

**ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

.....
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

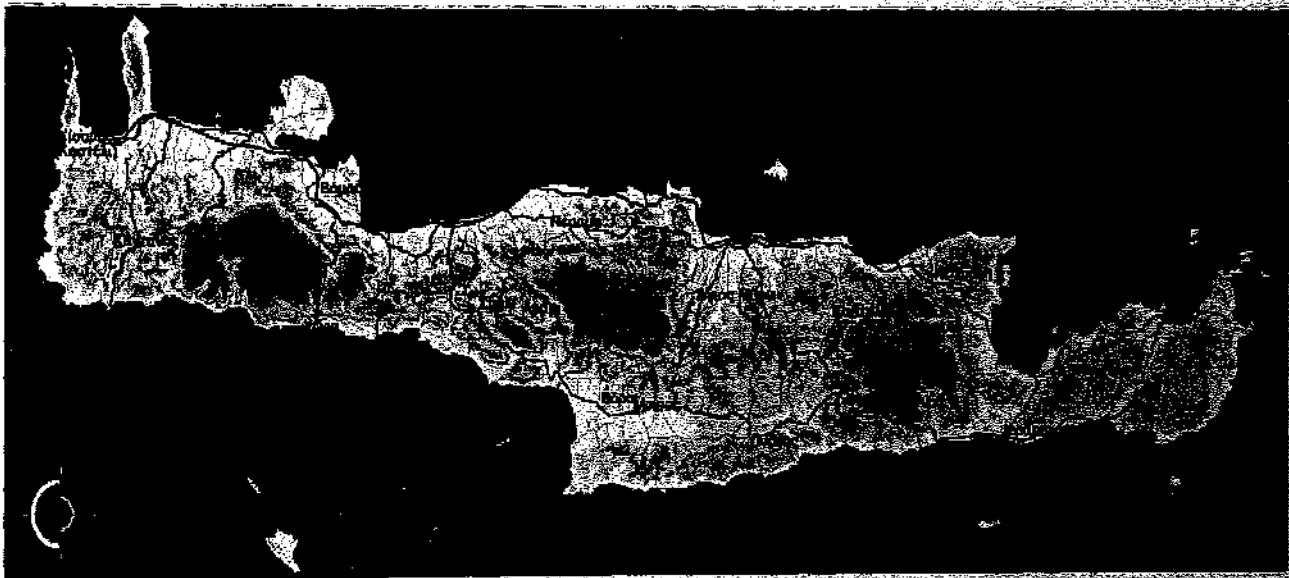
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

**ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΓΑΛΩΝ ΈΡΓΩΝ:
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΥ ΈΡΓΟΥ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΕΡΜΕΛΙΝΤΑ ΤΟΣΚΑ
Α.Μ: 0803Μ010**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Κ. ΡΟΚΟΣ



**ΑΘΗΝΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2007**

**ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΓΑΛΩΝ ΈΡΓΩΝ:
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΥ ΈΡΓΟΥ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: <i>ΕΙΣΑΙΩΓΗ</i>	
1.1. Η ΣΧΕΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ / ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΓΕΝΙΚΑ	5
1.2. Το ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ / ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ. . .	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: <i>ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ / ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ: STATE OF THE ART</i>	
2.1. ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ	18
2.2. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ	33
2.3. Η ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: <i>Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ</i>	
3.1. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	59
3.2. Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	68
3.2.1. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ	68
3.2.2. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: <i>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</i>	
4.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	80
4.2. ΠΡΟΣ ΜΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΑΚΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	86
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	89

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην τελευταία δεκαετία συντελούνται διεθνώς ριζικές μεταβολές στη διαχείριση των έργων υποδομής με κατεύθυνση την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη συνεισφορά τους στη μεγέθυνση και την αύξηση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας των εθνικών και των τοπικών οικονομιών. Ο προγραμματισμός των έργων υποδομής και ιδιαίτερα των μεγάλων έργων έχει πάψει να συνιστά σήμερα μια εφάπαξ διαδικασία που ολοκληρώνεται με την παράδοση του έργου στη χρήση. Συνιστά μια συνεχής διαδικασία όπου αυτό που ενδιαφέρει κυρίως δεν είναι η τήρηση των προδιαγραφών κόστους και χρόνου κατασκευής αλλά το αναπτυξιακό αποτέλεσμα του έργου. Οι μεταβολές αυτές συνίστανται κυρίως στην ποιοτική βελτίωση της διαχείρισης του έργου μέσω της διεύρυνσης του αντικειμένου του, της προσαρμογής της δομής του και του εμπλουτισμού των εργαλείων του.

Η διεύρυνση του αντικειμένου της συμβατικής διαχείρισης έργου συνίσταται κυρίως στην αναθεώρηση της συμβατικής αναθεώρησης όπως η διαχείριση στο διάστημα της κατασκευής του έργου. Έχει γίνει πλέον κατανοητό ότι η αποτελεσματική ανταπόκριση των έργων υποδομής στους αναπτυξιακούς στόχους και στην αναπτυξιακή στρατηγική συνεπάγεται τη δια βίου διαχείριση των έργων (life cycle management) που ολοκληρώνεται μόνο εφόσον οι στόχοι που εξυπηρετούν έχουν μεταβληθεί ή έχουν πάψει να υφίστανται.

Η δομή της διαχείρισης έργων έχει πάρει σήμερα τη μορφή της διαχείρισης χαρτοφυλακίου και της διαχείρισης προγράμματος (portfolio & programme management) που αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη θεώρηση και στρατηγική αξιοποίησης των αποτελεσμάτων (επιπτώσεων) του έργου στο αναπτυξιακό γίγνεσθαι (βλέπε Cleland, 2004 & Thiry 2004). Ήδη στη χώρα μας για όλα τα μεγάλα έργα (ΠΑΘΕ, Εγνατία, ΒΟΑΚ, Δίκτυο Εθνικών Λιμένων, κλπ) έχουν συστηθεί ανεξάρτητοι οργανισμοί που διαχειρίζονται τα έργα του αντικειμένου του από την οργανωτική δομή και διαχείρισης χαρτοφυλακίου και της διαχείρισης προγράμματος.

Σημαντικό στοιχείο των μεταβολών στη διαχείριση του έργου υποδομής είναι και ο εμπλουτισμός του με μια σειρά διαδικασιών όπως ο ποιοτικός έλεγχος (quality control) και οι διαδικασίες αξιολόγησης επιπτώσεων έργου (projects impacts assessment) που με τη σειρά τους απαιτούν εργαλεία εφαρμογής όπως τα σύγχρονα εργαλεία πληροφόρησης και στήριξης αποφάσεων (Management Information System/ MIS και Decision Support System / DSS) που συνιστούν τη βάση οργάνωσης των σύγχρονων παρατηρητηρίων έργων, τα οποία αποσκοπούν στην καταγραφή και τον έλεγχο της προόδου και της συνεισφοράς του έργου υποδομής.

Απαραίτητο υπόβαθρο για την πραγματοποίηση των σύγχρονων εφαρμογών της διαχείρισης έργου στο πλαίσιο της διαχείρισης χαρτοφυλακίου και προγράμματος είναι η σύγχρονη Ανάλυση Οικονομικών Επιπτώσεων Έργων Υποδομής (βλ. SACTRA, Lakshmanan, Rietveld, κλπ) και κυρίως συγκοινωνιακών έργων υποδομής που με τη νέα αυτή μορφή εμφανίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 (βλ. Aschauer, Vickermann, Quinet, Rietveld, Nadiri - Mamuneas, κλπ).

Οι κύριες σημερινές προσεγγίσεις στην αποτίμηση του αναπτυξιακού αποτελέσματος της συγκοινωνιακής υποδομής ανάλογα με το επίπεδο της ανάλυσης, δηλαδή ανάλογα με το εάν πρόκειται για ολιστικές (aggregate) ή εξειδικευμένες (disaggregate) αναλύσεις είναι οι ακόλουθες:

1. *Η εξειδικευμένη ανάλυση*: προσεγγίσεις των συναρτήσεων κόστους ή συναρτήσεων κέρδους σε επιχειρηματικές μονάδες συνήθως καθώς και η ανάλυση των διατυπωμένων προτιμήσεων (stated preference) ή η ανάλυση εκδηλούμενων προτιμήσεων (revealed preference) στα νοικοκυριά με τη βοήθεια πολυωνυμικών λογαριθμικών μοντέλων ή ιεραρχικών λογαριθμικών μοντέλων (multinomial logit models ή nested logit).

2. *Η ολιστική ανάλυση*: διαχρονικές ή διαχωρικές συναρτήσεις παραγωγής (time series ή cross-sectional production function) είτε στο πλαίσιο των μοντέλων γενικής ισορροπίας, είτε στο πλαίσιο ασθενέστερων συναρτήσεων παραγωγής όπως η quasi-production function ή γενικότερων θεωρήσεων της ανάπτυξης (sources of growth assessments) εδραζόμενων κυρίως στην επίπτωση των συγκοινωνιακών υποδομών στην αύξηση της παραγωγικότητας.

3. *Η προσέγγιση των ημι-πειραματικών μεθόδων*¹: εφαρμοζόμενη τόσο στο επίπεδο της εξειδικευμένης όσο και στο επίπεδο της ολιστικής ανάλυσης. Η ανάλυση αυτή στηρίζεται αφενός στη διακρίβωση της ομοιότητας των υπό μελέτη περιοχών με άλλες περιοχές, όπου ήδη υπάρχει συστηματικός έλεγχος των σχέσεων συγκοινωνιακής υποδομής και ανάπτυξης και αφετέρου στην αναγωγή των σχέσεων αυτών στην υπό μελέτη περιοχή βάσει υποθέσεων ελέγχου των σχέσεων αυτών².

Στις ΗΠΑ, οι πρώτες εκτιμήσεις συναρτήσεων παραγωγής, όπου αποτιμάται συστηματικά ο ρόλος των έργων υποδομής ως δημοσίου κεφαλαίου στη μεγέθυνση, οφείλονται στον Aschauer (1989) που χρησιμοποίησε δεδομένα χρονοσειρών (time series data) και στη Munnell (1990α και 1990β) που χρησιμοποίησε χρονοσειρές αλλά και διαστρωματικά δεδομένα (cross - sectional data) ή διαστρωματικές (χρονο)σειρές (panel data). Λίγο νωρίτερα ο Dalenberg (1987) και Deno (1988) είχαν χρησιμοποιήσει συναρτήσεις κόστους και κέρδους αντίστοιχα, για την αποτίμηση της επιρροής της υποδομής στην παραγωγή σε μητροπολιτικές περιοχές. Στην Ευρώπη, πρώτος ο Biehl χρησιμοποίησε συναρτήσεις παραγωγής (1986) για την αποτίμηση των επιπτώσεων της υποδομής στις 168 περιφέρειες (NUTS επιπέδου II) της τότε Ευρωπαϊκής Ένωσης (των 12). Η έλλειψη δεδομένων κεφαλαίου κυρίως οδήγησε τον Biehl στη χρήση συναρτήσεων που ονόμασε «quasi production function». Χρησιμοποίησε δηλαδή μεταβλητές - υποκατάστατα (proxy variables) των συντελεστών της παραγωγής για την αντιμετώπιση των ελλείψεων δεδομένων ή προβλημάτων στατιστικής επάρκειας της εκτίμησης. Οι Vickerman (1991), Quinet και Vickerman (1997) παραθέτουν μια μεγάλη σειρά εφαρμογών στην Ευρώπη κυρίως αλλά και στην Ιαπωνία, ενώ στο NCHRP (1997), ο McCarthy (2001) και οι Nadiri και Mamuneas (2000) συνοψίζουν τα συμπεράσματα μιας πληθώρας εφαρμογών στις ΗΠΑ.

¹ βλέπε Isserman (1990) και Rietveld (1994).

² Είναι αυτονόητο ότι η προσέγγιση αυτή έχει περιορισμένο πεδίο εφαρμογών, ενώ ο έλεγχος των αποτελεσμάτων της εφόσον περιλαμβάνει ενδελεχή παραβολή των αναπτυξιακών παραμέτρων μεταξύ της υπό μελέτη περιοχής και της περιοχής του παραδείγματος συνεπάγεται ίδια, αν όχι μεγαλύτερη έκτασης αναλυτικής εργασίας από την αντίστοιχη έκταση των προηγούμενων μεθόδων.

Η εργασία αυτή αποσκοπεί στη διερεύνηση των δυνατοτήτων σύνθεσης της Μακροοικονομικής προσέγγισης με την Μικροοικονομική που πραγματοποιούνται με δεδομένα αναφερόμενα στα έργα του ΒΟΑΚ (Βόρειος Οδικός Άξονας της Κρήτης) και ΝΟΑΚ (Νότιος Οδικός Άξονας της Κρήτης) που πραγματοποιούνται από το 1980 μέχρι σήμερα στην Κρήτη. Συγκεκριμένα, επιχειρείται η κατασκευή μιας *ωσει συνάρτησης παραγωγής* (quasi production function³) η οποία στη θέση του δημόσιου κεφαλαίου χρησιμοποιεί την προσιτότητα μεταξύ των 20 επαρχιών της Κρήτης.

Η σύνθεση της μακροοικονομικής με την μικροοικονομική προσέγγιση συνίσταται στη χρήση των ωφελειών (εξοικονόμηση χρόνου) στη θέση του γενικευμένου χρόνου στον υπολογισμό της προσιτότητας που προέρχονται από (ex-post) ανάλυση ωφελειών - κόστους. Τόσο η σύνθεση της μακροοικονομικής με την μικροοικονομική όσο και η χρήση της ex-post (στη θέση της ex-ante) ανάλυσης ωφελειών-κόστους αποτελούν συνιστώμενες προσεγγίσεις στην ανάλυση των επιπτώσεων μεγάλων συγκοινωνιακών έργων στη σύγχρονη βιβλιογραφία (βλέπε FHWA, 2004). Παράλληλα, η χρήση της προσιτότητας στη θέση του δημόσιου κεφαλαίου στην ωσει συνάρτηση παραγωγής συνιστά ουσιαστική συνεισφορά στην αντιμετώπιση μιας από τις κύριες αδυναμίες των μικροοικονομικών προσεγγίσεων: την απαλοιφή του δικτυακού χαρακτήρα των συγκοινωνιακών έργων στις συναρτήσεις παραγωγής (ή κόστους)⁴. Τα συμπεράσματα της εμπειρικής ανάλυσης (βλέπε κεφάλαιο 4) επιβεβαιώνουν την προσέγγιση που ακολουθήθηκε.

Στο πρώτο κεφάλαιο αποτυπώνεται σε γενικές γραμμές η σχέση των υποδομών και της μεγέθυνσης. Αρχικά αναλύουμε ορισμούς όπως, την έννοια των υποδομών, της οικονομικής μεγέθυνσης και ανάπτυξης και τη μεταξύ τους διαφορά. Στη συνέχεια αναφερόμαστε στις δυο κατηγορίες των επιπτώσεων: *παροδικές και μη παροδικές* καθώς επίσης και σε *παραγωγικές και διανεμητικές επιπτώσεις*. Ακολουθεί η διαγραμματική παρουσίαση της αλληλεπίδρασης των χρήσεων γης και μεταφορών. Αναλυτικότερη προσέγγιση της σχέσης των επενδύσεων σε υποδομές και της μεγέθυνσης επιχειρείται μέσω διαγραμματικής απεικόνισης των σχέσεων/ διασυνδέσεων που προκαλούνται στην οικονομία (Lakshamanan, 2002) καθώς και των αναδράσεων που αυτές συνεπάγονται (Rietveld, 1994).

Η πληθώρα των μελετών για την ανάλυση της σχέσης των συγκοινωνιακών έργων και μεγέθυνσης παρουσιάζεται στο δεύτερο κεφάλαιο. Οι μελέτες αυτές εντάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες προσεγγίσεων: την *μακροοικονομική και μικροοικονομική* προσέγγιση. Οι δυο αυτές προσεγγίσεις χαρακτηρίζονται από κοινά στοιχεία, ωστόσο αλληλεπιδρούν και σε κάποια σημεία επικαλύπτονται, αναλύοντας κατά κάποιο τρόπο διαφορετικές κατηγορίες οικονομικών επιπτώσεων. Συγκεκριμένα, η μακροοικονομική προσέγγιση αναφέρεται στην εθνική οικονομία. Σε αντίθεση, η μικροοικονομική ανάλυση επικεντρώνεται στην αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων και τους ιδιώτες, ενώ η γενική ισορροπία σε κλάδους της οικονομίας και σε περιοχές. Για την συγκριτική παρουσίαση των μακροοικονομικών μεθόδων ανάλυσης, οι μελέτες ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες: μελέτες χρονοσειρών συναρτήσεων παραγωγής, μελέτες διαχωρικών ή ημι-διαχωρικών συναρτήσεων παραγωγής, συναρτήσεις κόστους/ κέρδους καθώς και μέθοδοι ανάλυσης των πηγών της μεγέθυνσης. Για την κάθε μια ομάδα αναπτύσσονται οι κύριες μελέτες καθώς και

³ βλέπε Biehl.

⁴ βλέπε FHWA (2004).

η ασκούμενη σε αυτές κριτική, εντοπίζοντας έτσι κάποια ανεπίλυτα σημεία της θεωρίας.

Η μεθοδολογική προσέγγιση της περίπτωσης μελέτης (Οδικό Δίκτυο της Κρήτης) αναπτύσσεται στο τρίτο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η ανάλυση των ωφελειών, η οποία βασίζεται στη θεωρία του πλεονάσματος του καταναλωτή (consumer surplus) για τον υπολογισμό της αρχικής ωφέλειας και της παράγωγης ωφέλειας. Για την εκτίμηση της επίπτωσης του συγκοινωνιακού έργου στο εισόδημα των επαρχιών της Κρήτης, η ανάλυση της συνάρτησης παραγωγής που χρησιμοποιήθηκε ήταν της μορφής Cobb-Douglas, η οποία συμπεριλαμβάνει και τους δείκτες της προσιτότητας.

$$Y_i = a * (L_i)^{\beta} * (K_i)^{\gamma} * (A_i)^{\delta}$$

όπου,

Y_i : το ακαθάριστο προϊόν των επαρχιών i της Κρήτης

L_i : η βασική απασχόληση των επαρχιών i

K_i : δείκτης κεφαλαίου των επαρχιών i

A_i : η προσιτότητα των επαρχιών i

β, γ, δ : οι σταθερές

Τα συμπεράσματα για τις επιπτώσεις της συγκοινωνιακής βελτίωσης στο εισόδημα των επαρχιών της Κρήτης και οι προτάσεις για περαιτέρω συμπλήρωση της παρούσας εργασίας περιλαμβάνονται στο τελευταίο κεφάλαιο.

Σύμφωνα με την εμπειρία από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην εργασία αυτή αλλά και την βιβλιογραφική επισκόπηση της διεθνούς ερευνητικής προσπάθειας, ως κύριες συμπληρώσεις της θεωρούνται:

- η συμπλήρωση των δεδομένων της ανάλυσης με στοιχεία του δημοσίου και ιδιωτικού κεφαλαίου καθώς και της διαχρονικής μεταβολής τους, που θα επιτρέψει την κατάστρωση συναρτήσεων παραγωγής
- έλεγχος των αποτελεσμάτων της ανάλυσης με τη χρήση ολοκληρωμένου μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης (όπως Garin - Lowry).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Η ΣΧΕΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ / ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΓΕΝΙΚΑ

Η σπουδαιότητα των υποδομών και ιδιαίτερα των συγκοινωνιακών έργων υποδομής στην οικονομική μεγέθυνση απολαμβάνει γενικότερης αποδοχής. Επενδύσεις σε συστήματα μεταφορών (οδικά δίκτυα, σιδηροδρομικές γραμμές, αεροδρόμια, διώρυγες, κλπ) έχουν ενθαρρύνει την οικονομική μεγέθυνση σε αρκετές περιοχές του κόσμου ειδικότερα κατά το 19^ο αιώνα. Συγκεκριμένα, οι επενδύσεις σε τεχνικά έργα υποδομής είναι απαραίτητες για τη μείωση του κόστους μεταφορών ανάμεσα στις περιοχές, ειδικότερα ανάμεσα στην περιφέρεια και το κέντρο. Η μείωση του μεταφορικού κόστους συνεπάγεται τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των περιοχών, μέσω της διευκόλυνσης της κίνησης της εργασίας και του εμπορίου, συμβάλλοντας στη μείωση των περιφερειακών διαφορών. Επιπλέον, η βελτίωση των συγκοινωνιακών έργων υποδομής οδηγεί στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών της παραγωγής και της διανομής, δημιουργώντας ευκαιρίες για οικονομίες κλίμακας και αυξημένη εξειδίκευση. Το σύνολο αυτών των θετικών επιπτώσεων και κινήτρων μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της παραγωγικότητας καθώς επίσης και στη διαφοροποίηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος της εγκατάστασης των οικονομικών δραστηριοτήτων στις περιοχές αυτές.

Οι βελτιώσεις των συγκοινωνιακών υποδομών και η παροχή των μεταφορικών υπηρεσιών μπορεί να πάρουν τη μορφή:

- βελτίωσης της ποιότητας του αποθέματος (νέες εθνικοί οδοί, αεροδρόμια, κλπ.),
- επισκευής και συντήρησης του υπάρχοντος αποθέματος μεταφορών και/ ή
- αποτελεσματικότερης χρήσης του υπάρχοντος αποθέματος συγκοινωνιακής υποδομής μέσω σύγχρονων συστημάτων μεταφοράς, διαχείρισης των ροών κυκλοφοριακής συμφόρησης, κλπ.,
- μεταβολής στο κόστος των χρηστών των μεταφορών μέσω των φόρων καυσίμων, διοδίων, κλπ., επηρεάζοντας τα γενικευμένα κόστη των χρηστών και κατά συνέπεια τις οικονομικές τους επιπτώσεις.

Από την οικονομική σκοπιά, η έννοια των υποδομών έχει παραδοσιακά αποδοθεί άοριστα ως “μεγάλες και δαπανηρές εγκαταστάσεις” ή “όποιες παρέχουν υπηρεσίες βασικές σε οποιοδήποτε επίπεδο παραγωγής”, κλπ. Στο συγκεκριμένο αυτό πλαίσιο ο Youngson (1967) ορίζει τις υποδομές “*όχι ως ένα σύνολο εγκαταστάσεων, αλλά ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών (attributes)*”. Συγκεκριμένα, υποδομή θεωρείται κάθε απόθεμα κεφαλαίου που χαρακτηρίζεται από δυο ιδιότητες: *i)* αποτελεί πηγή εξωτερικών οικονομιών⁵ και *ii)* παρέχεται σε μεγάλες ποσότητες (“ahead of demand”). Και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά υπονοούν την επιθυμία ύπαρξης συγκεκριμένης ποσότητας δημόσιας επένδυσης, καθώς οι προερχόμενες από τον ιδιωτικό τομέα επενδύσεις, δεδομένου των εξωτερικών επιπτώσεων, τείνουν να μην αποτελούν τις κοινωνικά άριστες (socially optimal). Συνεπώς, με τον όρο *συγκοινωνιακή υποδομή* (transport infrastructure) αναφερόμαστε σε εκείνα τα πάγια κεφαλαιακά αγαθά για μεταφορές, τα οποία συνήθως αποτελούν μια συλλογική εισροή στην παραγωγική διαδικασία και χαρακτηρίζονται από σημαντικό βαθμό οικονομιών

⁵ Η έννοια των οικονομιών κλίμακας χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Alfred Marshall (1920) για να δηλώσει τα πλεονεκτήματα που αποκτούσαν οι επιχειρήσεις οι οποίες ανήκαν μια χωρική συγκέντρωση (για παράδειγμα η περιοχή Sheffield Cutlery).

κλίμακας. Οι υποδομές περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις-μέσα όπως οδικές αρτηρίες, εθνικές οδούς, σιδηροδρομικές γραμμές, σιδηροδρομικούς σταθμούς, διώρυγες, λιμάνια και αεροδρόμια. Ο όρος *μεταφορές* (transport) αναφέρεται στη λειτουργία εκείνη η οποία επιτρέπει την κίνηση των ατόμων και των αγαθών από μια τοποθεσία σε κάποια άλλη. Η *κυκλοφοριακή συμφόρηση* (traffic) είναι το μέτρο αυτής της κίνησης.

Εθνική ανταγωνιστικότητα ορίζεται ο βαθμός στον οποίο η χώρα μπορεί να παράγει αγαθά και υπηρεσίες για να εξαχθούν στις διεθνείς αγορές, συμβάλλοντας στη μακροχρόνια αύξηση του εισοδήματος των κατοίκων. Από αυτή την σκοπιά, παρατηρείται μεγαλύτερη συσχέτιση της ανταγωνιστικότητας με την οικονομική μεγέθυνση παρά με την αποτελεσματική τοποθεσία των πηγών - πρώτων υλών -, η οποία αντανακλάται σε υψηλά επίπεδα της παραγωγικότητας ή του τελικού προϊόντος ανά μονάδα εισροής. Η *παραγωγικότητα* αναπαριστά την αποτελεσματικότητα με την οποία χρησιμοποιούνται οι εισροές κατά την παραγωγική διαδικασία. Μετρείται ως ποσοστό της αξίας του παραγόμενου προϊόντος σε κάποια χρονική περίοδο ως προς την αξία των εισροών που χρησιμοποιήθηκαν την ίδια περίοδο. Συνεπώς, μεγέθυνση της παραγωγικότητας σημαίνει ότι η ποσότητα του τελικού προϊόντος σε μια επιχείρηση, τομέα ή την οικονομία ως σύνολο αυξάνεται με πιο γρήγορους ρυθμούς σε σχέση με τις ποσότητες των εισροών που χρησιμοποιούνται.

Παρόλο που συνήθεις συγκρίσεις της παραγωγικότητας γίνονται σε όρους τελικού προϊόντος ανά μονάδα εισροής εργασίας, ένα καλύτερο μέτρο της συνολικής αποτελεσματικότητας αποτελεί η *συνολική παραγωγικότητα συντελεστή TFP* (total factor productivity). Η *συνολική παραγωγικότητα συντελεστή (TFP) μετρά το τελικό προϊόν ως προς το σύνολο των εισροών (δύο ή περισσότερες εισροές)*, γεγονός το οποίο εντοπίζει τις επιπτώσεις της υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής. Η αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας ενός συντελεστή είναι αποτέλεσμα της *τεχνολογικής προόδου, της αποδοτικότερης χρήσης των πηγών και των οικονομικών κλίμακας*. Συνεπώς, η ανταγωνιστικότητα σε εθνικό επίπεδο αφορά κυρίως τις επιπτώσεις στο ποσοστό μεγέθυνσης όπως προκύπτουν από την αύξηση του αποθέματος κεφαλαίου και της συνολικής παραγωγικότητας συντελεστή, παρά από την αποτελεσματικότητα της διάθεσης μιας δεδομένης ποσότητας εισροών στην παραγωγική διαδικασία.

Η *οικονομική μεγέθυνση*⁶ (economic growth) αποτελεί μια *ποσοτική* μεταβολή στην οικονομική απόδοση και μετρείται από το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), το οποίο ορίζεται ως η συνολική προστιθέμενη αξία στην οικονομία σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σε αντίθεση, η *οικονομική ανάπτυξη*⁷ (economic development) αποτελεί μια *ποιοτική* μεταβολή. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη υπονοεί την ανάδειξη ενός καινούριου τεχνολογικού περιβάλλοντος ή ένα καινούριο πλαίσιο οικονομικών δυνατοτήτων και διαφοροποιημένων σχέσεων συμπεριφοράς (behavioral relationships) ανάμεσα στο περιβάλλον και τους οικονομικούς παράγοντες. Στη *μακροχρόνια περίοδο*, η μεγέθυνση του προϊόντος εξαρτάται από τη μεγέθυνση της παραγωγικής δυνατότητας της οικονομίας, όπως εκφράζεται από την πλευρά της συνολικής προσφοράς. Συνεπώς, οι πηγές της οικονομικής μεγέθυνσης είναι η αύξηση των συντελεστών παραγωγής (η ποιότητα και η ποσότητα του

⁶ βλέπε SACTRA 2000

⁷ βλέπε SACTRA 2000

κεφαλαίου, της εργασίας και των φυσικών πηγών) και η παραγωγικότητά τους. Στη *βραχυχρόνια περίοδο*, η μεγέθυνση του προϊόντος αντανακλά τις μεταβολές στη ζήτηση και τις αποκλίσεις του βαθμού αξιοποίησης της διαθέσιμης παραγωγικής δυναμικότητας. Οι συγκοινωνιακές υποδομές μπορεί να έχουν άμεσες θετικές επιπτώσεις στη μεγέθυνση τόσο μέσω των βραχυχρόνιων όσο και μακροχρόνιων επιρροών. Συγκεκριμένα, κατά την κατασκευαστική φάση, η επένδυση σε συγκοινωνιακά έργα ενισχύει τη ζήτηση στο σύνολο της οικονομίας, ενώ μακροχρόνια η προσθήκη των συγκοινωνιακών υποδομών στο απόθεμα κεφαλαίου αυξάνει την παραγωγική δυναμικότητα της οικονομίας αυτής.

Επιπρόσθετα, οι βελτιώσεις των συγκοινωνιακών υποδομών *i)* προωθούν τόσο την αποτελεσματικότητα σε ευρύτερες και απομακρυσμένες αγορές, μέσω των οικονομικών κλίμακας όσο και την οικονομική αναδιάρθρωση μέσω της εισόδου και εξόδου των επιχειρήσεων που εκτίθενται πλέον σε εντονότερο ανταγωνισμό καθώς επίσης *ii)* επιδρούν στην καινοτομία μέσω των μηχανισμών σχηματισμού των χωρικών συστάδων (clusters) στους διάφορους οικονομικούς τομείς, συμβάλλουν στην προώθηση επιπλέον μεγέθυνσης του TFP οδηγώντας στην αύξηση των ρυθμών μεγέθυνσης της οικονομίας. Κατά αυτό τον τρόπο οι επιπτώσεις των επενδύσεων σε μεταφορές στην εθνική ή περιφερειακή μεγέθυνση είναι θετικές και σημαντικές. Η παραπάνω ανάλυση αποτελεί σκοπιά της «Νέας Οικονομικής Γεωγραφίας⁸», η οποία εξετάζει τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη βελτίωση των μεταφορών, τις αυξημένες αποδόσεις κλίμακας και τη χωρική συγκέντρωση των οικονομικών δραστηριοτήτων, καταλήγοντας στις χωρικές/ περιφερειακές επιπτώσεις της βελτίωσης των μεταφορών.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι, σύμφωνα με τη *νεοκλασική θεωρία μεγέθυνσης* του Solow (1956) και Swann (1956), η συσσώρευση του κεφαλαίου υπόκειται σε φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, με αποτέλεσμα η επίπτωση των επενδύσεων σε κεφάλαιο μεταφορών να τείνει να εξαντλείται με το χρόνο. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή η μακροχρόνια μεγέθυνση στο ανά κεφαλή ΑΕΠ θα εξαρτηθεί από τη μεγέθυνση του TFP, το οποίο αναπαριστά τη τεχνολογική πρόοδο (η οποία είναι εξωγενής παράγοντας στο μοντέλο του Solow). Συνεπώς, *οι επιπτώσεις των μεταφορών εντοπίζονται στο επίπεδο του ανά κεφαλή ΑΕΠ παρά στην αύξηση του ρυθμού μεγέθυνσης της οικονομίας*. Ωστόσο, αρκετές μελέτες⁹ αναφορικά με τη θεωρία της *Ενδογενούς Μεγέθυνσης* (Endogenous Growth Theory) τονίζουν ότι υπό κάποιες προϋποθέσεις οι επιπτώσεις των φθινουσών αποδόσεων κλίμακας μπορεί να αναβληθούν, με αποτέλεσμα *οι επενδύσεις να επιδρούν μακροχρόνια στους ρυθμούς μεγέθυνσης της οικονομίας*. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η τεχνική αλλαγή αποτελεί ενδογενής παράγοντας και το απόθεμα κεφαλαίου συμπεριλαμβάνει το ανθρώπινο κεφάλαιο καθώς και άλλες μορφές κεφαλαίου, όπως το κεφάλαιο-μόρφωση (knowledge capital). Επιπλέον, ο παράγοντας τεχνολογία εντάσσεται στο δυναμικό γενικό πλαίσιο ισορροπίας, χρησιμοποιώντας το μονοπωλιακό ανταγωνισμό ή το μοντέλο της διαφοροποίησης του προϊόντος¹⁰ με αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Με συνεχείς αυξήσεις του αποθέματος κεφαλαίου (συμπεριλαμβάνοντας και το μορφωτικό κεφάλαιο) μέσω ενισχυμένων κυκλικών και συσσωρευτικών μηχανισμών η οικονομία οδηγείται σε ένα κύκλο μεγέθυνσης.

⁸ βλέπε Fujita, Krugman & Venables (1999), Venables & Gasiorek (1999), Johansson (1998).

⁹ όπως Romer (1987, 1990), Lucas (1988) και Aghion & Howitt (1992).

¹⁰ Dixit & Stiglitz (1977)

Διάκριση Επιπτώσεων

Οι επιπτώσεις στην οικονομία λόγω των συγκοινωνιακών έργων μπορούν να διακριθούν σε *παροδικές* και *μη παροδικές*. Συγκεκριμένα, κατά την κατασκευαστική φάση κάποιου έργου, μια κύρια αλλά όμως παροδική επίπτωση αποτελεί η τόνωση της απασχόλησης και του εισοδήματος μέσω της πλευράς της ζήτησης. Ωστόσο, μια αύξηση του φόρου ή των επιτοκίων (interest rates) εξαιτίας του δημόσιου δανεισμού στην αγορά κεφαλαίου συνεπάγεται αρνητική επίδραση στην κατανάλωση ή τις επενδύσεις, αντικρούοντας έτσι την αρχική τονωτική επίπτωση πάνω στη ζήτηση προερχόμενη από τη δημόσια δαπάνη. Το φαινόμενο αυτό στη βιβλιογραφία αποδίδεται με τον όρο *crowding-out effects*, επιπτώσεις οι οποίες συνήθως παραβλέπονται στις μελέτες περιφερειακού και αστικού επιπέδου, όπου ένα έργο υποδομής θεωρείται “μικρό” συγκριτικά με την εθνική οικονομία. Από την πλευρά της προσφοράς μη παροδικές επιπτώσεις της συγκοινωνιακής υποδομής αφορούν την παραγωγικότητα και την εγκατάσταση των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Μια άλλη κατηγορία επιπτώσεων είναι εκείνη των *παραγωγικών* (*generative*) και *διανεμητικών* (*distributive*) επιπτώσεων. Οι παραγωγικές επιπτώσεις αναφέρονται στη συνολική επίδραση της οικονομικής δραστηριότητας όπως εκείνη μετριέται, για παράδειγμα, από την απασχόληση στο σύνολο των επηρεασμένων (*affected*) περιοχών ή ζωνών. Η επίδραση αυτή χαρακτηρίζεται από μη ομαλή χωρική κατανομή καθώς κάποιες περιοχές μπορούν να επωφεληθούν περισσότερο συγκριτικά με κάποιες άλλες. Η περίπτωση αυτή συναντάται σε αναλύσεις που αφορούν κυρίως μικρές περιοχές ή ζώνες. Για παράδειγμα, η κατασκευή ενός δρόμου υψηλών ταχυτήτων (*highway*) σε μια αστική περιοχή μπορεί να συνεπάγεται την εγκατάσταση γραφείων κοντά σε αυτό, τα οποία θα μπορούσαν να είχαν εγκατασταθεί σε κάποια άλλη περιοχή. Τονίζεται ότι όσο περιορισμένο είναι το χωρικό επίπεδο μιας μελέτης τόσο μεγαλύτερες είναι οι επιπτώσεις που εντοπίζονται, οι οποίες όμως είναι κυρίως *διανεμητικής φύσεως*. Άλλες περιοχές (ή ζώνες) θα έχουν πιθανότατα *απαρατήρητες* (*unobserved*) επιπτώσεις (για παράδειγμα απώλειες στην απασχόληση). Συνεπώς, *σε μια ανάλυση κρίνεται απαραίτητη η διεύρυνση της χωρικής κλίμακας, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα λανθασμένης ερμηνείας των διανεμητικών επιπτώσεων ως παραγωγικές επιπτώσεις*.

Αλληλεπίδραση Χρήσεων Γης & Μεταφορών

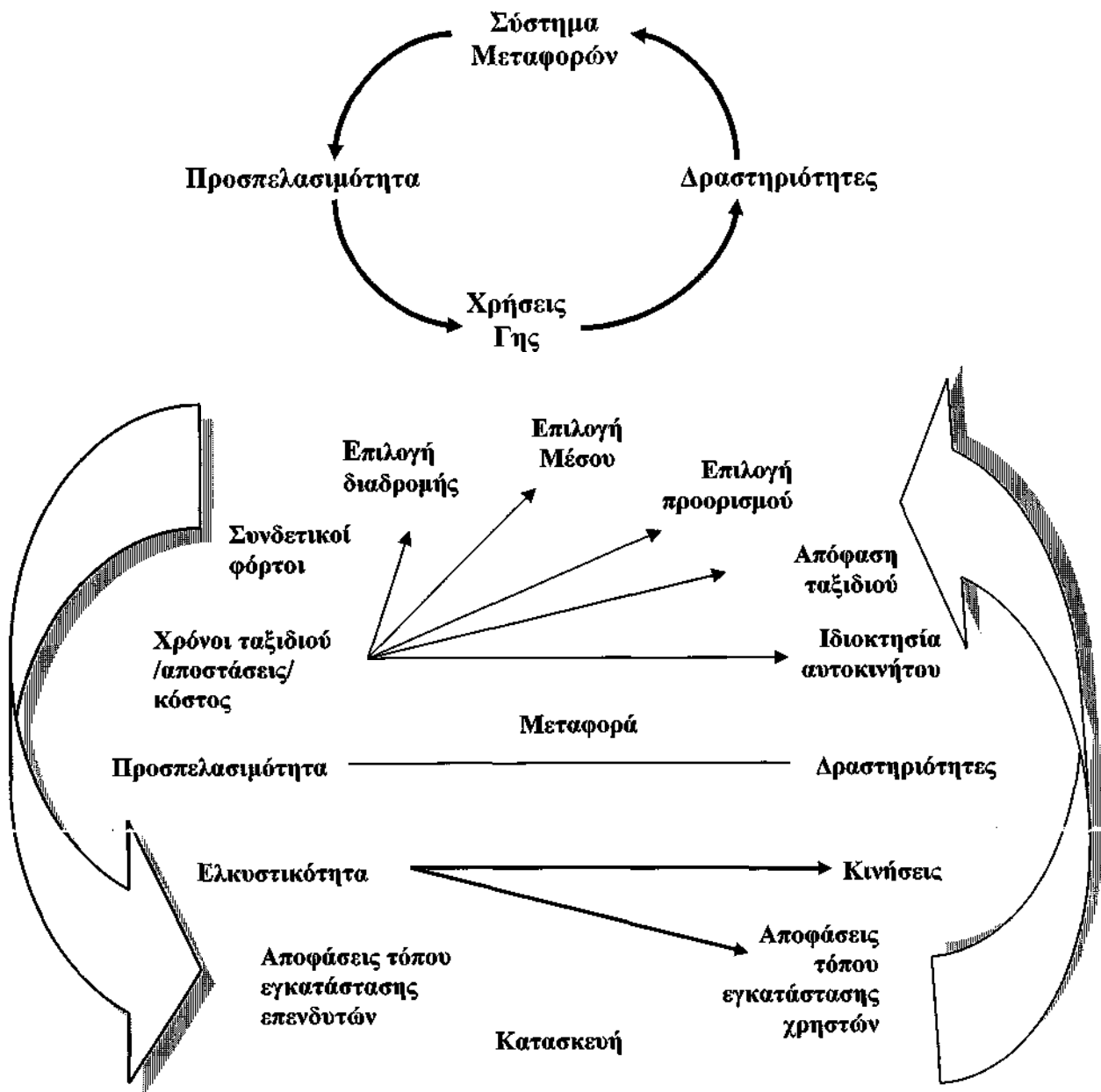
Σημαντική είναι η σχέση των μεταφορών και με τις αστικές χρήσεις γης. Άλλωστε, βασική αρχή της συγκοινωνιακής ανάλυσης αποτελεί το γεγονός ότι ο χωρικός διαχωρισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων δημιουργεί την ανάγκη για μετακινήσεις και μεταφορά αγαθών. Ακολουθώντας αυτή την αρχή, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ο βαθμός αστικοποίησης των πόλεων συνδέεται με την ολοένα και αυξανόμενη χωρική διαίρεση της εργασίας, και επομένως με κάθε αυξανόμενη μορφή κινητικότητας. Ωστόσο, το πως ακριβώς η ανάπτυξη μεταφορικών συστημάτων επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων χρήσεων γης των ιδιοκτητών, των επενδυτών, των εταιριών και των νοικοκυριών δεν είναι πλήρως κατανοητό.

