές αναπτυξιακές πολιτικές, η πολιτική ενίσχυσης ορισμένων πολικών σημείων καταδεικνύει ενδεχομένως την παρουσία μιας δυσχερούς οικονομικής συγκυρίας, η οποία εκδηλώνεται στο συγκεκριμένο γεωγραφικό σύστημα με μια τάση αποβιομηχάνισης και συγκέντρωσης των επενδύσεων στις περισσότερο αναπτυγμένες χωρικές μονάδες, γεγονός που υποδηλώνεται και από την περιγραφή των αρχικών δεδομένων, όπου εμφανίζονται μεγάλα ποσοστά ανισοκατανομής όλων των μεταβλητών που εξετάστηκαν στο χώρο. Οπωσδήποτε όμως, η απόκτηση μιας σαφέστερης εικόνας της εξέλιξης αυτής μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο πολλαπλής έρευνας και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

TK	Firms	Cost	Sales
10431	5	10066496	11956674
10432	9	35804643	48063474
10433	9	5632938	8194573
10434	5	4465259	6112103
10435	7	25353922	30923625
10436	4	17892188	25140872
10437	7	57440370	75542213
10438	10	7696656	11933149
10440	2	3549978	5057839
10441	6	4190871	5206848
10442	40	140944173	210566244
10443	8	35083305	49421806
10444	8	7209878	9040482
10445	7	6750425	8767462
10447	10	65514648	111485214
10551	8	3975793	5492323
10552	6	2589983	3082201
10553	4	4439225	7436754
10554	1	271990	370979
10557	3	214824297	231848448
10558	2	409685	611855
10559	4	99204086	123283006
10560	7	6855591	9612573
10561	5	5155958	6745409
10562	4	5387617	7891709
10563	10	6680898	9815408
10564	6	40690000	55224337
10671	13	380374768	472908850
10672	11	49134772	57048797
10673	4	230290288	243683063
10674	4	1617429	2067522
10675	6	863927	1202399
10677	1	1704976	1763157
10678	17	61625511	84410710
10679	9	51482888	84946624
10680	14	44825881	82414473
10681	9	17345523	27162729
10682	2	3042974	6233278
10683	4	2512402	6756652
11141	3	459610	855798
11142	8	15272591	18859376
11143	9	420761860	595673214
11144	10	13312482	22001653
11146	5	8084491	14201995
11147	5	9115724	14033944
11251	5	3132626	4487902
11253	4	136185	172785
11254	2	437889	1266840
11255	1	197703	223734
11256	2	1608679	2516911
11257	5	1609870	2752881
11361	1	1469192	2105895
11362	4	1303863	1827860
11363	2	68797	134358

11471	3	998482	1633888
11472	1	209088	329727
11473	2	4169059	9079508
11476	2	2251646	3881601
11521	2	395329	887065
11523	1	35218	103530
11524	6	2176153	3480155
11525	8	20909471	26137406
11526	11	18176358	25551895
11527	19	283480924	331482776
11528	13	98359894	170314826
11631	1	77511	169950
11632	1	208695	286390
11633	1	5474950	14778019
11634	4	1267587	1605751
11636	7	13809093	17845531
11741	4	3434266	4578214
11742	6	22373405	32855152
11743	9	86827212	122936763
11744	5	8905824	16009408
11745	5	210600982	223148990
11851	3	2068524	3159647
11852	1	895903	1323262
11853	8	14741747	19554386
11854	6	11317074	13278862
11855	36	84192497	119011605
12131	17	71049141	112179518
12132	47	213608495	223206789
12133	20	53645465	70109937
12134	3	7426830	8820468
12135	3	4588371	5593148
12136	1	662171	738362
12137	2	2914860	4373935
12241	30	253767493	481262595
12242	9	77372133	89380437
12243	6	7989989	12152224
12244	12	122187880	160527443
12351	7	10524055	14350120
12461	8	35421614	43534471
12462	9	137142979	142892765
13121	4	5457061	8306959
13122	11	65684870	75402898
13123	4	6569144	9080993
13341	20	70730198	90659129
13451	11	16131351	21342139
13561	4	1352267	1803846
13562	6	4460828	7334077
13671	129	348267047	477671228
13676	2	38845	50292
14121	14	265606300	501635086
14122	19	92606749	132993206
14123	18	465636072	636686901
14231	16	53864154	73356962
14232	13	57771615	70107744

14234	8	21647561	26966659
14235	7	9821588	15269603
14341	6	12824352	16604156
14342	10	27135876	42048070
14343	15	29263493	41938381
14451	34	241826805	335255300
14452	73	528251906	796672946
14561	12	281543257	313289459
14562	3	101395756	133416578
14563	1	1899866	2809206
14564	52	667933638	908619012
14565	25	148904254	263182513
14575	1	1044992	1587135
14576	1	2287052	3879910
14671	4	102521143	173637162
15121	7	140261683	200786704
15122	5	12238166	14684356
15123	12	89201861	114079143
15124	18	1960134371	2208631969
15125	66	1191210004	1987258273
15126	1	697971	5473543
15127	6	16630706	22568538
15231	13	726574929	839448744
15232	10	319559283	420168959
15233	6	45403928	71767303
15234	4	4862481	6342378
15235	18	29613797	45955975
15236	4	1127504	2363934
15341	6	15901252	23972758
15342	2	60021	395445
15343	4	2297259	5370785
15344	32	147322822	235504347
15451	11	260870507	404328689
15561	1	118389	219217
15562	2	736467	963667
15669	1	349310	439600
15771	3	1481058	1919822
15772	1	1626044	4037231
15773	1	1105166	1414111
16121	4	2700631	3759507
16231	5	2229377	2872506
16232	2	2320477	3222108
16233	4	3376416	5626957
16341	2	1911502	2541058
16342	2	626485	1121371
16345	1	31083	36740
16346	7	23324098	37534735
16451	6	6689803	10955640
16452	11	35004959	46613252
16562	2	1306722	1818645
16672	3	10866002	14488498
16673	6	15991849	30419196
16674	7	64114001	76260974
16675	3	6307614	8970942
16777	10	175741854	207319524

17121	8	58631329	92279066
17122	3	5833312	7606999
17124	1	2778024	3369552
17234	2	2492348	3310842
17235	4	4703794	6237701
17236	8	106798414	106491062
17237	4	12095290	17555501
17341	10	16274589	26765986
17342	13	11995376	17053374
17343	19	28835683	42202160
17455	18	61362344	70975508
17456	23	180200974	263840604
17562	3	1422927	2153332
17563	9	8923750	11779810
17564	8	59578890	86200164
17671	9	13883058	21971329
17672	7	25069101	32027136
17673	7	10899784	13414526
17674	9	25763486	36250453
17675	13	19660802	27688093
17676	8	16281568	26987779
17778	66	467955053	681396662
18120	2	257947	501119
18233	76	314718949	407548060
18344	3	10812709	15618814
18345	19	51613280	71726293
18346	57	175405952	231745390
18450	4	1567543	2382066
18452	2	110841	380072
18453	1	1362148	1937435
18454	3	6654249	7835788
18531	4	1955509	2361136
18532	1	1278709	1507958
18535	9	2584234	4120115
18536	3	2130075	2897042
18537	2	3257691	4222328
18538	2	1250751	2595956
18540	14	38241531	48909109
18541	7	59900332	134647359
18542	10	11622809	16908449
18543	6	8405839	12172334
18544	1	670031	1063235
18545	22	472671611	569867039
18546	8	7364770	9775872
18547	10	177171182	272169995
18648	6	16531084	21410216
18755	2	534896	855333
18756	2	9846205	10742624
18757	4	4360039	5722911
18863	18	16206662	21505791
18902	1	769135	618254
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ	9.71	72,573,059	98,587,187
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ	14.49	190,383,387	249,767,076
ΣΥΝΤ. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ CV	149%	262%	253%

1^η Περίπτωση – Υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης (SAR) - Αποτελέσματα

CML Version 2.0.3

return code = 0
normal convergence

Mean log-likelihood 0.34721
Number of cases 232

Covariance of the parameters computed by the following method:
Inverse of computed Hessian

Parameters	Estimates	Std. err.	Gradient
CONSTANT	-0.7877	0.2237	0
W_SALES	0.0249	0.0134	0
RHO	0.1545	0.1076	0
sigma2	0.0549	0.0057	0

Number of iterations 4
Minutes to convergence 0.02487

OLS output

-0.7766	0.02425
0.2038	0.0122

Covariance matrix

0.04154	-0.0025
-0.0025	0.00015

OLS Moran-I

0.23869

SA output

TK	COST	SALES	W_SALES	COST_SA	U_SA
10431	-0.17208	16.39923	16.38995	-0.37937	0.2072889
10432	-0.29444	16.33813	16.40179	-0.38089	0.0864422
10433	-0.37484	16.10158	16.07016	-0.38678	0.0119357
10434	-0.31394	15.43755	15.44278	-0.40331	0.0893662
10435	-0.19859	17.01433	17.22712	-0.36405	0.1654641
10436	-0.34013	16.62198	16.69001	-0.37382	0.033689
10437	-0.27394	16.53002	16.37766	-0.37611	0.102165
10438	-0.43853	16.81185	16.51769	-0.36909	-0.069442
10440	-0.354	15.71698	15.93382	-0.39635	0.0423545
10441	-0.21707	17.24408	17.2534	-0.35833	0.1412647
10442	-0.40144	17.87012	17.59206	-0.34274	-0.058693
10443	-0.34267	17.40744	17.1676	-0.35426	0.011597
10444	-0.22626	16.80689	16.80527	-0.36922	0.1429555
10445	-0.26144	16.23807	16.13345	-0.38338	0.1219364
10447	-0.53162	17.963	17.80212	-0.34043	-0.191187
10551	-0.32313	16.02696	16.23934	-0.38863	0.0655075
10552	-0.17399	15.59048	15.88063	-0.3995	0.2255095
10553	-0.51595	15.92274	16.15911	-0.39123	-0.124725
10554	-0.31038	14.81437	15.55946	-0.41883	0.1084456
10557	-0.07626	17.0734	16.91588	-0.36258	0.2863169
10558	-0.40111	16.63116	16.72504	-0.37359	-0.027515
10559	-0.2173	16.75575	16.63222	-0.37049	0.1531859
10560	-0.33801	16.3221	16.50549	-0.38129	0.0432788
10561	-0.26871	16.82824	16.69125	-0.36868	0.0999751
10562	-0.38171	16.32213	16.69566	-0.38129	-0.000424
10563	-0.3847	16.77779	16.62507	-0.36994	-0.014761
10564	-0.30542	17.22804	17.03007	-0.35873	0.0533087
10671	-0.21775	18.12926	17.472	-0.33629	0.1185457
10672	-0.14934	17.9662	17.19093	-0.34035	0.1910113
10673	-0.05653	17.13738	17.21322	-0.36099	0.3044595
10674	-0.24551	17.29772	16.82043	-0.357	0.1114821
10675	-0.33059	15.53554	16.35042	-0.40087	0.0702842
10677	-0.03355	16.6168	16.49418	-0.37395	0.3403939
10678	-0.31462	17.34382	16.99412	-0.35585	0.0412291
10679	-0.50077	17.92328	17.21902	-0.34142	-0.159354
10680	-0.60898	16.59335	16.6281	-0.37453	-0.234443
10681	-0.44851	16.25944	16.45383	-0.38285	-0.065665
10682	-0.71707	16.01489	16.0745	-0.38894	-0.328132
10683	-0.98929	15.75312	15.99763	-0.39545	-0.593836
11141	-0.62166	16.05188	15.97248	-0.38801	-0.233642
11142	-0.21095	17.21047	16.93791	-0.35917	0.1482172
11143	-0.34763	17.11598	16.96019	-0.36152	0.0138949
11144	-0.50242	15.52141	15.59763	-0.40122	-0.101194
11146	-0.56343	15.62033	15.92057	-0.39876	-0.164676
11147	-0.43148	14.97648	14.92622	-0.41479	-0.016689
11251	-0.35951	15.30182	15.24081	-0.40669	0.0471754
11253	-0.23803	13.59935	14.10484	-0.44908	0.2110435
11254	-1.06232	14.34363	14.62947	-0.43055	-0.631769
11255	-0.12369	14.31484	14.74442	-0.43126	0.307571
11256	-0.44762	13.7595	14.09916	-0.44509	-0.002529