Η αναγνώριση του ότι η πραγματοποίηση ταξιδιού και οι αποφάσεις τόπου εγκατάστασης αλληλεξαρτώνται, και κατά συνέπεια απαιτείται να συντονίζονται

κάτω από ένα κοινό πλαίσιο σχεδιασμού, έχει οδηγήσει στην ιδέα του **«κύκλου αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήσεων γης και μεταφορών»**. Οι σχέσεις που προκύπτουν από αυτό τον όρο απεικονίζονται στο Διάγραμμα 1 και συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Ο διαχωρισμός των χρήσεων γης σε οικιστικές, βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες καθορίζει τον τόπο εγκατάστασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως κατοικία, εργασία, κατανάλωση, εκπαίδευση ή ψυχαγωγία.
- Ο διαχωρισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στον χώρο απαιτεί χωρικές αλληλεπιδράσεις ή ταξίδια στο μεταφορικό σύστημα που υπερνικούν το πρόβλημα της απόστασης μεταξύ τοποθεσιών και δραστηριοτήτων.
- Ο διαχωρισμός της υποδομής του μεταφορικού συστήματος δημιουργεί ευκαιρίες για χωρικές αλληλεπιδράσεις που μπορούν να μετρηθούν ως προσπελασιμότητα.
- Ο διαχωρισμός της προσπελασιμότητας στον χώρο καθορίζει τη λήψη αποφάσεων του τόπου εγκατάστασης και ως αποτέλεσμα συντελεί σε αλλαγές του συστήματος χρήσεων γης.

Διάγραμμα 1 : Ο «κύκλος αλληλεπίδρασης χρήσεων γης και μεταφορών»

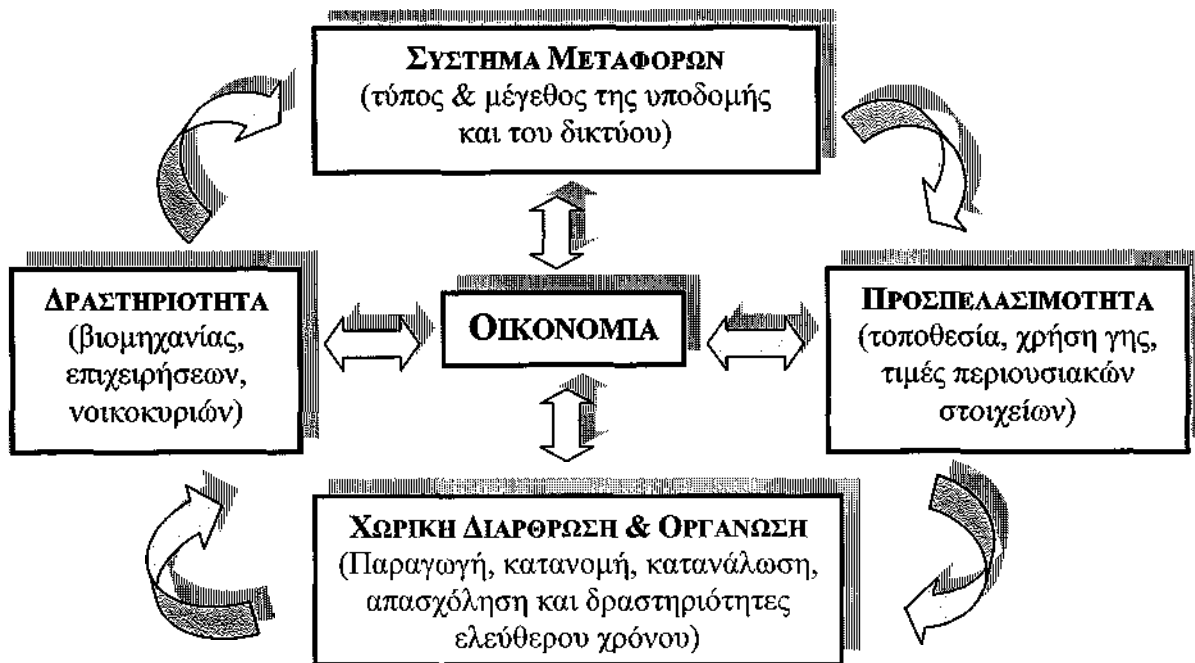


Πηγή: TRANSLAND

1.2. ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ

Το διάγραμμα 2 περιγράφει τις κύριες σχέσεις και διασυνδέσεις ανάμεσα στις μεταφορές και την οικονομία. Συγκεκριμένα, στο κέντρο του διαγράμματος απεικονίζεται η οικονομία, η οποία επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες. Το σύστημα μεταφορών επηρεάζει την προσπελασιμότητα σε μια περιοχή, η οποία με τη σειρά της επιδρά στη χωρική δομή και οργάνωση οδηγώντας στη συγκέντρωση της παραγωγικής δραστηριότητας και των υπηρεσιών στη συγκεκριμένη περιοχή καθώς και το διαχωρισμό του χώρου της εργασίας από το χώρο της κατοικίας. Η χωρική διάρθρωση από την άλλη, επιδρά σημαντικά στις δραστηριότητες των παραγωγικών μονάδων (επιχειρήσεις) καθώς και των καταναλωτικών μονάδων (νοικοκυριά). Αυτό το πλαίσιο δραστηριοτήτων παράγει κινήσεις επιβατών και φορτίων οι οποίες επηρεάζουν τη ζήτηση για μεταφορές και είναι καθοριστικές για την ανάπτυξη της περιοχής. Αποφάσεις όπως, η κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών μέσω της αγοράς των αγαθών εντός ή εκτός μιας περιοχής, η επέκταση των επιχειρήσεων και η προσέλκυση νέων μπορεί να συνεπάγονται σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομική περιφερειακή μεγέθυνση. Οι αλλαγές αυτές επιδρούν και στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων και την περιουσία των ιδιοκτητών γης που με τη σειρά τους επιδρούν στην οικονομία (για παράδειγμα, τα υψηλά έσοδα από τα περιουσιακά στοιχεία οδηγούν σε υψηλές δαπάνες για κατανάλωση). Τέλος, οι πολιτικές παρεμβάσεις στο μεταφορικό σύστημα, όπως η διαχείριση της ζήτησης για μεταφορές, η ανάπτυξη και η διεύρυνση των υποδομών, οι προσαρμογές της προσφοράς για δημόσιες μεταφορές και άλλα, επηρεάζουν εξίσου τις συνθήκες προσπελασιμότητας σε μια περιοχή και την τοπική οικονομία συνολικά.

Διάγραμμα 2: Σχέσεις Μεταφορών και Οικονομίας

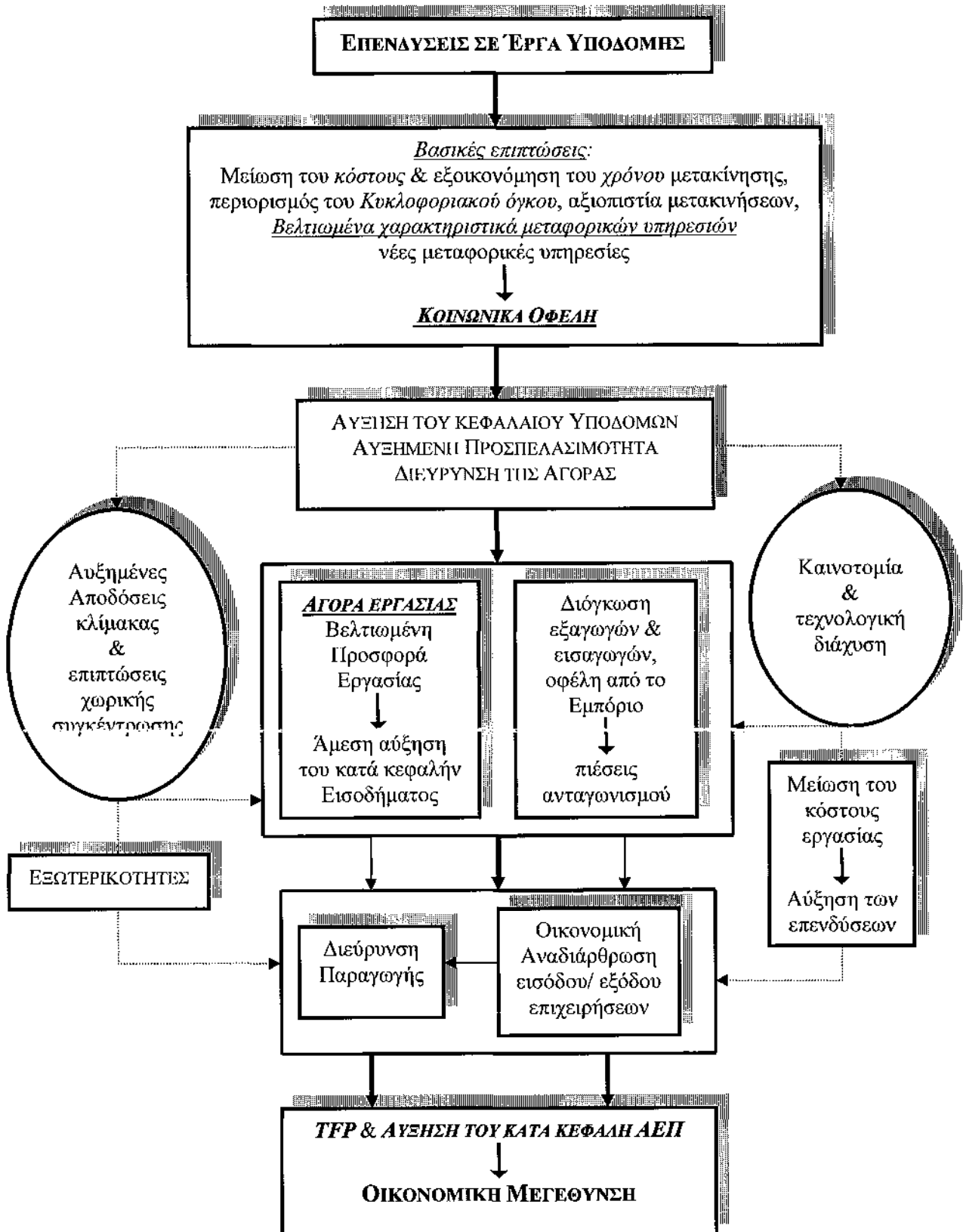


Αναλυτικότερη εικόνα των παραγόντων που συνθέτουν τις περίπλοκες σχέσεις ανάμεσα στη βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών και την οικονομική μεγέθυνση δίνεται από το διάγραμμα 3. Οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών συνεπάγονται μια σειρά από άμεσα οφέλη, όπως η εξοικονόμηση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης, η βελτίωση της προσπελασιμότητας, ο αυξημένος όγκος μεταφορών καθώς επίσης και η βελτίωση της ασφάλειας στις μετακινήσεις και ο περιορισμός εκπομπών καυσαερίων (οφέλη που προστίθενται στη γενικότερη κατηγορία του κοινωνικού οφέλους). Η προσθήκη των νέων υποδομών στο γενικότερο απόθεμα του κεφαλαίου υποδομών, τα χαμηλότερα μεταφορικά κόστη και η βελτίωση της προσπελασιμότητας των παραγόντων σε διάφορες αγορές - προμηθευτές, εργαζόμενοι και καταναλωτές- οδηγούν με τη σειρά τους στη διεύρυνση της αγοράς.

Στις αλληπάλληλες επιπτώσεις προστίθενται και η αύξηση των ευκαιριών για εξαγωγές και εισαγωγές αγαθών. Συγκεκριμένα, η διεύρυνση των εξαγωγών και η ανάπτυξη του εμπορίου οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα τελικού προϊόντος, το οποίο επιτρέπει υψηλότερες πωλήσεις τόσο μέσω της αναδιάρθρωσης της οικονομίας (καθώς οι επιχειρήσεις εισέρχονται και εξέρχονται από το κλάδο) όσο και μέσω της προώθησης αποτελεσματικότερων διαδικασιών παραγωγής, οι οποίες μειώνουν το κόστος της παραγωγής και αυξάνουν την παραγωγικότητα. Δεύτερον, παρατηρείται σημαντική μεγέθυνση της αγοράς εργασίας. Οι επιχειρήσεις στρέφονται στην απόσπαση εργατικού δυναμικού από την ευρύτερη περιοχή, διευρύνοντας και τα απαραίτητα γνώρισμα της εργασίας. Πιθανές είναι και οι επιπτώσεις και στον παράγοντα γη/ έδαφος και σε άλλους παράγοντες αγορών καθώς οι βελτιώσεις στις μεταφορές ετοιμάζουν νέες περιοχές για να υποδεχθούν νέες οικονομικές δραστηριότητες.

Μια άλλη άποψη υποστηρίζει ότι τα κύρια αναπτυξιακά οφέλη θα εξαρτηθούν από την παρουσία των θετικών (“allocative”) εξωτερικότητων στις διάφορες αγορές (Berechman, 2001). Οι εξωτερικότητες θεωρούνται ως η κύρια αιτία της κατανομής των πηγών/ πρώτων υλών σε μια οικονομία. Αντιθέτως, εξαιτίας της απουσίας αυτών, ως συνολικά οφέλη από τη συγκεκριμένη επένδυση μπορεί να θεωρηθούν μόνο τα αρχικά μεταφορικά οφέλη (μειωμένος χρόνος ταξιδιού και χαμηλότερο κόστος ταξιδιού). Σημειώνεται ότι, οι μηχανισμοί εκείνοι οι οποίοι σχετίζουν τη βελτίωση των μεταφορών με τη γρήγορη μεγέθυνση μπορεί να έχουν κυρίως παροδικές παρά μόνιμες επιπτώσεις, εάν ληφθούν υπόψη οι φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας των επενδύσεων. Συνεπώς, η μονομερής βελτίωση της προσπελασιμότητας δεν είναι επαρκές για την επίτευξη της οικονομικής μεγέθυνσης. Η βελτίωση αυτή θα ερμηνευθεί απλώς μέσω της εξοικονόμησης του χρόνου μετακίνησης, αλλά όχι απαραίτητα υψηλότερου όγκου μεταφορών και μεγαλύτερων ρυθμών μεγέθυνσης. Μόνο η συνδυασμένη επίδραση των επιπτώσεων θα έχει ως αποτέλεσμα επιπρόσθετη οικονομική μεγέθυνση, όπως εκείνη μετρίεται μέσω αύξησης στην απασχόληση, το τελικό προϊόν και την παραγωγικότητα.

Διάγραμμα 3: Η επίπτωση των επενδύσεων σε έργα υποδομής στην οικονομική μεγέθυνση



Πηγή: Lakshmanan, 2002

Πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι ενώ οι επεκτάσεις του δικτύου μεταφορών συνεπάγονται θετική, αμοιβαία επιρροή μεταξύ των περιοχών (positive spillovers), όπως για παράδειγμα, αυξημένη συμμετοχή της εργασίας, μείωση του κόστους παραγωγής και διανομής, κλπ., στο σύνολο των αλληλοεξαρτώμενων αγορών είναι πιθανές να εμφανιστούν και μια σειρά από οικονομικές επιδράσεις και ανατροφοδοτήσεις (feedback effects) σχετιζόμενες με την αύξηση της παραγωγής. Η εμφάνιση αυτών των ανατροφοδοτήσεων μπορεί να αποθαρρύνει τις αρχικές θετικές επιπτώσεις της βελτίωσης των μεταφορών. Για παράδειγμα, καθώς η προερχόμενη από τη διεύρυνση της αγοράς αύξηση της παραγωγής θα αυξήσει τη ζήτηση για εργασία και γη, τα ημερομίσθια και τα ενοίκια θα ανέβουν αντισταθμίζοντας μέρος της αρχικής μείωσης του κόστους και των ωφελειών στην ανταγωνιστικότητα. Οι αυξήσεις των ημερομισθίων εάν επιμείνουν, τότε θα προκαλέσουν την εμφάνιση περιπτώσεων εσωτερικής μετακίνησης/ μετανάστευσης. Τέλος, η αυξημένη παραγωγή μπορεί να επιφέρει κυκλοφοριακή συμφόρηση στα δίκτυα και μια αύξηση του μεταφορικού κόστους.

Τονίζεται ότι στο πλαίσιο των βελτιώσεων των συγκοινωνιακών υποδομών, οι αυξημένες αποδόσεις κλίμακας σε συνδυασμό με τις θετικές επιπτώσεις λόγω της χωρικής συγκέντρωσης από τη μια και η ανάπτυξη της καινοτομίας σε συνδυασμό με τη τεχνολογική διάχυση, αναδεικνύονται σε μηχανισμούς αντιστάθμισης των δυσχερειών ανατροφοδοτήσεων και δημιουργούν συνθήκες οι οποίες ενισχύουν την οικονομική απόδοση και οδηγούν σε αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας του συντελεστή και του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Άλλες μεταβλητές όπως η βελτίωση του επιχειρησιακού σχεδιασμού, του τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και η βελτίωση και η επιμόρφωση του ανθρώπινου κεφαλαίου, είναι απαραίτητες για την επίτευξη της οικονομικής μεγέθυνσης.

Η έρευνα έχει δείξει ωστόσο ότι ακόμα και στην περίπτωση των ανεπτυγμένων οικονομιών, οι υποδομές μεταφορών μπορεί να επιβάλλουν μερικούς περιορισμούς στην οικονομική ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας (Boarnet, 1998, Sen *et al.*, 1998). Ακόμα και στη βραχυχρόνια περίοδο, η ανάπτυξη των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών μπορεί να βελτιώσει την ανταγωνιστικότητα μιας περιοχής συγκριτικά με τις γειτονικές περιοχές, αν και η βελτίωση αυτή μπορεί να διαρκέσει για σύντομη περίοδο λόγω της κινητικότητας του κεφαλαίου και της εργασίας. Σύμφωνα με τον Berechman, εντός ενός λογικού βαθμού περιφερειακής προσπελασιμότητας (regional accessibility), η οποία αποτελεί μια επαρκής υποδομή για μεταφορές, η μεγέθυνση μπορεί να επιτευχθεί από ομάδα πολιτικών (policies), όχι απαραίτητα σχετικές με τις μεταφορές.

.. .. .

Μια διαφορετική διατύπωση της σχέσης ανάμεσα στα συγκοινωνιακές υποδομές και τη χωρική οικονομία δίνεται και από Διάγραμμα 4 (Piet Rietveld, 1994). Από τη σκοπιά μιας μονο - αιτιώδους προσέγγισης (mono-causal approach) διακρίνονται μια σειρά από σχέσεις (σχέσεις 1 έως 7):

Σχέση 1: Τα συγκοινωνιακά έργα υποδομών επιδρούν στο γενικευμένο κόστος μεταφοράς (generalized transport cost) μέσω της μείωσης των αποστάσεων ή και της ανάπτυξης μεγαλύτερων ταχυτήτων, το οποίο συνεπάγεται σημαντικές μειώσεις στο κόστος για καύσιμα, κεφάλαιο και εργασία.

Σχέση 2: Οι απορρέουσες επιπτώσεις από τη σχέση 1 επηρεάζουν το σύστημα μεταφορών, ειδικότερα στην περίπτωση των δικτύων με φαινόμενα έντονης κυκλοφοριακής συμφόρησης, ως προς τον τρόπο επιλογής των δρομολογίων, της ώρας και της ημέρας μετακίνησης.

Σχέσεις 3 & 4: Επιπλέον, η μείωση του γενικευμένου μεταφορικού κόστους σε συνδυασμό με τις αλλαγές στη συμπεριφορά μετακίνησης τόσο των νοικοκυριών όσο και των παραγωγικών μονάδων συνεπάγεται αύξηση της παραγωγικότητας στην περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, για τις επιχειρήσεις παροχής μεταφορών η βελτίωση της ποιότητας των συγκοινωνιακών υποδομών συνεπάγεται χαμηλότερο κόστος, καθώς για το ίδιο επίπεδο παροχής μεταφορικών υπηρεσιών χρειάζονται λιγότεροι εργαζόμενοι (επαγγελματίες οδηγοί) και μεταφορικά μέσα (φορτηγά). Συνεπώς, το δημόσιο κεφάλαιο υποκαθιστά το ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία και οδηγεί σε μείωση των μεταφορικών εξόδων, προκαλώντας μια τάση για μια παραγωγική διαδικασία βασιζόμενη περισσότερο στις μεταφορές. Η βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών συνεπάγεται τη δημιουργία ενός περισσότερο αξιόπιστου συστήματος μεταφορών, καθώς μειώνονται οι πιθανότητες κυκλοφοριακής συμφόρησης σε μια συγκεκριμένη διαδρομή με γενικότερο αποτέλεσμα τον περιορισμό τόσο της στασιμότητας στην παραγωγική διαδικασία όσο και της ποσότητας των αποθεμάτων.

Σχέση 5: Η μείωση του γενικευμένου κόστους συμβάλλει στη βελτίωση της προσπελασιμότητας της περιοχής¹¹. Δεδομένου ότι κάθε κατηγορία οικονομικής δραστηριότητας έχει τη δική της φθίνουσα μορφή απόσταση και τη δική της σχετική μεταβλητή του πληθυσμού, τότε για μια συγκεκριμένη περιοχή απαιτείται ο υπολογισμός περισσότερων από τα προσδιοριστικά μεγέθη της προσπελασιμότητας.

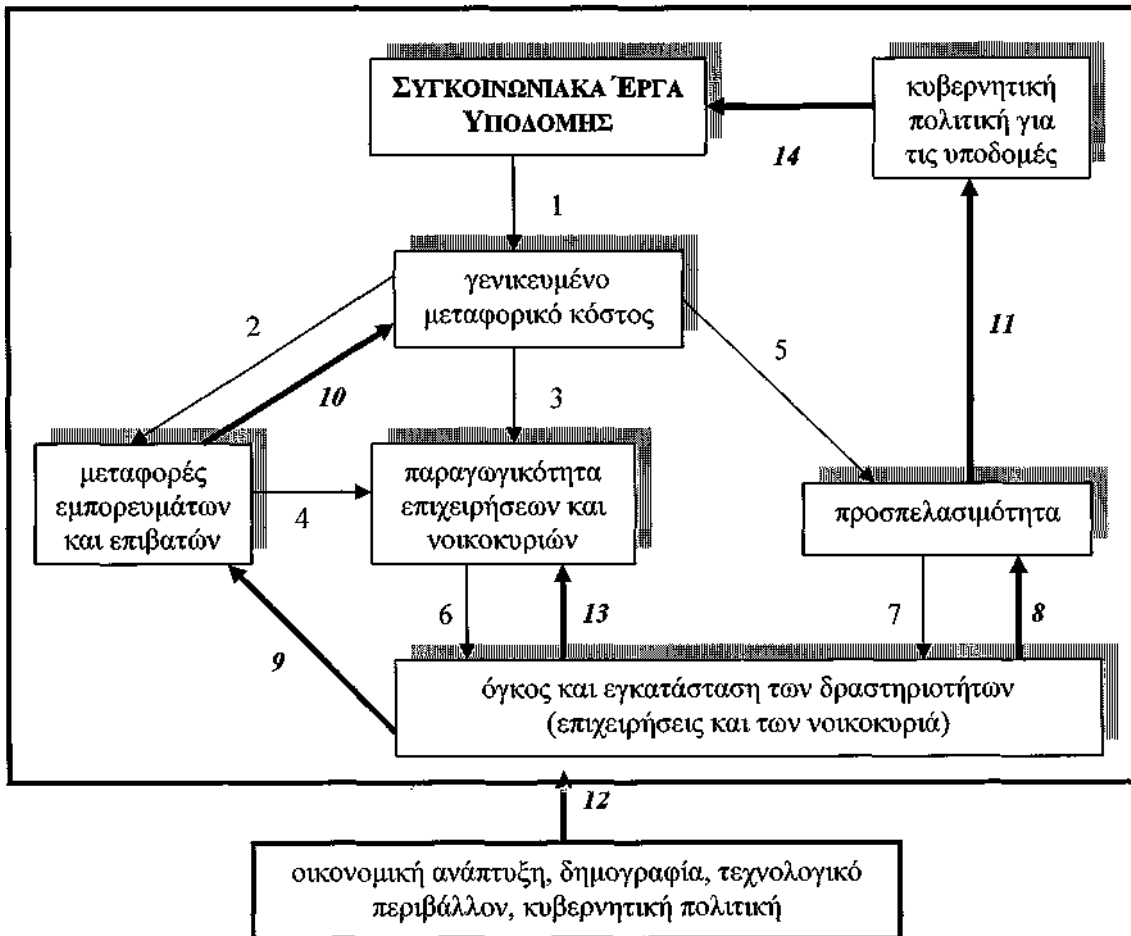
Σχέσεις 6 & 7: Συνέπεια της αύξησης της παραγωγικότητας και της βελτίωσης της προσιτότητας σε μια συγκεκριμένη ζώνη ή περιφέρεια αποτελεί και η διεύρυνση ή η μετεγκατάσταση της οικονομικής δραστηριότητας ή του πληθυσμού. Σημειώνεται ότι η θεωρία δεν εγγυάται εάν μια τέτοια αύξηση θα συνεπάγεται θετική επίπτωση στην απασχόληση ή τον πληθυσμό. Αντίστροφα αποτελέσματα μπορεί να προκύψουν γιατί μια μείωση στο διαπεριφερειακό μεταφορικό κόστος μπορεί να ωθήσει σε ένα σκληρό ανταγωνισμό, ο οποίος μπορεί να ζημιώσει τις επιχειρήσεις εκείνες, η παραγωγή των οποίων καλύπτει κυρίως την τοπική ζήτηση. Μια τέτοια αρνητική επίπτωση μπορεί να σημειωθεί κυρίως στην περίπτωση των *διαπεριφερειακών* (interregional) υποδομών σε αντίθεση με τις ενδοπεριφερειακές (intraregional) υποδομές, όπως για παράδειγμα οι τοπικές δημόσιες μεταφορές (regional public transport).

Για τη διατύπωση ενός ολοκληρωμένου μοντέλου της σχέσης ανάμεσα στα συγκοινωνιακά έργα υποδομών και της χωρικής οικονομίας στο διάγραμμα 4 συμπεριλαμβάνονται και οι αντίστοιχες *ανατροφοδοτήσεις*. Αναλυτικά, μια αρχική ανατροφοδότηση αποτελεί το γεγονός ότι η μετεγκατάσταση των οικονομικών δραστηριοτήτων οδηγεί σε αύξηση των οικονομικών κλίμακας (**σχέση 13**) καθώς

¹¹ Η σχέση αυτή εκφράζεται από το τύπο μέτρησης της προσπελασιμότητας B_i , για τη ζώνη i :
$$B_i = a \sum_j M_j f(c_{ij})$$
 όπου: M_j είναι ο πληθυσμός της ζώνης j και $f(c_{ij})$ μια φθίνουσα συνάρτηση η οποία εξαρτάται από το γενικευμένο κόστος μεταφοράς ανάμεσα στη ζώνη i και j .

επίσης και σε αλλαγές τόσο στην προσπελασιμότητα λόγω μεταβολής του πληθυσμού (σχέση 8) όσο και του μεταφορικού συστήματος (σχέση 9). Οι μεταβολές στο μεταφορικό σύστημα με τη σειρά τους θα οδηγήσουν σε αλλαγές στο γενικευμένο μεταφορικό κόστος στην περίπτωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης (σχέση 10).

Διάγραμμα 4: Η σχέση ανάμεσα στα συγκοινωνιακά έργα υποδομής και τη χωρική οικονομία



Πηγή: P. Rietveld, (1994)

Από την άλλη, η συγκοινωνιακή υποδομή δεν αποτελεί μια τελείως εξωγενής μεταβλητή, καθώς η ευθύνη για την παροχή της και τις όποιες αλλαγές στο μεταφορικό σύστημα της χώρας ανήκει στην εκάστοτε κυβέρνηση (σχέση 11). Στόχος των πολιτικών βελτίωσης των συγκοινωνιακών υποδομών αποτελεί η διατήρηση ενός λογικού επιπέδου προσπελασιμότητας σε όλες τις περιοχές της χώρας. Για παράδειγμα, οι περιοχές εκείνες που σημειώνουν ραγδαία ανάπτυξη ενισχύονται με επιπρόσθετη υποδομή, ικανή να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Όπως εύκολα διαπιστώνεται, τίθεται ένα ζήτημα αιτιότητας (causality) καθώς η βελτίωση των υποδομών πρέπει να είναι τόσο η αιτία όσο και η συνέπεια της περιφερειακής ανάπτυξης σε συγκεκριμένες περιοχές. Τέλος, σημειώνεται ότι η επίπτωση των συγκοινωνιακών έργων υποδομής στην

περιφερειακή ανάπτυξη εξαρτάται σημαντικά και από μεταβλητές όπως, δημογραφία, τεχνολογία και η γενικότερη οικονομική ανάπτυξη κλπ. (σχέση 12). Για παράδειγμα, η επίτευξη υψηλών ρυθμών οικονομικής μεγέθυνσης σε μια συγκεκριμένη περιοχή (αστικό κέντρο) οδηγεί πολλές οικονομικές δραστηριότητες σε επέκταση ή και αλλαγή του τόπου εγκατάστασης κοντά προς την περιοχή αυτή.

Εν κατακλείδι, οι μεταφορές αποτελούν μια δραστηριότητα η οποία συρρικνώνει το χώρο και το χρόνο. Εντούτοις, η οικονομική ανάλυση μιας κατάστασης όπου εμπλέκονται οι έννοιες του χώρου και του χρόνου, και όπου η συνήθης υπόθεση του τέλει ανταγωνισμού στην πραγματικότητα δεν ισχύει, αναδεικνύεται σε αρκετά περίπλοκο ζήτημα και παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες. Αν και οι έρευνες/ μελέτες των δυο τελευταίων δεκαετιών έχουν εμπλουτίσει τη γνώση για την παρουσία και το μέγεθος των θετικών επιπτώσεων των βελτιώσεων των μεταφορών στην οικονομική μεγέθυνση και την παραγωγικότητα, ελλείψεις σημειώνονται στις μελέτες που εστιάζουν στην ίδια την αγορά (market) και τους μηχανισμούς που συνδέουν τις βελτιώσεις της συγκοινωνιακής υποδομής με την περιφερειακή και εθνική οικονομική μεγέθυνση.

Επιπλέον, διαμάχη υπάρχει ανάμεσα σε εκείνους που ισχυρίζονται τη σπουδαιότητα των επενδύσεων σε συγκοινωνιακή υποδομή στην οικονομική μεγέθυνση και σε εκείνους που επιμένουν σε μια αντίθετη άποψη. Η διαμάχη αυτή στρέφεται τόσο ως προς τη σπουδαιότητα ή και το μέγεθος των οικονομικών επιπτώσεων, όσο και προς τους περιορισμούς που υπάρχουν στην κατανόηση της αιτιώδους σύνδεσης (causal connection) ανάμεσα στη βελτίωση των υποδομών και την οικονομική απόδοση. Συγκεκριμένα, η σχέση των επενδύσεων σε συγκοινωνιακές υποδομές και της μεγέθυνσης του ΑΕΠ έχει χαρακτηριστεί ως «μαύρο κουτί» καθώς δεν ερμηνεύει το πώς ακριβώς η βελτίωση των υποδομών μεταφράζεται σε υψηλότερα επίπεδα παραγωγικότητας για τις επιχειρήσεις και συνολικά την οικονομία. Η μικροοικονομική προσέγγιση περιγράφει με σαφήνεια τόσο την άμεση εξοικονόμηση κόστους όσο και τις έμμεσες επιπτώσεις από την εξοικονόμηση κόστους και χρόνου. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή κρίνεται ελλιπής ως προς την περαιτέρω ενασχόληση με τις επιπτώσεις της γενικής ισορροπίας στους τομείς που χρησιμοποιούν τις μεταφορές στο σύνολο της οικονομίας.

Το ζήτημα της σχέσης ανάμεσα στη βελτίωση των μεταφορών και την οικονομία έχει μελετηθεί ευρέως με την πλειοψηφία της βιβλιογραφίας να επικεντρώνεται στον υπολογισμό των οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε συγκοινωνιακά έργα υποδομής. Πληθώρα ερευνών εκπονήθηκαν στα τέλη 1980 και αρχές 1990 για την ανάλυση της επιρροής του συστήματος μεταφορών στην οικονομική απόδοση και τη μεγέθυνση. Μια πρόσφατη και εκτεταμένη ανάλυση εκπονήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία (SACTRA¹², 1999). Το δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας προσπαθεί να παρουσιάσει συνοπτικά το state of the art της σχέσης ανάμεσα στα συγκοινωνιακά έργα υποδομής και τη μεγέθυνση. Καταγράφει τις κυριότερες σημερινές προσεγγίσεις συγκρίνοντας και αξιολογώντας τη σημερινή επάρκεια αυτών των μεθόδων.

¹² SACTRA: Standing Advisory Commission on Trunk Road Assessment

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ / ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ: STATE OF THE ART

2.1. ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Η πληθώρα των μελετών για την ανάλυση της σχέσης των συγκοινωνιακών έργων και της μεγέθυνσης της οικονομίας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε διάφορες ομάδες. Για παράδειγμα ο Gramlich (1994) προσδιορίζει τέσσερις κατηγορίες μελετών βάσει: μηχανικών υπολογισμών (engineering assessments), πολιτικών εκτιμήσεων βασισμένες στα αποτελέσματα ψηφοφορίας, (political measures based on voting outcomes), οικονομικών αποδόσεων κλίμακας (economic rates of return) και οικονομετρικών εκτιμήσεων των επιπτώσεων της παραγωγικότητας (econometric estimates of productivity impacts). Ωστόσο, η καλύτερη κατηγοριοποίηση των προσεγγίσεων αυτών είναι εκείνη που εντάσσει τις προσεγγίσεις αυτές σε δυο κύριες ομάδες: την *μακροοικονομική* και την *μικροοικονομική προσέγγιση*.

Τα μακροοικονομικά μοντέλα συνιστούν τη μεγαλύτερη αναλογία στο σύνολο των μελετών για τις διασυνδέσεις ανάμεσα στις μεταφορές και την οικονομία. Η συμβολή της προσέγγισης αυτής είναι ο συσχετισμός της συγκοινωνιακής υποδομής με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της οικονομίας. Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, τα συγκοινωνιακά έργα υποδομής αποτελούν *ώθηση* στην οικονομία και προστίθενται στην συνάρτηση παραγωγής μαζί με τους άλλους (παραδοσιακούς) συντελεστές παραγωγής (κεφάλαιο και εργασία). Υπό αυτές τις συνθήκες, είναι εφικτός ο προσδιορισμός του *κατά πόσο* και σε *ποιο βαθμό* η συγκοινωνιακή υποδομή αυξάνει το επίπεδο του τελικού προϊόντος και ενισχύει την παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου. Κατά τις τελευταίες δυο δεκαετίες οι περισσότερες μελέτες παρατηρούν την ύπαρξη θετικών οικονομικών σχέσεων, αν και ο βαθμός σπουδαιότητας (magnitude) της σχέσης ανάμεσα στις επενδύσεις σε συγκοινωνιακή υποδομή και τη μεγέθυνση ποικίλει.

Από την άλλη, η μικροοικονομική ανάλυση της σχέσης ανάμεσα στις μεταφορές και την οικονομία επικεντρώνεται στα άμεσα και έμμεσα οφέλη σε μικρό επίπεδο. Τονίζουν ότι η βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών όπως η μείωση του χρόνου μετακίνησης και τα μειωμένα λειτουργικά έξοδα του μεταφορικού μέσου συνεπάγονται χαμηλότερα μεταφορικά κόστη. Οι άμεσες επιπτώσεις αυτής της μείωσης συνιστούν χαμηλότερες τιμές των προϊόντων, αυξημένη ζήτηση προϊόντων και υψηλότερο επίπεδο οικονομικών κλίμακας, τα οποία με τη σειρά τους οδηγούν σε περαιτέρω μειώσεις του κόστους και τη μεγέθυνση του προϊόντος. Ένα βασικό επιχείρημα της μικροοικονομικής προσέγγισης είναι ότι οι βελτιώσεις των μεταφορών, συμπεριλαμβάνοντας σε αυτές και τη αναδιάρθρωση του συστήματος μεταφορών και διακίνησης προϊόντων (logistical system) συνεπάγονται σημαντικές άμεσες επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων (μέσω του χαμηλότερου συνολικού κόστους και των νέων προστιθέμενων υπηρεσιών).

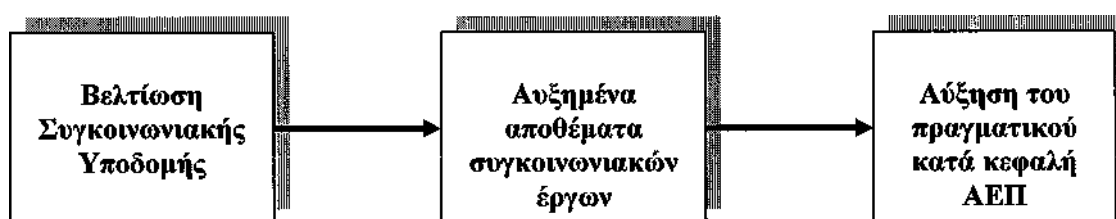
Οι δυο αυτές προσεγγίσεις χαρακτηρίζονται από κοινά στοιχεία, ωστόσο αλληλεπιδρούν και σε κάποια σημεία επικαλύπτονται, αναλύοντας κατά κάποιο τρόπο διαφορετικές κατηγορίες οικονομικών επιπτώσεων. Η μικροοικονομική ανάλυση χαρακτηρίζεται από 'διαφανή' διάρθρωση και καταγράφει τις άμεσες επιπτώσεις της βελτίωσης της συγκοινωνιακής υποδομής. Αντιθέτως, τα μακροοικονομικά μοντέλα ενώ έχουν μια περισσότερο 'θαμπή' δομή, καταγράφουν

το σύνολο των επιπτώσεων του μεταφορικού δικτύου ή το σύνολο των πολλαπλασιαστικών επιπτώσεων σε όρους αύξησης της παραγωγικότητας της οικονομίας. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικότερα τόσο η μακροοικονομική όσο και η μικροοικονομική προσέγγιση.

Η ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, οι επενδύσεις και η αύξηση της παραγωγικότητας αποτελούν τη βάση της μακροχρόνιας οικονομικής μεγέθυνσης¹³. Σύμφωνα με την μακροοικονομική προσέγγιση, οι επενδύσεις σε συγκοινωνιακά έργα υποδομής για να επιδράσουν στη μακροχρόνια ανάπτυξη θα πρέπει να χαρακτηρίζονται τόσο από άμεση όσο και έμμεση συμβολή. Η συμβολή αυτή αντανακλάται μέσω των αποφάσεων (οικονομικών/ παραγωγικών/ καταναλωτικών) των επιχειρήσεων και των νοικοκυριών. Συγκεκριμένα, όπως απεικονίζεται και από το διάγραμμα 5, η *άμεση συμβολή* της βελτίωσης της συγκοινωνιακής υποδομής στην οικονομία επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης του συνολικού αποθέματος κεφαλαίου, το οποίο συνεπάγεται αύξηση του πραγματικού ανά κεφαλή ΑΕΠ¹⁴. Από την άλλη, η *έμμεση συμβολή* των έργων μεταφορών στην οικονομική μεγέθυνση ερμηνεύεται τόσο από την αυξημένη αποτελεσματικότητα των εισροών στην παραγωγική διαδικασία όσο και από τα οφέλη λόγω της βελτιωμένης προσπελασιμότητας, της διεύρυνσης της αγοράς και της αναδιάρθρωσης των δραστηριοτήτων, όπως σημειώνονται στο σύνολο της οικονομίας. Συγκεκριμένα, οι μεταφορές, οι οποίες σχετίζονται με τις υπάρχουσες δραστηριότητες παραγωγής και κατανάλωσης, γίνονται φθηνότερες, γρηγορότερες και περισσότερο αξιόπιστες. Επιπλέον, το χαμηλότερο κόστος μεταφορών καθώς και η βελτιωμένη πρόσβαση στην αγορά δίνει την ευκαιρία δραστηριοποίησης σε καινούριες υπηρεσίες παροχής μεταφορών. Τόσο οι παραγωγοί όσο και οι καταναλωτές από τις αστικές και περιφερειακές/ απομακρυσμένες περιοχές έχουν τη δυνατότητα να βρουν νέες και μεγαλύτερες αγορές για τα προϊόντα τους, γεγονός το οποίο οδηγεί ενδεχομένως σε ένα κύκλο θετικών οικονομικών επιπτώσεων και μεγέθυνσης.

Διάγραμμα 5: Υποδομές και Οικονομική Μεγέθυνση



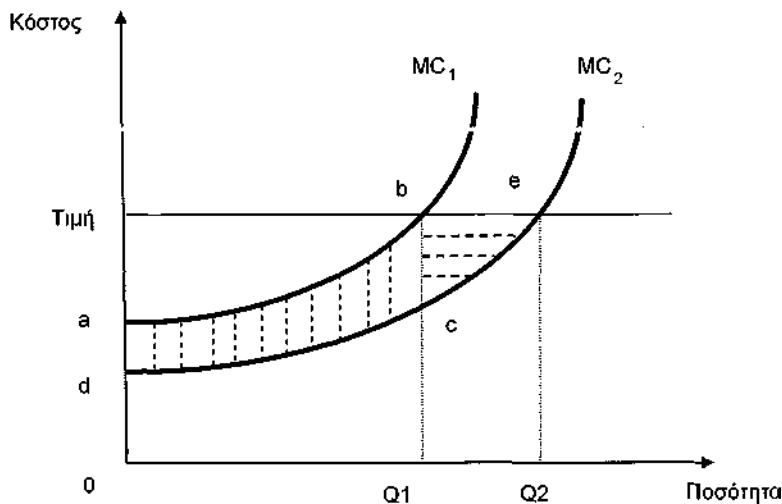
¹³ Rosenstein - Rodan (1943), Hirschman (1958).

¹⁴ Το επιχείρημα αυτό προτάθηκε αρχικά από τον Koichi Mera (1973), στη συνέχεια από τον Aschauer (1989) και υιοθετήθηκε από αρκετούς άλλους ερευνητές, ανάμεσά τους και οι Nadiri & Mamuneas (1996).

Το επιχείρημα που υποστηρίζεται από τη μακροοικονομική προσέγγιση είναι ότι οι επενδύσεις σε συγκοινωνιακά έργα υποδομών οδηγούν σε αύξηση της αποτελεσματικότητας και τη μείωση των τιμών των εισροών στην παραγωγική διαδικασία. Με τη σειρά της η αύξηση της αποτελεσματικότητας οδηγεί σε μειωμένο κόστος της εξειδικευμένης εργασίας και των πρώτων υλών καθώς και σε αυξημένη ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Για παράδειγμα, μια οδό ταχείας κυκλοφορίας με έξι λωρίδες κυκλοφορίας όχι μόνο συνεπάγεται μεγαλύτερη ικανότητα να αντεπεξέλθει σε αυξημένη κίνηση έναντι μιας οδού με δυο λωρίδες κυκλοφορίας, αλλά παρέχει και μεγαλύτερη ασφάλεια, γεγονός το οποίο αναπαράγει νέες μορφές ζήτησης.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 6, όταν το επίπεδο των υποδομών δεν είναι ικανοποιητικό, οι επιχειρήσεις σε κάθε επίπεδο παραγωγής αντιμετωπίζουν υψηλό οριακό κόστος MC_1 και με δεδομένη την τιμή του προϊόντος στην αγορά παράγουν ποσότητα Q_1 . Με τη βελτίωση των υποδομών, η καμπύλη του οριακού κόστους μετατοπίζεται προς τα κάτω σε χαμηλότερο επίπεδο. Η καινούρια καμπύλη οριακού κόστους είναι η καμπύλη MC_2 . Το αποτέλεσμα αυτής της μετατόπισης ερμηνεύεται: *i)* ως εξοικονόμηση κόστους ίση με το εμβαδόν $abcd$ και *ii)* μια αύξηση στην ποσότητα παραγωγής κατά bce , δηλαδή $(Q_2 - Q_1)$ επιπλέον ποσότητα προϊόντος. Εμπειρικά οι επιπτώσεις αυτές καταγράφονται μέσω της εκτίμησης των συναρτήσεων παραγωγής και κόστους.

Διάγραμμα 6: Οι Υποδομές και η Αποτελεσματικότητα της Παραγωγής



Η προσέγγιση της συνάρτησης παραγωγής στοχεύει στην εκτίμηση της συμβολής των μεταφορών και των άλλων μορφών δημοσίου κεφαλαίου στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα.

Έστω μια επιχείρηση i με δυο συντελεστές παραγωγής: κεφάλαιο και εργασία (K, L) και μία εισροή/ πρώτη ύλη X , ανάλογη της εκροής/ τελικό προϊόν Q , η οποία μετριέται σε φυσικές μονάδες.

$$Q_i = f(K_i, L_i) \quad (1)$$

$$X_i = aQ_i \quad (2)$$

Η προστιθέμενη αξία V_i δίνεται από τη σχέση (3).

$$V_i = p_i Q_i - t Q_i - p_x X_i = (p_i - t - a p_x) f(K_i, L_i) \quad (3)$$

αφού $X_i = aQ_i$

όπου p_i, p_k, p_l και p_x είναι οι τιμές της εκροής/ τελικού προϊόντος, κεφαλαίου, εργασίας και εισροής/ πρώτης ύλης αντίστοιχα. Το ανά μονάδα μεταφορικό κόστος της εκροής στον καταναλωτή συμβολίζεται με t .

Από τις παραπάνω εξισώσεις παρατηρούμε ότι οι συγκοινωνιακές υποδομές, αν και δεν συμπεριλαμβάνονται ξεκάθαρα στις εξισώσεις αυτές, έμμεσα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Συγκεκριμένα, επηρεάζουν την τιμή των εισροών p_x και το κόστος διανομής t , οδηγώντας σε μια αναλογική μετατόπιση της συνάρτησης παραγωγής (βλέπε σχέση 3). Επιπλέον, εξίσου σημαντικός είναι ο άμεσος ρόλος των υποδομών στη συνάρτηση παραγωγής. Αναλυτικά, η βελτίωση του επιπέδου των μεταφορικών υποδομών συνεπάγεται: *i*) περισσότερες ευκαιρίες για ποιοτική εργασία, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα της εργασίας, καθώς και *ii*) βελτίωση της παραγωγικότητας του κεφαλαίου. Συνεπώς, οι υποδομές επιδρούν και στην τιμή των συντελεστών παραγωγής κεφάλαιο και εργασία.

Σημειώνουμε ότι, η κατασκευή της συνάρτησης παραγωγής μιας περιφέρειας (regional production function), ως άθροισμα των συναρτήσεων παραγωγής των επιμέρους περιοχών που την απαρτίζουν, δεν είναι εφικτή. Έστω ότι σε μια περιοχή r η αθροιστική παραγωγή (V_r) μετριέται ως ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, τότε βάσει της εξίσωσης 3, η αθροιστική συνάρτηση παραγωγής μπορεί να αποτυπωθεί από τη σχέση 4:

$$V_r = g(K_r, L_r, IN_{r'}) \quad (4)$$

όπου K_r και L_r δηλώνουν το αθροιστικό κεφάλαιο και την εργασία στην περιοχή και $IN_{r'}$ δηλώνει τις υπηρεσίες της προσφοράς συγκοινωνιακής υποδομής τόσο στην περιοχή r όσο και στις άλλες σχετικές περιοχές r' . Ουσιαστικά η σχέση 4 αποτελεί τη μακροοικονομική γενίκευση της μικροοικονομικής προσέγγισης, όπως εκδηλώνεται από τη σχέση 3.

Από τη σχέση 4 τίθεται το ζήτημα μέτρησης του $IN_{r'}$. Για τη διευκόλυνση της μέτρησης του $IN_{r'}$ διακρίνονται 2 συνιστώσες: μια τοπική, η οποία αντιπροσωπεύεται από την ποιότητα και τη χωρητικότητα του δικτύου υποδομής της περιοχής και μια διαπεριφερειακή συνιστώσα, η οποία σχετίζεται με την αμοιβαία επιρροή μεταξύ των περιοχών. Συγκεκριμένα, αμοιβαία επιρροή μεταξύ των περιοχών σημαίνει ότι η περιοχή r επωφελείται από τις εγκαταστάσεις των

υποδομών της περιοχής r' . Η μέτρηση της διαπεριφερειακής υποδομής γίνεται από τους δείκτες προσιτότητας. Η εκτίμηση που προκύπτει από τη συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb Douglas¹⁵ δηλώνει την ύπαρξη σημαντικής αντίκτυπου της διαπεριφερειακής συγκοινωνιακής υποδομής στην παραγωγικότητα σε ορισμένους τομείς της οικονομίας. Ωστόσο, αυτής της μορφής αμοιβαία επιρροή μεταξύ των περιοχών αγνοείται στις αναλύσεις αυτές.

Οι περισσότερες μελέτες¹⁶ συνάρτησης παραγωγής χρησιμοποιούν την παρακάτω μορφή συνάρτησης:

$$V_r = g(K_r, L_r, IN_r) \quad (5)$$

όπου IN_r είναι το μέγεθος του αποθέματος υποδομής στην περιοχή r , με τη διαπεριφερειακή διάσταση να αγνοείται.

Στην προσπάθεια προσδιορισμού της συνάρτησης παραγωγής, αρκετές είναι οι περιπτώσεις εκείνες που το *ιδιωτικό κεφάλαιο δεν συμπεριλαμβάνεται ως παράγοντας στην παραγωγή διαδικασία*. Για την περίπτωση αυτή ο Biehl (1986) χρησιμοποίησε τον όρο ωσεί συνάρτηση παραγωγής (quasi production function). Αναλυτικότερα, η ωσεί συνάρτηση παραγωγής αποτελεί μια περιορισμένη μορφή ενός πολύπλοκου μοντέλου με μια ολοκληρωμένη συνάρτηση παραγωγής και με συναρτήσεις που περιγράφουν το πώς η εργασία και το κεφάλαιο αντιδρούν στις αλλαγές που σημειώνονται στην συγκοινωνιακή υποδομή. Συγκεκριμένα, μια ωσεί συνάρτηση παραγωγής λαμβάνει υπόψη τόσο τις επιδράσεις της υποδομής στην παραγωγικότητα όσο και τις μετακινήσεις (relocation) της εργασίας και του κεφαλαίου ως συνέπεια της βελτίωσης της παροχής υποδομών. Ωστόσο, το πρόβλημα που εντοπίζεται στην προσέγγιση αυτή είναι το γεγονός ότι βασίζεται σε πολύ απλές συναρτήσεις της εργασίας και του κεφαλαίου (simple response functions of labour and capital). Εάν, για παράδειγμα, η τοπική εργασιακή δύναμη δεν εξαρτιόταν μόνο από τις υποδομές αλλά και από τους μισθούς, τότε οι μισθοί θα πρέπει να απεικονίζονται σε μια περιορισμένη μορφή μιας ωσεί συνάρτησης παραγωγής¹⁷. Είναι επόμενο λοιπόν να προκύψουν κάποιες αμφιβολίες ως προς την καταλληλότητα της προσέγγισης της ωσεί συνάρτησης παραγωγής, καθώς μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε *υπερεκτίμηση της σημασίας των υποδομών*.

Στην περίπτωση των διαστρωματικών συναρτήσεων παραγωγής ισχύει η συνάρτηση:

$$Y_i = f(L_i * PK_i * I_i) \quad (6)$$

όπου,

Y_i : το ακαθάριστο προϊόν (απόλυτα ή κατά κεφαλήν) της περιοχής i .

PK_i : το ιδιωτικό κεφάλαιο της περιοχής i .

L_i : το ανθρώπινο κεφάλαιο της περιοχής i .

I_i : το δημόσιο κεφάλαιο της περιοχής i .

¹⁵ Η γενική μορφή των συναρτήσεων Cobb Douglas είναι: $V_r = K^\alpha * L^\beta * IN^\gamma$, οπότε $\ln(V_r) = \alpha * \ln K + \beta * \ln L + \gamma * \ln IN$, όπου οι εκθέτες της συνάρτησης αποτελούν τις ελαστικότητες καθενός από τους παράγοντες της παραγωγής ως προς το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.

¹⁶ Σε τέτοιες μελέτες η τιμή της εξαγόμενης ελαστικότητας της υποδομής συνήθως είναι σημαντική.

¹⁷ βλέπε Rietveld 1989.

Καθώς οι υποδομές είναι διαθέσιμες για όλες τις επιχειρήσεις που βρίσκονται στην περιοχή, η αθροιστική συνάρτηση παραγωγής όλων των επιχειρήσεων της περιοχής αποτελεί παράγοντα επιπρόσθετο στους παράγοντες του ιδιωτικού τομέα. Η μορφή της συναθροιστικής συνάρτησης παραγωγής δίνεται από τη σχέση 7.

$$Y = f(\bar{X}, PK) \quad (7)$$

όπου,

Y : το συνολικό προϊόν της οικονομίας,

\bar{X} : το διάνυσμα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής: εργασία (L), κεφάλαιο (K) και ορισμένες φορές διευρύνεται συμπεριλαμβάνοντας την ενέργεια (E) και τις πρώτες ύλες (M),

PK : το διάνυσμα υπηρεσιών του δημόσιου κεφαλαίου (συγκοινωνιακές υποδομές, υποδομές ύδρευσης και αποχέτευσης, κλπ).

Οι συναρτήσεις παραγωγής χρησιμοποιούνται ευρέως και είναι εύκολο να ερμηνευθούν. Εάν η σχέση ανάμεσα στις αυξήσεις του κεφαλαίου των υποδομών και το προϊόν της οικονομίας είναι θετική και σημαντική, τότε οι επενδύσεις σε συγκοινωνιακά έργα αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα του τελικού προϊόντος της οικονομίας. Υπογραμμίζουμε ότι, η ιδιότητα των γραμμικών συναρτήσεων να μετασχηματιστούν με την απλή μεταφορά των τιμών των μεταβλητών στους φυσικούς λογαρίθμους τους, συνιστά σημαντική μεθοδολογική διευκόλυνση.

Ένα τυπικό μέτρο για το ρόλο του δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν της οικονομίας και τις βελτιώσεις της παραγωγικότητας αποτελεί η ελαστικότητα του προϊόντος. Η πλειοψηφία των μελετών στηρίζει την ανάλυση της σχέσης ανάμεσα στις επενδύσεις σε έργα υποδομής και τη μεγέθυνση του ΑΕΠ στη μέτρηση της ελαστικότητας του προϊόντος ως προς τις υποδομές μεταφορών. Η ελαστικότητα προϊόντος εκφράζει το ποσοστό της αναμενόμενης αλλαγής στο τελικό προϊόν λόγω μιας ποσοστιαίας μεταβολής της μεταβλητής υποδομής. Η ελαστικότητα του προϊόντος υπολογίζεται από τον τύπο 8.

$$e_{PK} = \frac{PK}{Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial PK} \quad (8)$$

Με κριτήριο τα δεδομένα που αξιοποιούνται στην ανάλυση διακρίνονται δύο κύριες ομάδες μελετών¹⁸: i) *αναλύσεις χρονοσειρών* (time series analyses), όπου αξιοποιούνται δεδομένα μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου στο σύνολο μιας χώρας/ οικονομίας ή μιας περιοχής και ii) *διαχωρικές αναλύσεις* (cross - section analyses), όπου τα δεδομένα για την παραγωγικότητα και τους ρυθμούς οικονομικής μεγέθυνσης αφορούν ένα αριθμό χωρών ή περιοχών σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο και συγκρίνονται μεταξύ τους.

Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις *αναλύσεις χρονοσειρών* μπορεί να επηρεάζονται από *ψευδείς συσχετίσεις* (false correlations), καθώς κάποιοι παράγοντες μπορεί να αυξάνονται στο χρόνο, με αποτέλεσμα η επιλογή δυο από αυτούς να δείχνει μια στατιστικά δυνατή σχέση. Επιπλέον, σε ορισμένες αναλύσεις

¹⁸ Υπάρχει και μια τρίτη προσέγγιση, η οποία αξιοποιεί ένα συνδυασμό των παρατηρήσεων-δεδομένων για κάποιες χρονικές περιόδους και κάποιες διαστρωματικές περιοχές (cross-sectional areas, "pooled" data sets).

χρονοσειρών έχουν υπολογισθεί υψηλές τιμές της ελαστικότητας, οι οποίες δεν είναι αντιπροσωπευτικές μιας πραγματικής σχέσης. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 1, οι τιμές των ελαστικοτήτων που έχουν υπολογισθεί για διαφορετικές χώρες είναι υψηλές, ορισμένες έχουν τιμή πάνω από 0.50.

Πίνακας 1: Οι Ελαστικότητες όπως προκύπτουν από ορισμένες μελέτες			
ΧΩΡΑ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΥΠΟΔΟΜΕΣ	ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΗΠΑ	αθροιστικά (ts) επίπεδο Πολιτείας (xs) επίπεδο Πολιτείας (ts/xs) περιφέρειες, βιομηχανία φορτηγών (ts/xs)	δημόσιο κεφάλαιο δημόσιο κεφάλαιο highway capital highway capital	προϊόν: 0.05 έως 0.39 προϊόν: 0.19 έως 0.26 προϊόν: 0.04 έως 0.15 κόστος: 0.044 έως -0.07
Ιαπωνία	περιφέρειες (ts/xs)	συγκοινωνιακές & επικοινωνιακές υποδομές	Προϊόν: 0.35-0.42
Ηνωμένο Βασίλειο	αθροιστικά (ts)	δημόσιο κεφάλαιο	κόστος: αρνητική τιμή, στατιστικά σημαντική
Γαλλία	περιφέρειες (xs)	δημόσιο κεφάλαιο	προϊόν: θετική τιμή, στατιστικά σημαντική
Γερμανία	βιομηχανία (ts/xs)	δημόσιο κεφάλαιο highway capital	κόστος: αρνητική τιμή, στατιστικά θετική
Ινδία	αθροιστικά (ts) επίπεδο Πολιτείας (xs)	έργα υποδομής: δρόμοι, σιδηρόδρομος, ικανότητα ηλεκτρικής ενέργειας	κόστος: -0.01 έως -0.47
Μεξικό	σε εθνικό επίπεδο, 26 βιομηχανίες	μεταφορές, επικοινωνίες & ηλεκτρική ενέργεια, δημόσιο κεφάλαιο	αποδόσεις στο δημόσιο κεφάλαιο: 5.4% έως 7.3%

Σημείωση: ts = ανάλυση χρονοσειρών, xs = διαχωρική ανάλυση,
highway capital = κεφάλαιο που αποτελείται από δρόμους/ λεωφόρους υψηλών ταχυτήτων
Πηγή: Lakshmanan, 2002

Σύμφωνα με τη θεωρία της δυαδικότητας (Duality theory) οι παράμετροι της συνάρτησης παραγωγής μπορούν να προκύψουν και από τις συναρτήσεις κόστους. Με την ίδια λογική μπορεί να χρησιμοποιηθεί το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών ως μια εισροή (unpaid input) σε μια συνάρτηση παραγωγής ή συνάρτηση κόστους. Το κόστος του τελικού προϊόντος σε μια επιχείρηση καθορίζεται από το κόστος των διάφορων εισροών (εργασία, κεφάλαιο, κλπ.), το επίπεδο του τελικού προϊόντος της επιχείρησης καθώς και από το απόθεμα του κεφαλαίου υποδομών. Σε μια συνάρτηση κόστους οι επιχειρήσεις επιλέγουν τις ποσότητες των ιδιωτικών εισροών (εργασία, κεφάλαιο) έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσουν το ιδιωτικό κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος Y .

$$C = C(Y, \bar{P}_x, PK) \quad (9)$$

όπου,

C : το συνολικό κόστος παραγωγής του προϊόντος

Y : το τελικό προϊόν,

\bar{P}_x : οι τιμές των εισροών (εργασία και κεφάλαιο)

PK : οι υπηρεσίες του δημόσιου κεφαλαίου

Εφαρμόζοντας το κανόνα του Shepard στην εξίσωση 9 καταλήγουμε στις υποθετικές συναρτήσεις ζήτησης εισροών (conditional input demands):

$$X_i(Y, \bar{P}_x, PK) = \frac{\partial C}{\partial P_i} \quad \forall_i \quad (10)$$

Η σχετική ελαστικότητα κόστους, όπως υπολογίζεται από τη σχέση 9 είναι η ποσοστιαία μείωση στο κόστος του προϊόντος σε κάθε ποσοστιαία αύξηση στα αποθέματα μεταφορών. Η συνάρτηση κόστους χαρακτηρίζεται από σειρά πλεονεκτημάτων και προσφέρεται για την απάντηση σε πληθώρα ερωτημάτων αναφορικά με τις διασυνδέσεις των μεταφορών και της οικονομίας.

Σε μια συνάρτηση παραγωγής, οι εισροές είναι εξωγενείς μεταβλητές και καλούνται να προσδιορίσουν την ενδογενή μεταβλητή του προϊόντος. Όπως φαίνεται και από τη σχέση 10, σε μια συνάρτηση κόστους ο συντελεστής εισροές είναι ενδογενής και εξαρτάται από τις τιμές των συντελεστών και το απόθεμα της δημόσιας υποδομής. Πλεονέκτημα της συνάρτησης κόστους αποτελεί:

i) η δυνατότητα άμεσης εκτίμησης της ελαστικότητας υποκατάστασης η οποία εκφράζει το επίπεδο της συμπληρωματικότητας και της υποκατάστασης ανάμεσα στους συντελεστές της παραγωγής,

ii) η εκτίμηση της επίπτωσης του δημόσιου κεφαλαίου υποδομών στη ζήτηση για εισροές (δεύτερη μερική παράγωγος της συνάρτησης κόστους)

iii) η βελτίωση της στατιστικής ερμηνείας των εκτιμήσεων λόγω του συνυπολογισμού της συνάρτησης κόστους και της ζήτησης (derived demand) για εισροές (καθώς αυξάνονται οι βαθμοί ελευθερίας) και

iv) ο υπολογισμός τόσο του οριακού οφέλους του κεφαλαίου υποδομών (πρώτη μερική παράγωγος του κόστους ως προς το δημόσιο κεφάλαιο) όσο και το βέλτιστο επίπεδο των υποδομών.

Στην πράξη, σε διάφορες μελέτες η ποιότητα των εκτιμήσεων της ελαστικότητας και των τιμών των άλλων παραμέτρων εξαρτάται από τη μορφή της συνάρτησης που επιλέγεται για την αναπαράσταση των συναρτήσεων παραγωγής ή κόστους. Οι περισσότερες μελέτες συνάρτησης παραγωγής για τις συγκοινωνιακές υποδομές υιοθετούν μια μορφή συνάρτησης Cobb-Douglas (Aschaeur, 1989, Munnell, 1990). Η Cobb-Douglas μορφή συνάρτησης επιβάλλει *a priori* περιορισμούς στην υποκατάσταση των εισροών. Ωστόσο, οι πιο πρόσφατες μελέτες υιοθετούν (flexible) μορφές συναρτήσεων για τον προσδιορισμό των μοντέλων που θα εκτιμηθούν, οι οποίες δεν επιβάλλουν περιορισμούς, όπως σταθερές αποδόσεις κλίμακας για τις παραμέτρους των συναρτήσεων κόστους, επιτρέποντας τον έλεγχο της υπόθεσης των σχέσεων ανάμεσα στους παράγοντες παραγωγής. Παραδείγματα αυτών των συναρτήσεων αποτελούν οι λογαριθμικές συναρτήσεις.

.....

Στην προσπάθεια ανάλυσης των οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε συγκοινωνιακά έργα υποδομής σημαντικό εργαλείο αποτελεί η αξιοποίηση μοντέλων. Μια κατηγορία αποτελούν τα μοντέλα **διατυπωμένων προτιμήσεων** (*stated choice models*) και των **εκδηλωμένων προτιμήσεων** (*revealed choice models*) τα οποία αξιοποιούν *εξειδικευμένα δεδομένα* (disaggregate data) και βασίζονται στη χρήση ειδικά διαμορφωμένων ερωτηματολογίων. Συγκεκριμένα, στην πρώτη μέθοδο, οι

χρήστες της συγκοινωνιακής υποδομής απαντούν σε υποθετικές ερωτήσεις ενώ, στη δεύτερη περίπτωση καλούνται να εκτιμήσουν την αξία του χρόνου μετακίνησης όπως οι ίδιοι την αντιλαμβάνονται. Παρόλο που η μέθοδος της εκδηλωμένης προτίμησης βασίζεται στην πραγματική παρατηρούμενη συμπεριφορά κάτω από πραγματικές συνθήκες, μειονέκτημά της αποτελεί η δυσκολία καταγραφής δεδομένων καθώς και ο μη συνυπολογισμός σημαντικών παραμέτρων στη συμπεριφορά και τη λήψη αποφάσεων. Από την άλλη, αν και η μέθοδος των διατυπωμένων προτιμήσεων χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα αξιοποίησης μεγαλύτερου αριθμού δεδομένων συμπεριφοράς/ προτιμήσεων, μειονεκτεί ως προς την αξιοπιστία των δεδομένων της, εξαιτίας της υποθετικής φύσης των ερωτηματολογίων και των επιλογών/ απαντήσεων των ερωτηθέντων (πιθανώς τα συμπεράσματα της μεθόδου να μην ανταποκρίνονται στην μετέπειτα πραγματική κατάσταση). Συνεπώς, *ο συνδυασμός και των δυο μεθόδων αναδεικνύεται ως η πιο ικανοποιητική επιλογή ανάλυσης για να περιοριστούν τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου.*

Σε αντίθεση, η *ημι-πειραματική μέθοδος (quasi experimental method)* (Isserman 1990) δεν εκτιμάει κάποιο μοντέλο αλλά χρησιμοποιεί τις «*περιοχές ελέγχου*» (*control regions*). Ο όρος περιοχές ελέγχου αναφέρεται σε εκείνες τις περιοχές που έχουν ίδια χαρακτηριστικά με την περιοχή στην οποία σημειώνεται η βελτίωση στα συγκοινωνιακά έργα υποδομής. Συγκεκριμένα, ο Isserman χρησιμοποιεί στατιστικά εργαλεία για τον καθορισμό των κατάλληλων περιοχών ελέγχου και την αξιολόγηση των διαφορών ως προς την περιφερειακή ανάπτυξη μεταξύ της περιοχής μελέτης και των περιοχών ελέγχου. Στην περίπτωση που στις περιοχές ελέγχου δεν υπάρχει βελτίωση στην υποδομή και οι περιοχές αυτές είναι πράγματι πανομοιότυπες με την περιοχή μελέτης, τότε η διαφορά μεταξύ των δυο αυτών περιοχών μπορεί να αποδοθεί στη βελτίωση της υποδομής στην περιοχή μελέτης. Αδυναμία της προσέγγισης αυτής αποτελεί η επιλογή των περιοχών ελέγχου καθώς οι περιοχές δεν μπορούν να είναι τέλεια πανομοιότυπες.

Όσον αφορά την αξιοποίηση *ολιστικών δεδομένων* (aggregate data), εφαρμόζεται **το μοντέλο μεταφορών-χρήσης γης (transport-land use model)** κυρίως σε μητροπολιτικό επίπεδο, το οποίο διακρίνει τις επιπτώσεις στην οικονομική απόδοση (economic performance) μιας περιοχής ή περιφέρειας σε εκείνες που οφείλονται στην προσφορά συγκοινωνιακής υποδομής και σε επιπτώσεις που οφείλονται σε άλλους παράγοντες. Το πρώτο **μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης** αναπτύχθηκε από τον Lowry το 1964, ενώ ακολούθησε σημαντικός αριθμός μοντέλων που εστίαζαν κυρίως σε μητροπολιτικό επίπεδο¹⁹. Το κύριο μέρος των μοντέλων μεταφορών έχει ως κοινά στοιχεία την κατανομή ταξιδιών, επιλογή μέσου μεταφοράς και την επιλογή δρομολογίων. Επιπλέον κοινό στοιχείο των μοντέλων αυτών αποτελεί και η περιγραφή των αναδράσεων των μεταβλητών σχετιζόμενες με τη μεταφορά (transport-related variables) ως προς τις αποφάσεις τοποθεσίας των επιχειρήσεων και των νοικοκυριών. Το **ολοκληρωμένο μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης** τύπου **Garin-Lowry** είναι γνωστό με εκτεταμένες εφαρμογές στην πρακτική της περιφερειακής επιστήμης από το 1966 όταν ο Garin διατύπωσε με λογισμό μητρώων έναν ακολουθητικό αλγόριθμο που είχε επινοήσει δυο χρόνια νωρίτερα ο Lowry. Το μοντέλο αυτό γεφυρώνει τη θεωρία του πολλαπλασιαστή της εξαγωγικής βάσης με

¹⁹ Λεπτομερής περίληψη των μοντέλων σε επίπεδο μητροπολιτικών περιοχών δίνεται από τους Webster, Bly και Poulley (1988) συμπεριλαμβάνοντας μοντέλα όπως: MEP (Marcial Echenique and Partner, Echenique, 1986), LILT (Leeds Integrated Land Use Transport Model, Macket, 1981) και το μοντέλο Dortmund (Wegener 1986).

ένα (διαχωρικό) μοντέλο κατανομής - συνήθως ένα μοντέλο βαρύτητας - με σκοπό τη χωρική διανομή του συνολικού εισοδήματος που παράγει η εξαγωγική δραστηριότητα μιας ευρύτερης γεωγραφικής ενότητας στις χωρικές μονάδες που τη συνιστούν.

Το μοντέλο χρησιμοποιεί δυο συναρτήσεις αναγωγής, g και h , και δυο διανεμητικές συναρτήσεις f_i και f_j για να κατανείμει το γενόμενο (από την εξαγωγική δραστηριότητα) προϊόν²⁰:

$$B_i = f_i(B_j, f(c_{ij})) \quad (11)$$

$$Y_i = g(B_i) \quad (12)$$

$$Y_j = f_j(Y_i, f(c_{ij})) \quad (13)$$

$$L_j = h(Y_i) \quad (14)$$

όπου,

B : το εισόδημα που παράγεται από τις βασικές (εξαγωγικές) δραστηριότητες.

L : το εισόδημα που παράγεται για την κάλυψη των τοπικών αναγκών.

Y : το συνολικά, κατά χωρικές μονάδες, παραγόμενο εισόδημα ($Y = B + L$).

i, j : οι χωρικές μονάδες διαιρούμενες σε προέλευσης (κατανάλωσης) i και προορισμού (παραγωγής) j .

Σύμφωνα με τη σχέση 11 μια αυτόνομη προσθήκη εισοδήματος από εξαγωγική δραστηριότητα, κατανεμημένη στις περιοχές j , διανέμεται - βάσει της συνάρτησης f_i - στις περιοχές κατανάλωσης i . Το συνολικό εισόδημα Y που προκύπτει από την (πολλαπλασιαστική) συνάρτηση παραγωγής g δίνεται από τη σχέση 12. Η σχέση 13 ανακατανέμει το εισόδημα από τις θέσεις κατανάλωσης i , στις θέσεις παραγωγής j , ενώ με την (πολλαπλασιαστική) συνάρτηση παραγωγής h (σχέση 14) το συνολικό εισόδημα Y , προσδιορίζει το δευτερογενές, τοπικό εισόδημα L .

Τα **συγκοινωνιακά μοντέλα χρήσης αστικής γης** (urban land use transport models) από τη μεριά τους βασίζονται στην υπόθεση ενός δεδομένου συνολικού πληθυσμού και απασχόλησης, με αποτέλεσμα να επικεντρώνονται μόνο στη χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων και όχι σε ένα σφαιρικό επίπεδο αυτών των δραστηριοτήτων. Ουσιαστικά, τα μοντέλα αυτά εντοπίζουν μόνο τις διανεμητικές επιπτώσεις (distributive effects) εντός μιας αστικής περιοχής, χωρίς να αναφερθούν και στις παραγωγικές επιπτώσεις (generative effects) πάνω στην απασχόληση και τις επενδύσεις. Για παράδειγμα, τα μοντέλα αυτά δεν μπορούν να απαντήσουν στο κατά πόσο η βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών σε μια μητροπολιτική περιοχή συμβάλλει στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας για την προσέλκυση περισσότερων επενδύσεων σε βασικούς τομείς της ίδιας της περιοχής. Η αδυναμία αυτή οφείλεται στην ανάγκη κατανόησης της συμπεριφοράς επιλογής της τοποθεσίας των επιχειρήσεων (locational behaviour) βάσει διαπεριφερειακού προσανατολισμού (interregional orientation). Με δεδομένο το γεγονός ότι οι ίδιες οι επιχειρήσεις συγκρίνουν τις διάφορες (μητροπολιτικές) περιοχές, θα πρέπει να συγκριθεί η

²⁰ Κώστας Ρόκος, Σ. Νικήτας, Μ. Γριτσόπουλος, Δ. Βουκλίζας, Ε. Τερζάκου: "Η αναγκαιότητα και η σημασία της πολύμορφης προσέγγισης στην ανάλυση επιπτώσεων των μεγάλων έργων υποδομής". Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Οικονομικών Επιστημών, Αθήνα 2005.

ποιότητα των υποδομών σε κάποιες ανταγωνιστικές μητροπολιτικές περιοχές. Αυτό απαιτεί τη σύνδεση ανάμεσα στα συγκοινωνιακά μοντέλα χρήσης αστικής γης με τα μοντέλα ενδοπεριφερειακού εμπορίου και τοποθεσίας (interregional trade and location models), προσπάθεια η οποία μπορεί να αποτελέσει κατεύθυνση για την ανάπτυξη ενός μελλοντικού μοντέλου έρευνας.

Οι άμεσες συνεντεύξεις με τους επιχειρηματίες για τον προσδιορισμό εκείνων των παραγόντων που συμβάλλουν στην ελκυστικότητα μιας τοποθεσίας αποτελεί μια μέθοδος αρκετά χρησιμοποιημένη σε διάφορες μελέτες. Παράδειγμα αποτελεί μια μελέτη, η οποία βασίστηκε σε συνεντεύξεις 1250 επιχειρηματιών στο Randstand (σημαντικά αστικοποιημένη περιοχή γύρω από το Amsterdam, Rotterdam, The Hague and Utrecht) στην Ολλανδία (NSS, 1991). Η σπουδαιότητα των 25 τοποθεσιών για επιχειρήσεις αποδίδεται από μια κλίμακα 0 έως 10. Στο σύνολο των παραγόντων μόνο έντεκα παράγοντες έχουν τη μεγαλύτερη βαθμολογία. Ανάμεσα σε αυτούς, τέσσερις αναφέρονται στην ποιότητα των κτιρίων και το γύρω από αυτό περιβάλλον, ένας παράγοντας συνδέεται με το μορφωτικό επίπεδο του προσωπικού και έξι με την ποιότητα των υποδομών: δρόμοι, χώροι στάθμευσης, υπηρεσίες επικοινωνίας, δημόσιες μεταφορές²¹.

Μια εναλλακτική προσέγγιση για την επίπτωση των έργων υποδομής στην παραγωγικότητα είναι η *ανάλυση του κόστους μεταφοράς των επιχειρήσεων*. Γενικά, η ανάλυση του κόστους μεταφοράς των επιχειρήσεων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η βελτίωση των έργων υποδομής οδηγεί σε συγκεκριμένη μείωση στο κόστος των μεταφορών, η οποία είναι συνήθως πολύ μικρή. Σε μια έρευνα στην Μεγάλη Βρετανία ενός δείγματος 200 επιχειρήσεων στους τομείς των κατασκευών και των υπηρεσιών, οι Diamond και Spence (1989) υπολόγισαν ότι το μερίδιο του μεταφορικού κόστους στο συνολικό κόστος ήταν περίπου 6%, με απόκλιση 12% για τη βιομηχανία διανομής σε χονδρεμπόριο και 3% για την παραγωγή μηχανοκίνητων μέσων. Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί μια μελέτη (NEA, 1990) των επιπτώσεων της προσπάθειας εξάλειψης της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε μια περιοχή στη Γερμανία, χαμηλής ποιότητας τοπικών και διαπεριφερειακών οδικών αξόνων. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, η κατασκευή μια οδού ταχείας κυκλοφορίας συνεπάγεται άμεσο όφελος σε μια μικρομεσαία επιχείρηση μια 1%-2% μείωση του κόστους μεταφοράς. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στο ότι τα συνολικά χρονικά οφέλη (total time gains) των γρήγορων μεταφορών είναι μικρά συγκρινόμενα με το συνολικό απαιτούμενο χρόνο φόρτωσης, εκφόρτωσης, κλπ. Επιπλέον, μια νέα οδός ταχείας κυκλοφορίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για ένα μέρος των διαδρομών. Τέλος, στα συμπεράσματα αυτά πρέπει να ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι η συνολική προσφορά των (οδικών) μεταφορικών υποδομών σε αρκετές περιοχές της Δυτικής Ευρώπης είναι ήδη εκτεταμένη, ώστε μια επιπλέον βελτίωση να αποφέρει μόνο περιορισμένες επιπτώσεις -μείωση- στο μεταφορικό κόστος.

Η επίπτωση μιας ομοιόμορφης βελτίωσης των υποδομών σε αστικό επίπεδο έχει αποδειχθεί περιορισμένη. Συγκεκριμένα, τα περισσότερα μοντέλα υποστηρίζουν ότι μια αύξηση κατά 20% της ταχύτητας των μηχανοκίνητων μέσων μεταφοράς συνεπάγεται αρκετά μικρή επίπτωση στην αποκέντρωση (decentralization) του πληθυσμού σε σχέση με την αυτόνομη ανάπτυξη της χωρικής κατανομής του

²¹ Παραδείγματα αυτής της μορφής, τα οποία τονίζουν τη σημασία των υποδομών και ιδιαίτερα των οδικών υποδομών (road infrastructure), συμπεριλαμβάνονται στους Wilson et al. (1982), Pellenberg (1985), Bruinsma, Pepping και Rietveld (1992), και Korteweg (1992).

πληθυσμού (Webster et al 1988, Dasgupta & Webster, 1992). Ελάχιστα καλύτερα αποτελέσματα έχουν καταγραφεί αναφορικά με την επίπτωση μιας ομοιόμορφης αλλαγής στην ταχύτητα πάνω στη χωρική κατανομή της απασχόλησης. Σημειώνουμε ότι τα συμπεράσματα αυτά βασίζονται στη γενικότερη βελτίωση των υποδομών στο σύνολο μιας αστικής περιοχής. Συνεπώς, περισσότερο δραστικές αναμένονται να είναι οι αλλαγές στην περίπτωση που η έρευνα εστιάζει στις επιπτώσεις της βελτίωσης των υποδομών σε συγκεκριμένα μέρη/ περιοχές της πόλης. Ωστόσο, όπως σημειώνεται και από τους Dasgupta & Webster (1992) η επίπτωση μιας συγκεκριμένης βελτίωσης στις υποδομές, όπως η κατασκευή μιας περιφερειακής οδού ή μιας αστικής γραμμής μετρό στη συνολική δομή της πόλης, είναι μικρή. Παρόλο αυτά, με δεδομένο το γεγονός ότι οι περισσότερες πόλεις χαρακτηρίζονται ήδη από αρκετά υψηλή ποιότητα υποδομών και ικανοποιητική προσπελασιμότητα στις περισσότερες ζώνες, η βελτίωση των υποδομών μπορεί να μην συνεπάγεται σημαντικές αλλαγές σε αστικό επίπεδο.