11257	-0.53649	14.50687	14.41773	-0.42648	-0.110013
11361	-0.36003	14.07077	14.21371	-0.43734	0.0773118
11362	-0.33781	14.24822	14.54932	-0.43292	0.0951072
11363	-0.66935	14.48318	14.48071	-0.42707	-0.242276
11471	-0.49248	15.35897	16.24649	-0.40527	-0.087215
11472	-0.45551	15.67573	15.9583	-0.39738	-0.05813
11473	-0.77833	15.904	15.9372	-0.3917	-0.386634
11476	-0.54459	14.6249	14.81699	-0.42354	-0.121043
11521	-0.8082	15.63819	15.46735	-0.39831	-0.409886
11523	-1.0783	14.34053	15.2097	-0.43062	-0.647681
11524	-0.46952	15.18341	15.22013	-0.40964	-0.059881
11525	-0.22317	16.27514	15.96216	-0.38246	0.1592902
11526	-0.34059	15.67668	15.50487	-0.39736	0.0567662
11527	-0.15643	15.91527	15.91466	-0.39142	0.2349843
11528	-0.54902	15.91081	15.9479	-0.39153	-0.157489
11631	-0.78508	15.53373	15.7936	-0.40092	-0.384169
11632	-0.31648	14.91345	15.31732	-0.41636	0.0998781
11633	-0.99296	15.00802	15.37942	-0.414	-0.578954
11634	-0.23648	15.43104	15.57931	-0.40347	0.1669955
11636	-0.25643	15.74927	16.0659	-0.39555	0.1391226
11741	-0.28751	16.69659	16.62904	-0.37196	0.0844564
11742	-0.38424	16.47057	16.53337	-0.37759	-0.006646
11743	-0.34775	16.88572	16.50364	-0.36725	0.0195031
11744	-0.58647	16.17234	16.17346	-0.38501	-0.201456
11745	-0.05787	17.4475	16.99518	-0.35327	0.2953915
11851	-0.42363	15.44278	16.11998	-0.40318	-0.020446
11852	-0.39002	15.6596	16.29583	-0.39778	0.0077581
11853	-0.28252	16.61709	16.75035	-0.37394	0.0914253
11854	-0.15986	17.33614	17.14588	-0.35604	0.1961776
11855	-0.34612	18.48755	17.95517	-0.32737	-0.018744
12131	-0.45673	17.34583	17.42144	-0.3558	-0.100931
12132	-0.04395	18.11643	17.40455	-0.33661	0.292657
12133	-0.26767	16.87639	16.85531	-0.36749	0.0998178
12134	-0.17198	16.8111	16.87609	-0.36911	0.1971351
12135	-0.19802	15.72186	16.39977	-0.39623	0.1982137
12136	-0.10891	16.38489	16.81034	-0.37972	0.2708125
12137	-0.40584	16.10662	16.65024	-0.38665	-0.01919
12241	-0.63999	18.519	17.98417	-0.32659	-0.313407
12242	-0.14428	17.98273	17.73884	-0.33994	0.1956645
12243	-0.41932	17.45293	17.37944	-0.35313	-0.066192
12244	-0.27291	17.64347	17.549	-0.34839	0.0754816
12351	-0.31009	17.02991	17.0938	-0.36366	0.0535684
12461	-0.20623	16.67676	16.93286	-0.37246	0.166225
12462	-0.04107	18.5136	17.39296	-0.32672	0.2856517
13121	-0.42018	16.49774	16.40147	-0.37691	-0.04327
13122	-0.13798	16.46399	16.81131	-0.37775	0.2397764
13123	-0.3238	16.74221	16.68433	-0.37083	0.0470262
13341	-0.24823	17.59941	17.31639	-0.34948	0.1012497
13451	-0.27992	17.03338	16.99139	-0.36358	0.0836578
13561	-0.28814	16.9475	16.95217	-0.36571	0.0775762
13562	-0.4972	17.11796	17.34399	-0.36147	-0.135726
13671	-0.31595	18.69463	18.55955	-0.32221	0.0062616

13676	-0.25827	10.8256	10.8256	-0.51814	0.2598716
14121	-0.63586	18.32731	18.79612	-0.33136	-0.304497
14122	-0.36194	19.19404	18.96637	-0.30978	-0.052156
14123	-0.31287	19.83068	19.20377	-0.29393	-0.018944
14231	-0.30887	18.27933	18.02519	-0.33255	0.0236827
14232	-0.19354	17.34945	17.11489	-0.35571	0.1621714
14234	-0.21971	18.10031	18.39206	-0.33701	0.1173039
14235	-0.44128	18.05932	18.38737	-0.33803	-0.103248
14341	-0.25831	17.64255	17.50129	-0.34841	0.0901024
14342	-0.43796	17.9522	18.12783	-0.3407	-0.097257
14343	-0.35986	16.89972	17.05275	-0.3669	0.007044
14451	-0.32667	19.0803	18.85886	-0.31261	-0.014058
14452	-0.41087	19.95264	19.31368	-0.29089	-0.119978
14561	-0.10684	18.89437	18.76106	-0.31724	0.2104002
14562	-0.27445	17.11629	17.47307	-0.36151	0.0870672
14563	-0.39112	17.98188	17.67881	-0.33996	-0.051158
14564	-0.30774	19.12979	18.86571	-0.31138	0.0036432
14565	-0.56954	17.16584	16.67509	-0.36028	-0.209266
14575	-0.41792	16.59311	16.12388	-0.37454	-0.043383
14576	-0.52855	15.54565	16.58115	-0.40062	-0.12793
14671	-0.5269	17.40491	17.51556	-0.35433	-0.172573
15121	-0.35873	19.09757	19.07279	-0.31218	-0.046551
15122	-0.18222	19.21402	18.90329	-0.30928	0.1270598
15123	-0.24599	19.06253	18.58661	-0.31305	0.0670643
15124	-0.11936	18.82392	18.53814	-0.319	0.1996355
15125	-0.51179	18.45753	18.48732	-0.32812	-0.183668
15126	-2.0595	18.1983	17.6309	-0.33457	-1.724931
15127	-0.30531	16.69511	16.99926	-0.372	0.066693
15231	-0.1444	16.96963	16.96023	-0.36516	0.2207602
15232	-0.27371	18.03417	17.95725	-0.33866	0.0649449
15233	-0.45783	18.71406	18.38717	-0.32173	-0.136099
15234	-0.2657	17.66757	17.83211	-0.34779	0.0820815
15235	-0.43944	16.45758	17.09068	-0.37791	-0.06153
15236	-0.74032	16.52903	16.19683	-0.37613	-0.364187
15341	-0.41052	16.84504	16.76648	-0.36827	-0.042254
15342	-1.88532	16.16348	16.77393	-0.38524	-1.500082
15343	-0.84926	17.29554	17.02808	-0.35705	-0.492208
15344	-0.4691	16.79164	16.82685	-0.3696	-0.099508
15451	-0.4382	17.43567	16.69156	-0.35356	-0.084644
15561	-0.61609	16.0858	16.33086	-0.38717	-0.228917
15562	-0.26888	16.05575	16.44716	-0.38792	0.1190364
15669	-0.22991	15.16316	15.96671	-0.41014	0.180236
15771	-0.25948	16.48261	16.09576	-0.37729	0.1178139
15772	-0.90941	16.30513	16.24982	-0.38171	-0.5277
15773	-0.24651	15.86498	16.142	-0.39267	0.1461621
16121	-0.3308	15.95228	15.54234	-0.39049	0.0596915
16231	-0.25346	15.40955	15.50084	-0.40401	0.1505441
16232	-0.32826	15.19233	15.32874	-0.40942	0.0811523
16233	-0.51075	15.94201	15.81559	-0.39075	-0.120004
16341	-0.28469	15.55466	16.21629	-0.40039	0.1157027
16342	-0.58218	15.53767	16.01827	-0.40082	-0.181365
16345	-0.16721	15.02283	15.66789	-0.41364	0.2464306