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα μοντέλα, η επιλογή του τόπου εγκατάστασης των παραγωγικών μονάδων στηρίζεται κυρίως στη βάση ενός τύπου μέτρησης της προσπελασιμότητας για τις ζώνες εντός της αστικής περιοχής, όπου τα ενοίκια της γης έχουν μια επίπτωση στην ισορροπία της προσφοράς και της ζήτησης της γης. Ωστόσο, η προσπάθεια μοντελοποίησης της προσιτότητας μπορεί να θεωρηθεί επιπόλαιη, εάν ληφθεί υπόψη ο μεγάλος αριθμός των απαιτούμενων εισροών και υπηρεσιών καθώς και η περιπλοκότητα των μέσων διανομής. Συνοπτική παρουσίαση των μοντέλων ανά κατηγορία δεδομένων δίνεται από τον πίνακα 2.

<i>Πίνακας 2: Μέθοδοι για την ανάλυση των επιπτώσεων των υποδομών</i>		
	Ολιστικά δεδομένα	Εξειδικευμένα δεδομένα
Μοντέλα	<ul style="list-style-type: none"> - μοντέλα μεταφορών - χρήσης γης - συναρτήσεις τοπικής παραγωγής - μοντέλα χωροθέτησης - μοντέλα γενικής ισορροπίας 	<ul style="list-style-type: none"> - μοντέλα διατυπωμένων προτιμήσεων - μοντέλα εκδηλωμένων προτιμήσεων
Άλλες προσεγγίσεις	<ul style="list-style-type: none"> - ημι πειραματική μέθοδος 	<ul style="list-style-type: none"> - ημι πειραματική μέθοδος - άμεσες συνεντεύξεις των επιχειρηματιών -χρηστών - αξιολόγηση ειδικών - μέτρηση της επιρροής της υποδομής στα μεταφορικά κόστη

Η σημασία των υποδομών ως παράγοντας της περιφερειακής ανάπτυξης ανά τύπο μοντέλου καταγράφεται από τον πίνακα 3. Συγκεκριμένα, τα μοντέλα συνάρτησης παραγωγής συχνά καταλήγουν στο συμπέρασμα ύπαρξης σημαντικών επιπτώσεων των συγκοινωνιακών έργων υποδομής στην τοπική παραγωγικότητα. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι το συμπέρασμα αυτό μπορεί να αποτελεί μερικώς αληθές εξαιτίας δυσχερειών στον προσδιορισμό των συναρτήσεων παραγωγής. Από την άλλη πλευρά, τα ολοκληρωμένα μοντέλα αστικής χρήσης γης – μεταφορών καθώς επίσης και τα μοντέλα χωροθέτησης συνήθως υποστηρίζουν την ύπαρξη περιορισμένων

επιπτώσεων. Αντιθέτως, οι επιχειρηματίες στις μεθόδους άμεσης συνέντευξης συχνά υπερτονίζουν τη σπουδαιότητα των υποδομών.

Πίνακας 3: Η σημασία των υποδομών στην χωρική ανάπτυξη ανά μοντέλο ανάλυσης	
Μέθοδος ανάλυσης	Η επίδραση των υποδομών
Μοντέλο Αστικής Χρήσης Γης - Μεταφορών	συνήθως περιορισμένη
Μοντέλα Συνάρτησης Παραγωγής	συνήθως σημαντική
Προσέγγιση Κόστους Μεταφοράς Επιχειρήσεων	μικρή
Μοντέλα Χωροθέτησης (Locations models)	συνήθως περιορισμένη
Άμεσες συνεντεύξεις με τους επιχειρηματίες	ποικίλλει, από περιορισμένη σε πολύ μεγάλη

Αναλυτικότερα, τα **συναθροιστικά μοντέλα παραγωγικότητας**²² ξεκίνησαν με μια εξαιρετικά απλή σειρά οικονομετρικών σχέσεων με σκοπό να δείξουν τον τρόπο με τον οποίο η βελτίωση των συγκοινωνιακών έργων επηρεάζει το συνολικό επίπεδο της οικονομικής δραστηριότητας στην οικονομία. Τα μοντέλα αυτά σε αντίθεση με τα μοντέλα υπολογισμού γενικής ισορροπίας (computable general equilibrium models) υιοθετούν μια περισσότερο μάκρο προσέγγιση, ενώ τα άλλα επικεντρώνονται στη συμπεριφορά των ιδιωτών οικονομικών παραγόντων (individual economic agents). Για την εκτίμηση των σχέσεων χρησιμοποιούνται μοντέλα μοναδιαίας εξίσωσης (single equation models): είτε της μορφής συναθροιστικής συνάρτησης παραγωγής, είτε διπλής συνάρτησης κόστους (dual cost function). Συγκεκριμένα, η προσέγγιση αυτή προσπαθεί να συλλάβει την επίπτωση των βελτιώσεων στον τομέα των συγκοινωνιακών υποδομών σε μια μοναδιαία οικονομική μεταβλητή (single economic variable), η οποία αποτελεί την εισροή σε ένα μακροοικονομικό μοντέλο. Η προσπάθεια αυτή επιτυγχάνεται μέσω της εκτίμησης της εξοικονόμησης χρόνου (time savings), θεωρώντας την ως ωφέλεια στην παραγωγικότητα, η οποία επιδρά μέσω της αγοράς εργασίας στο επίπεδο των μισθών και της απασχόλησης. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι η συναθροιστική φύση (aggregate nature) αυτών των μοντέλων καθώς και τα σοβαρά οικονομετρικά προβλήματα που συνεπάγεται η φύση αυτή χαρακτηρίζουν τα μοντέλα αυτά ως όχι και τόσο σημαντικά στην προσπάθεια εκτίμησης των επιπτώσεων των συγκοινωνιακών αλλαγών²³.

Βελτιώσεις αυτών των μοντέλων αποτελούν τα μοντέλα πολλαπλών εξισώσεων²⁴ (multi-equation models). Παρόλο αυτά, το αδύνατο σημείο αυτών των μοντέλων εντοπίζεται στη σχέση ανάμεσα στα στοιχεία της ζήτησης για μεταφορές, της αγοράς εργασίας και τους τομείς παραγωγής του μακροοικονομικού μοντέλου. Επιπλέον, τα μοντέλα αυτά αντιμετωπίζουν τις αγορές ως ανταγωνιστικές και δεν εξερευνούν αποτελεσματικά τον τρόπο λήψης αποφάσεων από τους παράγοντες εντός αυτών των αγορών. Επιπλέον, πιστεύεται ότι η αξιοποίηση των μοντέλων πολλαπλών εξισώσεων μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη στην περιγραφή αρκετών τοπικών συγκοινωνιακών αλλαγών και στον προσδιορισμό των επιπτώσεων στο χώρο. Αν και τα μοντέλα πολλαπλών εξισώσεων μπορεί να χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των

²² Συναθροιστικά μοντέλα παραγωγικότητας = aggregate productivity models

²³ βλέπε SACTRA.

²⁴ Μια σειρά από μελέτες από το Centre for Economics and Business Research (CEBR 1994).

μεταφορών σε εθνικό και ΕΕ επίπεδο, οι τρέχουσες εφαρμογές χαρακτηρίζονται ως αρκετά απλουστευμένες ή μη ειδικές για άμεση εφαρμογή. Ακόμη, κρίνεται απαραίτητη περαιτέρω έρευνα ως προς τις συνδέσεις-κλειδιά προτού τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία αξιολόγησης.

Συμπεραίνουμε ότι οι διασυνδέσεις ανάμεσα στις μεταφορές και την οικονομία χαρακτηρίζονται ως πολυάριθμες και σύνθετες και προκαλούν μια αλληλουχία διαδικασιών προσαρμογής στην ίδια την οικονομία και το μεταφορικό σύστημα. Τα μοντέλα εκτίμησης των επιπτώσεων θα πρέπει να λάβουν υπόψη την περιπλοκότητα των συνδέσεων και να αναγνωρίσουν την πολυδιάστατη φύση των σχέσεων ανάμεσα στις μεταφορές, την τοποθεσία, την ανάπτυξη, κλπ. Ο προσδιορισμός του σωστού κριτηρίου για τον προσδιορισμό των σχέσεων και του υπολογισμού των επιπτώσεων των αλλαγών του μεταφορικού συστήματος στην οικονομία και αντιστρόφως αποτελεί ένα πολύπλοκο ζήτημα, το οποίο συνήθως απαιτεί την εφαρμογή εξειδικευμένων οικονομετρικών μοντέλων. Η έρευνα έχει επικεντρωθεί στον υπολογισμό των *μακροοικονομικών επιπτώσεων* (όπως, η απασχόληση, το ακαθάριστο τελικό προϊόν, δημόσιες δαπάνες) των αλλαγών του συστήματος μεταφορών και των έργων υποδομής ή τις επιπτώσεις των ιδιωτικών συγκοινωνιακών έργων του ιδιωτικού τομέα σε *μικροοικονομικό επίπεδο* (δηλαδή, εξοικονόμηση χρόνου για τους ιδιώτες και χαμηλότερο κόστος μεταφοράς για τις επιχειρήσεις και συνεπώς χαμηλότερες τιμές και/ ή υψηλότερα κέρδη). Το κύριο θέμα για την ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα στις επιπτώσεις των μεταφορών και της οικονομικής μεγέθυνσης αποτελεί ο προσδιορισμός ενός κατάλληλου επιπέδου συνάθροισης καθώς και ο εντοπισμός του σωστού μέτρου για τον υπολογισμό του κόστους και των ωφελειών αυτών των αλλαγών.

ΜΙΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

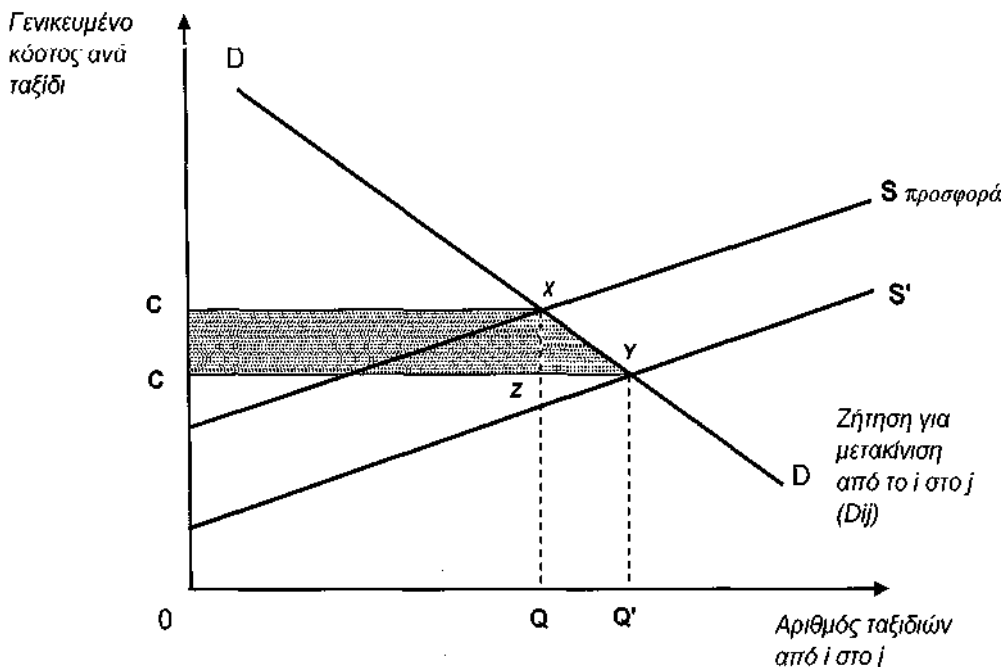
Σε αντίθεση με την μακροοικονομική προσέγγιση, η οποία συνδέει την συνολική συγκοινωνιακή υποδομή με την αθροιστική μεγέθυνση της παραγωγικότητας (aggregate productivity growth), η μικροοικονομική προσέγγιση επικεντρώνεται στις επιπτώσεις της βελτίωσης συγκεκριμένης συγκοινωνιακής υποδομής στην παραγωγικότητα συγκεκριμένης παραγωγικής μονάδας (των επιχειρήσεων). Εξαρτώμενα από τη δομή της αγοράς, τα οφέλη που αποκομίζουν οι ίδιες οι επιχειρήσεις με τη μορφή των αυξημένων κερδών, μετακυλίνουν στους καταναλωτές μέσω χαμηλότερων τιμών ή ως ένα συνδυασμός αυτών των δύο. Η παραδοσιακή μέθοδος εκτίμησης που χρησιμοποιείται από τη μικροοικονομική προσέγγιση είναι η ανάλυση κόστους/ ωφελειών. Η ενότητα αυτή προσπαθεί να καταγράψει με συνοπτικό τρόπο τα οφέλη αυτά και το βαθμό στον οποίο μπορούν να εκτιμηθούν στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους/ ωφελειών.

Οι βελτιώσεις των συγκοινωνιακών υποδομών συνεπάγονται τη μείωση του κόστους για δυο λόγους: Πρώτον, καθώς το δίκτυο διευρύνεται, το σύνολο των διασυνδέσεων αυξάνεται μειώνοντας τις αποστάσεις μετακίνησης μεταξύ δυο σημείων στο χώρο. Δεύτερον, η προσθήκη νέων οδών και η βελτίωση της ικανότητας των υπάρχοντων οδών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και οπότε του χρόνου ταξιδιού. Η ύπαρξη κυκλοφοριακής συμφόρησης υποδηλώνει ότι με σταθερό επίπεδο κεφαλαίου και εργασίας πραγματοποιούνται λιγότερα ταξίδια και εφόσον η

απόδοση των καυσίμων είναι χαμηλότερη, η βελτίωση/ μείωση της συμφοράρης μεταφράζεται σε μειώσεις στα κόστη μεταφοράς.

Το διάγραμμα 7 απεικονίζει το πώς η μείωση του μεταφορικού κόστους ενσωματώνεται στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους/ ωφέλειας. Το επίπεδο των μετακινήσεων (από ένα σημείο προέλευσης i σε ένα σημείο προορισμού j) που θα πραγματοποιηθεί εξαρτάται από το γενικευμένο κόστος, το οποίο προσδιορίζεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα την προσφορά (ή τις συνθήκες στο δίκτυο μεταφορών) και τη ζήτηση. Συγκεκριμένα, η συνάρτηση ζήτησης DD αναπαριστά τον αριθμό των ταξιδιών/ μετακινήσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε διαφορετικά επίπεδα κόστους. Καθώς το κόστος μετακίνησης αυξάνεται, ο αριθμός των ταξιδιών που πραγματοποιούνται μειώνεται. Στην περίπτωση του υψηλού μεταφορικού κόστους, τα ταξίδια/ μετακινήσεις που πραγματοποιούνται πρέπει να συνεπάγονται υψηλά οικονομικά οφέλη, ικανά για να δικαιολογήσουν τα υψηλά κόστη μετακίνησης. Καθώς το κόστος μειώνεται, γεγονός το οποίο διαγραμματικά απεικονίζεται με τη φθίνουσα συνάρτηση ζήτησης, λιγότερο ωφέλιμες μετακινήσεις μπορεί να δικαιολογηθούν. Πριν από τη βελτίωση των υποδομών, το σημείο ισορροπίας -σημείο στο οποίο η καμπύλη ζήτησης DD' τέμνει την οριζόντια καμπύλη προσφοράς S -είναι το σημείο x , το οποίο καθορίζει τον αριθμό των ταξιδιών Q . Σε συνθήκες ισορροπίας, υπάρχει διαφορά ανάμεσα στο μέγιστο κόστος που είναι πρόθυμοι οι χρήστες (ταξιδιώτες) να πληρώσουν τόσο σε κόστος όσο και σε χρόνο και την τιμή που διαμορφώνεται στην αγορά (market price). Η διαφορά αυτή είναι γνωστή με τον όρο πλεόνασμα του καταναλωτή (consumer surplus). Το πλεόνασμα του καταναλωτή αποτελεί την πρώτη ένδειξη που λαμβάνει υπόψη της η ανάλυση κόστους/ ωφέλειας.

Διάγραμμα 7 : Το όφελος από την παροχή των μεταφορικών υπηρεσιών



Έστω ότι οι συνθήκες μεταφοράς από το σημείο i στο j βελτιώνονται με αποτέλεσμα τη μείωση του γενικευμένου κόστους από C σε C' . Η διαγραμματική απεικόνιση της βελτίωσης των συγκοινωνιακών υποδομών είναι η προς τα κάτω μετατόπιση της καμπύλης προσφοράς ($S \Rightarrow S'$). Η μετατόπιση αυτή συνεπάγεται την αύξηση του αριθμού των ταξιδιών που πραγματοποιούνται ($Q \Rightarrow Q'$). Πρακτικά, η μείωση του γενικευμένου κόστους συνεπάγεται την αύξηση του όγκου των ταξιδιών από Q σε Q' και την αύξηση του πλεονάσματος του καταναλωτή, την οποία η ανάλυση κόστους/ ωφέλειας τη θεωρεί ως όφελος του χρήστη, όπως απεικονίζεται από την περιοχή $CXYC'$. Σύμφωνα με το κανόνα του μισού²⁵ (the rule of a half), το όφελος του χρήστη υπολογίζεται από το τύπο $0.5 \cdot (C - C') \cdot (T + T')$.

Η απεικόνιση στο διάγραμμα 7 αποτελεί την πιο απλοποιημένη μορφή ανάλυσης. Ωστόσο, οι μεταφορές χαρακτηρίζονται από μια σειρά από αλληλοεξαρτήσεις. Η ζήτηση για μετακίνηση ανάμεσα σε δυο σημεία (i και j) εξαρτάται μερικώς από το κόστος μετακίνησης σε άλλους προορισμούς. Συνεπώς, η παραπάνω ανάλυση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη πολλαπλές μετατοπίσεις της καμπύλης ζήτησης. Επιπλέον, ο «κανόνας του μισού» θα πρέπει να καλύπτει πολλαπλά σημεία προελεύσεων (origin) και προορισμού (destination), τη χρονική στιγμή μετακίνησης και το μέσο μετακίνησης. Συνεπώς, το πλαίσιο ανάλυσης γίνεται πολύπλοκο και πολύπλευρο και με δεδομένο τη δυνατότητα υπολογισμού του αρχικού και του τελικού γενικευμένου κόστους και της πρόβλεψης του όγκου (ποσότητας) των μετακινήσεων για κάθε επιλογή ταξιδιού, τότε μπορούμε να εκτιμήσουμε τα οφέλη που προκύπτουν από κάθε αλλαγή/ βελτίωση στο δίκτυο μεταφορών.

2.2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Οι μακροοικονομικές μελέτες για την απ'επθείας επιρροή της υποδομής στην οικονομική δραστηριότητα μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις ομάδες: α) Μελέτες χρονοσειρών Συναρτήσεων Παραγωγής, β) Μελέτες Διαχωρικών ή ημι Διαχωρικών Συναρτήσεων Παραγωγής, γ) Αναλύσεις Συναρτήσεων Κόστους ή Κέρδους και δ) Μελέτες των Πηγών Μεγέθυνσης.

Η επόμενη ενότητα παρουσιάζει συνοπτικά τα βασικά σημεία (υποθέσεις, αποτελέσματα) αυτών των μακροοικονομικών μεθόδων προσέγγισης καθώς και την ασκούμενη σ' αυτές κριτική.

A. ΜΕΛΕΤΕΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (TIME SERIES PRODUCTION FUNCTION STUDIES)

Η ανάλυση χρονοσειρών συναρτήσεων παραγωγής (time-series production function studies) στηρίζεται στην υπόθεση ύπαρξης μιας σταθερής σχέσης μεταξύ του συνόλου

²⁵ Σύμφωνα με «το κανόνα του μισού», αν η αρχική ωφέλεια είναι $(P - P') \cdot Q$ τότε η γενόμενη ωφέλεια δίνεται από τον τύπο $\frac{1}{2} \cdot (P - P') \cdot (Q' + Q)$. Διαγραμματικά η γενόμενη ωφέλεια δίνεται από το εμβαδόν του τριγώνου xzy .

των εισροών και του τελικού προϊόντος. Στις μελέτες χρησιμοποιούνται χρονοσειρές και η συνολική συνάρτηση παραγωγής (aggregate production function) αποτελεί μια τεχνική συνάρτηση που συσχετίζει τις φυσικές μονάδες των εισροών (κεφάλαιο και εργασία) με τις μέγιστες φυσικές μονάδες της εκροής που μπορεί να παραχθεί με τις δεδομένες εισροές. Γενικά, οι συναρτήσεις παραγωγής διατυπώνονται ή ως συναρτήσεις Cobb Douglas ή ως συναρτήσεις σταθερής ελαστικότητας υποκατάστασης ή ως υπερλογαριθμικές συναρτήσεις (transcendental logarithmic).

Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν και κατά πόσο οι επενδύσεις σε έργα υποδομής μπορούν να προκαλέσουν την καινοτομία και την οικονομική μεγέθυνση στο σύνολο της οικονομίας. Η αρχική εφαρμογή του μακροοικονομικού μοντέλου για την εκτίμηση των διασυνδέσεων μεταφορών - οικονομίας έγινε από τον Koichi Mera (1973) με την Ιαπωνία ως περιοχή μελέτης, ενώ ακολούθησαν μια σειρά από εμπειρικές μελέτες και σε άλλες χώρες όπως ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο, Σουηδία, Γερμανία, Ινδία, Ιαπωνία, Γαλλία και Μεξικό. Στο σύνολό αυτών των μελετών, παρατηρείται μια γενικότερη αποδοχή της θετικής συμβολής των συγκοινωνιακών υποδομών στη γενικότερη οικονομία. Ωστόσο, έντονη είναι η διαμάχη για τη σπουδαιότητα αυτής της συμβολής.

Συγκεκριμένα, ο **Mera**²⁶ (1973) υποστήριξε ότι οι δημόσιες υποδομές (αναφερόμενος κυρίως στις συγκοινωνιακές και επικοινωνιακές υποδομές) συμβάλουν στην αθροιστική παραγωγή του ιδιωτικού τομέα κατά τον ίδιο τρόπο με τις εισροές εκείνες που προέρχονται από τον ιδιωτικό τομέα. Για την εκτίμηση της επίπτωσης στο επίπεδο της παραγωγικότητας εφάρμοσε τη συνάρτηση παραγωγής. Στην προσπάθειά του αυτή διαίρεσε την Ιαπωνία σε οκτώ μεγάλες περιοχές - περιφέρειες και συμπέρανε ότι για την περίοδο 1954 - 1963 (μια περίοδος έντονης ανοικοδόμησης της Ιαπωνικής οικονομίας) οι επενδύσεις σε μεταφορές και επικοινωνίες συνέβαλαν ουσιαστικά στην παραγωγή του ιδιωτικού τομέα και ιδιαίτερα στις κατασκευές και την παροχή υπηρεσιών. Εκτίμησε τιμή για την ελαστικότητα του προϊόντος ίση με 0.35 για το τομέα των κατασκευών και 0.40 για τις υπηρεσίες. Δηλαδή, μια μοναδιαία αύξηση στο απόθεμα των υποδομών συνεπάγεται 0.35 και 0.40 τις εκατό αύξηση στο προϊόν των τομέων αντιστοίχως.

Ο **Aschauer**²⁷ (1989) από την άλλη, ήταν ο πρώτος μελετητής ο οποίος παρακίνησε μια εκτεταμένη συζήτηση για τη φύση και τη σημασία του ρόλου των υποδομών στο προϊόν και τη μεγέθυνση της παραγωγικότητας της οικονομίας. Στα τέλη της δεκαετίας του '80 ο Aschauer προσπάθησε να δικαιολογήσει τις δαπανηρές δημόσιες επενδύσεις σε μεταφορικά έργα υποδομής στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) συγκρίνοντας το ρυθμό της οικονομικής μεγέθυνσης με τις επενδύσεις σε μεταφορικά έργα υποδομής. Το τελικό προϊόν και η παραγωγικότητα στις πολιτείες αυτές συγκρίνονται σύμφωνα με το μέγιστο ή χαμηλότερο επίπεδο επενδύσεων σε τεχνικά έργα υποδομής. Ενσωματώνοντας τα συγκοινωνιακά έργα υποδομών ως ένα επιπρόσθετο συντελεστή - εισροή εκτίμησε μια συναθροιστική συνάρτηση παραγωγής τύπου Cobb-Douglas συσχέτισης του ΑΕΠ με τη χρήση της εργασίας και του κεφαλαίου. Υποστήριξε ότι οι χρηματοδοτούμενες από το δημόσιο υποδομές

²⁶ Mera, K., 1973. "Regional Production Functions and Social Overhead Capital: An Analysis of the Japanese Case", *Regional and Urban Economics*, Vol. 3, pp. 157-186.

²⁷ Aschauer, D.A. (1989a), "Does Public Capital Crowd Out Private Capital?" *Journal of Monetary Economics* 24, σελ. 171 - 188. &. (1989b) "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics* 23, σελ. 177 - 200.

αυξάνουν την παραγωγική ικανότητα του ιδιωτικού τομέα, καθώς οι επενδύσεις σε δημόσια υποδομή τονώνουν τις επενδύσεις του ιδιωτικού τομέα αυξάνοντας και το ρυθμό απόδοσής τους. Συγκεκριμένα, αναλύει τη σχέση μεταξύ του προϊόντος του ιδιωτικού τομέα και τριών εισροών: ιδιωτικό κεφάλαιο, εργασία και δημόσιο κεφάλαιο. Για την προσομοίωση της συνάρτησης παραγωγής αξιοποιεί δεδομένα χρονοσειρών σε διαφορετικές πολιτείες των ΗΠΑ για την περίοδο 1949-1985 περιλαμβάνοντας στην εξίσωση μια χρονική τάση.

Μέσω των υπολογισμών του εκτιμάει την ελαστικότητα του προϊόντος ως προς τις δημόσιες υποδομές ίση με 0.4, υποδηλώνοντας την εμφάνιση κοινωνικών αποδόσεων κλίμακας (social rate of return) λόγω της επένδυσης αυτής πάνω από 100%. Από την εκτίμηση αυτή ο Aschauer καταλήγει στο απροσδόκητο αποτέλεσμα ότι τα τεχνικά έργα υποδομών έχουν υψηλότερη ελαστικότητα προϊόντος από την εργασία. Η τιμή της ελαστικότητας σημαίνει ότι μια αύξηση 1 τοις εκατό στο δημόσιο απόθεμα αυξάνει το τελικό προϊόν του ιδιωτικού τομέα κατά 0,39%. Αναλυτικά, η επένδυση στη δημόσια υποδομή κατά ένα πρόσθετο δολάριο συνεπάγεται αύξηση του εθνικού προϊόντος περισσότερο από ένα δολάριο που επενδύεται στην εργασία. Η ελαστικότητα των βασικών υποδομών (core infrastructure), οι οποίες απαρτίζονται από το δίκτυο συγκοινωνιών, λεωφόροι υψηλής ταχύτητας, ενέργεια, σύστημα ύδρευσης και αποχέτευσης, αεροδρόμια και κλπ, εκτιμάται περίπου 0.24%. Η κατηγορία αυτή των υποδομών έχει μεγαλύτερη επίδραση στη μεγέθυνση από ότι το δημόσιο κεφάλαιο (όπως κτίρια και νοσοκομεία).

Συνεπώς, ο Aschauer θεωρούσε αυτού του τύπου τις επενδύσεις σε υποδομές μια σημαντική πηγή οικονομικής μεγέθυνσης. Η εφαρμογή μέτρων περιορισμού των δημόσιων επενδύσεων σε υποδομές με σκοπό τη μείωση των δημόσιων δαπανών αποδεικνύεται αντιπαραγωγική (counter-productive). Αντιθέτως, με την αύξηση των δημόσιων επενδύσεων αναμένεται αύξηση της οικονομικής μεγέθυνσης. Η μεγέθυνση αυτή θα μπορούσε να ενισχύσει την παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα μέσω των αυξημένων εσόδων του δημόσιου τομέα, γεγονός το οποίο συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα μακροχρόνιας μεγέθυνσης (Vickerman, 2001).

Η **Alice Munnell** (1990a)²⁸ υιοθετεί παρόμοια *μεθοδολογία και δεδομένα* με τον Aschauer. Υποστηρίζει την *ύπαρξη σημαντικής επίδρασης της δημόσιας υποδομής στη μεγέθυνση της παραγωγικότητας*. Η Munnell υπολόγισε ελαστικότητα τάξεως 0.33 για το προϊόν ανά ώρα εργασίας σε σχέση με το δημόσιο κεφάλαιο. Χρησιμοποιώντας τους εκτιμημένους συντελεστές, όπως προκύπτουν από τη συναθροιστική συνάρτηση παραγωγής, υπολόγισε το ετήσιο ποσοστό μεταβολών της πολυπαραγοντικής παραγωγικότητας. Η ίδια συμπεραίνει: «*Η πτώση της παραγωγικότητας της εργασίας δεν οφείλεται σε πτώση κάποιας μυστικής έννοιας πολυπαραγοντικής παραγωγικότητας ή τεχνικής προόδου. Οφείλεται στην πτώση που σημειώνεται στην ανάπτυξη της δημόσιας υποδομής*»

Ο Aschauer και η Munnell χρησιμοποίησαν *συγκεντρωτικά δεδομένα χρονολογικών σειρών για τις ΗΠΑ* για να εκτιμήσουν τη σχέση ανάμεσα στο ιδιωτικό τελικό προϊόν και το μη στρατιωτικό (nonmilitary) δημόσιο απόθεμα (το οποίο περιλαμβάνει: εθνικές οδούς και δρόμους, εγκαταστάσεις για εκπαιδευτικούς σκοπούς,

²⁸ Munnell, A. H. (1990a), "Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment", *New England Economic Review*, Sept./Oct.

εγκαταστάσεις νοσοκομειακής περίθαλψης, εγκαταστάσεις ύδρευσης και αποχέτευσης, εγκαταστάσεις συντήρησης και ανάπτυξης, εγκαταστάσεις φυσικού αερίου, ηλεκτρισμού και μεταφορών καθώς και άλλου τύπου εξοπλισμό). Και οι δυο ερευνητές αποδέχονται το καθοριστικό ρόλο του δημόσιου κεφαλαίου στο τελικό προϊόν με τις τιμές των ελαστικοτήτων του προϊόντος να κυμαίνονται μεταξύ 0.31 και 0.39. Το γενικό συμπέρασμα και των δυο είναι ότι το χαμηλό επίπεδο επένδυσης στη δημόσια υποδομή αποτελούσε μια σημαντική αιτία της επιβράδυνσης της αύξησης της παραγωγικότητας στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία '70 και '80.

Οι εκτιμήσεις της ελαστικότητας από την **Munnell** (1990b) δείχνουν ότι ενώ το δημόσιο κεφάλαιο έχει θετική επίδραση στην παραγωγικότητα της εκροής (τελικό προϊόν), η επίδραση αυτή είναι η μισή σε σχέση με την αντίστοιχη επίδραση του ιδιωτικού κεφαλαίου στην παραγωγικότητα της εκροής. Για παράδειγμα, μια ποσοστιαία αύξηση στο δημόσιο κεφάλαιο συνεπάγεται 0.15% αύξηση στο τελικό προϊόν, ενώ μια ποσοστιαία αύξηση στο ιδιωτικό κεφάλαιο συνεπάγεται 0.31% αύξηση στο τελικό προϊόν. Επιπλέον, εκτίμησε την ελαστικότητα της εκροής ως προς την εργασία της τάξεως 0.59. Υπολογίζοντας το οριακό προϊόν έδειξε ότι μια επιπρόσθετη μονάδα του δημόσιου κεφαλαίου αυξάνει το τελικό προϊόν κατά την ίδια ποσότητα όπως και μια επιπρόσθετη μονάδα ιδιωτικού κεφαλαίου. Ακόμα και στην περίπτωση διάκρισης του δημόσιου κεφαλαίου σε τρεις συνιστώσες: εθνικές οδοί, συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης, και άλλα, τα αποτελέσματα αυτά είναι εξίσου αξιόπιστα. Συγκριτικά, οι δυο πρώτες συνιστώσες, οι οποίες αποτελούν και το κύριο τμήμα των βασικών υποδομών, έχουν μεγαλύτερες επιδράσεις σε σχέση με την τρίτη συνιστώσα.

Η προσέγγιση αυτή του Aschauer δεν στόχευε στη δημιουργία ενός μοντέλου για την εκτίμηση της σημασίας των συγκοινωνιακών έργων στην καινοτομία ή και την παραγωγικότητα. Συγκεκριμένα, στην προσπάθεια συσχέτισης σε συνολικό επίπεδο, ο Aschauer δεν προσδιόρισε με σαφήνεια τον τρόπο με τον οποίο τα συγκοινωνιακά έργα υποδομών επιδρούν στο ΑΕΠ, γεγονός το οποίο χαρακτήρισε τη μελέτη του ως «μαύρο κουτί» ('black box'). Αρκετοί μεταγενέστεροι ερευνητές σε μια προσπάθεια αναθεώρησης των μεθόδων έχουν εκφράσει έντονο ενδιαφέρον για τα αποτελέσματα των Aschauer και Munnell και υποστηρίζουν ότι τα ίδια δεδομένα μπορούν να ερμηνευθούν με διαφορετικό τρόπο. Συγκεκριμένα, η κριτική που ασκείται υπογραμμίζει ότι τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να προκύψουν από μια αντίστροφη αιτιότητα, η οποία απεικονίζει μια αυξημένη ζήτηση για τις υπηρεσίες υποδομής καθώς το εισόδημα αυξάνεται. Για παράδειγμα, οι επενδύσεις σε τεχνικά έργα υποδομής αποτελούν το αποτέλεσμα της ανάπτυξης και όχι την αιτία της: η ανάπτυξη δημιουργεί μια κρυμμένη ζήτηση για περισσότερες μεταφορές, ωστόσο η αγορά δεν μπορεί να την προσφέρει, οπότε εάν ο δημόσιος τομέας δεν μπορέσει να καλύψει την ζήτηση αυτή, τότε η αδυναμία της προσφοράς θα συνεπάγεται περιορισμός στην ανάπτυξη.

Συγκεκριμένα, οι **Duffy-Deno & Elberts** (1991) υποστηρίζουν ότι, γενικά, από τις επενδύσεις συγκοινωνιακών υποδομών μπορούν να προκύψουν αποδόσεις κλίμακας, οι οποίες σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να γίνουν φθίνουσες. Δεύτερον, διατυπώνουν και το ζήτημα της αιτιότητας, υποστηρίζοντας ότι η αιτιότητα είναι αμφίδρομη: η υποδομή προκαλεί μεγέθυνση (αύξηση εισοδήματος) και η μεγέθυνση από την πλευρά της προκαλεί ζήτηση για περισσότερη υποδομή. Τα συμπεράσματα της μελέτης του Aschauer δεν λαμβάνουν υπόψη την πιθανότητα η κατεύθυνση της

αιτιότητας να είναι από την μεγέθυνση προς τις υποδομές διαμέσου της ζήτησης (derived demand).

Ένα δεύτερο σημείο κριτικής, αναφέρεται στην υπερβολή που χαρακτηρίζει το ρόλο της δημόσιας υποδομής, ενώ βασίζεται σε αποτελέσματα αμφισβητήσιμης στατιστικής ισχύος. Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα αρχικά αποτελέσματα του Aschauer υπερβάλλουν αρκετά ως προς τη σημασία της ποσοτικής επιρροής των συγκοινωνιακών υποδομών. Μια περισσότερο πιθανή εκτίμηση για την ελαστικότητα του προϊόντος κυμαίνεται στο 0.1 (Lau & Sin, 1997). Ο **Schultze** (1990) υπογραμμίζει το πόσο εξωπραγματικά είναι τα αποτελέσματα του Aschauer για τα δεδομένα των ΗΠΑ, τα οποία υπονοούν ετήσια επιστροφή της τάξεως 50 έως 60 τις εκατό στη δημόσια επένδυση. Ο **Aaron** (1990) αμφισβητεί τη χρησιμότητα των στοιχείων της χρονοσειράς στην εξέταση των επιδράσεων του δημοσίου κεφαλαίου, λόγω της ανεπαρκούς μεταβολής στην αξία του συσσωρευμένου κεφαλαίου από τον ένα χρόνο στον άλλον. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι τα συμπεράσματα που βασίζονται στην αθροιστική ανάλυση χρονοσειρών είναι πιθανόν να αντικατοπτρίζουν ψευδής συσχέτιση (spurious correlation), που σημαίνει ότι τα αποτελέσματα αναπαριστούν άσχετες με το υπό εξέταση φαινόμενο τάσεις των στοιχείων στο χρόνο, κατοπτρίζοντας το ρόλο κάποιων άλλων απροσδιόριστων μεταβλητών²⁹. Κατά συνέπεια, ο ρόλος που αποδίδεται στην υποδομή μπορεί να υπερεκτιμάται από μια τυχαία συσχέτιση ανάμεσα στην κατά καιρούς τάση για επένδυση στη δημόσια υποδομή και τη μείωση της παραγωγικότητας. Περαιτέρω στοιχεία υπέρ αυτού του επιχειρήματος δίνονται από τον Tatom (1991).

Συγκεκριμένα τα σημεία της ασκούμενης κριτικής είναι:

- Η αξιοποίηση των αθροιστικών δεδομένων χρονολογικών σειρών (aggregate time series data) από τον Aschauer φαίνεται να μην απεικονίζει μια αιτιώδη σχέση, αλλά περισσότερο μιας ψευδούς συσχέτισης (spurious relationship) ανάμεσα στην παραγωγή (τελικό προϊόν) και το δημόσιο κεφάλαιο (εισροές). Αυτό ερμηνεύεται καθώς τόσο η παραγωγικότητα εργασίας όσο και οι δαπάνες για δημόσια υποδομή έχουν και οι δυο μειωθεί κατά την ίδια περίοδο εξαιτίας άλλων δυνάμεων³⁰.
- Επιπλέον, εντοπίζεται κάποια καθυστέρηση (time lags) ανάμεσα στην κατασκευή των δημόσιων υποδομών και την χρήση τους από τους παράγοντες των αγορών. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε αναξιόπιστες εκτιμήσεις σχετικά με την παραγωγικότητα εξαιτίας των αναξιόπιστων χρονολογικών δεδομένων.
- Οι εκτιμημένες ελαστικότητες και η αντίστοιχη οριακή παραγωγικότητα του δημοσίου κεφαλαίου είναι σε υπερβολικά υψηλά επίπεδα. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι η τιμή για την οριακή παραγωγικότητα των υποδομών δημοσίου κεφαλαίου, όπως εκτιμάται από τον Aschauer, είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την οριακή παραγωγικότητα των υποδομών ιδιωτικού κεφαλαίου.
- Θεωρείται πιθανή η ύπαρξη αντιστρόφως αιτιώδους σχέσης ανάμεσα στις υποδομές δημοσίου κεφαλαίου και τη μεγέθυνση της παραγωγικότητας. Σε αρκετές μελέτες, ο θετικός συντελεστής για το δημόσιο κεφάλαιο αναπαριστά την επιρροή της μεγέθυνσης της παραγωγικότητας στο κεφάλαιο για τις υποδομές παρά το αντίστροφο.

²⁹ βλέπε Gramlich, 1994 & Hurst, 1995

³⁰ Η διαχωρική ανάλυση (cross-sectional analysis) των δεδομένων έχει το πλεονέκτημα ότι μειώνει την πιθανότητα της ψευδούς συσχέτισης. Γενικά, οι μελέτες που χρησιμοποιούν δεδομένα σε επίπεδο πολιτείας αναδεικνύουν μια σχετικά λιγότερο έντονη, αλλά θετική σχέση ανάμεσα στις δημόσιες υποδομές και την παραγωγικότητα.

▪ Ένα άλλο ζήτημα με τη μελέτη του *Aschauer* οφείλεται στα προβλήματα που προκαλούνται από τον υπολογισμό της αξίας του δημόσιου κεφαλαίου, εξαιτίας της δυσκολίας υπολογισμού του αληθινού κόστους του κεφαλαίου στο δημόσιο τομέα. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αμφισβήτηση της ερμηνείας του εκτιμημένου συντελεστή συνάρτησης παραγωγής, αυξάνοντας την πιθανότητα η εκτιμημένη ελαστικότητα του προϊόντος να είναι αρκετά μεγαλύτερη καθώς η πραγματική σκιά της τιμής της δημόσιας επένδυσης (*shadow price*) υποεκτιμάται από την μέθοδο. Μερικοί συγγραφείς έχουν προσπαθήσει να ξεπεράσουν το πρόβλημα αυτό χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις κόστους³¹. Οι μελέτες αυτές εισηγούνται θετική συνεισφορά του δημόσιου κεφαλαίου, επιβεβαιώνοντας την άποψη ότι επαρκείς δημόσιες υποδομές μπορούν να μειώσουν το κόστος του ιδιωτικού τομέα και κατά αυτό τον τρόπο να ενισχύσουν το βαθμό της επιστροφής στο ιδιωτικό κεφάλαιο, αλλά σε αρκετά περιορισμένο βαθμό σε σχέση με αυτό που πρότεινε ο *Aschauer*. Πρέπει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με μελέτες στις ΗΠΑ, παρόλο που οι επενδύσεις σε συγκοινωνιακές υποδομές δεν αποτελούσαν τον κύριο συντελεστή στην αύξηση της παραγωγικότητας στην κατασκευαστική βιομηχανία ωστόσο, το ανά δολάριο δαπάνη είχε μεγαλύτερη επίδραση συγκριτικά με την από το δημόσιο χρηματοδοτούμενη έρευνα και περιφερειακή ανάπτυξη (*Nadiri & Mamuneas 1994*).

Οι μελέτες από τον **Eberts** (1988) καθώς επίσης και από **Eberts & Fogarty** (1987), **Duffy-Deno & Eberts** (1989), χρησιμοποιούν στοιχεία σε μητροπολιτικό επίπεδο. Στόχος τους είναι η διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στο κεφάλαιο υποδομών και το τελικό προϊόν και η εκτίμηση της ελαστικότητας του προϊόντος ως προς το κεφάλαιο για υποδομές. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αιτιώδης αυτή σχέση ξεκινάει από το κεφάλαιο για υποδομές προς τη μεγέθυνση της εκροής. Επιπλέον, εκτιμούν μια θετική αλλά σημαντικά μικρή ελαστικότητα προϊόντος ως προς το δημόσιο κεφάλαιο συγκρινόμενη με την ελαστικότητα από τη συναθροιστική συνάρτηση παραγωγής για τη σχέση ανάμεσα στις υποδομές και τη μεγέθυνση της εκροής και την παραγωγικότητα.

Οι **Hulten & Schwab** (1984) υποστήριξαν ότι η συμβολή του δημόσιου κεφαλαίου στην εκτίμηση των περιφερειακών διαφορών ως προς την οικονομική απόδοση είναι περιορισμένη. Συγκεκριμένα, υπολογίζοντας τους ρυθμούς μεγέθυνσης της παραγωγικότητας στη βιομηχανία για την περίοδο 1951-1978 για τις μεγαλύτερες περιοχές των ΗΠΑ εξέτασαν κατά πόσο οι διαφορετικοί ρυθμοί μεγέθυνσης του δημοσίου κεφαλαίου ανταποκρίνονται στους διαφορετικούς ρυθμούς μεγέθυνσης της παραγωγικότητας. Βρήκαν ότι οι μεταβολές στη μεγέθυνση της εκροής δεν οφείλονται στις μεταβολές στη μεγέθυνση της δημόσιας υποδομής, αλλά περισσότερο στη διαφορά στους ρυθμούς μεγέθυνσης του κεφαλαίου και της εργασίας. Σε μια επέκταση της ανάλυσης αυτής συμπεριλαμβάνοντας και την περίοδο 1978 έως 1986 το συμπέρασμα των **Hulten & Schwab** (1991) παρέμεινε το ίδιο: η επίδραση της δημόσιας υποδομής στην περιφερειακή οικονομική μεγέθυνση είναι ελάχιστη.

Πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι σημαντικές κριτικές διαφορετικών μελετών έχουν δείξει ότι οι εκτιμήσεις/ αποτελέσματα εξαρτώνται σημαντικά από την οικονομετρική διατύπωση. Οι απλές οικονομετρικές σχέσεις συνεπάγονται μεγαλύτερες τιμές για τις εκτιμήσεις και αντιθέτως μια πολύπλοκη παλινδρόμηση καταλήγει σε μικρότερες

³¹ Έρευνα αυτού του τύπου για την Μεγάλη Βρετανία έχουμε από τους *Lynde & Richmond*, 1993.

τιμές των εκτιμήσεων. Για παράδειγμα, οι Duffy-Deno και Eberts (1991) χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση ταυτόχρονων εξισώσεων με δεδομένα σε ετήσια βάση για 28 μητροπολιτικές περιοχές από το 1980 έως 1984, εκτίμησαν ότι το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου έχει θετικές και στατιστικά σημαντικές επιπτώσεις στο κατά κεφαλήν ατομικό εισόδημα.

Κάποιες άλλες μελέτες που χρησιμοποιούν pooled time και series cross-state δεδομένα καταλήγουν σε αμφιλεγόμενα αποτελέσματα. Οι **Garcia-Mila** και **McGuire** (1992) προσδιορίζουν μια περιφερειακή συνάρτηση παραγωγής (regional production function) η οποία εκτός από την εργασία και το ιδιωτικό κεφάλαιο συμπεριλαμβάνει τις εθνικές οδούς και την εκπαίδευση. Στη μελέτη χρησιμοποιούν διαστρωματικές (χρονο)σειρές (panel data) σε ετήσιες παρατηρήσεις σε 48 πολιτείες για την περίοδο 1969-1983 για να εκτιμήσουν τους συντελεστές της ελαστικότητας υπό κάποιο προσδιορισμό που επιτρέπει διαφοροποιήσεις τόσο στο χρόνο όσο και ανάμεσα σε πολιτείες. Υπολόγισαν ότι οι εθνικοί οδοί καθώς επίσης και η εκπαίδευση έχουν σημαντικές και θετικές επιπτώσεις στο τελικό προϊόν με μια εκτίμηση της τιμής της ελαστικότητας για τις εθνικές οδούς της τάξεως 0.045.

Από τις μελέτες αυτές, οι οποίες βασίζονται στη συνάρτηση παραγωγής συμπεραίνουμε:

- Οι αρχικές εκτιμήσεις βασιζόμενες σε αναλύσεις συναθροιστικής συνάρτησης παραγωγής είναι πιθανόν να έχουν υπερτονίσει τη σημασία των επιπτώσεων των υποδομών δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν και τη μεγέθυνση της παραγωγικότητας.

- Οι εκτιμήσεις που βασίζονται σε στοιχεία σε επίπεδο πολιτείας υποδεικνύουν μια σχετικά μικρότερη συμβολή της υποδομής. Επιπλέον, σημαντική είναι και η σύνθεση του κεφαλαίου για υποδομές με αποτέλεσμα κάποιες κατηγορίες υποδομών να έχουν μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγικότητα απ' ό,τι κάποιες άλλες.

- Εντοπίζονται σημαντικά προβλήματα στις εκτιμήσεις, οπότε και διαφορετικά αποτελέσματα, τόσο στις μελέτες βάσει χρονολογικών σειρών σε συναθροιστικό, εθνικό επίπεδο όσο και στις μελέτες σε επίπεδο πολιτείας και σε επίπεδο περιοχής-περιφέρειας.

- Γενικά, φαίνεται ότι συγκριτικά με την αρχική μελέτη του Aschauer οι πρόσφατες μελέτες καταλήγουν σε σχετικά μικρές εκτιμήσεις της ελαστικότητας για τις υποδομές. Συγκεκριμένα, σημειώνεται μια θετική αλλά μικρότερη ελαστικότητα της εκροής σε σχέση με τις υποδομές δημόσιου κεφαλαίου 0.20 έως 0.30 σε εθνικό επίπεδο και πιθανότατα σε χαμηλότερη κλίμακα σε περιφερειακό επίπεδο.

B. ΜΕΛΕΤΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΚΩΝ Η ΗΜΙ-ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (*CROSS-SECTION AND PANEL-DATA PRODUCTION STUDIES*)

Οι συναρτήσεις παραγωγής έχουν επίσης υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της διαχωρικής ανάλυσης και διαχωρικής / διαχρονικής ανάλυσης (cross section and panel - data) για την αξιολόγηση του οικονομικού αντίκτυπου των επενδύσεων σε συγκοινωνιακά έργα. Η έρευνα επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα της πρώτης μεθόδου (χρονοσειρών συναρτήσεων παραγωγής), ότι η δημόσια υποδομή είναι μια σημαντική εισροή στη διαδικασία της παραγωγής. Ωστόσο, η επίδραση της υποδομής βρίσκεται να είναι πολύ μικρότερη. Μια πιθανή εξήγηση για την περιορισμένη πτώση είναι ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις μελέτες μετριάζουν τις τυχαίες τάσεις

στα δεδομένα κατά τη διάρκεια του χρόνου με αποτέλεσμα να έχουμε βελτιωμένες εκτιμήσεις της σχέσης μεταξύ συγκοινωνιακής υποδομής και της οικονομικής δραστηριότητας. Εναλλακτικά, οι συντελεστές στις διαχωρικές/ διαχρονικές μελέτες μπορούν να είναι χαμηλότεροι από εκείνους που βρίσκονται στην ολιστική ανάλυση, τουλάχιστον εν μέρει, επειδή ένα τμήμα από τις ωφέλειες από την υποδομή επιμερίζεται πέρα από τα όρια της πολιτείας ή της πόλης, όπου και πραγματοποιείται η επένδυση. Κατά συνέπεια, μελέτες που χρησιμοποιούν δεδομένα σε επίπεδο πολιτείας ή πόλης μπορούν να αποτύχουν να υπολογίσουν όλα τα οφέλη στο δίκτυο, συγκριτικά με τα δεδομένα που μπορούν προκύψουν από τα ολιστικά εθνικά δεδομένα.

Χρησιμοποιώντας διαχωρικά/ διαχρονικά δεδομένα (panel-data), η **Munnell** (1990b) υπολογίζει τιμή για την ελαστικότητα της εκροής του δημόσιου κεφαλαίου λιγότερη από τη μισή τιμή της ελαστικότητας που προκύπτει από τη μέθοδο των χρονοσειρών. Οι **Duffy-Deno, Elberts** (1991) & **Costa et al.** (1987) καταλήγουν σε παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με τη τιμή της ελαστικότητας με τη Munnell. Ένα άλλο κοινό συμπέρασμα είναι ο εντοπισμός *φθινουσών αποδόσεων κλίμακας* της υποδομής, με ορισμένες περιοχές να παρουσιάζουν ακόμα και *αρνητικές αποδόσεις* από την πρόσθετη επένδυση σε δημόσια υποδομή.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της Munnell, ο **Eisner** (1991) συμπεράνει ότι για όλες τις συναρτήσεις ο συντελεστής του δημόσιου κεφαλαίου στην εκτιμημένη συνάρτηση παραμένει σημαντικός στην περίπτωση που τα δεδομένα αναπαριστούν διαχωρική απόκλιση (cross-sectional variation), ενώ είναι ασήμαντος στην περίπτωση διαχρονικής απόκλισης (time-series variation). Συμπεραίνεται ότι οι πολιτείες με περισσότερο ανά κεφαλή δημόσιο κεφάλαιο έχουν περισσότερο ανά κεφαλή προϊόν. Ωστόσο, μια πολιτεία που αυξάνει το ανά κεφαλή δημόσιο κεφάλαιο σε ένα χρόνο δεν παράγει περισσότερο τελικό προϊόν το ίδιο χρόνο. Συνεπώς, ο Eisner θεωρεί την κατεύθυνση της αιτιότητας ανάμεσα το τελικό προϊόν και το δημόσιο κεφάλαιο ως *απροσδιόριστη*.

Δύο μελέτες επιτρέπουν τη συγκεκριμένη ανάλυση του ρόλου των μεταφορών στην περιφερειακή μεγέθυνση: η μία του **Antle** (1983) και η άλλη των **Garcia-Mila** και της **McGuire** (1992). Αναλυτικότερα, ο **Antle** (1983) προχωράει σε εκτίμηση γεωργικών συναρτήσεων παραγωγής χρησιμοποιώντας δεδομένα από 66 χώρες, τα δυο τρίτα των οποίων είναι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες και το υπόλοιπο αναπτυγμένες. Η συνάρτηση παραγωγής συμπεριλαμβάνει διάφορες εισροές όπως, το *έδαφος* και τον *αγροτικό πληθυσμό*. Η υποδομή μετριέται ως ακαθάριστο εγχώριο προϊόν στις συνδυασμένες μεταφορές κάθε χώρας και στους τομείς επικοινωνιών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο του εδάφους. Η εκπαίδευση χρησιμοποιείται ως έμμεσος παράγοντας προσδιορισμού (proxy) του ανθρώπινου κεφαλαίου και ένας αριθμός πειραματικών αποτελεσμάτων στη γεωργία χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της επίδρασης της νέας τεχνολογίας. Εκτιμάει ότι το μέγεθος των συνδυασμένων μεταφορών και επικοινωνιών αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα της γεωργικής παραγωγής και στην περίπτωση των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών είναι σημαντικότερος από την ανάπτυξη πειραματικής γεωργίας (agriculture research). Στην μελέτη τους οι **Garcia-Mila** και **McGuire** (1992) αξιοποιώντας δεδομένα για τις ΗΠΑ για την περίοδο 1969-1983 καταλήγουν στη διαπίστωση ότι το κεφάλαιο των εθνικών οδών ανά τετραγωνικό μίλι έχει μια θετική, σχετικά μικρή αλλά στατιστικά σημαντική, επιρροή στο ακαθάριστο προϊόν σε επίπεδο πολιτείας (GSP).

Ο **Holtz-Eakin** (1992) τονίζει την αδυναμία της διαχωρικής (cross-section) ή διαχωρικής/ διαχρονικής (panel-data) ανάλυσης στην εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων λόγω της αποτυχίας της να συμπεριλάβει τις διαφορές που εντοπίζονται μεταξύ των πολιτειών αναφορικά με παράγοντες όπως η εποχικότητα, η διαθεσιμότητα ακατέργαστων υλικών, η τοποθεσία παραγωγής και η ευρύτερη περιοχή εφαρμογής. Στην αρχική προσομοίωση ενός μοντέλου ίδιο με τα μοντέλα των άλλων ερευνητών ο Holtz-Eakin εκτιμάει ισχυρή επίδραση του δημόσιου κεφαλαίου στο ακαθάριστο προϊόν σε επίπεδο πολιτείας. Όταν όμως προσομοιώνει το ίδιο μοντέλο εντάσσοντας ποικίλους τρόπους υπολογισμού των διαφορών στα χαρακτηριστικά μεταξύ των πολιτειών (συμπεριλαμβάνοντας τα σταθερά και τα τυχαία αποτελέσματα) καταλήγει σε συμπεράσματα που υποδεικνύουν ότι το δημόσιο κεφάλαιο δεν αποτελεί ένα καθοριστικό παράγοντα για το ακαθάριστο προϊόν σε επίπεδο πολιτείας. Η γενική διαπίστωσή του είναι ότι *η υποδομή δεν έχει καμία επίδραση στην όριακή παραγωγικότητα*. Ερμηνεύει τη διαπίστωση αυτή στην ύπαρξη κάποιου κρίσιμου ελάχιστου επιπέδου υποδομής, το οποίο είναι ουσιαστικό για την οικονομική μεγέθυνση, αλλά οι όποιες βελτιώσεις στην υποδομή πέρα από αυτό το επίπεδο δεν αυξάνουν το τελικό προϊόν. Με τα συμπεράσματα αυτά του Holtz-Eakin συμφωνεί και ο Eisner (1991).

Η **McGuire** (1992) αποδίδει τα αποτελέσματα του Holtz-Eakin στην αδυναμία ανάλυσης της υποδομής στις πραγματικές της παραμέτρους. Με τη σειρά της εξετάζει όπως και ο Holtz-Eakin τους πολυάριθμους πιθανούς προσδιορισμούς της συνάρτησης παραγωγής και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: *η συνολική υποδομή δεν έχει αντίκτυπο στο GSP όταν συνυπολογίζονται οι επιπτώσεις σε επίπεδο πολιτείας*. Σε μια δεύτερη προσπάθεια, επανεκτιμάει τις εξισώσεις χωρίζοντας την υποδομή σε εθνικές οδούς, έργα ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και σε άλλες κατηγορίες έργων. Από την προσπάθεια αυτή *συμπεραίνει* ότι οι εθνικοί οδοί και σε ένα μικρότερο βαθμό η ύδρευση και η αποχέτευση έχουν μια στατιστικά σημαντική επίδραση στο GSP, αν και η επίδραση είναι πολύ μικρότερη από όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η διαφορετικότητα των πολιτειών, όπως ισχυρίζεται ο Ante (1983).

Χρησιμοποιώντας το ίδιο σύνολο δεδομένων με την McGuire (1992) οι **Garcia-Mila, McGuire** και ο **Porter** (1994) υπολογίζουν διάφορες προδιαγραφές μιας συνάρτησης παραγωγής. Χρησιμοποιώντας αυτές τις προδιαγραφές, βρίσκουν ότι η επίδραση του δημόσιου κεφαλαίου στην παραγωγή του ιδιωτικού τομέα, τόσο αθροιστικά όσο και χωρισμένα από τον τύπο, είναι ασήμαντη. Γενικά, στη βιβλιογραφία των συναρτήσεων παραγωγής τίθεται το ερώτημα του πώς το δημόσιο κεφάλαιο έχει επιπτώσεις στην ιδιωτική οικονομική δραστηριότητα. Διαφορετικές μελέτες, που χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθοδολογίες, εύλογα φθάνουν σε διαφορετικά συμπεράσματα. Ο βαθμός στον οποίο η δημόσια υποδομή συμβάλλει στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα παραμένει ένα θέμα προς εξέταση.

Γ. ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΚΟΣΤΟΥΣ & ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΚΕΡΑΟΥΣ (*COST AND PROFIT FUNCTIONS*)

Μια συνάρτηση παραγωγής συσχετίζει τις φυσικές μονάδες των εκροών με τις φυσικές μονάδες των εισροών. Εναλλακτικά, μια συνάρτηση κόστους ή ωφελειών σχετίζει τα έξοδα με τις τιμές των εισροών, τις οποίες η επιχείρηση μπορεί να ελέγξει

και να ρυθμίσει κατά τη διάρκεια του χρόνου. Το απόθεμα του δημοσίου κεφαλαίου εντάσσεται στις συναρτήσεις κόστους-κέρδους σε ένα σταθερό επίπεδο, λόγω της αδυναμίας των μεμονωμένων επιχειρήσεων να ελέγξουν το ποσό του αποθέματος του δημοσίου κεφαλαίου μιας μητροπολιτικής περιοχής. Ένα πρόβλημα που προκύπτει στην εκτίμηση των εξισώσεων της συνάρτησης παραγωγής αποτελεί η ενδογενής διαμόρφωση των εισροών (*endogeneity of the input variables*). Μια άλλη βασική αδυναμία των εκτιμήσεων των συναρτήσεων παραγωγής είναι ότι τα χωρίς τα δεδομένα για τις τιμές των εισροών είναι δύσκολο να ειπωθεί εάν έχουν γίνει αποδοτικές επιλογές που αφορούν τις διάφορες εισροές και ιδιαίτερα το δημόσιο κεφάλαιο.

Ο **Friedlaender** (1990) υποστηρίζει την πιθανή επίδραση των τιμών των εισροών (ανταμοιβή της εργασίας και του κεφαλαίου) στην επιλογή των συντελεστών παραγωγής και όποτε και στα αποτελέσματα της ανάλυσης. Οι τιμές των εισροών επιτόκια δανεισμού, μισθοί, κλπ) ποικίλλουν ανάλογα με το δείγμα και ο βαθμός χρήσης της εισροής καθορίζεται ταυτόχρονα με τις αποφάσεις σχετικά με την παραγωγή. Συνεπώς, η εκτίμηση μιας συνάρτησης κόστους μπορεί να είναι καταλληλότερη από μια συνάρτηση παραγωγής, καθώς η εκτίμηση της τελευταίας μπορεί να οδηγήσει σε μεροληπτικές εκτιμήσεις (*biased estimates*). Ο **Deno** (1988) υποστηρίζει ως γενικότερη προσέγγιση την εκτίμηση μιας συνάρτησης κέρδους, καθώς όλοι οι ιδιωτικοί παράγοντες (εισροές και εκροές) είναι ευπροσάρμοστοι και ανταποκρίνονται στις αλλαγές του αποθέματος του δημοσίου κεφαλαίου. Στην έρευνα του χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση κέρδους εκτιμά την επίδραση των υποδομών στην παραγωγή εντός των μητροπολιτικών περιοχών. Η ανάλυση βασίζεται κατά τύπους υποδομής και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι κάθε τύπος υποδομής είναι σημαντικός με τις εθνικές οδούς να είναι παραγωγικότερες από τις αποχετεύσεις και την ύδρευση.

Στην ανάλυση συναρτήσεων παραγωγής οι **Garcia-Mila** και **McGuire** (1992) χρησιμοποιούν κρατικές και τοπικές κυβερνητικές αμοιβές (*wages*) ως μέτρο του κόστους ανά μονάδα του κεφαλαίου εκπαίδευσης για να υποστηρίξουν ότι το επίπεδο εκπαίδευσης μπορεί να είναι ανεπαρκές. Χρησιμοποιώντας στοιχεία για τις τιμές των εισροών, μπορούν να διερευνήσουν ζητήματα όπως η βέλτιστη κατανομή των πηγών μεταξύ των ιδιωτικών και δημοσίων εισροών. Εντούτοις, η συλλογή αξιόπιστων στοιχείων είναι δύσκολη. Σε αντίθεση με τις εκτιμήσεις των συναρτήσεων παραγωγής, οι εκτιμήσεις των συναρτήσεων κόστους και κέρδους απαιτούν στοιχεία που αφορούν τις τιμές των εισροών. Για το λόγο αυτό και δεδομένου της δυσκολίας άντλησης και υπολογισμού των δημοσίων εσόδων, οι συναρτήσεις αυτές αντιμετωπίζουν πρόσθετα προβλήματα μέτρησης.

Οι **Lynde** και **Richmond** (1993) υπολόγισαν μια συνάρτηση κέρδους αξιοποιώντας δεδομένα χρονοσειρών σε εθνικό επίπεδο σε ετήσια βάση για τις ΗΠΑ (για την περίοδο 1958 έως 1989) καθώς και για το Ηνωμένο Βασίλειο (1966 έως 1990). Το δημόσιο κεφάλαιο μετριέται με μια ενιαία μεταβλητή παρά την αθροιστική μορφή που χρησιμοποιείται από τον **Deno**. Η μεθοδολογία τους περιλαμβάνει περιπλοκότερες οικονομετρικές τεχνικές από εκείνες που υιοθετούνται από τον **Aschauer** (1989a) προκειμένου να υπολογίσουν τη μη στασιμότητα των δεδομένων των χρονοσειρών (*co-integration analysis or error-connection models*). Επίσης, υιοθετούν δεδομένα για τα ενδιάμεσα αγαθά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή. Καταλήγουν στο ότι η υποδομή έχει μια θετική, στατιστικά σημαντική συμβολή στο

τελικό προϊόν (output), με τη μέση ελαστικότητα να είναι περίπου η μισή από αυτή που υπολογίζει ο Aschauer. το συνολικό δημόσιο κεφάλαιο έχει μια στατιστικά σημαντική επίπτωση στη μείωση του κόστους στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα. Τα αποτελέσματα για το Ηνωμένο Βασίλειο αποδίδουν το δεκαεπτά τις εκατό της μεγέθυνσης της παραγωγικότητας στις κατασκευές στις ανά εργαζόμενο δημόσιες δαπάνες για κεφάλαιο.

Οι **Nadiri και Mamuneas** (1991) σημειώνουν το σημαντικό ρόλο της υποδομής στη μείωση του κόστους παραγωγής για 12 αμερικάνικες κατασκευαστικές βιομηχανίες για την περίοδο 1956-1986. Οι ελαστικότητες για τις μεμονωμένες βιομηχανίες συμφωνούν με τα αποτελέσματα των μελετών διαχωρικής/ διαχρονικής ανάλυσης. Η εκτίμηση των συναρτήσεων κόστους και ζήτησης εκτιμούνται ξεχωριστά για κάθε βιομηχανία. Ενώ οι ελαστικότητες κόστους ποικίλουν ανά τομέα, η συνολική ελαστικότητα κόστους εκτιμάται -0.044 και η αθροιστική ελαστικότητα προϊόντος ισούται με 0.051. Υπολογίζουν ότι το κοινωνικό ποσοστό απόδοσης για τις επενδύσεις σε υποδομή για τη χρήση σε αυτές τις 12 βιομηχανίες κυμαίνεται μεταξύ 4,6% και 4,8%, αν και παρατηρούν ότι το ποσοστό θα ήταν πιθανότατα μεγαλύτερο εάν η ανάλυση περιλάμβανε όλες τις κατηγορίες βιομηχανιών.

Ο **Dalenberg** (1987) εκτιμάει μια συνάρτηση κόστους για τις κατασκευαστικές βιομηχανίες χρησιμοποιώντας δεδομένα αποθέματος δημοσίου κεφαλαίου σε μητροπολιτικό επίπεδο. Βρίσκει ότι σε πολλές περιπτώσεις το πραγματικό επίπεδο του δημόσιου κεφαλαίου υπερβαίνει το βέλτιστο επίπεδο, το οποίο υποδηλώνει μια υπερβολική προσφορά δημοσίου κεφαλαίου από την άποψη των κατασκευαστικών εταιριών.

Ο **Crihfield** (1989, 1990) χρησιμοποιεί συναρτήσεις κέρδους και κόστους για να μελετήσει την οικονομική αλλαγή στις αμερικάνικες μητροπολιτικές περιοχές. Μεταξύ πολλών μεταβλητών, ιδιαίτερα κατάλληλες θεωρούνται εκείνες οι οποίες περιγράφουν τις τοπικές και κρατικές δημόσιες δαπάνες για δημόσιο κεφάλαιο καθώς και τις μεταβλητές για το κόστος μεταφορών. Οι μετρήσεις του κόστους μεταφορών, οι οποίες ποικίλλουν από τη μέθοδο μεταφοράς (οδικός, σιδηροδρομικός), τον τομέα (20 πρότυπες βιομηχανίες (SIC)) και την περιοχή (8 διακρατικές περιοχές εμπορικής συναλλαγής (ICC)), απεικονίζουν το σχετικό κόστος των θαλάσσιων μεταφορών στις ΗΠΑ και ενσωματώνουν τις διαπεριφερειακές και τοπικές επιπτώσεις της υποδομής σε έργα μεταφορών. Υπολόγισε ότι οι διαπεριφερειακές και οι τοπικές διαφοροποιήσεις στην τιμή μεταφοράς των προϊόντων έχουν μικρή επιρροή στη διαφοροποίηση του επιπέδου περιφερειακής ανάπτυξης μεταξύ των μητροπολιτικών οικονομιών. Αυτά τα συμπεράσματα είναι αξιοσημείωτα καθώς είναι βασισμένα στα κίνητρα τιμών μεταφορών που αντιμετωπίζονται από τους ναυλωτές, σε αντιδιαστολή με ένα φυσικό μέτρο υποδομής, το οποίο είναι στην καλύτερη περίπτωση μια φτωχή προσέγγιση των κινήτρων που προσφέρουν οι χαμηλότερες τιμές. Οι μελέτες του Crihfield δείχνουν ότι οι τοπικές δημόσιες δαπάνες κεφαλαίου έχουν μικρές, θετικές και σημαντικές επιρροές στην προσφορά του μητροπολιτικού προϊόντος και την παραγόμενη ζήτηση μητροπολιτικής εργασίας. Εντούτοις, οι κρατικές δημόσιες δαπάνες κεφαλαίου δεν έχουν μια σημαντική επίδραση.

Ενδιαφέρουσες είναι και οι μελέτες για τη Σουηδία (Berndt & Hansson, 1991) και το Μεξικό (Shah, 1992), καθώς οι ερευνητές επιδιώκουν να προσδιορίσουν την αποτελεσματικότητα της υποδομής, παρόλο που μετριέται μόνο ως προς τη χρήση της

στην παραγωγή, χωρίς την εκτίμηση της χρήσης της στην κατανάλωση. Το υπάρχον κεφάλαιο σε κάθε χώρα καθορίστηκε να είναι κοντά στο βέλτιστο ή πάνω από το επιθυμητό επίπεδο.

Αναλυτικά, οι **Berndt** και **Hansson** (1991) εξετάζουν τη συμβολή του δημόσιου κεφαλαίου στην παραγωγή στη Σουηδία την περίοδο 1960-1988. Η Σουηδία αποτελεί ένα χρήσιμο συγκριτικό μέτρο προς τις ΗΠΑ, καθώς και οι δυο χώρες βίωσαν παρόμοια αύξηση των επενδύσεων υποδομής την ίδια χρονική περίοδο. Οι συγγραφείς υπολογίζουν μια εξίσωση συνάρτησης παραγωγής τύπου *Aschauer-Munnel* και εξάγουν αποτελέσματα που θεωρούν αδικαιολόγητα. Προχωρούν στην εκτίμηση μιας βραχυχρόνιας μεταβλητή συνολικής συνάρτησης κόστους χρησιμοποιώντας συνολικά δεδομένα από το δημόσιο τομέα προσδιορίζοντας μια συνάρτηση εργασίας και θεωρώντας βραχυχρόνια σταθερούς το ιδιωτικό και το δημόσιο κεφάλαιο. Καταλήγουν στο ότι μια αύξηση στη δημόσια υποδομή μειώνει το ιδιωτικό κόστος. Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης τους, τις δεκαετίες του 1960' και 1980' η δημόσια υποδομή και οι εισροές εργασίας είναι συμπληρωματικά (*complements*), αλλά υποκατάστατα (*substitutes*) τη δεκαετία 1970'. Επιπλέον, εκτίμησαν τη βέλτιστη αναλογία του κεφαλαίου υποδομών με το υπάρχον απόθεμα κεφαλαίου και συμπέραναν ότι η περίοδος 1970-1988 χαρακτηριζόταν από περίσσια υποδομή σε σχέση με τις ανάγκες της Σουηδικής ιδιωτικής παραγωγής. Συγκεκριμένα, βρίσκουν ότι το δημόσιο απόθεμα κεφαλαίου είναι μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να δικαιολογηθεί, δεδομένων των οριακών οφελών που προκύπτουν από τον ιδιωτικό εμπορικό τομέα. Το απόθεμα είναι περίπου 10% υψηλότερο από το βέλτιστο κατάλληλο για τον ιδιωτικό σουηδικό εμπορικό τομέα και περίπου 25% υψηλότερο από το βέλτιστο κατάλληλο σουηδικό κατασκευαστικό τομέα.

Στη μελέτη του ο **Shah** (1992) υπολογίζει μια συνάρτηση κόστους χρησιμοποιώντας δεδομένα για 26 μεξικάνικες κατασκευαστικές βιομηχανίες 3-ψηφίου κώδικα για την περίοδο 1970-1983. Στη μελέτη αυτή έκανε το διαχωρισμό της εργασίας και των πρώτων υλών σε μεταβλητές εισροές και του ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου σε σταθερές εισροές. Παρόλο που στις εξισώσεις το δημόσιο κεφάλαιο αποτελεί ένας παράγοντας της παραγωγής, είναι πολύ λιγότερο παραγωγικό σε σχέση με το ιδιωτικό κεφάλαιο. Υποστηρίζει ότι η βραχυχρόνια επίπτωση του αυξημένου δημόσιου κεφαλαίου είναι η μείωση των μεταβλητών εξόδων. Συμπεραίνει ότι το δημόσιο κεφάλαιο είναι περίπου στο επίπεδο που επιδιώκεται από την μεξικάνικη βιομηχανία εάν και τονίζει την ύπαρξη του φαινομένου της υπο-επένδυσης του δημοσίου κεφαλαίου.

Οι **Morrison** και **Schwartz** (1991) βασίζουν την ανάλυσή τους στην παραγωγικότητα των αναπτυξιακών υποδομών, που σχεδιάζονται για να συμβάλλουν στη μείωση των εισροών που χρησιμοποιούνται (και κατά συνέπεια και του κόστους) για την παραγωγή ενός δεδομένου επιπέδου προϊόντος όταν παρουσιάζονται οι τεχνολογικές μεταβολές. Εκτίμησαν μια μεταβλητή συνάρτηση κόστους χρησιμοποιώντας δεδομένα σε επίπεδο χώρας για το σύνολο του βιομηχανικού τομέα για την περίοδο 1971-1987. Συγκεκριμένα, προσδιόρισαν μια γενικευμένη συνάρτηση κόστους τύπου *Leontief*, χρησιμοποιώντας ως εξωγενείς μεταβλητές το ιδιωτικό και το δημόσιο κεφάλαιο. Εκτίμησαν ένα σύστημα εξισώσεων εισροής-εκροής για την παραγωγική εργασία, τη μη παραγωγική εργασία και την ενέργεια, καθώς και μια βραχυχρόνια συνάρτηση τιμής εκροής ($p=mc$) για την ενσωμάτωση της μεγιστοποίησης του κέρδους. Υπολογίζουν θετικές, διάφορες του μηδέν σκιαώδεις τιμές (*shadow values*) για το

ιδιωτικό και το δημόσιο κεφάλαιο. Η σκιαώδης τιμή για το δημόσιο κεφάλαιο είναι μικρότερη από αυτή του ιδιωτικού και τα πρότυπα αποθεματοποίησης προτείνουν τη συμπληρωματικότητα των δυο τύπων κεφαλαίου. Οι εξισώσεις που προσδιόρισαν και εκτίμησαν ήταν ξεχωριστές για τέσσερις περιοχές των ΗΠΑ (Βορειοανατολικά, Βόρειο-κεντρικά, Νότια και Δυτικά). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους μια αύξηση κατά 1% του δημόσιου κεφαλαίου μειώνει το manufacturing κόστος μεταξύ του 0.15% στα Βορειοανατολικά και 0.25% στα Δυτικά. Επιπλέον, υπολόγισαν τη συμβολή των υποδομών στη μεγέθυνση της παραγωγικότητας σε κάθε περιοχή και για διάφορες πολιτείες. Υπογραμμίζουν τη σημαντική συμβολή της επένδυσης σε εθνικές οδούς, δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης στην αύξηση της παραγωγικότητας στις ΗΠΑ, με την αντίκτυπο να ποικίλει ανάλογα με την περιοχή.

Ο **Deno** (1988) εκτίμησε μια *translog* συνάρτηση κέρδους για τις κατασκευαστικές βιομηχανίες (manufacturing industries) για την περίοδο 1970-1978 χρησιμοποιώντας δεδομένα από 36 SMSAs. Υπολόγισε τις επιπτώσεις των εθνικών οδών, υποδομών αποχέτευσης και ύδρευσης στην προσφορά του τελικού προϊόντος και τη ζήτηση κεφαλαίου και εργασίας. Για τον συνυπολογισμό της συλλογικής φύσης του δημόσιου κεφαλαίου, ο Deno πολλαπλασίασε το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου με το ποσοστό του απασχολούμενου πληθυσμού των μητροπολιτικών περιοχών στο βιομηχανικό τομέα. Σύμφωνα με το συμπέρασμα της μελέτης του, κάθε τύπος του δημόσιου κεφαλαίου συμβάλλει θετικά στη μεγέθυνση της εκροής, με τις εθνικές οδούς και τις υποδομές αποχέτευσης να συμβάλουν περισσότερο στη μεγέθυνση της εκροής, τη δημιουργία του κεφαλαίου και την απασχόληση. Υπολόγισε ότι η προσφορά του προϊόντος επηρεάζεται σημαντικά από το συνολικό δημόσιο κεφάλαιο με μια ελαστικότητα 0.69. Οι αντίστοιχες ελαστικότητες για συγκεκριμένους τύπους κεφαλαίου είναι 0.31 για τις υποδομές εθνικών οδών, 0.30 για τις υποδομές αποχέτευσης και 0.07 για τις υποδομές ύδρευσης.

Οι **Keeler** και **Ying** (1988) εκτίμησαν μια *translog* συνάρτηση κόστους για τις περιφερειακές εταιρίες οδικών μεταφορών στις ΗΠΑ για την περίοδο 1950-1973. Εκτίμησαν ότι οι συγκοινωνιακές υποδομές έχουν σημαντική επίπτωση στη μεγέθυνση της παραγωγικότητας για τις εταιρίες οδικών μεταφορών (trucking industry), με οφέλη ικανά να δικαιολογήσουν το μισό του κόστους του Ομοσπονδιακού Συστήματος Οδών (Federal-aid Highway System).

Οι **Conrad** και **Seitz** (1992) εκτίμησαν μια *translog* συνάρτηση κόστους υπαγορεύοντας την ισότητα των οριακών εσόδων με το οριακό κόστος για τις κατασκευές και το εμπόριο, καθώς και για τους τομείς μεταφορών στην Δυτική Γερμανία για την περίοδο 1960-1988. Υπολόγισαν σημαντικές μειώσεις του κόστους στους τομείς αυτούς λόγω των επενδύσεων σε υποδομές. Ο Seitz (1992,1994) καταλήγει σε παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση του πυρήνα (core) και του συνολικού αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου στο κόστος παραγωγής των 31 βιομηχανιών δυο-ψηφίων του βιομηχανικού τομέα στη Δυτική Γερμανία για την περίοδο 1970-1987.

Οι **Lynde** και **Richmond** (1992) εκτίμησαν μια *translog* συνάρτηση κόστους χρησιμοποιώντας συνολικά δεδομένα για τις ΗΠΑ (nonfinancial corporate business sector) για την περίοδο 1958-1989. Θεώρησαν την ύπαρξη σταθερών αποδόσεων κλίμακας για όλες τις εισροές, συμπεριλαμβάνοντας και το δημόσιο κεφάλαιο. Επιπλέον, υπέθεσαν ότι οι εταιρείες συμπεριφέρονται ανταγωνιστικά και

υποστήριξαν ότι οι χρηματοδοτούμενες από το δημόσιο υποδομές μειώνουν το κόστος της παραγωγής στον υπό εξέταση τομέα. Το 1993 οι ερευνητές αυτοί χρησιμοποιώντας δεδομένα σε τριμηνιαία βάση της περιόδου 1966-1990 για το Ηνωμένο Βασίλειο εκτίμησαν μια translog συνάρτηση κόστους υπολογίζοντας την ελαστικότητα της εκροής ως προς το δημόσιο κεφάλαιο ίση με 0.20. Καταλόγισαν το 40% της παρατηρούμενης ύφεσης (slowdown) της παραγωγικότητας στο Ηνωμένο Βασίλειο στην πτώση του λόγου του δημόσιου κεφαλαίου ως προς την εργασία στις κατασκευές. Μέσω των εκτιμήσεών τους υποδεικνύουν το σημαντικό ρόλο του δημόσιου κεφαλαίου στην παραγωγή προστιθέμενης αξίας του τελικού προϊόντος στον κλάδο των κατασκευών.

Συμπεραίνουμε ότι, οι μελέτες συνάρτησης κόστους (κέρδους) τονίζουν τη θετική συμβολή των υποδομών στη μεγέθυνση του προϊόντος, ωστόσο η σημασία τους είναι σχετικά μικρότερη από εκείνη που προκύπτει στην περίπτωση της συνάρτησης παραγωγής. Επιπλέον, σημειώνεται η σημαντική επίδραση του κεφαλαίου υποδομών στη ζήτηση για εισροές προερχόμενες από το ιδιωτικό τομέα, όπως εργασία, πρώτες ύλες και κεφάλαιο. Οι περισσότερες μελέτες προτείνουν μια σχέση υποκατάστασης ανάμεσα στο κεφάλαιο υποδομών και τις ιδιωτικές εισροές, διατηρώντας σταθερό το επίπεδο της εκροής.