16346	-0.47578	16.08935	16.21807	-0.38708	-0.088699
16451	-0.49327	16.98498	16.84959	-0.36478	-0.128488
16452	-0.2864	18.09705	17.3137	-0.33709	0.0506983
16562	-0.33057	17.53835	17.10983	-0.351	0.0204339
16672	-0.28772	18.06245	17.69329	-0.33795	0.0502387
16673	-0.64299	18.06245	17.69329	-0.33795	-0.30504
16674	-0.1735	17.65186	17.70856	-0.34818	0.1746792
16675	-0.35223	17.76965	17.44703	-0.34525	-0.006988
16777	-0.16525	16.91958	17.45141	-0.36641	0.2011651
17121	-0.45355	17.33458	17.25253	-0.35608	-0.097471
17122	-0.26548	17.0928	16.94712	-0.3621	0.0966134
17124	-0.19304	15.87609	16.07808	-0.39239	0.199351
17234	-0.28398	15.79174	15.90381	-0.39449	0.1105138
17235	-0.28224	16.17177	16.13429	-0.38503	0.1027868
17236	0.002882	16.13497	15.96696	-0.38595	0.3888275
17237	-0.37255	15.5071	15.83311	-0.40158	0.0290269
17341	-0.49753	16.37847	16.5585	-0.37988	-0.117644
17342	-0.35183	17.15649	16.68926	-0.36051	0.0086846
17343	-0.38086	17.08055	16.35981	-0.3624	-0.018455
17455	-0.14554	17.39888	17.1759	-0.35448	0.208938
17456	-0.38127	17.16803	16.92135	-0.36022	-0.021048
17562	-0.4143	16.80361	16.84189	-0.3693	-0.045003
17563	-0.27767	16.68765	16.85648	-0.37218	0.094514
17564	-0.36937	16.47743	16.81514	-0.37742	0.008048
17671	-0.45907	17.36646	17.18434	-0.35528	-0.103785
17672	-0.24495	17.19782	17.29522	-0.35948	0.1145349
17673	-0.2076	17.07603	17.21599	-0.36251	0.1549196
17674	-0.34149	17.01422	17.07877	-0.36405	0.0225601
17675	-0.34238	17.73339	17.70859	-0.34615	0.0037723
17676	-0.50535	17.06307	17.1241	-0.36284	-0.142513
17778	-0.37577	18.38344	17.99016	-0.32996	-0.045809
18120	-0.66409	14.08095	14.91702	-0.43709	-0.227003
18233	-0.25848	18.75951	18.05391	-0.3206	0.0621207
18344	-0.36775	17.8027	17.90171	-0.34442	-0.023332
18345	-0.32908	18.09439	18.12381	-0.33716	0.0080812
18346	-0.27854	19.01222	18.32655	-0.31431	0.0357712
18450	-0.41846	15.42355	16.04101	-0.40366	-0.0148
18452	-1.23226	14.71973	14.97044	-0.42118	-0.811082
18453	-0.3523	14.20146	15.01832	-0.43409	0.081784
18454	-0.16345	16.66593	16.59263	-0.37273	0.2092797
18531	-0.18849	16.39974	16.25033	-0.37935	0.1908607
18532	-0.16491	16.25195	16.53968	-0.38303	0.2181275
18535	-0.46645	14.75288	15.63168	-0.42036	-0.046095
18536	-0.30753	15.12216	14.94774	-0.41116	0.1036292
18537	-0.25937	14.96819	15.03434	-0.415	0.155628
18538	-0.73021	15.01268	14.99044	-0.41389	-0.316323
18540	-0.24604	17.31744	17.06455	-0.3565	0.1104626
18541	-0.80998	18.10488	17.67333	-0.3369	-0.473079
18542	-0.37484	17.00992	17.13927	-0.36416	-0.010683
18543	-0.37024	16.87184	16.78336	-0.3676	-0.00264
18544	-0.46175	16.22627	16.18788	-0.38367	-0.078075
18545	-0.187	16.52962	16.56168	-0.37612	0.1891171

18546	-0.28321	15.88812	15.87771	-0.39209	0.1088818
18547	-0.42931	17.97638	17.91493	-0.3401	-0.089213
18648	-0.25863	16.69874	16.20561	-0.37191	0.1132828
18755	-0.46942	15.70595	15.91723	-0.39663	-0.072791
18756	-0.08713	15.3761	15.53587	-0.40484	0.3177065
18757	-0.272	15.17332	15.28932	-0.40989	0.1378921
18863	-0.2829	17.23645	16.9566	-0.35852	0.0756208
18902	0.218367	13.33466	13.33466	-0.45567	0.6740349
19001	-0.25886	16.47316	16.82723	-0.37753	0.1186632
19002	-0.39754	17.70564	17.15206	-0.34684	-0.050703
19003	-0.3297	17.78395	17.47009	-0.34489	0.0151849
19004	-0.34793	18.73298	17.43819	-0.32126	-0.026668
19005	-0.27782	14.90913	15.39685	-0.41647	0.138648
19007	-0.3862	14.47023	15.5597	-0.42739	0.0411986
19009	-0.46355	15.53021	16.42533	-0.401	-0.062544
19010	-0.28443	17.12843	17.09548	-0.36121	0.0767824
19011	-0.26593	15.4075	16.49998	-0.40406	0.138128
19012	-0.26635	17.97367	17.38439	-0.34017	0.0738107
19014	-0.18304	16.26633	16.04257	-0.38267	0.1996321
19015	-0.23098	16.35243	16.00875	-0.38053	0.1495467
19100	-0.22271	17.10368	18.19981	-0.36183	0.139116
19200	-0.06392	19.55964	18.27511	-0.30068	0.2367592
19300	-0.10715	18.27486	18.19346	-0.33267	0.2255161
19400	-0.32611	16.99639	17.21765	-0.3645	0.0383894
19500	-0.2596	15.92338	16.19827	-0.39121	0.1316088
19600	-0.30759	18.16225	18.21482	-0.33547	0.0278829

2^η Περίπτωση – υπόδειγμα χωρικού κινητού μέσου (SMA) - Αποτελέσματα

CML Version 2.0.3

=====

return code = 0
normal convergence

Mean log-likelihood 0.34699
Number of cases 232

Covariance of the parameters computed by the following method:
Inverse of computed Hessian

Parameters	Estimates	Std. err.	Gradient
CONSTANT	-0.6748	0.2091	0
W_SALES	0.0215	0.0119	0
RHO	0.1512	0.1082	0
sigma2	0.0550	0.0057	0

Number of iterations 4
Minutes to convergence 0.02303

OLS output

CONSTANT	W_SALES
-0.7766	0.02425
0.2038	0.0122

Covariance matrix

0.04154	-0.0025
-0.0025	0.00015

OLS Moran-I

0.23869

ML output

TK	COST	W COST	W SALES	COST MA	U MA
10431	-0.1721	-0.2252	16.3992	-0.3562	0.1841
10432	-0.2944	-0.3292	16.3381	-0.3732	0.0788
10433	-0.3748	-0.4155	16.1016	-0.3914	0.0165
10434	-0.3139	-0.5290	15.4375	-0.4228	0.1089
10435	-0.1986	-0.3299	17.0143	-0.3588	0.1602
10436	-0.3401	-0.2953	16.6220	-0.3620	0.0219
10437	-0.2739	-0.3044	16.5300	-0.3653	0.0914
10438	-0.4385	-0.3216	16.8119	-0.3619	-0.0767
10440	-0.3540	-0.3150	15.7170	-0.3844	0.0304
10441	-0.2171	-0.3192	17.2441	-0.3522	0.1352
10442	-0.4014	-0.2955	17.8701	-0.3352	-0.0663
10443	-0.3427	-0.2942	17.4074	-0.3449	0.0023
10444	-0.2263	-0.3173	16.8069	-0.3613	0.1351
10445	-0.2614	-0.4441	16.2381	-0.3928	0.1313
10447	-0.5316	-0.3299	17.9630	-0.3384	-0.1932
10551	-0.3231	-0.2781	16.0270	-0.3722	0.0491
10552	-0.1740	-0.2949	15.5905	-0.3841	0.2101
10553	-0.5160	-0.2996	15.9227	-0.3777	-0.1383
10554	-0.3104	-0.3494	14.8144	-0.4090	0.0987
10557	-0.0763	-0.2910	17.0734	-0.3516	0.2754
10558	-0.4011	-0.2872	16.6312	-0.3606	-0.0405
10559	-0.2173	-0.2905	16.7557	-0.3584	0.1411
10560	-0.3380	-0.3189	16.3221	-0.3720	0.0340
10561	-0.2687	-0.3022	16.8282	-0.3586	0.0899
10562	-0.3817	-0.3357	16.3221	-0.3745	-0.0072
10563	-0.3847	-0.3015	16.7778	-0.3596	-0.0251
10564	-0.3054	-0.2573	17.2280	-0.3432	0.0378
10671	-0.2177	-0.1751	18.1293	-0.3114	0.0937
10672	-0.1493	-0.3330	17.9662	-0.3388	0.1894
10673	-0.0565	-0.1999	17.1374	-0.3365	0.2800
10674	-0.2455	-0.1972	17.2977	-0.3326	0.0871
10675	-0.3306	-0.2173	15.5355	-0.3736	0.0430
10677	-0.0336	-0.4094	16.6168	-0.3794	0.3458
10678	-0.3146	-0.3686	17.3438	-0.3576	0.0429
10679	-0.5008	-0.3879	17.9233	-0.3480	-0.1528
10680	-0.6090	-0.4686	16.5934	-0.3888	-0.2202
10681	-0.4485	-0.5385	16.2594	-0.4066	-0.0419
10682	-0.7171	-0.4531	16.0149	-0.3989	-0.3182
10683	-0.9893	-0.5468	15.7531	-0.4187	-0.5706
11141	-0.6217	-0.3950	16.0519	-0.3893	-0.2323
11142	-0.2110	-0.3743	17.2105	-0.3613	0.1503
11143	-0.3476	-0.3728	17.1160	-0.3631	0.0155
11144	-0.5024	-0.4865	15.5214	-0.4146	-0.0878
11146	-0.5634	-0.3575	15.6203	-0.3929	-0.1705
11147	-0.4315	-0.5522	14.9765	-0.4362	0.0047
11251	-0.3595	-0.3910	15.3018	-0.4048	0.0453
11253	-0.2380	-0.4816	13.5994	-0.4552	0.2171
11254	-1.0623	-0.4393	14.3436	-0.4328	-0.6296