Σχετικά με τη σημασία της συμβολής του κεφαλαίου υποδομών στη μεγέθυνση της εκροής και της παραγωγικότητας σημειώνεται:

1. Το κεφάλαιο υποδομών συμβάλει σημαντικά στη μεγέθυνση της εκροής, τη μείωση του κόστους και την αύξηση του κέρδους (profitability). Ωστόσο, η σπουδαιότητα της συνεισφοράς διαφοροποιείται μεταξύ των μελετών λόγω των διαφοροποιήσεων που παρατηρούνται τόσο στην υιοθετούμενη οικονομετρική μεθοδολογία όσο και το επίπεδο των συνολικών στοιχείων.

2. Παρατηρείται ομοφωνία αναφορικά με την εκτίμηση της σπουδαιότητας της συμβολής του κεφαλαίου υποδομών στο τελικό προϊόν και τη μεγέθυνση της παραγωγικότητας, σε αντίθεση με την εκτίμηση από την αρχική μελέτη του Aschauer. Συγκεκριμένα, οι εκτιμήσεις της ελαστικότητας του προϊόντος των υποδομών κεφαλαίου σε εθνικό επίπεδο κυμαίνονται μεταξύ 0.16 έως 0.25, ενώ οι εκτιμήσεις σε επίπεδο πολιτείας και μητρόπολης μεταξύ 0.06 έως 0.20.

3. Οι περισσότερες μελέτες τονίζουν την υπο-επένδυση στις υποδομές δημοσίου κεφαλαίου, ο βαθμός της οποίας διαφέρει μεταξύ των μελετών. Οι περισσότερες από τις μελέτες συνάρτησης κόστους τονίζουν ότι το ιδιωτικό κεφάλαιο και το κεφάλαιο υποδομών είναι υποκατάστατα, ενώ άλλες υποστηρίζουν ότι είναι συμπληρωματικά.

4. Αναφορικά με το βαθμό κάλυψης της οικονομίας, οι υπάρχουσες μελέτες διακρίνονται σε εκείνες που καλύπτουν το σύνολο της οικονομίας και σε εκείνες που ασχολούνται μερικώς. Οι περισσότερες από τις μελέτες, και συγκεκριμένα όσες αναφέρονται σε εθνικό επίπεδο, χρησιμοποιούν ως εξαρτημένη μεταβλητή το ΑΕΠ, ένα μέτρο προστιθέμενης αξίας. Ωστόσο, ως το πιο κατάλληλο μέτρο για την ανάλυση της συμβολής του κεφαλαίου συγκοινωνιακών υποδομών θεωρείται το ακαθάριστο προϊόν, το οποίο περιλαμβάνει τις ενδιάμεσες εισροές μαζί με τις κύριες εισροές του ιδιωτικού κεφαλαίου και της εργασίας. Καθώς οι εθνικοί οδοί εντάσσονται στις ενδιάμεσες μεταφορικές εισροές, συνυπολογίζεται και η σχέση ανάμεσα στο δημόσιο κεφάλαιο και τις ενδιάμεσες εισροές.

Η χρήση των δεδομένων προστιθέμενης αξίας (*value-added data*) αιτιολογείται εφόσον δεν υπάρχει αντικατάσταση ανάμεσα στις ενδιάμεσες εισροές όπως υλικά και ενέργεια καθώς και τους κύριους συντελεστές της παραγωγής, όπως το κεφάλαιο και η εργασία. Στην περίπτωση που οι τιμές των ενδιάμεσων εισροών είναι σταθερές, τότε η χρήση προστιθέμενης αξίας στην ανάλυση της παραγωγικότητας μπορεί να δικαιολογηθεί στην πράξη. Ωστόσο, οι σημαντικές διακυμάνσεις της τιμής του πετρελαίου επηρέασαν σημαντικά την πορεία της οικονομίας των ΗΠΑ την περίοδο 1970 και 1980. Παρόμοιες επιπτώσεις, αν και σε λιγότερο βαθμό, σχετίζονταν με αυξήσεις τιμών σε άλλες ενδιάμεσες εισροές την ίδια περίοδο. Συνεπώς, είναι σημαντικό να συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση της παραγωγικότητας τόσο η εισροή ενέργειας όσο και των υλικών.

5. Οι μελέτες σε βιομηχανικό επίπεδο γενικά περιορίζονται στο βιομηχανικό τομέα ή σε ένα συγκεκριμένο υποσύνολο του τομέα αυτού, όμως το κεφάλαιο υποδομών έχει σημαντικές επιπτώσεις και σε άλλους τομείς πέρα από το βιομηχανικό τομέα. Συνεπώς, για την ανάλυση του ρόλου και του βαθμού των εξωτερικότητας προερχόμενες από το κεφάλαιο υποδομών χρηματοδοτούμενο από το δημόσιο, όπως οι εθνικές οδοί, είναι σημαντικό η εκπόνηση μιας ολοκληρωμένης μελέτης που να συμπεριλαμβάνει όλους τους τομείς της οικονομίας.

Α. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ (*SOURCES OF GROWTH STUDIES*)

Οι **Hulten** και **Schwab** (1991) αναλύουν την περιφερειακή βιομηχανική μεγέθυνση για την περίοδο 1951-1986 (μετρημένη από την προστιθέμενη αξία και την ακαθάριστη αξία του προϊόντος) ως αποτέλεσμα της μεγέθυνσης του ιδιωτικού κεφαλαίου, της εργασίας, των ιδιωτικών ενδιάμεσων εισροών και της πολυπαραγοντικής παραγωγικότητας (MFP), οι οποίες απεικονίζουν επιρροές λόγω των τεχνολογικών αλλαγών και των αλλαγών στη δημόσια υποδομή. Συνεπώς, το MFP υπολογίζεται για να ερμηνεύσει όλες τις επιρροές στην αύξηση εκτός από τις αυξήσεις στις εισροές της αγοράς. Υπολογίζουν τις πηγές μεγέθυνσης χωριστά για τις εννέα περιοχές απογραφής και για τις χώρες του Βορρά-Νότου. Παρατηρείται ότι η προστιθέμενη αξία και το προϊόν αυξάνονται με διπλάσια ταχύτητα στις χώρες του Νότου, αλλά η διαφορά στη μεγέθυνση μεταξύ των δύο περιοχών μπορεί να εξηγηθεί από τις γρηγορότερες αυξήσεις στο κεφάλαιο και την εργασία. Ωστόσο, το MFP αυξάνεται γρηγορότερα στις χώρες του Βορρά. Επισημαίνουν ότι περισσότερη επένδυση στην υποδομή εμφανίστηκε στις χώρες του Νότου, ιδιαίτερα από το 1978 και πως εάν η υποδομή είχε μια σημαντική επίδραση στην αύξηση αυτή θα έπρεπε να εμφανιστεί με τη μορφή μιας υψηλότερης ανάπτυξης του MFP στο Νότο. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας μια ανάλυση παλινδρόμησης δεν κατορθώνουν να βρουν οποιαδήποτε στοιχεία τα οποία να αποδεικνύουν ότι η επένδυση στην υποδομή είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την αύξηση του MFP. Τα αποτελέσματα των **Nadiri** και **Mamuneas** (1991) και των **Lynde** και **Richmond** (1993) συγκρούονται με αυτά των **Hulten** και **Schwab**.

Συγκεκριμένα, οι **Nadiri** και **Mamuneas** (1991) αναλύουν περαιτέρω το MFP για να ερμηνεύσουν την υποδομή και την έρευνα και ανάπτυξη (R&D) μαζί με την τεχνολογική πρόοδο. Η υποδομή συμβάλλει θετικά στην αύξηση για κάθε μια από τις 12 βιομηχανίες, τόσο κατά τη διάρκεια της συνολικής χρονικής περιόδου που μελετάται όσο και κατά τη διάρκεια της σειράς των υποπεριόδων. Ωστόσο, η

συμβολή της υποδομής είναι μικρή σε σχέση με το ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία.

Οι **Lynde** και **Richmond** (1993) μέσω μιας συνάρτησης κέρδους αναλύουν την αύξηση της παραγωγικότητας (τελικό προϊόν ανά εργαζόμενο) σε αυτή που προκύπτει από τις αυξήσεις στο κεφάλαιο ανά εργαζόμενο, τις αυξήσεις στην υποδομή ανά εργαζόμενο και από ένα υπόλοιπο (residual). Παρόλο που κατά την εξεταζόμενη περίοδο 1959-1989 η συμβολή της υποδομής ήταν πολύ μικρή, οι ίδιοι πιστεύουν ότι αποτελεί αποτέλεσμα της διατήρησης του μέσου όρου (averaging). Διαχωρίζοντας τα δεδομένα σε περιόδους 1959-1973 και 1975-1989 συμπεραίνουν ότι η αύξηση της παραγωγικότητας είναι 1% υψηλότερη στην αρχική χρονική περίοδο. Παρατηρούν ότι η κατά 41% μείωση στην αύξηση της παραγωγικότητας μεταξύ των δυο χρονικών περιόδων θα μπορούσε να εξηγηθεί από τη διαφορά στην επένδυση στις υποδομές.

Τονίζεται ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα που εμφανίζονται δεδομένου του ευρέως φάσματος προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται. Γενικά, το συμπέρασμα ότι η υποδομή έχει μια μέτρια επίδραση στην παραγωγικότητα φαίνεται να είναι έγκυρο για τις ανεπτυγμένες οικονομίες όπως, οι ΗΠΑ και η Σουηδία. Αντίθετα σε οικονομίες όπως, Μεξικό, Νότια Αμερική ή αυτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Biehl 1986) οι υποδομές (δημόσιο κεφάλαιο) γενικότερα, και οι συγκοινωνιακές υποδομές ειδικότερα, ασκούν πολύ ισχυρότερη επιρροή στο προϊόν και στην παραγωγικότητα των οικονομιών αυτών (όπως υποστηρίζουν οι Nadiri & Mamuneas (1991) και Lynde & Richmond (1993)). Οι πίνακες που ακολουθούν καταγράφουν συγκεντρωτικά επιλεγμένες συναρτήσεις παραγωγής (Πίνακας 4) και εκτιμήσεις των συναρτήσεων κόστους / κέρδους (Πίνακας 5).

Οι μελέτες των πηγών της μεγέθυνσης χαρακτηρίζονται από διάφορους περιορισμούς: *i)* Δεν γίνεται καμία προσπάθεια να εξηγηθεί γιατί το ιδιωτικό κεφάλαιο και η εργασία αυξάνουν σε κάποιες περιοχές και μειώνονται σε άλλες. Συνεπώς, οποιοσδήποτε ρόλος της υποδομής στην προσέλκυση άλλων εισροών αποδίδεται στην αύξηση των άλλων εισροών χωρίς να αναγνωρίζεται ο ρόλος της υποδομής. *ii)* Δεύτερον, οι Hulten και Schwab (1991) θεωρούν ότι η επίδραση της υποδομής περισσότερο εμφανίζεται μέσα από το MFP παρά προκύπτει χωριστά ως εισροή της παραγωγής. Το ίδιο συμπέρασμα θα μπορούσε να μην είχε προκύψει όταν το δημόσιο κεφάλαιο εισάγεται άμεσα, όπως θεωρείται στις περισσότερες μελέτες συνάρτησης παραγωγής. *iii)* Τρίτον, οι μελέτες των πηγών της μεγέθυνσης δεν περιλαμβάνουν οικονομετρικές εφαρμογές (έλεγχος στατιστικής αξιοπιστίας) των διάφορων παραγόντων.

Πίνακας 4: Επιλεγμένες Μελέτες Συνάρτησης Παραγωγής				
Συγγραφέας	Εξίσωση	Δεδομένα	Ελαστικότητα*	Σχόλια
Ratner (1983)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	ΗΠΑ, Χρονοσειρές 1949-1973. Προϊόν ιδιωτικού τομέα παροχής υπηρεσιών	Ελαστικότητα Προϊόντος: 0.05-0.06	Ελαστικότητα εργασίας L: 0.71-0.72 Ελαστικότητα κεφαλαίου K: 0.22
Costa, Elson & Martin (1987)	Λογαριθμική Συνάρτηση παραγωγής	ΗΠΑ. 28 πολιτείες, 1972 (διαστρωματικά δεδομένα) Δημόσιο κεφάλαιο σε τοπικό επίπεδο και σε επίπεδο Πολιτείας. Ιδιωτικές εισροές: Κεφάλαιο και Εργασία		Το δημόσιο κεφάλαιο συμπληρωματικό στην εργασία. K: -0.06 -0.11
Aschauer³² (1989)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής TFP παλινδρόμηση	Χρονοσειρές, 1949-1983, Ιδιωτικός τομέας παροχής υπηρεσιών Μη στρατιωτικό δημόσιο κεφάλαιο	0.39 - 0.36 0.37 - 0.41 Σημαντική	Στ.Απ.Κλ. σε όλες τις εισροές, περιλαμβάνοντας και την εισροή του δημόσιου κεφαλαίου.
Munnell³³ (1990a)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής αναπαραγωγή του Aschauer	χρονοσειρές, 1948-1987, ιδιωτικός, μη αγροτικός τομέας (non-farm)	0.3 - 0.41 Σημαντική	Στ.Απ.Κλ. σε όλες τις εισροές. Ίσοι συντελεστές (coefficients) ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου. K: 0.56 & L: 0.11
Munnell (1990b)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	διαστρωματικά, χρονοσειρές για 48 πολιτείες, 1970-1986	0.15	βλέπε Munnell 1991
Munnell (1991)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	Διαστρωματικά, Μέσος Όρος 1970-1986, τιμές σε επίπεδο πολιτειών 12 high endowm., 26 mid. endowm.	0.14 0.11 0.22 Σημαντική	Αποδόσεις κλίμακας 1.01 1.03 1.04

³² Aschauer, D.A. (1989a), "Does Public Capital Crowd Out Private Capital?" *Journal of Monetary Economics* 24, σελ. 171 - 188. &. (1989b) "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics* 23, σελ. 177 - 200.

³³ Munnell, A. H. (1990a), "Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment", *New England Economic Review*, Sept./Oct.

Garcia - Mila & McGuire (1988)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	Χρονοσειρές και διαστρωματικά δεδομένα. 14 παρατηρήσεις σε ετήσια βάση της Ακαθάριστης Παραγωγικότητας σε επίπεδο Πολιτείας σε 48 Πολιτείες. 1969-1983 Δαπάνες εργασίας & κεφαλαίου στην εκπαίδευση, εθνικές οδούς	Οδικές Αρτηρίες: 0.045 - 0.044 Εκπαίδευση: 0.16-0.072 Σημαντική	Αποδόσεις Κλίμακας 1.04 Αποδοχή των αυξημένων αποδόσεων κλίμακας
Eberts (1988)	Λογαριθμική συνάρτηση παραγωγής	διαστρωματικά δεδομένα. manufacturing 1958-1978. 38 Μητροπολιτικές περιοχές	0.04 Σημαντική	Στ.Απ.Κλ., Το δημόσιο και το ιδιωτικό κεφάλαιο αλληλοσυμπληρώνονται
Eisner (1991)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής και Λογαριθμική	ΗΠΑ, 48 Πολιτείες 1970-1986 Χρονοσειρές & Cross section Ακαθάριστο Προϊόν Πολιτείας	K: 0.29 L: 0.77	Δημόσιο κεφάλαιο: όχι σημαντική τιμή εθνικές οδοί: 0.05-0.07 στις χρονοσειρές δημόσιο κεφάλαιο: 0.16 & εθνικές οδοί: 0.06 στις cross section
Hulten & Schwab (1991)	Πολυπαραγοντική Παραγωγικότητα	ΗΠΑ 9 περιοχές 1956-1985 Κατασκευές Ιδιωτικές εισροές: Κεφάλαιο, εργασία και πρώτες ύλες		Εκτίμηση σημαντικής τιμής για το συντελεστή Κεφάλαιο αν το δημόσιο κεφάλαιο λειτουργεί μέσω της συνάρτησης παραγωγής, αλλά ο συντελεστής K είναι σημαντικός και ο συντελεστής του δημόσιου κεφαλαίου είναι αδιάφορος: ασαφής εξήγηση
Hulten & Schwab (1991)	Πολυπαραγοντική Παραγωγικότητα	ΗΠΑ 9 περιοχές 1951-1975 Χρονοσειρές Κατασκευές καμία μορφή δημόσιου κεφαλαίου Ιδιωτικές εισροές: Κεφάλαιο, εργασία		Δεν παρατηρείται κανένα ρόλο για τις δημόσιες υποδομές σε διαφορετικά ποσοστά οικονομικής μεγέθυνσης
Hulten & Schwab (1991a)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	Χρονοσειρές 1949-1985, Ίδιο όπως ο Aschauer	0.42 Σημαντική 0.028 Ασήμαντη	(-) συντελεστής εργασίας

Πίνακας 4: Επιλεγμένες Μελέτες Συνάρτησης Παραγωγής (συνέχεια)

Συγγραφέας	Εξίσωση	Δεδομένα	Ελαστικότητα*	Σχόλια
Tatom (1991)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής με τις πρώτες παραγώγους συμπεριλαμβάνοντας την τιμή της ενέργειας.	χρονοσειρές 1974-1987, Προϊόν του ιδιωτικού τομέα υπηρεσιών Ιδιωτικές εισροές: Κεφάλαιο, Εργασία και Ενέργεια	0.146 Ασήμαντη	Στ.Απ.Κλ.
Mera (1972)	Cobb-Douglas Συνάρτηση παραγωγής	Ιαπωνία, στοιχεία σε επίπεδο περιφέρειας, 3 τριμείς, 4 κατηγοριοποιήσεις του γενικού κοινωνικού κεφαλαίου	0.22 0.20 (.50) 0.12-0.18 Σημαντική	
Ford & Poret (1991)	TFP παλινδρόμηση	ΗΠΑ and 11 χώρες OECD, χρονοσειρές σε επίπεδο χωρών και διαστρωματικά σε επίπεδο χώρας	Μετά το 1960 σημαντική επίπτωση για τις μισές χώρες.	Σύνθετη υποστήριξη των αποτελεσμάτων του Aschauer.
Hulten & Schwab (1991b)	TFP παλινδρόμηση	Χρονοσειρές και διαστρωματικά δεδομένα, Περιφερειακή Μελέτη του Snow-Sun Belt 1970-1986. Προστιθέμενη αξία καθαρισμού προϊόντος	0.88 Σημαντική	Ασήμαντο δημόσιο κεφάλαιο σε όλες τις παλινδρομήσεις, ασήμαντο ιδιωτικό κεφάλαιο στις παλινδρομήσεις του ακαθάριστου προϊόντος,
Carlino & Voith (1992)	Συνάρτηση παραγωγής	ΗΠΑ		η πυκνότητα των εθνικών οδών αυξάνει την παραγωγικότητα κατά 21%, επίπτωση στην αστικοποίηση κατά 38%

* Συντελεστής του κεφαλαίου για υποδομές σε λογαριθμική εξίσωση.

Πηγή: M. Ishaq Nadiri & Theofanis P. Mamuneas, (August 1998), "Contribution of Highway Capital to Output and Productivity Growth in the US Economy and Industries".

Πίνακας 5: Εκτιμήσεις της Συνάρτησης Κόστους (Κέρδους)							
Συγγραφέας	Περιγραφή			Άμεση επίδραση		Έμμεση επίδραση	
	Μονάδα Ανάλυσης	Εξειδίκευση	Δημόσιο Κεφάλαιο	Κόστος	Εργασία	Κεφάλαιο	Ενδιάμεσες εισροές
Berndt & Hansson (1991)	Σουηδία, Ιδιωτικός Τομέας, 1960-1988	Συνάρτηση κόστους εργασίας	Βασικό Δημόσιο Κεφάλαιο	Ασαφής εξοικονόμηση κόστους	Βραχυχρόνια συμπληρωματικά	---	---
Deno (1988)	ΗΠΑ, 36 SMSA Κατασκευαστικές Βιομηχανίες 1970-1978	Λογαριθμική συνάρτηση κέρδους	Εθνικές οδοί, υποδομές ύδρευσης & αποχέτευσης κατά αναλογία του απασχολούμενου πληθυσμού ανά τομέα	Αύξηση Κέρδους Ελαστικότητα = 0.08 έως 0.5	Ακαθάριστη συμπληρωματική Ελαστικότητα = 0.1 έως 0.4	Ακαθάριστο, συμπληρωματική Ελαστικότητα = 0.11 έως 0.4	---
Conrad & Seitz (1992)	Δυτική Γερμανία Κατασκευές, Εμπόριο & Μεταφορές, 1960-1988, Χρονοσειρές	Λογαριθμική συνάρτηση κόστους και MR=MC	Total Adjusted with capacity utilization rate	Εξοικονόμηση Κόστους	υποκατάστατα	συμπληρωματικά	υποκατάστατα
Keeler & Ying (1988)	ΗΠΑ, Εταιρίες Οδικών Μεταφορών 1960-1988, Επίπεδο περιφέρειας	Λογαριθμική συνάρτηση κόστους	Απόθεμα εθνικών οδών	Εξοικονόμηση Κόστους	---		---
Lynde & Richmond (1992)	ΗΠΑ, Nonfinancial Corporate Business Sector 1958-1989 Χρονοσειρές	Λογαριθμική συνάρτηση κόστους P = MC Στ.Απ.Κλ.	Επίπεδο Ομοσπονδίας και Πολιτείας	Εξοικονόμηση Κόστους	υποκατάστατα Ελαστικότητα = -0.45 έως -0.49	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = 0.71 έως 0.90	---
Lynde & Richmond (1993)	UK, κατασκευαστικός τομέας 1966-1992 προστιθέμενη αξία	Λογαριθμική συνάρτηση κόστους	Συνολικό	Εξοικονόμηση Κόστους	---	υποκατάστατα	---
Morrison & Schwartz (1991)	ΗΠΑ, Κατασκευές ανά Πολιτεία, 1971-1987, Συγκεκριμένες Επιπτώσεις	Συνάρτηση γενικευμένου κόστους Leontief P=MC	Βασικό δημόσιο κεφάλαιο	Εξοικονόμηση Κόστους Ελαστικότητα = -0.10 έως -0.27	---	---	---

Πίνακας 5: Εκτιμήσεις Συνάρτησης Κόστους ή Κέρδους (συνέχεια)

Συγγραφέας	Περιγραφή			Άμεση επίδραση		Έμμεση επίδραση	
	Μονάδα Ανάλυσης	Εξειδίκευση	Δημόσιο Κεφάλαιο	Κόστος	Εργασία	Κεφάλαιο	Ενδιάμεσες εισροές
Nadiri & Mamuneas (1991)	ΗΠΑ, 12 βιομηχανίες 2-ψηφίων βιομηχανίες, 1955-1986 Συγκεκριμένες επιπτώσεις	Λογαριθμική συνάρτηση κόστους Στ.Απ.Κλ. για τις ιδιωτικές εισροές	Συνολικό Απόθεμα Adjusted with Capacity Utilization Rate	Εξοικονόμηση Κόστους Ελαστικότητα = 0 έως -0.21	υποκατάστατα Ελαστικότητα = 0 έως -1.4	υποκατάστατα Ελαστικότητα = -0.02 έως -1.4	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = 0.12 έως 0.76
Seitz (1992a)	Δυτική Γερμανία 31, 2- ψηφίων βιομηχανίες, 1970-1989 Συγκεκριμένες επιπτώσεις	Γενικευμένο κόστος Leontief	Δημόσιοι Δρόμοι, Μήκος του Αυτοκινητοδρόμου	Εξοικονόμηση Κόστους	υποκατάστατα Ελαστικότητα = -0.0004	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = 0.03 έως 0.04	----
Seitz (1992b)	Δυτική Γερμανία 31, 2- ψηφίων βιομηχανίες, 1970-1989, Συγκεκριμένες επιπτώσεις	Γενικευμένο κόστος Leontief	Total Core	Εξοικονόμηση Κόστους	υποκατάστατα Ελαστικότητα = -0.15 έως -0.13	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = 0.34 έως 0.86	----
Shah (1992)	Μεξικό, κατασκευαστικός τομέας, 3-ψηφίων βιομηχανίες,	Μεταβλητή Λογαριθμική συνάρτηση κόστους	Total Adjusted with industries' output proportion	Εξοικονόμηση Κόστους	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = -0.006	συμπληρωματικά Ελαστικότητα = -0.002	υποκατάστατα Ελαστικότητα = 0.005

Σημείωση: CRS = Στ.Απ.Κλ. (Constant Returns to Scale = Σταθερές Αποδόσεις Κλίμακας), Cost Translog = Λογαριθμική συνάρτηση κόστους

Πηγή: M. Ishaq Nadiri & Theofanis P. Mamuneas, (August 1998), "Contribution of Highway Capital to Output and Productivity Growth in the US Economy and Industries".

2.3 Η ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ

Η σχέση ανάμεσα στο δημόσιο κεφάλαιο, την οικονομική μεγέθυνση και την παραγωγικότητα αποτελεί το βασικό ερώτημα στο οποίο προσπαθεί να απαντήσει η μέχρι στιγμής βιβλιογραφία. Αρκετοί από τους ερευνητές υποστηρίζουν την ύπαρξη μιας θετικής, στατιστικά σημαντικής, αλλά μικρής επίδρασης του δημόσιου κεφαλαίου στο τελικό προϊόν. *Ωστόσο, αδύναμο σημείο της έρευνας αναδεικνύεται η ουσιαστική κατανόηση του γιατί και πώς υπάρχει μια τέτοια σχέση ανάμεσα στο δημόσιο κεφάλαιο και την ιδιωτική οικονομική δραστηριότητα.*

Ο πίνακας 6 παρουσιάζει συνοπτικά τις (μακροοικονομικές) μεθόδους ανάλυσης της επιρροής των συγκοινωνιακών έργων στην περιφερειακή ανάπτυξη και συνοψίζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα για κάθε μέθοδο ανάλυσης της επιρροής των συγκοινωνιακών υποδομών στην οικονομική μεγέθυνση.

Μετά από τις αρχικές εκτιμήσεις του Aschauer (1989a) για την τιμή της ελαστικότητας, οι προσπάθειες των μεταγενέστερων μελετητών συγκεντρώθηκαν στην τεκμηρίωση ή την εγκυρότητα της συγκεκριμένης εκτίμησης. Ωστόσο, οι μελέτες αυτές δεν επικεντρώθηκαν αρκετά ούτε στις δυναμικές επιπτώσεις (potential effects) του δημόσιου κεφαλαίου ανά βιομηχανία ή των διαφορετικών μορφών κεφαλαίου αλλά ούτε και την εξέταση των διαφορετικών τρόπων περιγραφής και μέτρησης της δημόσιας υποδομής. Συνεπώς, οι πρόσφατες μελέτες δεν επιτυγχάνουν την ανάλυση *«της μικρο-θεμελίωσης των ευρημάτων σε μακρο επίπεδο»* η οποία είναι σημαντική για την κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στη δημόσια υποδομή και την ιδιωτική οικονομική δραστηριότητα.

Η πλειοψηφία των μακροοικονομικών μελετών (από την παραπάνω βιβλιογραφία) διεξήχθη σε επίπεδο πολιτείας και μητροπολιτικό επίπεδο. Παρόλο που η αξιοποίηση των διαστρωματικών (χρονο)σειρών (panel data) με διαχωρική και διαχρονική απόκλιση (cross-section and time variation) συνεπάγεται και αξιόπιστες εκτιμήσεις, στις περισσότερες από τις panel data μελέτες δεν έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά εμπλουτισμένη βάση δεδομένων, ικανή να απαντήσει σε σημαντικές ερωτήσεις και σε θέματα πολιτικής σχετικά με τις δημόσιες υποδομές. Ως αποτέλεσμα, μπορούμε να εντοπίσουμε έξι σημεία/ **ανεπίλυτα θέματα**, τα οποία δεν αναπτύσσονται πλήρως από την πρόσφατη βιβλιογραφία:

1. Παρόλη την προσπάθεια ορισμένων μελετών να συμπεριλάβουν κάποιο μέτρο αξιοποίησης του δημόσιου αποθέματος κεφαλαίου, αυτή θεωρείται *ατελής*. Αρκετά από τα γνωρίσματα της δημόσιας υποδομής συμπεριλαμβάνοντας και την αξία του αποθέματος είναι σημαντικά για την οικονομική παραγωγικότητα. Για παράδειγμα, οι λεωφόροι με κυκλοφοριακή συμφόρηση χρησιμοποιούνται λιγότερο στις μεταφορές των προϊόντων από ότι οι δρόμοι που είναι ελεύθεροι από κυκλοφοριακή συμφόρηση. Επίσης, η ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών από ένα δεδομένο ποσό αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου θα ποικίλει ανάλογα με την κατάσταση του αποθέματος, την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία στην παραγωγή των δημόσιων υπηρεσιών από το απόθεμα, καθώς και από την τοποθεσία του αποθέματος ως προς την τοποθεσία της (ιδιωτικής) οικονομικής δραστηριότητας. Συνεπώς, αρκετά είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα κάποιας δεδομένης δημόσιας υποδομής, τα οποία πιθανόν να συμβάλουν στη σχέση ανάμεσα στο δημόσιο κεφάλαιο (συγκοινωνιακές υποδομές) και την ιδιωτική οικονομική μεγέθυνση.

2. Κάποιες βιομηχανίες συγκριτικά με άλλες πιθανόν να αποκτούν περισσότερα κέρδη από τις διάφορες μορφές δημόσιας υποδομής. Για παράδειγμα, οι βελτιώσεις των υποδομών σε σιδηροδρομικές γραμμές ωφελούν περισσότερο τη βιομηχανία των κατασκευών και του χονδρικού εμπορίου, ενώ έχουν λιγότερη επίδραση στις υπηρεσίες και τη βιομηχανία του λιανικού εμπορίου. Η βιβλιογραφία επικεντρώνεται είτε στο σύνολο της οικονομίας (σε όρους τελικού προϊόντος ή εργασίας ή ιδιωτικού κεφαλαίου) είτε στην κατασκευαστική δραστηριότητα. Εντοπίζεται λοιπόν η ανάγκη για την εκπόνηση μελετών με αντικείμενο ανάλυσης κυρίως τις διάφορες κατηγορίες βιομηχανίες έναντι των κατασκευών.

3. Μερικές μελέτες εξετάζουν κυρίως τις ετήσιες ροές επένδυσης από ότι τη συνολική αξία των αποθεμάτων του δημόσιου κεφαλαίου. Ένα πλεονέκτημα από τη χρήση ετήσιων ροών επένδυσης του δημόσιου κεφαλαίου είναι το γεγονός ότι πολλά από τα προβλήματα με τα δεδομένα και την καταμέτρηση συνδέονται με την προσπάθεια αναπαραγωγής δεδομένων αποθέματος. Είναι πιθανόν να τεθούν κάποια από τα ίδια ερωτήματα σχετικά με την παραγωγικότητα όπως στη βιβλιογραφία για τη συνάρτηση παραγωγής με τη χρήση δεδομένων ροών επένδυσης για την εκτίμηση μοντέλων περιφερειακής ανάπτυξης. Περισσότερη έρευνα βάσει αυτών των επισημάνσεων θα μπορούσε να παρέχει επιπρόσθετη εγκυρότητα για τις αθροιστικές σχέσεις προερχόμενες από τις εκτιμημένες συναρτήσεις παραγωγής, κόστους και κέρδους.

4. Τα δεδομένα για την επένδυση θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν στην εξέταση της ζήτησης (derived demand) για δημόσιες υποδομές από την πλευρά των εταιριών και των ιδιωτών. Η ιδέα αυτή στηρίζεται στο ότι η ζήτηση από τις εταιρίες για την παροχή υποδομών πιθανόν να αλλάξει με τις τεχνολογικές βελτιώσεις και τις αλλαγές της δομής της οικονομίας. Οικονομικά η προσέγγιση αυτή προσδιορίζει τις επενδύσεις σε δημόσια υποδομή ως εξαρτημένη μεταβλητή και εξετάζει το πώς η ζήτηση του ιδιωτικού τομέα για δημόσιες υποδομές μεταβάλλεται καθώς μεταβάλλονται εξωγενείς παράγοντες των εταιριών. Αυτή η μορφή ανάλυσης είναι συμπληρωματική της ανάλυσης τυπικής συνάρτησης παραγωγής, παρέχοντας μια διαφορετική προσέγγιση στη σχέση ανάμεσα στο δημόσιο κεφάλαιο και την οικονομική δραστηριότητα.

5. Μια άλλη πλευρά της δημόσιας υποδομής η οποία έχει λάβει ελάχιστη προσοχή είναι η σχετική παραγωγικότητα διαφορετικών κατηγοριών του δημόσιου κεφαλαίου, και συγκεκριμένα, εθνικές οδοί, εναέρια μέσα μεταφορών, λιμάνια, διώρυγες και άλλες μορφές μεταφορών. Υποστηρίζεται η ιδέα ότι οι εθνικές οδοί είναι σχετικά πιο παραγωγικές, όμως ελάχιστες είναι οι συγκρίσεις που έχουν γίνει ως προς τις άλλες μορφές μεταφορών εξαιτίας των περιορισμών στη συλλογή των δεδομένων. Κάποια μελέτη αναφορικά με το ζήτημα της σχετικής παραγωγικότητας διαφορετικών μορφών της δημόσιας υποδομής απαιτεί τη συλλογή και την αξιοποίηση δεδομένων για το απόθεμα κεφαλαίου και για άλλα χαρακτηριστικά κάθε τύπου υποδομών.

6. Η έρευνα δεν έχει συμβάλει στον προσδιορισμό των σχέσεων ανάμεσα στους τύπους των έργων υποδομής. Η έρευνα αυτή είναι αναγκαία για την κατανόηση της κατάλληλης δυναμικής για τη διεύρυνση του αποθέματος της υποδομής. Θεωρείται πιθανό ότι ένα ελάχιστο επίπεδο διαφορετικών κατηγοριών μεταφορών είναι απαραίτητο για να επιτρέψει σε μια οικονομία να είναι παραγωγική και ότι από μόνο

του ένα βελτιωμένο δίκτυο μεταφορών θα σήμαινε ελάχιστη ωφέλεια. Επιπλέον, η παροχή μιας κατηγορίας υποδομών μπορεί να συνεπάγεται την ανάγκη ύπαρξης και άλλων κατηγοριών υποδομής. Για παράδειγμα η λειτουργία μεγάλης εμβέλειας εθνικών οδών απαιτεί την ύπαρξη σε αυτές κατάλληλου συστήματος αποστράγγισης των νερών από τη βροχή. Συνεπώς, κάποιες κατηγορίες υποδομής θα πρέπει να ερευνηθούν ταυτόχρονα.

7. Μια πλευρά της δημόσιας υποδομής που δεν διερευνάται, τέλος, στη βιβλιογραφία αποτελούν οι συνέπειες της παραγωγικότητας λόγω των βελτιώσεων των δικτύων. Εάν το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου αυξηθεί σε μια περιοχή, ελάχιστα συνδεδεμένη με μια οικονομική δραστηριότητα, τότε θα αναμένεται αρκετά ελάχιστη βελτίωση στην παραγωγικότητα. Τα δίκτυα πιθανόν είναι ιδιαίτερα σημαντικά για τις μεταφορές και τις επικοινωνίες, για το λόγο αυτό μελλοντικές μελέτες των μεταφορών και επικοινωνιών θα πρέπει να λάβουν υπόψιν και το βαθμό στον οποίο διάφορες περιοχές της οικονομικής δραστηριότητας συνδέονται με τις υποδομές.

Πίνακας 6: Συνοπτική παρουσίαση των μεθόδων μακροοικονομικής ανάλυσης της επιρροής των συγκοινωνιακών έργων στην περιφερειακή ανάπτυξη

	ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΧΩΡΙΚΩΝ / ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ & ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΚΕΦΑΛΟΥΣ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Παράγονται δυναμικοί συντελεστές συνεισφοράς, ελαστικότητας/ απόδοσης κλίμακας. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η εκτίμηση των παραμέτρων παρέχει μια χρήσιμη βάση για μοντέλα διαχωρικής ανάλυσης. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ευκολία συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων από ιδιωτικές επιχειρήσεις ή νοικοκυριά (μικροοικονομική ανάλυση περιορισμένης κλίμακας). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Θεωρητική επάρκεια και πληρότητα ανάλυσης λόγω της συνολικής εκτίμησης των τρόπων και των διαδικασιών επιρροής του δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν και στην παραγωγικότητα κεφαλαίου και εργασίας.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Καλά αναπτυγμένα στατιστικά μοντέλα για την συναγωγή των απαραίτητων εκτιμήσεων και τον έλεγχο της στατιστικής αξιοπιστίας. Εκτεταμένη βιβλιογραφία εφαρμογών. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Τα μοντέλα διαχωρικής ανάλυσης (cross- section) επιτρέπουν ευσταθέστερη εκτίμηση διαχωρικών εκτιμήσεων, λόγω του ότι συνήθως οι διαχωρικές διαφοροποιήσεις παρέχουν τα απαραίτητα επίπεδα διασποράς στις μεταβλητές της ανάλυσης για τον προσδιορισμό της επιρροής τους στο προϊόν. ▪ Είναι δυνατόν να βασιστούν σε πρόσφατα δεδομένα. ▪ Βοηθούν στην κατανόηση των διαχωρικών διαδικασιών. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δίνουν άμεσα εκτιμήσεις των ελαστικότητων υποκατάστασης τύπου Allen-Uzawa, εκτιμήσεις - κλειδί για την περιγραφή του τύπου (pattern) και του βαθμού υποκαταστασιμότητας και συμπληρωματικότητας ανάμεσα στους συντελεστές παραγωγής. (εάν η επίδραση είναι θετική, το δημόσιο κεφάλαιο και οι ιδιωτικές εισροές είναι συμπληρωματικά, εάν είναι αρνητική τότε το δημόσιο κεφάλαιο και οι ιδιωτικές εισροές είναι υποκατάστατα). 	
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Απαιτούνται χρονοσειρές μακράς διάρκειας για να ικανοποιηθεί η προϋπόθεση των απαιτούμενων βαθμών ελευθερίας. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συνήθως τα δεδομένα προέρχονται από άλλες εφαρμογές και δεν ανταποκρίνονται πάντα στην προσηφορότερη για την ανάλυση μορφή. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δύσκολη γενίκευση από το μικροοικονομικό στο μακροοικονομικό επίπεδο ανάλυσης. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δεν εξηγείται γιατί ενώ το ιδιωτικό κεφάλαιο και η εργασία αυξάνεται σε κάποιες περιοχές, μειώνεται σε άλλες για ίδια επίπεδα μεταβολής των δημοσίων κεφαλαίων. ▪ Οποιοσδήποτε ρόλος της υποδομής στην προσέλκυση άλλων

				εισορών αποδίδεται στην μεγέθυνση των άλλων εισροών χωρίς να αναγνωρίζεται ο ρόλος της υποδομής.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Οι χρονοσειρές μακράς διάρκειας συνήθως καλύπτουν χρονικά περιόδους μεταβολής των τεχνολογιών παραγωγής και των αντίστοιχων ελαστικοτήτων. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δεν λαμβάνονται υπόψη σημαντικές διαχωρικές ιδιομορφίες, οι οποίες επηρεάζουν συχνά το αποτέλεσμα της ανάλυσης. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χωρίς τα δεδομένα τιμών των εισροών (κόστος κεφαλαίων, ημερομίσθια) είναι δυσχερής η γενίκευση σημειακών προσδιορισμών σε ευρύτερο επίπεδο (τοπικής ή εθνικής οικονομίας). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Οι Hulten & Schwab (1991) θεωρούν ότι οι επιπτώσεις της υποδομής προσδιορίζονται ασφαλέστερα δια των μεταβολών της MFP παρά ξεχωριστά δια των μεταβολών των εισροών της παραγωγής (McGuire, 1992). 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δεδομένα χρονοσειρών είναι συνήθως διαθέσιμα μόνο σε μεγάλα μητροπολιτικά κέντρα ή σε επίπεδο εθνικών ενοτήτων (εθνικοί λογαριασμοί). Στην Ελλάδα υπάρχουν μόνο σε εθνικό επίπεδο. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Στη βιβλιογραφία καταγράφονται διαφορετικές μελέτες, όπου η κάθε μια χρησιμοποιεί διαφορετικές μεθοδολογίες, διαφορετικά σύνολα δεδομένων, καλύπτοντας διαφορετικές περιόδους χρόνου και καταλήγουν σε διαφορετικά συμπεράσματα. Ο βαθμός στον οποίο η δημόσια υποδομή συμβάλλει στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα παραμένει ένα θέμα προς συζήτηση. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Όχι λεπτομερής εξέταση της επιρροής της δημόσιας επένδυσης στις οικονομικές αποφάσεις και την απόδοση της επιχείρησης. Συγκεκριμένα, η ανάλυση παραλείπει τις τιμές του συντελεστή-εισροή (factor input prices), οδηγώντας σε αμερόληπτες εκτιμήσεις (biased estimates) των συντελεστών (coefficients) της συνάρτησης παραγωγής. 		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Συνήθως τα δεδομένα της υποδομής αλλά και του κεφαλαίου, παρουσιάζουν περιορισμένη διασπορά από έτος σε έτος, γεγονός το οποίο δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στατιστικής αξιοπιστίας. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η πληρότητα της ανάλυσης απαιτεί στοιχεία δημοσίων εσόδων (άμεσης/ έμμεσης φορολόγησης), που είναι δύσκολο να αναχθούν σε τοπικό επίπεδο. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η θεωρητική ανάλυση των μελετών πηγών μεγέθυνσης προσαρμόζεται δύσκολα στις συνήθεις μεθόδους στατιστικού ελέγχου της αξιοπιστίας της, καθώς δεν ελέγχεται η στατιστική σημασία διάφορων παραγόντων. 	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

3.1. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η περιοχή μελέτης αφορά το μεγαλύτερο μέρος του κύριου οδικού δικτύου της Κρήτης:

- το βόρειο οδικό άξονα της Κρήτης (ΒΟΑΚ), μήκους 303 χλμ. που ξεκινάει από το Καστέλι Κισσάμου και καταλήγει στη Σητεία διερχόμενος από τις τέσσερις πρωτεύουσες των νομών του νησιού (Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο και Σητεία).