11255	-0.1237	-0.5085	14.3148	-0.4438	0.3201
11256	-0.4476	-0.4614	13.7595	-0.4487	0.0010
11257	-0.5365	-0.3705	14.5069	-0.4188	-0.1177
11361	-0.3600	-0.4703	14.0708	-0.4433	0.0833
11362	-0.3378	-0.4435	14.2482	-0.4355	0.0976
11363	-0.6693	-0.4687	14.4832	-0.4342	-0.2351
11471	-0.4925	-0.5029	15.3590	-0.4205	-0.0719
11472	-0.4555	-0.5568	15.6757	-0.4219	-0.0336
11473	-0.7783	-0.5991	15.9040	-0.4234	-0.3550
11476	-0.5446	-0.5287	14.6249	-0.4402	-0.1043
11521	-0.8082	-0.5231	15.6382	-0.4176	-0.3906
11523	-1.0783	-0.6742	14.3405	-0.4683	-0.6100
11524	-0.4695	-0.5312	15.1834	-0.4286	-0.0409
11525	-0.2232	-0.3534	16.2751	-0.3782	0.1551
11526	-0.3406	-0.5127	15.6767	-0.4152	0.0746
11527	-0.1564	-0.4136	15.9153	-0.3951	0.2386
11528	-0.5490	-0.4643	15.9108	-0.4028	-0.1462
11631	-0.7851	-0.4441	15.5337	-0.4079	-0.3772
11632	-0.3165	-0.5086	14.9135	-0.4310	0.1145
11633	-0.9930	-0.3878	15.0080	-0.4107	-0.5823
11634	-0.2365	-0.5413	15.4310	-0.4248	0.1883
11636	-0.2564	-0.4315	15.7493	-0.4014	0.1449
11741	-0.2875	-0.3569	16.6966	-0.3697	0.0822
11742	-0.3842	-0.3201	16.4706	-0.3690	-0.0152
11743	-0.3478	-0.3477	16.8857	-0.3642	0.0165
11744	-0.5865	-0.3752	16.1723	-0.3837	-0.2027
11745	-0.0579	-0.3854	17.4475	-0.3579	0.3000
11851	-0.4236	-0.3443	15.4428	-0.3948	-0.0289
11852	-0.3900	-0.3778	15.6596	-0.3952	0.0051
11853	-0.2825	-0.3562	16.6171	-0.3713	0.0888
11854	-0.1599	-0.3543	17.3361	-0.3555	0.1957
11855	-0.3461	-0.3423	18.4875	-0.3290	-0.0171
12131	-0.4567	-0.2612	17.3458	-0.3413	-0.1155
12132	-0.0440	-0.2807	18.1164	-0.3276	0.2837
12133	-0.2677	-0.2338	16.8764	-0.3472	0.0796
12134	-0.1720	-0.2079	16.8111	-0.3447	0.1727
12135	-0.1980	-0.2621	15.7219	-0.3763	0.1783
12136	-0.1089	-0.2639	16.3849	-0.3623	0.2534
12137	-0.4058	-0.2300	16.1066	-0.3632	-0.0426
12241	-0.6400	-0.3502	18.5190	-0.3295	-0.3105
12242	-0.1443	-0.3690	17.9827	-0.3439	0.1996
12243	-0.4193	-0.3198	17.4529	-0.3478	-0.0715
12244	-0.2729	-0.3250	17.6435	-0.3445	0.0716
12351	-0.3101	-0.2744	17.0299	-0.3501	0.0400
12461	-0.2062	-0.3460	16.6768	-0.3685	0.1622
12462	-0.0411	-0.1901	18.5136	-0.3054	0.2643
13121	-0.4202	-0.2922	16.4977	-0.3642	-0.0560
13122	-0.1380	-0.3164	16.4640	-0.3686	0.2306
13123	-0.3238	-0.2905	16.7422	-0.3587	0.0349
13341	-0.2482	-0.2641	17.5994	-0.3362	0.0880
13451	-0.2799	-0.2974	17.0334	-0.3535	0.0735
13561	-0.2881	-0.3156	16.9475	-0.3581	0.0699

13562	-0.4972	-0.3219	17.1180	-0.3553	-0.1419
13671	-0.3160	-0.3977	18.6946	-0.3329	0.0170
13676	-0.2583	-0.2583	10.8256	-0.4810	0.2228
14121	-0.6359	-0.3408	18.3273	-0.3322	-0.3037
14122	-0.3619	-0.3681	19.1940	-0.3177	-0.0442
14123	-0.3129	-0.3564	19.8307	-0.3022	-0.0106
14231	-0.3089	-0.3301	18.2793	-0.3316	0.0227
14232	-0.1935	-0.3192	17.3495	-0.3500	0.1564
14234	-0.2197	-0.3935	18.1003	-0.3451	0.1253
14235	-0.4413	-0.3857	18.0593	-0.3448	-0.0965
14341	-0.2583	-0.3683	17.6425	-0.3511	0.0928
14342	-0.4380	-0.3575	17.9522	-0.3428	-0.0952
14343	-0.3599	-0.3365	16.8997	-0.3622	0.0024
14451	-0.3267	-0.3604	19.0803	-0.3190	-0.0077
14452	-0.4109	-0.3393	19.9526	-0.2970	-0.1138
14561	-0.1068	-0.2567	18.8944	-0.3073	0.2004
14562	-0.2744	-0.5657	17.1163	-0.3922	0.1178
14563	-0.3911	-0.3559	17.9819	-0.3419	-0.0492
14564	-0.3077	-0.3427	19.1298	-0.3152	0.0075
14565	-0.5695	-0.3902	17.1658	-0.3646	-0.2049
14575	-0.4179	-0.3892	16.5931	-0.3768	-0.0411
14576	-0.5285	-0.4565	15.5456	-0.4095	-0.1190
14671	-0.5269	-0.4386	17.4049	-0.3668	-0.1601
15121	-0.3587	-0.3193	19.0976	-0.3124	-0.0464
15122	-0.1822	-0.2748	19.2140	-0.3032	0.1209
15123	-0.2460	-0.3585	19.0625	-0.3191	0.0731
15124	-0.1194	-0.5000	18.8239	-0.3456	0.2262
15125	-0.5118	-0.6100	18.4575	-0.3701	-0.1417
15126	-2.0595	-0.5679	18.1983	-0.3693	-1.6902
15127	-0.3053	-0.7638	16.6951	-0.4313	0.1260
15231	-0.1444	-0.4287	16.9696	-0.3747	0.2303
15232	-0.2737	-0.3728	18.0342	-0.3433	0.0696
15233	-0.4578	-0.3510	18.7141	-0.3254	-0.1324
15234	-0.2657	-0.6939	17.6676	-0.3998	0.1341
15235	-0.4394	-0.7327	16.4576	-0.4317	-0.0078
15236	-0.7403	-0.4373	16.5290	-0.3855	-0.3549
15341	-0.4105	-0.6668	16.8450	-0.4134	0.0029
15342	-1.8853	-0.9035	16.1635	-0.4638	-1.4215
15343	-0.8493	-0.5922	17.2955	-0.3924	-0.4569
15344	-0.4691	-0.7416	16.7916	-0.4258	-0.0433
15451	-0.4382	-0.3555	17.4357	-0.3536	-0.0846
15561	-0.6161	-0.3201	16.0858	-0.3773	-0.2388
15562	-0.2689	-0.4252	16.0557	-0.3938	0.1249
15669	-0.2299	-0.4006	15.1632	-0.4093	0.1794
15771	-0.2595	-0.4242	16.4826	-0.3845	0.1250
15772	-0.9094	-0.3809	16.3051	-0.3817	-0.5277
15773	-0.2465	-0.3930	15.8650	-0.3930	0.1465
16121	-0.3308	-0.4725	15.9523	-0.4032	0.0724
16231	-0.2535	-0.4832	15.4096	-0.4165	0.1630
16232	-0.3283	-0.4624	15.1923	-0.4180	0.0897
16233	-0.5108	-0.4002	15.9420	-0.3925	-0.1183
16341	-0.2847	-0.3909	15.5547	-0.3994	0.1147

16342	-0.5822	-0.4057	15.5377	-0.4020	-0.1802
16345	-0.1672	-0.3014	15.0228	-0.3973	0.2301
16346	-0.4758	-0.3276	16.0894	-0.3783	-0.0975
16451	-0.4933	-0.3562	16.9850	-0.3634	-0.1299
16452	-0.2864	-0.2943	18.0970	-0.3301	0.0437
16562	-0.3306	-0.3288	17.5384	-0.3473	0.0168
16672	-0.2877	-0.3576	18.0624	-0.3404	0.0527
16673	-0.6430	-0.3576	18.0624	-0.3404	-0.3026
16674	-0.1735	-0.3565	17.6519	-0.3491	0.1756
16675	-0.3522	-0.2303	17.7696	-0.3275	-0.0248
16777	-0.1652	-0.2955	16.9196	-0.3556	0.1904
17121	-0.4535	-0.2814	17.3346	-0.3446	-0.1090
17122	-0.2655	-0.3192	17.0928	-0.3555	0.0900
17124	-0.1930	-0.3687	15.8761	-0.3891	0.1961
17234	-0.2840	-0.3437	15.7917	-0.3872	0.1032
17235	-0.2822	-0.3350	16.1718	-0.3777	0.0954
17236	0.0029	-0.2787	16.1350	-0.3699	0.3728
17237	-0.3726	-0.3703	15.5071	-0.3973	0.0248
17341	-0.4975	-0.3305	16.3785	-0.3726	-0.1250
17342	-0.3518	-0.3494	17.1565	-0.3587	0.0068
17343	-0.3809	-0.3368	17.0805	-0.3584	-0.0224
17455	-0.1455	-0.2889	17.3989	-0.3443	0.1988
17456	-0.3813	-0.3455	17.1680	-0.3578	-0.0234
17562	-0.4143	-0.3017	16.8036	-0.3591	-0.0552
17563	-0.2777	-0.3317	16.6876	-0.3661	0.0884
17564	-0.3694	-0.3337	16.4774	-0.3709	0.0015
17671	-0.4591	-0.3347	17.3665	-0.3519	-0.1071
17672	-0.2449	-0.3688	17.1978	-0.3607	0.1158
17673	-0.2076	-0.3373	17.0760	-0.3586	0.1510
17674	-0.3415	-0.3053	17.0142	-0.3551	0.0136
17675	-0.3424	-0.3325	17.7334	-0.3437	0.0013
17676	-0.5054	-0.3153	17.0631	-0.3555	-0.1498
17778	-0.3758	-0.3543	18.3834	-0.3330	-0.0427
18120	-0.6641	-0.6030	14.0810	-0.4632	-0.2009
18233	-0.2585	-0.4163	18.7595	-0.3343	0.0758
18344	-0.3678	-0.3671	17.8027	-0.3475	-0.0203
18345	-0.3291	-0.3494	18.0944	-0.3385	0.0094
18346	-0.2785	-0.3356	19.0122	-0.3167	0.0381
18450	-0.4185	-0.3463	15.4235	-0.3955	-0.0230
18452	-1.2323	-0.5454	14.7197	-0.4407	-0.7915
18453	-0.3523	-0.5661	14.2015	-0.4550	0.1027
18454	-0.1634	-0.3838	16.6659	-0.3744	0.2110
18531	-0.1885	-0.2506	16.3997	-0.3600	0.1715
18532	-0.1649	-0.2990	16.2519	-0.3705	0.2056
18535	-0.4665	-0.2818	14.7529	-0.4001	-0.0663
18536	-0.3075	-0.3445	15.1222	-0.4017	0.0941
18537	-0.2594	-0.4324	14.9682	-0.4183	0.1589
18538	-0.7302	-0.4948	15.0127	-0.4268	-0.3034
18540	-0.2460	-0.3423	17.3174	-0.3541	0.1081
18541	-0.8100	-0.4148	18.1049	-0.3482	-0.4618
18542	-0.3748	-0.3992	17.0099	-0.3694	-0.0055
18543	-0.3702	-0.4098	16.8718	-0.3739	0.0037