- το νότιο οδικό άξονα της Κρήτης (ΝΟΑΚ) μήκους 148 χλμ, που συνδέει τη Σητεία με τους Αγίους Δέκα διερχόμενος από την Ιεράπετρα και τις νότιες επαρχίες των νομών Λασιθίου και Ηρακλείου.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι ο ΒΟΑΚ συνιστά το τρίτο μεγάλο οδικό έργο της χώρας μετά από το ΠΑΘΕ και την Εγνατία οδό. Το έργο του Γ' ΚΠΣ συνιστά προέκταση προηγούμενων έργων βελτίωσης των ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ. Σκοπός των έργων του ΝΟΑΚ είναι η αναβάθμιση της προσιτότητας των νοτιοανατολικών ακτών του νησιού ώστε να επιτευχθεί ταχύτητα ελεύθερης ροής 70 χλμ την ώρα. Σκοπός του ΝΟΑΚ είναι η λειτουργία του ως αυτοκινητόδρομου έτσι ώστε να επιτρέπει ταχύτητα ελεύθερης ροής 100 χλμ την ώρα. Η επίτευξη της ταχύτητας αυτής επιδιώκεται κυρίως με την παρακάμψη των τριών μεγάλων αστικών κέντρων (Χανίων, Ρεθύμνου και Ηρακλείου) με 39 ανισόπεδες διαβάσεις εγκάρσια της οδού και με πλήρη διαχωρισμό της κυκλοφορίας σε όλο το μήκος του ΒΟΑΚ. Οι παρακάμψεις των μεγάλων αστικών κέντρων πραγματοποιούνται με οδούς δυο λωρίδων ανά κατεύθυνση και λωρίδες επιβράδυνσης στις διαβάσεις. Ο προϋπολογισμός του έργου καλύπτεται τόσο από το εθνικό σκέλος του Γ' ΚΠΣ (Πρόγραμμα ΟΑΛΑΑ), όσο και από υποπρογράμματα του ΠΕΠ Κρήτης. Στο σύνολό τους τα δυο έργα μαζί (ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ) παρουσιάζουν το 2001 καθαρά παρούσα αξία € 78 · 10⁶

Η Κρήτη χωρίζεται σε 20 επαρχίες που αποτελούν τις μονάδες μελέτης στην εργασία αυτή. Ως κεντροειδή των μονάδων μελέτης θεωρήθηκαν οι πρωτεύουσες των επαρχιών. Έτσι οι ροές που εξετάζονται πραγματοποιούνται μεταξύ ζευγών επαρχιών, ενώ οι χρονοαποστάσεις μεταξύ των κέντρων αυτών, δηλαδή των πρωτευουσών των επαρχιών. Ο πίνακας 7 απεικονίζει τις 20 επαρχίες της Κρήτης και τα κέντρα αυτών, με τον κωδικό που αντιστοιχεί σε αυτές, που για πρακτικούς λόγους χρησιμοποιούμε στους υπολογισμούς.

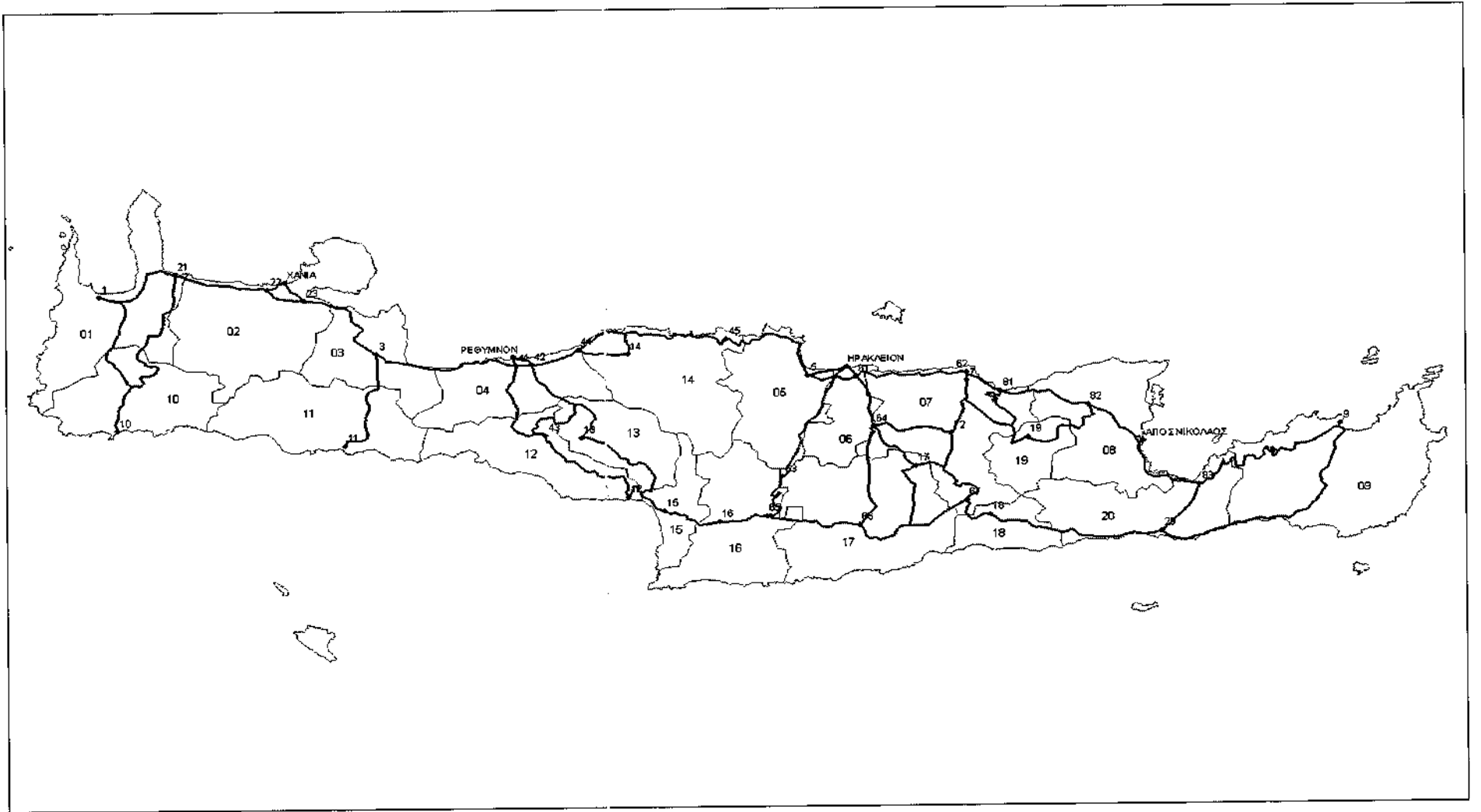
Η εκπόνηση της παρούσας εργασίας ολοκληρώθηκε σε τρεις φάσεις. Κατά την πρώτη φάση έγινε η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία αυτών των στοιχείων, για να χρησιμοποιηθούν στην τρίτη και τη σημαντικότερη φάση, την αναζήτηση των σχέσεων προσομοίωσης ανάπτυξης - μεταφορών.

Αναλυτικότερα, τα αρχικά μας δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι είτε δεδομένα που αφορούν τις μεταφορές στην Κρήτη (επιβάτες, εμπορεύματα και ΜΕΑ), είτε δεδομένα που αφορούν τις αναπτυξιακές παραμέτρους του νησιού (απασχόληση και ακαθάριστο εισόδημα). Τα δεδομένα μας είναι οι ροές των επιβατών (με σκοπό είτε την εργασία, είτε την αναψυχή), των εμπορευμάτων (που εκφράζονται σε τόνους εμπορευμάτων) και ΜΕΑ (μονάδες επιβατικών αυτοκινήτων) και προέρχονται από δημοσιευμένα στοιχεία της ΕΣΥΕ και της Διεύθυνσης Περιφερειακών Λογαριασμών

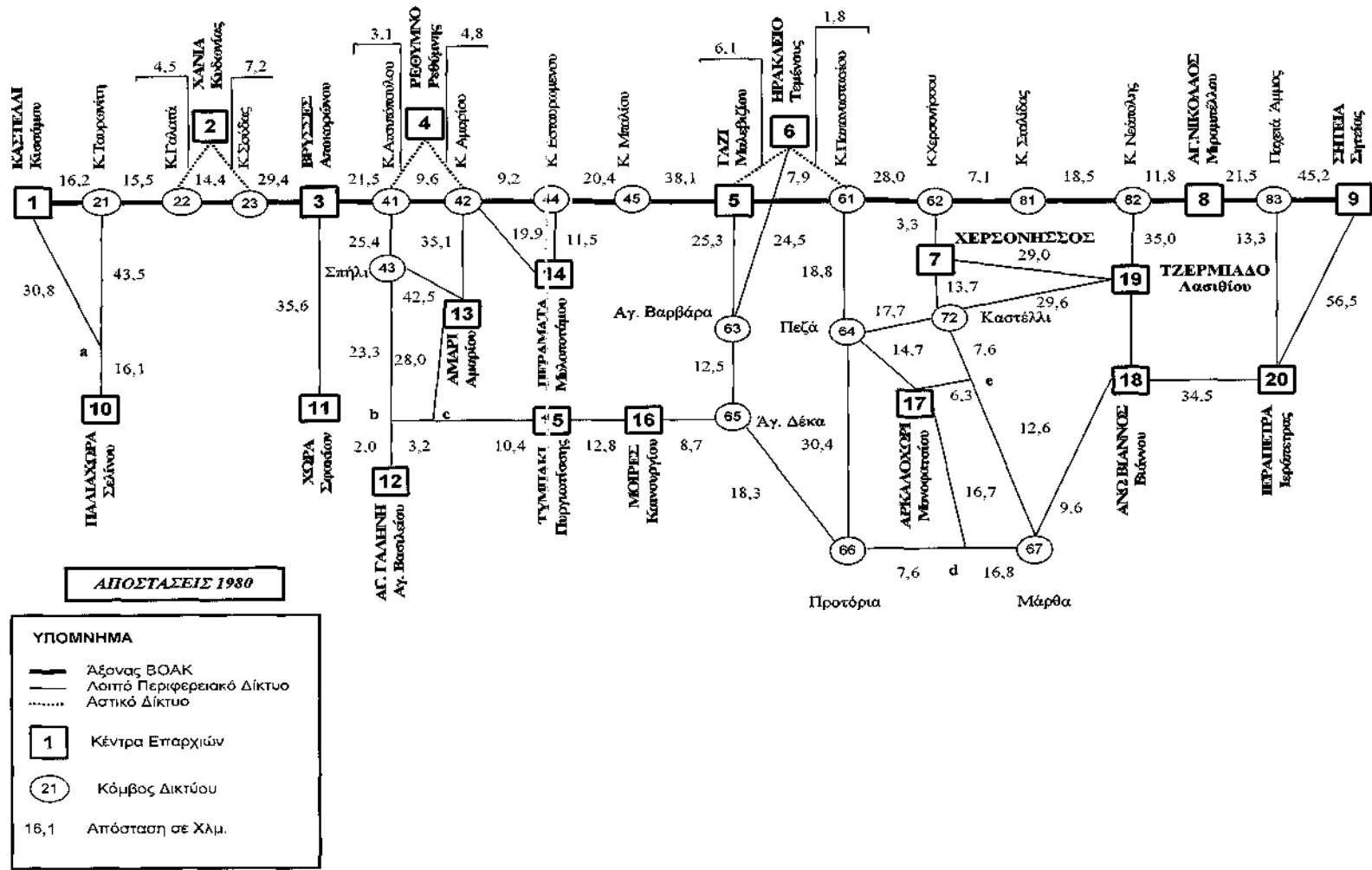
της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος για την εκάστοτε χρονική στιγμή αναφοράς (1980, 1993, 2002) καθώς επίσης και από το Ερευνητικό Πρόγραμμα της ΕΜΠ για το ΒΟΑΚ (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1999) και τη Μελέτη Σκοπιμότητας για τον ΒΟΑΚ του ΥΠΕΧΩΔΕ (2001). Τα στοιχεία αυτά δίνονται στο παράρτημα της εργασίας με τη μορφή τετραγωνικών πινάκων διαστάσεων 20x20 (αριθμός επαρχιών της νήσου). Σε κάθε πίνακα, οι γραμμές αναφέρονται στις επαρχίες που παράγονται οι μετακινήσεις και οι στήλες στις επαρχίες που καταλήγουν οι μετακινήσεις. Όπως είναι λογικό, οι ροές εντός των επαρχιών είναι μηδενικές και για το λόγο αυτό τα στοιχεία της διαγωνίου στα μητρώα αυτά είναι μηδενικά.

Πίνακας 7: Είκοσι επαρχίες της Κρήτης		
<i>A/A</i>	<i>ΕΠΑΡΧΙΑ</i>	<i>ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΑΡΧΙΑΣ</i>
1	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΚΑΣΤΕΛΛΙ
2	ΚΥΔΩΝΙΑΣ	ΧΑΝΙΑ
3	ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	ΒΡΥΣΣΕΣ
4	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΟ
5	ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ	ΓΑΖΙ
6	ΤΕΜΕΝΟΥΣ	ΙΡΑΚΛΕΙΟ
7	ΠΕΔΙΑΔΟΣ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ
8	ΜΙΡΑΜΠΕΛΛΟΥ	ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ
9	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΣΗΤΕΙΑ
10	ΣΕΛΙΝΟΥ	ΠΑΛΙΑΧΩΡΑ
11	ΣΦΑΚΙΩΝ	ΧΩΡΑ ΣΦΑΚΙΩΝ
12	ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ	ΑΓ. ΓΑΛΗΝΗ
13	ΑΜΑΡΙΟΥ	ΑΜΑΡΙ
14	ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΠΕΡΑΜΑΤΑ
15	ΠΥΡΓΙΟΤΙΣΣΗΣ	ΤΥΜΠΑΚΙ
16	ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟΥ	ΜΟΙΡΕΣ
17	ΜΟΝΟΦΑΤΣΙΟΥ	ΑΡΚΑΛΟΧΩΡΙ
18	ΒΙΑΝΝΟΥ	ΑΝΩ ΒΙΑΝΝΟΣ
19	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΤΖΕΡΜΙΛΔΟ
20	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ

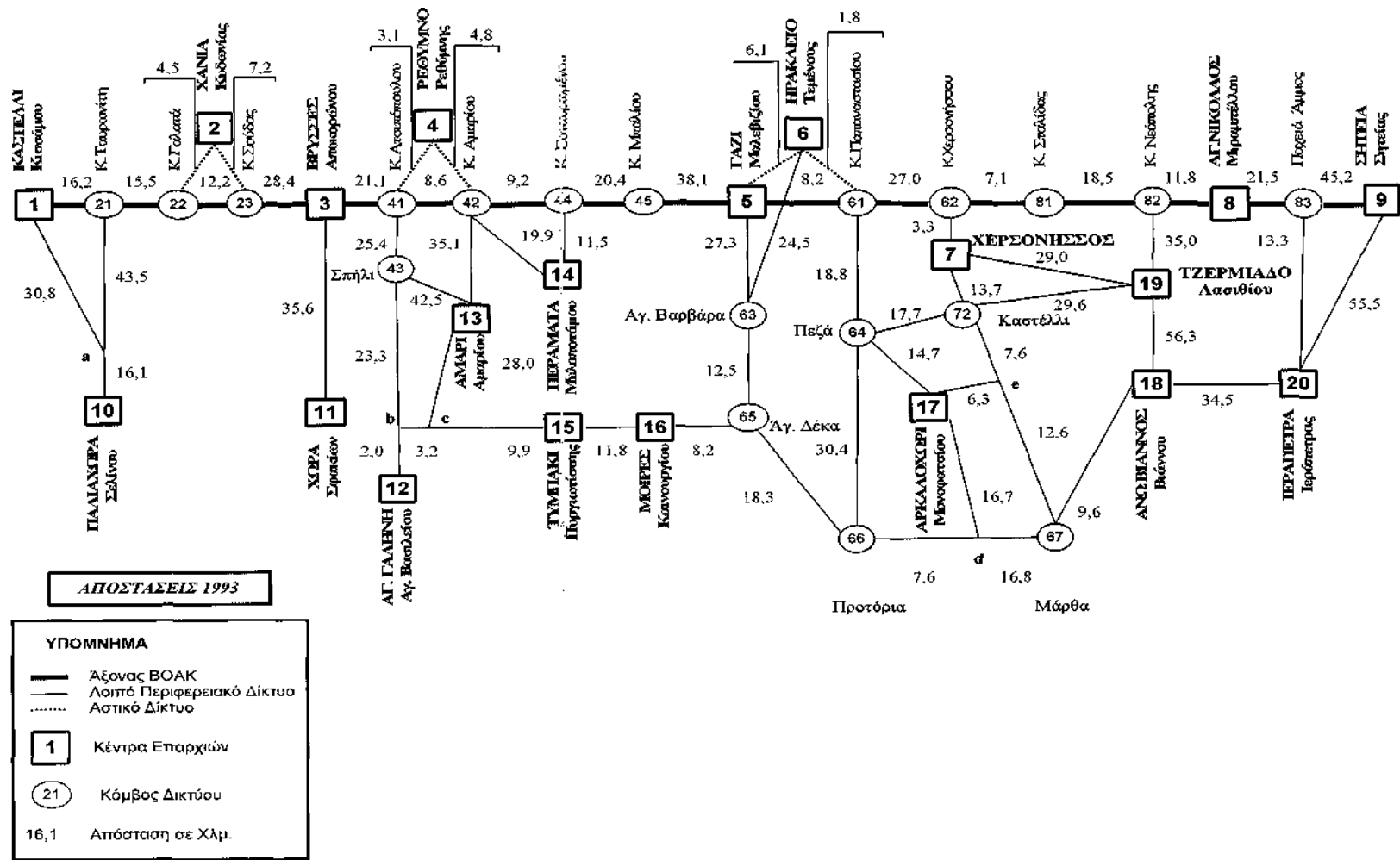
Στο χάρτη που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα απεικονίζονται οι είκοσι επαρχίες της Κρήτης καθώς και η μορφή του Περιφερειακού Οδικού Δικτύου. Στα σχήματα δίνονται οι χιλιομετρικές αποστάσεις και οι ταχύτητες ροής για τα έτη 1980, 1993 και 2002, συμβολίζοντας τα κέντρα των επαρχιών με τετράγωνο και με κύκλο τους κεντρικούς κόμβους δικτύου, η κωδικοποίηση των οποίων δίνεται από τον πίνακα 7.



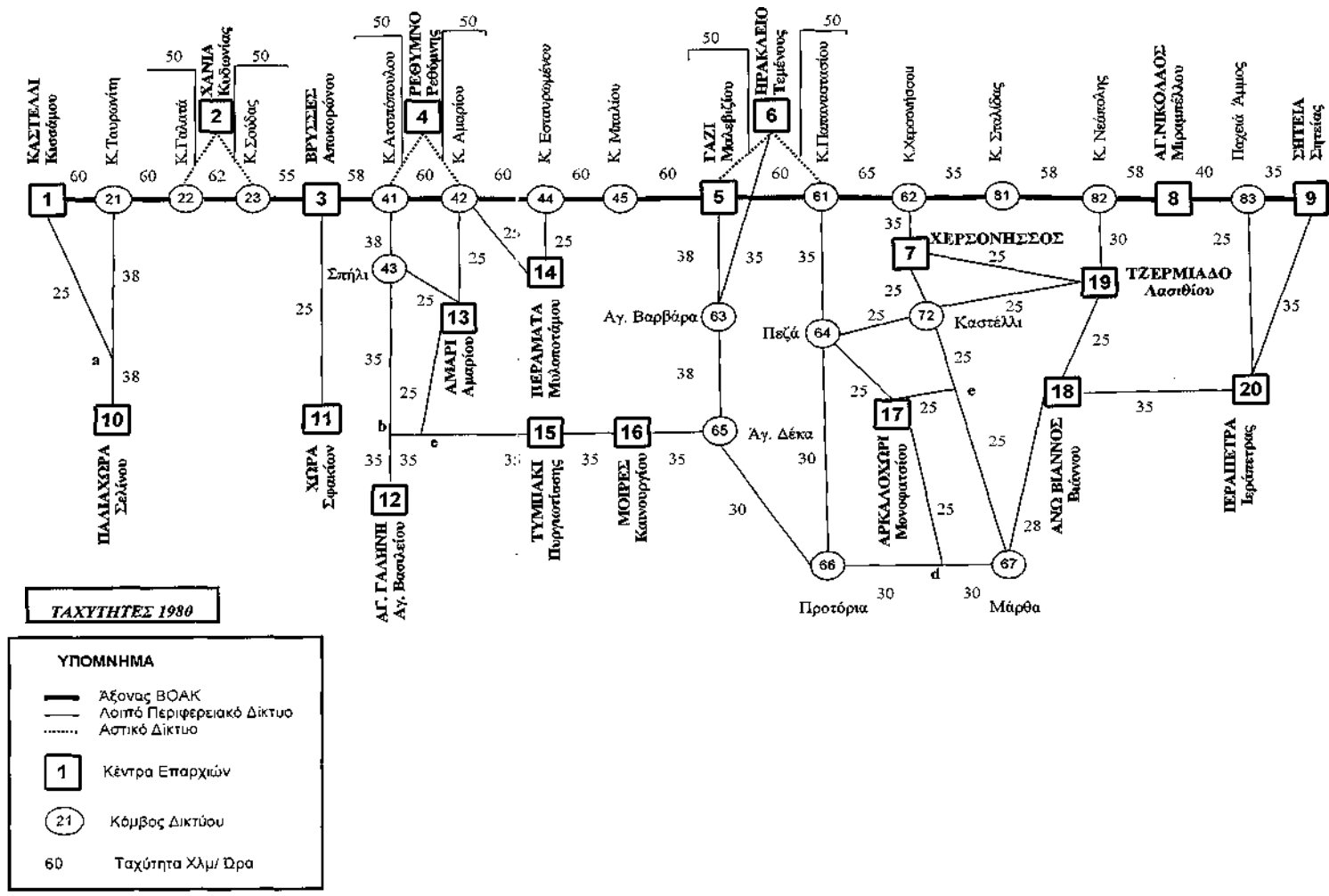
ΣΧΗΜΑ 1: ΟΙ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1980



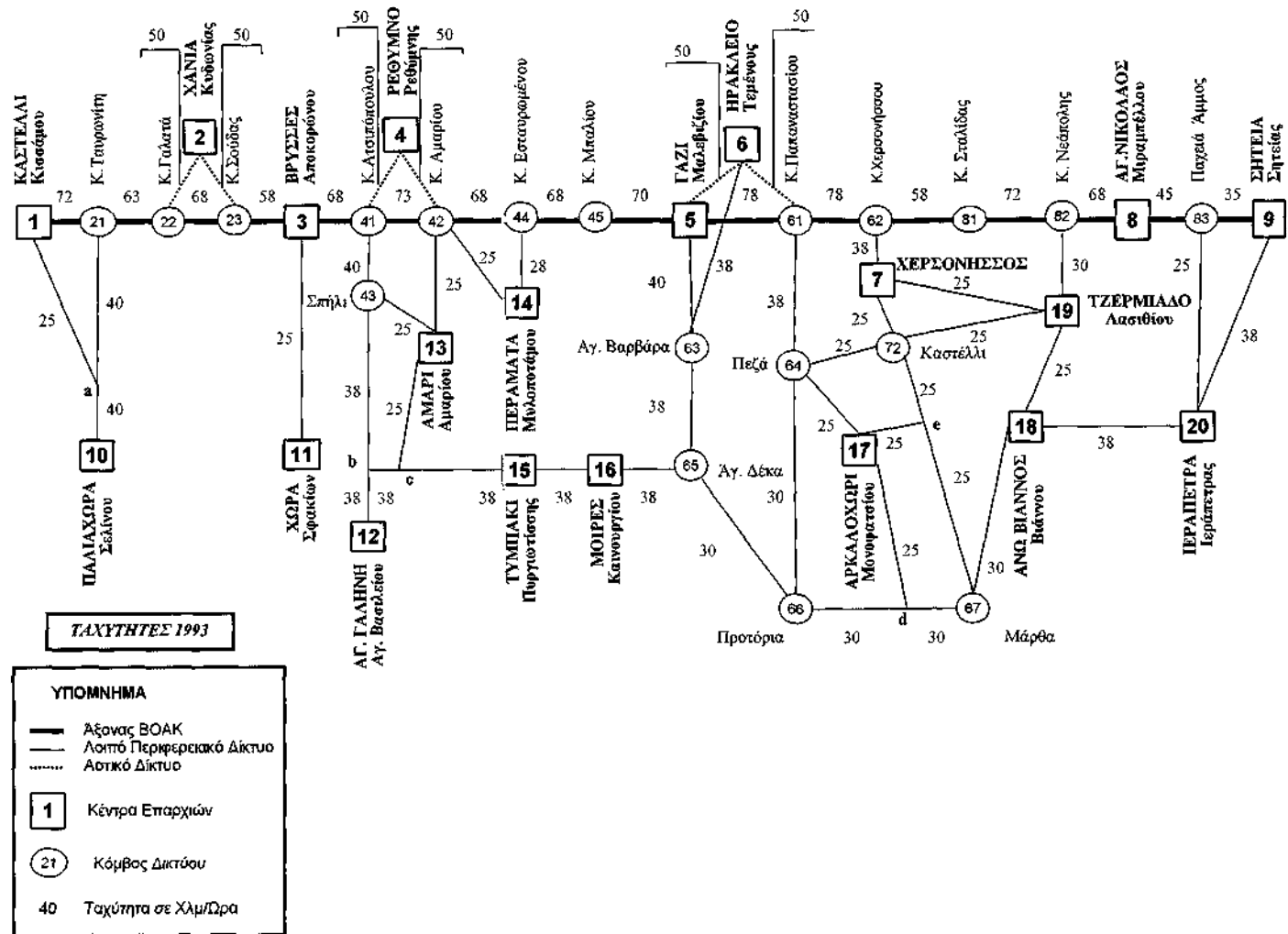
ΣΧΗΜΑ 2: ΟΙ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1993



ΣΧΗΜΑ 4: ΟΙ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ Γ.Α ΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1980



ΣΧΗΜΑ 5: ΟΙ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ Γ.Α ΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1993



3.2. Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για το συστηματικό υπολογισμό των μακροοικονομικών επιπτώσεων του συγκοινωνιακού έργου στην ανάπτυξη της Κρήτης. Η εργασία αυτή αναζητά τις μακροοικονομικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη που συνεπάγεται στις είκοσι επαρχίες της Κρήτης, η προσφορά στη συγκοινωνιακή υποδομή μέσω των δυο μεγάλων οδικών αξόνων (BOAK & NOAK). Οι επιπτώσεις αυτές μετρούνται είτε με τη μεταβολή στο εισόδημα των επαρχιών, είτε με τη μεταβολή της αξίας του χρόνου μετακίνησης.

Τα αρχικά δεδομένα που συλλέξαμε μας δίνουν την απασχόληση, αλλά την προσιτότητα την υπολογίσαμε αναλυτικά. Για τον υπολογισμό της προσιτότητας χρησιμοποιήσαμε το δείκτη προσιτότητας προσφοράς (supply accessibility), ο οποίος αποτελεί μέτρο της προσφοράς της συγκοινωνιακής υποδομής και μόνον και προκύπτει συναρτήσει του γενικευμένου κόστους μεταφοράς.

Ο όρος *προσιτότητα* ή *προσπελασιμότητα* (accessibility) χρησιμοποιείται για την ερμηνεία του διαχωρικού πλεονεκτήματος συγκοινωνιακής πρόσβασης που διαθέτει κάθε μια από ένα σύνολο χωρικών/ γεωγραφικών μονάδων. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η έννοια της προσπελασιμότητας εκφράζει την ικανότητα να φθάσουμε σε κάποιο σημείο, δηλαδή την ποσότητα των διαθέσιμων (κυρίως χρόνο και χρήμα) που απαιτείται για να φθάσουμε σε διάφορους προορισμούς (για λόγους εργασίας, αγορών, διασκέδασης, κλπ), υπερνικώντας κάποια μορφής τριβή που λειτουργεί χωρικά³⁴. Αναφερόμαστε δηλαδή στη χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων γύρω από ένα σημείο και σε μια γενίκευση της σχέσης πληθυσμού-απόστασης ή στη δυνατότητα ευκαιριών για αλληλεπίδραση (Hansen, 1959). Από τη σκοπιά των μεταφορών ο όρος προσιτότητα δηλώνει την ευκολία με την οποία μπορούμε να φθάσουμε σε διάφορες δραστηριότητες από δοσμένη (αρχική) γεωγραφική θέση, χρησιμοποιώντας κάποιο συγκεκριμένο σύστημα μεταφορών (Morris, et al, 1978).

3.2.1. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ

Η κύρια *άμεση ωφέλεια* που προέρχεται από τη βελτίωση των υπεραστικών αυτοκινητοδρόμων είναι η μείωση των δαπανών χρήσης (ή κόστος χρήσης ή λειτουργικό κόστος στην ελληνική βιβλιογραφία), καθώς και η μείωση του κόστους συντήρησης εφόσον βεβαίως υπάρχει ήδη κόστος συντήρησης.³⁵

³⁴ Ingram 1970 & TRB 1975

³⁵ Το κόστος χρήσης (ή λειτουργικό κόστος) και το κόστος διοίκησης και συντήρησης ενός έργου, συνιστούν, από κοινού, το κόστος λειτουργίας του έργου. Έτσι οι ωφέλειες από τα έργα βελτίωσης ενός αυτοκινητοδρόμου, συνίστανται στη μείωση του κόστους λειτουργίας του έργου: μείωση στο κόστος χρήσης και στο κόστος συντήρησης. Φυσικά, όταν το κόστος συντήρησης δεν συνιστά παγιωμένη πρακτική όπως στην χώρα μας, το κόστος συντήρησης που προβλέπεται για ένα νέο έργο, δεν μπορεί να λογιστεί παρά ως αρνητική ωφέλεια του έργου. Έτσι το κόστος συντήρησης όπως υπολογίζεται ανά πενταετία, λαμβάνεται υπόψη ως αρνητική ωφέλεια εδώ.

Η μείωση των δαπανών χρήσης συνίσταται:

- στη μείωση του κόστους χρήσης του οχήματος λόγω των μεγαλύτερων ταχυτήτων που επιτρέπει το νέο έργο (προσέγγιση οικονομικών ταχυτήτων) και οι οποίες ανταναικλώνται στη μείωση των φθορών των αυτοκινήτων, στην εξοικονόμηση καυσίμων και λιπαντικών κλπ.

- στη μείωση των χρόνων διάνυσης των αυτοκινητοδρόμων που συνεπάγεται εξοικονόμηση χρήματος (χρηματική έκφραση της αξίας χρόνου) είτε εκταμιευόμενη όπως π.χ. στους επαγγελματίες οδηγούς, είτε έμμεση όπως π.χ. στους οδηγούς μέσω ιδιωτικής χρήσης ή τους επιβάτες.

Μία μεγάλη σειρά *έμμεσων ωφελειών* -θετικών ή αρνητικών- όπως π.χ. βελτιώσεις παραμέτρων της οικονομικής ανάπτυξης (αύξηση του εισοδήματος και της κατανάλωσης, διάρθρωση της παραγωγικής δομής) ή της πολεοδομικής αναβάθμισης (αύξηση των αξιών γης, βελτίωση της σύνθεσης των χρήσεων γης) ή του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής (όπως η μείωση της εκπομπής ρύπων, ή αποφυγή ατυχημάτων) συχνά συμπεριλαμβάνονταν στις αναλύσεις κόστους/ ωφελειών. Εν τούτοις είναι καλύτερα, όπως έχει δείξει -ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια- η διεθνής εμπειρία και πρακτική, να αποφεύγεται η ένταξή τους στην ανάλυση κόστους/ ωφελειών και να επιδιώκεται η διακρίβωση του αποτελέσματός τους στο πλαίσιο της ανάλυσης επιπτώσεων (βλέπε Roy 1982, Roy 1985).

Έτσι, παρά το γεγονός ότι παράμετροι όπως οι τελευταίες έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα για την αξιολόγηση -συχνά μεγαλύτερη απ' ότι οι παράμετροι των άμεσων ωφελειών- η διεθνής εμπειρία συνιστά την συνεξέτασή τους στο πλαίσιο της ανάλυσης επιπτώσεων και ιδιαίτερα της πολυκριτηριακής αξιολόγησης επιπτώσεων. Βλέπε για παράδειγμα την αξιολόγηση της προτεραιότητας επέκτασης των γραμμών του μετρό του Παρισιού, (Roy, 1982) όπου το κόστος και η αποδοτικότητα των εναλλακτικών λύσεων, όπως προέκυψαν από στοιχειώδη ανάλυση κόστους ωφελειών, συνεξετάζονται στο πλαίσιο της πολυκριτηριακής αξιολόγησης επιπτώσεων. Το υπόβαθρο του υπολογισμού τόσο του κόστους χρήσης των οχημάτων όσο και του κόστους χρόνου, είναι οι δομικές σχέσεις (γενικευμένη συνάρτηση φόρτου/ ταχύτητας).

Η εξέλιξη της σχέσεως λειτουργικής ταχύτητας / κυκλοφοριακού φόρτου

Η γενικευμένη συνάρτηση ταχύτητας / φόρτου που χρησιμοποιείται διεθνώς μετά το 1994 στα μοντέλα καταμερισμού κυκλοφορίας είναι η ακόλουθη:

$$V_0 = V_f \cdot \left[1 + 0,2 \cdot \left(\frac{Q}{Ca} \right)^{10} \right]^{-1} \quad (15)$$

όπου,

V_0 : η μέση λειτουργική ταχύτητα

V_f : η ταχύτητα ελεύθερης ροής

Q : ο όγκος της κυκλοφορίας

Ca : η ικανότητα του οδικού τμήματος

Πρόκειται για τη συνάρτηση που υιοθετήθηκε επισήμως από το Γραφείο Δημοσίων Έργων των ΗΠΑ ως τροποποίηση της συνάρτησης (16) που χρησιμοποιούνταν παλιότερα, βασισμένη στην εμπειρική καμπύλη του Εγχειριδίου HCM το 1965.

$$V_0 = V_f \cdot \left[1 + 0,15 \cdot \left(\frac{Q}{Ca} \right)^4 \right]^{-1} \quad (16)$$

Η συνάρτηση (15) παρουσίασε πολύ ακριβέστερα εμπειρικά αποτελέσματα από την (16) που υπερεκτιμούσε τις ταχύτητες για επίπεδα κορεσμού (Q/Ca) μεγαλύτερα της μονάδας ενώ, αντίθετα, υποεκτιμούσε τις ταχύτητες για επίπεδα κορεσμού μικρότερα της μονάδας.

Παράλληλα, μια συνάρτηση ταχύτητας / φόρτου που χρησιμοποιείται συχνά πρόσφατα είναι η γνωστή ως *συνάρτηση του Akcelik* (βλ. Akcelik 1991 και Singh 1999).

$$V_0 = \left\{ t_f + 0,25 \cdot (x-1) + \left[(x-1)^2 + 8k \cdot x \cdot Ca^{-1} \right]^{0,5} \right\}^{-1} \quad (17)$$

όπου,

t_f : ο χρόνος διαδρομής σε συνθήκες ελεύθερης ροής (ώρες/χλμ.)

Ca : η ικανότητα του οδικού συνδέσμου

x : το επίπεδο κορεσμού (= ΕΜΗΚ / ικανότητα)

k : η παράμετρος καθυστέρησης (ίση προς 0,1 για ελεύθερες λεωφόρους 0,2 για μη διακοπτόμενες αρτηρίες και 0,4 για διακοπτόμενες αρτηρίες).

Η συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία για τον υπολογισμό της μέσης λειτουργικής ταχύτητας ήταν:

$$V_0 = V_f \cdot \left[1 + (0,25 + k) \cdot \left(\frac{Q}{Ca} \right)^4 \right]^{-1} \quad (18)$$

όπου,

V_0 : η μέση λειτουργική ταχύτητα

V_f : η ταχύτητα ελεύθερης ροής

k : η παράμετρος καθυστέρησης

Q : ο όγκος της κυκλοφορίας

Ca : η ικανότητα του οδικού τμήματος

Στον πίνακα 8 που ακολουθεί, δίνονται οι ταχύτητες ελεύθερης ροής (V_f), η παράμετρος καθυστέρησης (k) και οι ικανότητες των οδικών τμημάτων (Ca). Τα στοιχεία για την ικανότητα (Ca) και τις ταχύτητες ελεύθερης ροής και, κατά συνέπεια, και οι χρόνοι ελεύθερης ροής που χρησιμοποιούνται εδώ, προέκυψαν από το Ερευνητικό Πρόγραμμα της ΕΜΠ για τον ΒΟΑΚ (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ 1999) καθώς και τη Μελέτη Σκοπιμότητας για τον ΒΟΑΚ του ΥΠΕΧΩΔΕ (2001).