18544	-0.4617	-0.3441	16.2263	-0.3779	-0.0839
18545	-0.1870	-0.2851	16.5296	-0.3624	0.1754
18546	-0.2832	-0.3047	15.8881	-0.3792	0.0960
18547	-0.4293	-0.3605	17.9764	-0.3427	-0.0866
18648	-0.2586	-0.2996	16.6987	-0.3610	0.1024
18755	-0.4694	-0.2746	15.7059	-0.3786	-0.0909
18756	-0.0871	-0.2779	15.3761	-0.3862	0.2990
18757	-0.2720	-0.4687	15.1733	-0.4194	0.1474
18863	-0.2829	-0.2446	17.2364	-0.3411	0.0582
18902	0.2184	0.2184	13.3347	-0.3550	0.5734
19001	-0.2589	-0.2831	16.4732	-0.3633	0.1045
19002	-0.3975	-0.4324	17.7056	-0.3594	-0.0381
19003	-0.3297	-0.3241	17.7839	-0.3414	0.0117
19004	-0.3479	-0.3847	18.7330	-0.3301	-0.0178
19005	-0.2778	-0.4793	14.9091	-0.4266	0.1488
19007	-0.3862	-0.3162	14.4702	-0.4114	0.0252
19009	-0.4635	-0.4574	15.5302	-0.4100	-0.0536
19010	-0.2844	-0.2998	17.1284	-0.3518	0.0673
19011	-0.2659	-0.2366	15.4075	-0.3792	0.1133
19012	-0.2664	-0.2339	17.9737	-0.3236	0.0573
19014	-0.1830	-0.3423	16.2663	-0.3767	0.1937
19015	-0.2310	-0.2267	16.3524	-0.3574	0.1264
19100	-0.2227	-0.2151	17.1037	-0.3395	0.1168
19200	-0.0639	-0.1753	19.5596	-0.2807	0.2168
19300	-0.1072	-0.1654	18.2749	-0.3068	0.1996
19400	-0.3261	-0.3963	16.9964	-0.3692	0.0431
19500	-0.2596	-0.2592	15.9234	-0.3716	0.1120
19600	-0.3076	-0.1935	18.1623	-0.3135	0.0059

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ

- Abernathy, W. and Wayne K. (September-October 1974) "The Limits of the Learning Curve" in Harvard Business Review
- Arrow, K.J. (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing" in Review of Economic Studies 29: 155-173
- Asher, H. (1956) Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry Santa Monica: Calif.RAND Corporation.
- Auerswald, P, Kauffman S, Lobo, J. and Shell, K. (2000) "The Production Recipes Approach to Modeling Technological Innovation: An application to Learning by Doing" in Journal of Economic Dynamics & Control 24: 389-450.
- Baloff, N. (June 1966) "The Learning Curve - Some Controversial Issues" in The Journal of Industrial Economics 14 (3): 275-282.
- Baloff, N. (1966) "Startups in Machine - Intensive Production Systems" in Journal of Industrial Engineering 17: 25-32
- Baloff, N. 1971 "Extension of the learning curve- some empirical results", Operational Research Quarterly 22, 329-340
- Bardhan, P. (1971) "On the Optimum Subsidy to a Learning Industry: An Aspect of the Theory of Industry Protection" in International Economic Review 12: 54-70
- Berndt, E. (1996) "Costs, Learning Curves, and Scale Economies: From Simple to Multiple Regression" 60-101 in "The Practice of Econometrics Classic and Contemporary", USA, Addison-Wesley Publishing Company
- Biswas, R. (2004) "Making a Technopolis in Hyderabad, India: The role of Government IT Policy" in Technological Forecasting & Social Change 71: 823-835
- Boekema, F, Morgan, K, Bakkers, S. and Rutten, R. (eds) (2000) Knowledge, Innovation and Economic Growth. The Theory and Practice of Learning Regions Edward Elgar Publishing Inc.
- Carlson, J.G. (1961) "How Management can use the Improvement Phenomenon" in California Management Review 3 (2): 83-94.
- Conway, R.W. and Schultz J.A. (1959) "The Manufacturing Progress Function" in Journal of Industrial Engineering 10: 39-54
- Deog-Seong, O. (1995) "High-Technology and Regional Development Policy: An Evaluation of Korea's Technopolis Programme" in HABITAT INTL 19 (3): 253-267
- Deog-Seong, O. (2002) "Technology-based Regional Development Policy: Case Study of Taedok Science Town, Taejon Metropolitan City, Korea" in HABITAT INTL 26: 213-228
- Dimopoulos, E, Lewis, T.R. and Sappington, D. (1995) "Optimal Industrial Targeting with Unknown Learning by Doing" in Journal of International Economics 38: 275-295

- Fundenberg, D. and Tirole, J. (1983) "Learning by Doing and Market Performance" in Bell Journal of Economics
- Hirsch, W.Z. (1956) "Firm Progress Ratios" in Econometrica 24 (2): 136-143
- Hirschmann, W.B. (January/February 1964) "Profit from the Learning Curve" in Harvard Business Review 125-139
- Jian Yang and Gang Yu (2001) Some New Dynamic Economic Lot Sizing Models'
- Klenow, P.J. (1998) "Learning Curves and the Cyclical Behavior of Manufacturing Industries" in Review of Economic Dynamics 1: 531-550.
- Korobow, A. (2002) Entrepreneurial Wage Dynamics in the Knowledge Economy Kluwer Academic Publishers
- Melitz, M. (2004) "When and how should Infant Industries be Protected" in Journal of International Economics (article in press)
- Mazzucato, M. (2000) Firm Size, Innovation and Market Structure. The Evolution of Industry Concentration and Instability Open University UK: Milton Keynes
- Maskell, P. E, Heikki, H, Ingjaldur, A, Malmber and Vatne, E. (1998) Competitiveness, Localized Learning and Regional Development: Specialization and Prosperity in Small Open Economies London: Routledge
- Mill J.S. (1948) "Principles of Political Economy" in Robson, J.M. (ed) Collected Works of John Stuart Mill University of Toronto Press
- Mohamad, Y. Jaber, M.B. (2001) "Economic Lot Sizing with Learning and Continuous Time Discounting: Is it Significant ?" in Journal of International Economics
- OECD (2001) "Cities and Regions in the New Learning Economy"
- OECD (2004) "Science, Technology and Industry: Outlook 2004"
- Spence, A.M. (1979) "Investment, Strategy and Growth in a New Market" in Bell Journal of Economics 10 (1)
- Spence, A. M. (1981) "The Learning Curve and Competition" in Bell Journal of Economics 12 (1): 49-70
- Sterman, J.D, Henderson, R, Beinhocker, E.D. and Newman, L.I. (1995) "A Behavioral Analysis of Learning Curve Strategy"
- Wright, T.P. (1936) "Factors Affecting the Cost of Airplanes" in Journal of Aeronautical Sciences 3 (4): 122-128
- Yelle, L.E. (1979) "The Learning Curve: Historical Review and Comprehensive Survey" in Decision Sciences 10:302-328.