Πίνακας 8: Η εξέλιξη βασικών παραμέτρων της σχέσεως λειτουργικής ταχύτητας/
κυκλοφοριακού φόρτου

Σύνδεσμοι Δικτύου	1980				1993				2002			
	Vf	Q	Ca	k	Vf	Q	Ca	k	Vf	Q	Ca	k
1-21	60	3334	1100	0,40	72	8055	1375	0,20	80	10873	1375	0,20
13-c	25	31	800	0,40	25	47	800	0,40	25	65	800	0,40
15-16	35	3510	900	0,40	38	4447	900	0,40	40	5902	900	0,40
17-e	25	490	800	0,40	25	744	800	0,40	25	985	800	0,40
18-19	25	0	800	0,40	25	0	800	0,40	25	0	800	0,40
18-20	35	207	900	0,40	38	430	900	0,40	40	572	900	0,40
1-a	25	15	800	0,40	25	39	800	0,40	25	52	800	0,40
21-22	60	4070	1100	0,40	63	10101	1375	0,40	90	13645	1600	0,20
21-a	38	737	900	0,40	40	2045	900	0,40	50	2772	1000	0,40
22-2	50	3717	1100	0,40	50	9406	1200	0,20	50	12699	1600	0,20
22-23	62	353	1100	0,40	68	694	1600	0,20	100	946	2875	0,10
2-23	50	6000	1100	0,40	50	13218	1375	0,20	50	18001	1600	0,20
23-3	55	6353	1100	0,40	58	13912	1375	0,40	60	18947	1600	0,20
3-11	25	422	800	0,40	25	1018	800	0,40	25	1393	800	0,40
3-41	58	4748	1100	0,40	68	9884	1375	0,20	88	13562	1600	0,20
41-4	50	3249	1100	0,40	50	6924	1200	0,20	50	9812	1200	0,20
41-42	60	2686	1100	0,40	73	5191	1600	0,10	100	7004	1600	0,10
41-43	38	1647	900	0,40	40	3150	900	0,40	50	4508	1000	0,40
42-13	25	513	800	0,40	25	815	800	0,40	25	1174	800	0,40
42-44	60	6382	1100	0,40	68	11907	1600	0,20	80	16527	1600	0,20
43-b	35	1647	900	0,40	38	3150	900	0,40	40	4508	900	0,40
44-14	25	2384	800	0,40	28	4425	800	0,40	30	6342	800	0,40
4-42	50	4109	1100	0,40	50	7390	1200	0,20	50	10500	1200	0,20
44-45	60	5046	1100	0,40	68	9193	1600	0,20	70	12564	1600	0,20
45-5	60	5046	1100	0,40	70	9193	1600	0,20	80	12564	1600	0,20
5-6	50	6704	1100	0,40	50	11562	1600	0,20	50	15636	1600	0,20
5-61	60	2122	1200	0,20	78	4081	1600	0,20	100	5511	2875	0,10
5-63	35	840	900	0,40	40	1386	900	0,40	50	1844	1000	0,40
61-62	65	15793	1200	0,20	78	25760	1600	0,20	100	34354	2875	0,10
61-64	35	4762	900	0,40	38	5794	900	0,40	40	7673	900	0,40
62-7	35	13207	900	0,40	38	21182	1600	0,40	40	28243	2600	0,40
62-81	55	5446	1100	0,40	58	10934	1600	0,20	75	14621	2200	0,20
63-65	38	3909	900	0,40	38	5912	900	0,40	40	7838	900	0,40
64-17	25	4762	900	0,40	25	5794	900	0,40	25	7673	900	0,40
65-16	35	4324	900	0,40	38	6463	900	0,40	40	8566	1100	0,40
65-66	30	416	900	0,40	30	552	900	0,40	30	728	900	0,40
6-61	50	18433	1200	0,40	50	27473	2875	0,20	50	36517	2875	0,20
6-63	35	3069	1100	0,40	38	4526	1200	0,20	40	5994	1600	0,20
66-d	30	416	800	0,40	30	552	900	0,40	30	728	900	0,40
67-18	28	423	800	0,40	30	725	900	0,40	30	958	900	0,40
7-19	25	266	1100	0,40	25	492	1200	0,20	25	651	1600	0,20
72-19	25	0	1100	0,40	25	1	1200	0,20	25	1	1600	0,20
72-e	25	217	1100	0,40	25	326	1200	0,20	25	433	1600	0,20
7-72	25	217	1100	0,40	25	326	1200	0,20	25	432	1600	0,20
81-82	58	5446	1100	0,40	72	10934	1375	0,20	75	14621	1600	0,20
82-19	30	361	900	0,40	30	1046	900	0,40	30	1390	900	0,40
82-8	58	5807	1100	0,40	68	11980	1375	0,20	70	16011	1600	0,20

Πίνακας 8: Η εξέλιξη βασικών παραμέτρων της σχέσεως λειτουργικής ταχύτητας/κυκλοφοριακού φόρτου (συνέχεια)

Σύνδεσμοι Δικτύου	1980				1993				2002			
	Vf	Q	Ca	k	Vf	Q	Ca	k	Vf	Q	Ca	k
83-20	25	1753	800	0,40	25	3426	800	0,40	25	4587	800	0,40
83-9	40	812	1100	0,40	45	2091	1375	0,20	50	2791	1375	0,20
8-83	35	2565	900	0,40	35	5517	900	0,40	40	7379	1000	0,40
9-20	35	1049	900	0,40	38	2758	900	0,40	40	3690	900	0,40
a-10	38	752	900	0,40	40	2084	900	0,40	50	2824	1000	0,40
b-12	35	1687	900	0,40	38	3279	900	0,40	40	4678	900	0,40
b-c	35	850	900	0,40	38	1321	900	0,40	40	1807	900	0,40
c-15	35	869	900	0,40	38	1350	900	0,40	40	1846	900	0,40
d-17	25	412	800	0,40	25	543	800	0,40	25	717	800	0,40
d-67	30	4	900	0,40	30	9	900	0,40	30	11,62	900	0,40
e-67	25	419	800	0,40	25	716	800	0,40	25	946,41	800	0,40

Το χιλιομετρικό κόστος χρήσης του οχήματος

Σύμφωνα με τη διεθνή εμπειρία και την εμπειρία από εφαρμογές αναλόγου φύσεως στη χώρα μας, στους παρακάτω πίνακες 9 και 10 δίνονται οι τιμές μονάδος για τα κύρια στοιχεία διαμόρφωσης του λειτουργικού κόστους. Συγκεκριμένα, στον πίνακα 9 δίνεται το χιλιομετρικό κόστος χρήσης κατά κατηγορίες δαπάνης και κατηγορία οχήματος, για οχήματα μέσης παλαιότητας 5 – 6 ετών και βάσει των σχετικών τιμών της αγοράς το 2002, προσαρμοσμένων σε τιμές κοινωνικού κόστους.

Σημειώνεται ότι:

- όλες οι δαπάνες του πίνακα 9 αναφέρονται στο κοινωνικό κόστος και μόνον και είναι απαλλαγμένες φόρων και δασμών
- τα μεγέθη αναφέρονται σε ταχύτητα λειτουργίας 50 χλμ/ώρα περίπου.

Πίνακας 9: Το χιλιομετρικό κόστος χρήσης οχήματος (€/χιλ.) κατά κατηγορίες κόστους και τύπο οχήματος (τιμές 2002).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ				
	ΕΠΙΒΑΤΗΓΟ	ΗΜΙΦΟΡΤΗΓΟ	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ	ΜΟΤΟΣ/ΤΕΣ
Απαξίωση	0,085	0,105	0,435	0,500	0,015
Ασφάλιση & συναφείς Δαπάνες	0,015	0,010	0,020	0,035	0,006
Ελαστικά	0,008	0,025	0,065	0,050	0,002
Συντήρηση	0,037	0,070	0,145	0,155	0,006
Καύσιμα – Λιπαντικά	0,055	0,080	0,165	0,180	0,011
Σύνολο	0,200	0,290	0,830	0,920	0,040

Βάσει εμπειρικών συντελεστών αναγωγής προερχόμενων από τη διεθνή εμπειρία, εκφραζόμενων συνήθως είτε υπό την μορφή διακριτών συντελεστών (βλ. π.χ. Adler 1987), είτε υπό την μορφή συνεχών συναρτήσεων / νομογραφημάτων, βλ. π.χ. HCP 1985), γίνεται δυνατός ο προσδιορισμός του χιλιομετρικού κόστους κατά επίπεδα ταχύτητας, το οποίο δίνεται από τον πίνακα 10.

Πίνακας 10: Το χιλιομετρικό κόστος χρήσης οχήματος (€/χιλ.) κατά κατηγορίες ταχυτήτων και οχημάτων (τιμές 2002).

ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΕΠΙΒΑΤΗΓΟ	ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ	ΗΜΙΦΟΡΤΗΓΟ	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΜΟΤΟΣ/ΤΕΣ
11-20	0,300	1,474	0,466	1,338	0,052
21-30	0,266	1,290	0,411	1,174	0,052
31-40	0,238	1,137	0,360	1,025	0,043
41-50	0,215	1,000	0,319	0,907	0,043
51-60	0,193	0,887	0,282	0,803	0,037
61-70	0,176	0,801	0,249	0,721	0,036
71-80	0,159	0,734	0,226	0,661	0,036
81-90	0,153	0,694	0,208	0,624	0,036
91-100	0,147	0,673	0,194	0,609	0,036
101-110	0,142	0,673	0,189	0,609	0,035

Το κόστος χρόνου των μετακινήσεων

Σύμφωνα με πρόσφατα σχετικά στοιχεία της ωριαίας αξίας χρόνου κατά κατηγορίες χρηστών και μετακινήσεων, (όπως υπολογίστηκαν για τις ανάγκες της μελέτης του Αττικό Μετρό, βλ. MAM 1998 και Spanos et al 1997), η μέση ωριαία αντιμισθία στην περιοχή αστικών συγκοινωνιών της Πρωτεύουσας το 1996 ανερχόταν στις 1.424 δρχ. περιλαμβάνουσα τις ασφαλιστικές και λοιπές εισφορές των εργαζομένων³⁶. Λαμβάνοντας υπόψη αποπληθωρισμό σύμφωνα με τα σχετικά στοιχεία της ΓΔΕΛ του ΥΠΕΘΟ προκύπτει ωριαία αντιμισθία, σε σταθερές τιμές 2002, ίση προς € 8,4.

Το κόστος χρόνου υπολογίστηκε από τις ακόλουθες παραδοχές που στηρίζονται σε αναλυτικές μετρήσεις της μελέτης του ΥΠΕΧΩΔΕ (2001):

- το 32% των μετακινήσεων πραγματοποιείται κατά τις τρεις ώρες αιχμής του εικοσιτετραώρου,
- το 60% των μετακινήσεων πραγματοποιείται κατά τις 15 ώρες εκτός αιχμής,
- το 8% των μετακινήσεων πραγματοποιείται κατά τις έξι βραδινές ώρες.

Επίσης θεωρείται ότι:

- το σύνολο των οδηγών των πάσης φύσεως φορτηγών και λεωφορείων, είτε σε ώρες αιχμής είτε σε ώρες εκτός αιχμής χρεώνει στο λειτουργικό κόστος ολόκληρη την αντιμισθία του,
- οι οδηγοί επιβατηγών και μοτοσυκλετών θεωρείται ότι χρεώνουν το σύνολο της αντιμισθίας κατά τις ώρες αιχμής και μόνο εκτιμώντας ότι η μετακίνηση αυτή προς / από την εργασία ισοδυναμεί με χαμένες ώρες εργασίας ενώ

³⁶ Παρατηρείται ότι σε αντίστοιχη έρευνα για την Αττική Οδό το 1993 (βλ. Halerow – Fox 1993) το μέγεθος της ωριαίας αντιμισθίας εμφανίζεται σχετικά υψηλότερο.

αντίθετα κατά τις ώρες μη αιχμής θεωρώντας ότι πρόκειται για μετακινήσεις μη συνδεδεμένες με την εργασία (αναψυχής π.χ.) χρεώνονται στο τρίτο της αντιμισθίας και

- οι συνεπιβαίνοντες οχημάτων (πλην λεωφορείων) θεωρείται ότι έχουν μηδενικό κόστος χρόνου τόσο κατά τις ώρες αιχμής όσο και τις άλλες ώρες.

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται τα κόστη χρόνου που υπολογίσθηκαν για τις τρεις κατηγορίες διαστημάτων ξεχωριστά.

Πίνακας 11: Το κόστος χρόνου ανά κατηγορία χρηστών σε ώρα εντός και εκτός αιχμής		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΡΗΣΤΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΧΡΗΣΤΗ	
	Ώρα αιχμής	Ώρα εκτός αιχμής
Οδηγοί Λεωφορείων ή Φορτηγών	8,400	2,800
Οδηγοί Επιβατηγών ή Μοτοσικλετών	8,400	2,800
Επιβάτες Λεωφορείων	8,400	2,800
Συνεπιβάτες Λοιπών (πλην Λεωφ.) Μέσων	0,000	0,000

Ο υπολογισμός των ωφελειών του έργου

Όπως διευκύνθηκε ο υπολογισμός των ωφελειών του έργου περιορίζεται στις άμεσες και μόνο ωφέλειες, προκειμένου να προσδιοριστούν οι ωφέλειες από τη λειτουργία του έργου ως το πλεόνασμα του καταναλωτή που προκύπτει από τη διαφοροποίηση του μηνιαίου λειτουργικού κόστους και την συνεπαγόμενη διαφοροποίηση του όγκου προθυμίας πληρωμής πριν και μετά την πραγματοποίηση του έργου το ημερήσιο λειτουργικό κόστος αθροίστηκε στο σύνολο του ΒΟΑΚ. Έτσι καθίσταται δυνατή η συναγωγή της ετήσιας ωφέλειας ως διαφοράς μεταξύ του λειτουργικού κόστους προ της κατασκευής των έργων και του αντίστοιχου κόστους σε οποιοδήποτε έτος μετά την κατασκευή των έργων για τα διαστήματα 1980 - 1993 και 1993 - 2002.

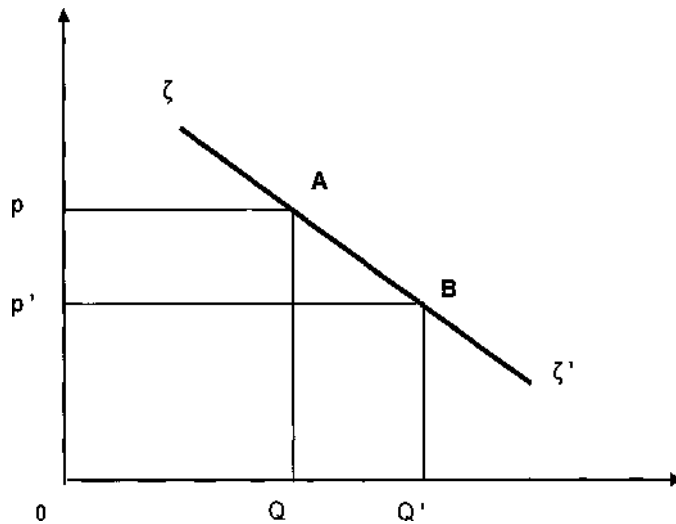
Όπως απεικονίζεται και στο διάγραμμα 8, αν υποθέσουμε ότι το μοναδιαίο λειτουργικό κόστος του ΒΟΑΚ στο έτος t_0 ήταν ϵ p ανά οχηματοχιλιόμετρο προ της κατασκευής του έργου βελτίωσής του και η κυκλοφορία στον ΒΟΑΚ ήταν Q (ετήσιος αριθμός οχηματοχιλιομέτρων) και ότι στο έτος t_1 μετά την κατασκευή των έργων η μείωση της τιμής p στην p' οδήγησε στην αύξηση της κυκλοφορίας από Q σε Q' , τότε η ωφέλεια από την πραγματοποίηση των έργων του ΒΟΑΚ προσδιορίζεται ως συνάρτηση της ζήτησης μεταφορών στη Κρήτη, των τιμών του μοναδιαίου κόστους p και των κυκλοφοριακών όγκων Q .

Εάν $\zeta\zeta'$ είναι η καμπύλη της ζήτησης μεταφορών στον ΒΟΑΚ p, Q οι τιμές κόστους / όγκων μεταφοράς στο έτος t_0 και οι τιμές p', Q' αντίστοιχα στο έτος t' τότε το λειτουργικό κόστος στη στιγμή t είναι το εμβαδόν $OpAQ$, που αντιστοιχεί στο (διευρυμένο) πλεόνασμα του καταναλωτή $\zeta p'B$.

Η διαφορά από τη διεύρυνση του πλεονάσματος του καταναλωτή μέσω της παρεχόμενης υπηρεσίας (συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης) προσδιορίζει την ωφέλεια του έργου: το εμβαδόν του τραπεζοειδούς $p'pAB$. Η ωφέλεια, όπως προσδιορίζεται,

συνίσταται σε δύο τμήματα: στο τμήμα του ορθογωνίου $p'rA\Gamma$ που αποτελεί την ωφέλεια του αρχικού όγκου κατανάλωσης Q ονομαζόμενη αρχική ωφέλεια καθώς και την ωφέλεια που προσδιορίζει η - λόγω της συγκοινωνιακής βελτίωσης - αύξηση της χρήσης του έργου : η παράγωγη χρήση του.

Διάγραμμα 8: Το πλεόνασμα του καταναλωτή



Η αρχική ωφέλεια προσδιορίζεται, αυτονόητα από τη σχέση:

$$\Omega_A = (p - p') \cdot Q \quad (19)$$

Αντίθετα η παράγωγη ωφέλεια προσδιορίζεται προσεγγιστικά και μόνον, εφόσον η συνάρτηση $\zeta\zeta'$ είναι άγνωστη ως το εμβαδόν του τριγώνου $AB\Gamma$:

$$\Omega_{\Pi} = \frac{1}{2} (p - p') \cdot (Q' - Q) \quad (20)$$

Είναι φανερό ότι ζητούμενη συνολική ωφέλεια είναι το άθροισμα της αρχικής και της παράγωγης ωφέλειας :

$$\Omega = \Omega_A + \Omega_{\Pi} = \frac{1}{2} \cdot (p - p') \cdot (Q + Q') \quad (21)$$

3.2.2. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Για την εκτίμηση της επίπτωσης του συγκοινωνιακού έργου στο εισόδημα απαιτείται η αξιοποίηση μιας συνάρτησης που να προσομοιώνει ικανοποιητικά την οικονομική κατάσταση των επαρχιών της Κρήτης. Συγκεκριμένα, αναζητούμε μια συνάρτηση πρόβλεψης του εισοδήματος, η οποία ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές πρέπει οπωσδήποτε να περιέχει και τους δείκτες της προσιτότητας.

Στην ανάλυση της συνάρτησης παραγωγής η συνάρτηση που θα χρησιμοποιήσουμε είναι της μορφής Cobb-Douglas:

$$Y_i = a * (L_i)^\beta * (K_i)^\gamma * (A_i)^\delta \quad (22)$$

όπου,

Y_i : το ακαθάριστο προϊόν των επαρχιών i της Κρήτης

L_i : η βασική απασχόληση των επαρχιών i

K_i : δείκτης κεφαλαίου των επαρχιών i

A_i : η προσιτότητα των επαρχιών i

β, γ, δ : οι σταθερές

Οι εκθέτες των ανεξάρτητων μεταβλητών L, K, A (β, γ και δ αντίστοιχα) παίρνουν τιμές μεταξύ 0 και 1. Το άθροισμα των εκθετών $r = \beta + \gamma + \delta$ μας δίνει το βαθμό ομογενοποίησης της συνάρτησης. Ανάλογα με το μέγεθος του r διακρίνονται τρεις περιπτώσεις:

- i) $r = 1$, σταθερές αποδόσεις κλίμακας, συνεπάγεται μηδενικό οικονομικό κέρδος
- ii) $r > 1$, αύξουσες αποδόσεις κλίμακας, ύπαρξη οικονομικού κέρδους
- iii) $r < 1$, φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας και κατά συνέπεια οικονομική ζημιά

Ο λόγος $\frac{\beta}{r}$ μας δείχνει το ποσοστό με το οποίο συμμετέχει η εργασία στην αύξηση του εισοδήματος και ο λόγος $\frac{\gamma}{r}$ το αντίστοιχο ποσοστό συμμετοχής του κεφαλαίου. Επίσης λόγω της μορφής της συνάρτησης, οι τιμές των εκθετών β, γ ισούται με την ελαστικότητα της εργασίας και του κεφαλαίου αντίστοιχα.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Για την εκτίμηση των συναρτήσεων παραγωγής βάσει των δεδομένων (για τα έτη 1980, 1993 και 2002) που χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό της ανεξάρτητης μεταβλητής της προσιτότητας A_i , καταλήγουμε σε τρεις εναλλακτικές μορφές.

Πρώτη εναλλακτική:

αξιοποίηση των μητρώων χρόνου (t_{ij}) που απαιτείται για να διανύσει κάποιο όχημα την απόσταση από την επαρχία i στην j .

Δεύτερη εναλλακτική:

αξιοποίηση των μητρώων συνολικά κόστη ανά ζεύγος επαρχιών προς τις Ροές ΜΕΑ, εκφραζόμενο το κόστος αυτό σε σεντς ανά ΜΕΑ.

Δηλαδή, $c_{ij} = (\text{Συνολικά κόστη} / \text{Ροές ΜΕΑ}) * 1000.000$ (cents ανά ΜΕΑ).

Τρίτη εναλλακτική:

αξιοποίηση των μητρώων με τα συνολικά κόστη ανά όχημα προς τις ροές ΜΕΑ. Συγκεκριμένα, $f_{ij} = (\text{Συνολικά κόστη ανά όχημα} / \text{ροές ΜΕΑ}) * 100.000$ (cents ανά ΜΕΑ).

Αναλυτικότερα, βάσει των αποτελεσμάτων των παλινδρομήσεων (βλέπε Παράρτημα) σε μια σειρά από δοκιμές καταλήγουμε στις παρακάτω συναρτήσεις παραγωγής, οι οποίες έπειτα από έλεγχο συντελεστών συσχέτισης (R^2), τα τεστ- t και τον λογικό έλεγχο αποτελούν τις στατιστικά πιο σημαντικές συναρτήσεις (βλέπε Παράρτημα).

Πρώτη εναλλακτική:

1. $Y_i = 0,4233 \cdot L_i^{0,638194} \cdot K_i^{0,186003} \cdot A_i^{0,120743}$ (23)

όπου $A_i = \sum_I \sum_J \Pi_I \cdot \Pi_J \cdot t_{IJ}^{-2}$

2. $Y_i = 0,4412 \cdot L_i^{0,625265} \cdot K_i^{0,187065} \cdot A_i^{0,136098}$ (24)

όπου $A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot t_{IJ}^{-2}$

Δεύτερη εναλλακτική:

1. $Y_i = 0,845 \cdot L_i^{0,653372} \cdot K_i^{0,193450} \cdot A_i^{0,111974}$ (25)

όπου $A_i = \sum_I \sum_J \Pi_I \cdot \Pi_J \cdot c_{IJ}^{-2}$

2. $Y_i = 0,988 \cdot L_i^{0,636059} \cdot K_i^{0,192837} \cdot A_i^{0,132145}$ (26)

όπου $A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot c_{IJ}^{-2}$

3. $Y_i = 0,812 \cdot L_i^{0,618550} \cdot K_i^{0,190371} \cdot A_i^{0,154906}$ (27)

όπου $A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot c_{IJ}^{-1,8}$

Τρίτη εναλλακτική:

1. $Y_i = 0,48 \cdot L_i^{0,6314} \cdot K_i^{0,1910} \cdot A_i^{0,1443}$ (28)

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J \Pi_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-1,6}$$

$$2. \quad Y_i = 0,75 \cdot L_i^{0,6616} \cdot K_i^{0,1958} \cdot A_i^{0,1026} \quad (29)$$

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J \Pi_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-2}$$

$$3. \quad Y_i = 0,54 \cdot L_i^{0,6030} \cdot K_i^{0,1894} \cdot A_i^{0,1744} \quad (30)$$

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-1,6}$$

$$4. \quad Y_i = 0,85 \cdot L_i^{0,6462} \cdot K_i^{0,1955} \cdot A_i^{0,1204} \quad (31)$$

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-2}$$

$$5. \quad Y_i = 0,62 \cdot L_i^{0,6489} \cdot K_i^{0,1938} \cdot A_i^{0,1201} \quad (32)$$

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J \Pi_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-1,8}$$

$$6. \quad Y_i = 0,70 \cdot L_i^{0,6294} \cdot K_i^{0,1932} \cdot A_i^{0,1417} \quad (33)$$

$$\text{όπου } A_i = \sum_I \sum_J E_I \cdot \Pi_J \cdot f_{IJ}^{-1,8}$$

Το επόμενο βήμα της εργασίας είναι η προσπάθεια προβολής του εισοδήματος των επαρχιών της Κρήτης μετά την κατασκευή του οδικού άξονα. Έτσι, ενώ το αρχικό μέλημα ήταν η εκτίμηση των συναρτήσεων παραγωγής βάσει των διαθέσιμων στοιχείων για τα έτη 1980, 1993 και 2002, στη δεύτερη αυτή φάση ακολουθείται η ίδια λογική (τύπους) υπολογισμού της προσιτότητας με την πρώτη φάση, η βασική διαφορά είναι ότι τα δεδομένα μας αφορούν τα στοιχεία ανά ζεύγη επαρχιών για το έτος 1980 και 1993.

Στη συνέχεια της ανάλυσης μας, έχοντας εκτιμήσει τις καλύτερες (στατιστικά) συναρτήσεις παραγωγής, μπορούμε να εκτιμήσουμε το εισόδημα (προϊόν) για το έτος 2002. Στους πίνακες που ακολουθούν εμφανίζονται τα αποτελέσματα για την προβολή του εισοδήματος όπως προκύπτει από την κάθε συνάρτηση συγκρινόμενο με το πραγματικό ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (gdp) για το έτος 2002. Στην ουσία πρόκειται για την προβολή του εισοδήματος των επαρχιών της Κρήτης μετά την κατασκευή του Οδικού Άξονα. Για την κάθε μια εναλλακτική σημειώνονται οι καλύτερες (από την άποψη του στατιστικού ελέγχου) συναρτήσεις προϊόντος.

Πίνακας 12: Η προβολή του εισοδήματος για το έτος 2002 βάσει συναρτήσεων παραγωγής

$$Y_1 = 0,3925 * L_i^{0,590280} * K_i^{0,181483} * A_i^{0,161029}$$

$$Y_2 = 0,4979 * L_i^{0,582060} * K_i^{0,188767} * A_i^{0,157352}$$

επαρχία	gdp	Y1	Y2
01	5284	8136	8909
02	37179	44148	47817
03	3954	4434	4476
04	19541	8440	9320
05	5551	4003	3691
06	56032	46483	38417
07	16154	11295	10666
08	14782	6679	6568
09	5881	5314	5461
10	1825	4046	4399
11	456	7909	7994
12	2536	10034	11482
13	978	3161	3475
14	4025	7844	7861
15	3799	7500	8258
16	5909	3107	3670
17	4182	5002	4899
18	729	2332	2364
19	902	1590	1508
20	8195	6436	6659
ΣΥΝ	197894	197894	197894

$$Y_3 = 1,04 * L_i^{0,6009} * K_i^{0,1903} * A_i^{0,1562}$$

$$Y_4 = 1,27 * L_i^{0,5904} * K_i^{0,1900} * A_i^{0,1634}$$

επαρχία	gdp	Y3	Y4
01	5284	7928	3045
02	37179	44358	27831
03	3954	4105	1411
04	19541	8145	20059
05	5551	3724	12308
06	56032	45892	79352
07	16154	10868	25718
08	14782	6476	13471
09	5881	5362	1289
10	1825	4099	493
11	456	8421	120
12	2536	10548	2554
13	978	3324	648
14	4025	7768	2252
15	3799	7766	1630
16	5909	3141	2562
17	4182	5222	864
18	729	2461	113
19	902	1642	31
20	8195	6645	2144
ΣΥΝ	197894	197894	197894

$$Y_5 = 0,86 * L_i^{0,6138} * K_i^{0,1912} * A_i^{0,1452}$$

$$Y_6 = 1,03 * L_i^{0,6044} * K_i^{0,1907} * A_i^{0,1521}$$

$$Y_7 = 0,80 * L_i^{0,5871} * K_i^{0,1881} * A_i^{0,1763}$$

επαρχία	gdp	Y1	Y2
01	5284	8136	8909
02	37179	44148	47817
03	3954	4434	4476
04	19541	8440	9320
05	5551	4003	3691
06	56032	46483	38417
07	16154	11295	10666
08	14782	6679	6568
09	5881	5314	5461
10	1825	4046	4399
11	456	7909	7994
12	2536	10034	11482
13	978	3161	3475
14	4025	7844	7861
15	3799	7500	8258
16	5909	3107	3670
17	4182	5002	4899
18	729	2332	2364
19	902	1590	1508
20	8195	6436	6659
ΣΥΝ	197894	197894	197894

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κύρια επίπτωση της συγκοινωνιακής βελτίωσης αφορά το προϊόν της περιφέρειας της Κρήτης. Σύμφωνα με τις συναρτήσεις παραγωγής (23 έως 33) παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις κλίμακας μπορούν να χαρακτηρισθούν ως σταθερές, καθώς το άθροισμα των σταθερών β, γ, δ κυμαίνεται στο $0,97 \approx 1$.

Επιπλέον, από τον πίνακα 8, παρατηρούμε ότι για τις χρονικές περιόδους 1980, 1993 και 2002 η πλειοψηφία των συνδέσμων του δικτύου χαρακτηρίζεται από βελτίωση της ταχύτητας ελεύθερης ροής (V_f), αύξηση του όγκου κυκλοφορίας, βελτίωση της ικανότητας του οδικού τμήματος ($C\alpha$).

Αξιοσημείωτα σημαντική είναι η συνεισφορά της συγκοινωνιακής βελτίωσης και στη συνολική ωφέλεια. Σύμφωνα με την ανάλυση των ωφελειών και συγκεκριμένα εφαρμόζοντας τις σχέσεις (19), (20) και (21) στα δεδομένα του πίνακα 13 μπορούμε να υπολογίσουμε την άμεση ωφέλεια που συνεπάγεται το συγκοινωνιακό έργο της Κρήτης τόσο σε επίπεδο επαρχίας όσο και στο σύνολο του νησιού. Αναλυτικότερα, ο πίνακας 13 μας δίνει τα στοιχεία σε επίπεδο επαρχίας για το έτος 1980 και 1993 του χιλιομετρικού κόστους p_i (€/χλμ.), τις ροές Q_i που περνούν από το οδικό δίκτυο καθώς και τα επίπεδα της αρχικής ωφέλειας Ω_A , της παράγωγης ωφέλειας Ω_{Π} και της συνολικής ωφέλειας Ω .

Πίνακας 13: Υπολογισμός της Αρχικής, Παράγωγης και Συνολικής Ωφέλειας για την περίοδο 1980 - 1993

	p_i (1980)	p_i (1993)	Q_i (1980)	Q_i (1993)	Ω_A	Ω_{Π}	Ω
01	33,22	30,22	74141	170538	222710	144783	367493
02	35,99	36,13	327362	731021	-46877	-28901	-75778
03	37,58	38,58	70533	137364	-70053	-33188	-103240
04	37,99	38,33	210483	407880	-72350	-33926	-106275
05	39,57	37,06	34627	67796	86913	41628	128541
06	39,81	37,23	713695	1144058	1845713	556489	2402202
07	36,80	34,14	276194	455580	736259	239097	975356
08	39,79	36,02	148622	324167	558991	330125	889116
09	44,33	38,99	84175	202283	449790	315559	765349
10	38,51	38,93	34068	91116	-14170	-11864	-26034
11	42,97	44,58	17186	39938	-27698	-18334	-46032
12	45,91	42,86	52581	102249	159879	75511	235390
13	55,01	51,80	13138	20609	42238	12009	54247
14	40,09	40,05	54068	97834	2149	870	3018
15	47,58	43,10	78266	88175	350617	22195	372812
16	48,78	43,87	77670	135701	381718	142601	524319
17	52,55	49,62	98353	119008	288910	30337	319247
18	49,95	48,45	13882	26181	20917	9266	30183
19	45,88	44,41	17323	41194	25529	17590	43120
20	43,72	40,42	98197	206805	323432	178860	502292
ΣΥΝ	40,21	37,86	2494566	4609499	5264617	1990707	7255324

Παρατηρούμε ότι στο σύνολο της Κρήτης για το διάστημα 1980/1993 και 1993/2002 τόσο η αρχική ωφέλεια, όσο και η παράγωγή ωφέλεια αυξάνονται με αποτέλεσμα να σημειώνεται αύξηση της συνολικής ωφέλειας για τα χρονικά αυτά διαστήματα. Διαστρωματικά, σε επίπεδο επαρχίας από τον πίνακα 13 για την περίοδο 1980-1993 παρατηρούμε ότι υψηλή αρχική ωφέλεια σημειώνεται στις επαρχίες της Τεμένους (Ηράκλειο), Μιραμπέλλου (Αγ. Νικόλαος), Σητείας (Σητεία), Πεδιάδος (Χερσόνησος), Πυργιωτίσσης, Καινούργιου, Κισσάμου και Ιεράπετρας. Όσον αφορά την παράγωγή νέα ωφέλεια, τα μεγαλύτερα επίπεδα εντοπίζονται στις επαρχίες Τεμένους, Πεδιάδος, Μιραμπέλλου, Σητείας, Ιεράπετρας, Κισσάμου και Καινούργιου. Προφανώς, η βελτίωση της συγκοινωνιακής υποδομής οδήγησε σε σημαντική μείωση του χιλιομετρικού κόστους και αύξηση των ροών από τις επαρχίες αυτές. Κατά συνέπεια, οι επαρχίες αυτές διακρίνονται και από υψηλά επίπεδα συνολικής ωφέλειας.

Πίνακας, 14: Υπολογισμός της Αρχικής, Παράγωγης και Συνολικής Ωφέλειας για την περίοδο 1993 -2002

	P_i (1980)	P_i (1993)	Q_i (1980)	Q_i (1993)	Ω_A	Ω_{II}	Ω
01	30,22	27,31	170538	228201	495069	83698	578767
02	36,13	32,56	731021	972949	2606215	431257	3037472
03	38,58	35,01	137364	180921	490404	77752	568156
04	38,33	35,60	407880	569711	1114337	221062	1335399
05	37,06	34,41	67796	89308	179973	28552	208525
06	37,23	34,55	1144058	1487737	3061132	459786	3520918
07	34,14	30,12	455580	580759	1828543	251213	2079756
08	36,02	33,05	324167	425576	964844	150915	1115759
09	38,99	36,31	202283	264048	540946	82586	623532
10	38,93	33,34	91116	122799	508565	88418	596984
11	44,58	41,68	39938	53565	115808	19756	135565
12	42,86	39,12	102249	143543	383141	77365	460506
13	51,80	50,45	20609	29314	27668	5844	33512
14	40,05	38,34	97834	137395	167710	33909	201619
15	43,10	40,68	88175	115436	212732	32885	245617
16	43,87	41,57	135701	177656	311464	48147	359611
17	49,62	50,31	119008	157908	-82529	-13488	-96017
18	48,45	47,80	26181	34411	17044	2679	19723
19	44,41	42,82	41194	54126	65237	10240	75477
20	40,42	37,96	206805	269264	509559	76949	586508
ΣΥΝ	40,21	37,86	2494566	4609499	13517863	2169526	15687389

Όσον αφορά τα επίπεδα της ωφέλειας την περίοδο 1993 - 2002, όπως φαίνεται και από τον πίνακα 14 οι επαρχίες οι οποίες ξεχωρίζουν με υψηλά επίπεδα παράγωγης νέας ωφέλειας είναι: η Τεμένους (Ηράκλειο), Κυδωνίας (Χανιά), Πεδιάδος (Χερσόνησος), Ρεθύμνης (Ρέθυμνο) και Μιραμπέλλου (Αγ. Νικόλαος). Η ομάδα αυτών των επαρχιών διακρίνεται εξίσου και από υψηλή συνολική ωφέλεια. Διαχρονικά, συγκρίνοντας το πώς μεταβλήθηκε η συνολική ωφέλεια μεταξύ αυτών των δυο χρονικών διαστημάτων μπορούμε να σημειώσουμε ότι τόσο η επαρχία της Κυδωνίας (Χανιά) όσο και η επαρχία Ρεθύμνης (Ρέθυμνο) επωφελήθηκαν ιδιαίτερα από το συγκοινωνιακό έργο καθώς ενώ την περίοδο 1980-1993 σημείωναν αρνητική

παράγωγη και συνολική ωφέλεια την περίοδο 1993-2002 οι ωφέλειες είναι θετικές και σε υψηλά επίπεδα (η Κυδωνία έχει τη δεύτερη υψηλότερη ωφέλεια ανάμεσα στις επαρχίες). Γεωγραφικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα οφέλη είναι υψηλότερα στις βόρειες επαρχίες της Κρήτης. Η κατάταξη αυτή επιβεβαιώνεται και από τη διαχρονική εξέλιξη του Ακαθάριστου Προϊόντος στην κάθε επαρχία (1980, 1993 και 2002). Η ομάδα αυτών των επαρχιών σημειώνει αύξηση του ακαθάριστου προϊόντος.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι αρκετές είναι οι επαρχίες εκείνες (Κυδωνία, Αποκορώνου, Ρεθύμνης, Σελίνου και Σφακίων) που την περίοδο 1980-1993 χαρακτηρίζονται από αρνητική αρχική και παράγωγη (οπότε και συνολική ωφέλεια). Ωστόσο, κατά την περίοδο 1993 - 2002, αρνητική ωφέλεια σημειώνεται μόνο στην επαρχία Μονοφατισίου (Αρκαλοχώρι). Η εμφάνιση της αρνητικής ωφέλειας και ειδικότερα κατά την πρώτη περίοδο (1983-1993) θα μπορούσαμε να την ερμηνεύσουμε ως συνέπεια της ύπαρξης τμημάτων του οδικού άξονα που δεν είχαν ολοκληρωθεί με αποτέλεσμα να οδηγούσαν σε αύξηση του χιλιομετρικού κόστους. Καθώς το δίκτυο βελτιώνεται και τμήματά του δίνονται στην κυκλοφορία, (περίοδος 1993-2002) το χιλιομετρικό κόστος μειώνεται με αποτέλεσμα την εμφάνιση θετικής ωφέλειας.

Η εργασία αυτή αποτελεί μια προσπάθεια συναγωγής του αποτελέσματος μεγάλων συγκοινωνιακών έργων. Αν και χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία προϊόντος κατά κατηγορίες και σε επίπεδο επαρχιών που δεν παρέχονται από την ΕΣΥΕ, και συνεπώς σπανίζουν σε αντίστοιχες μελέτες, η έλλειψη αναλυτικών στοιχείων του δημοσίου κεφαλαίου και κυρίως του ιδιωτικού κεφαλαίου σε επίπεδο επαρχιών και σε μόνιμη βάση διαχρονικής εξέλιξής τους δεν επέτρεψε την κατάστροψη, συναρτήσεων παραγωγής καθώς και την ανάλυση χρονοσειρών εξέλιξης της σχέσης της συγκοινωνιακής βελτίωσης με το εισόδημα και το προϊόν της Κρήτης.

Η συμπλήρωση των δεδομένων της ανάλυσης με τα ελλιπή αυτά στοιχεία θα μας επέτρεπε το συστηματικό έλεγχο των προηγούμενων σχέσεων και την άμεση σύγκρισή τους με αντίστοιχα αποτελέσματα ερευνών στις ΗΠΑ, το Μεξικό και τη Σουηδία. Μία άλλη συμπλήρωση του ερευνητικού στόχου θα μπορούσε να προέλθει από τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της ως προς ολοκληρωμένα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης, όπως αυτά των Garin - Lowry. Με τα μοντέλα αυτά θα μπορούσε να ελεγχθεί κυρίως η επιρροή των συγκοινωνιακών επιπτώσεων στην οικονομία της Κρήτης βάσει της μεταβολής της ζήτησης κυρίως, πράγμα το οποίο συμπληρώνει τον ερευνητικό στόχο αυτής της εργασίας ως αναφερόμενης κυρίως στην αύξηση της προσφοράς της οικονομίας.

4.2. ΠΡΟΣ ΜΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΑΚΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ³⁷

Το εύλογο ερώτημα «ποιες αναμένεται να είναι οι πραγματικές επιπτώσεις του συγκοινωνιακού έργου;» παραμένει άλυτο. Μια συνήθης απάντηση στο ερώτημα των πραγματικών επιπτώσεων στην τρέχουσα πρακτική (βλ. Saaty και Vargas, 1991, Vose 2000) δίνεται στο πλαίσιο της επιλογής ειδικών (expert's choice). Στο πλαίσιο αυτό οι επιμέρους προσεγγίσεις (αξιολογήσεις) συντίθενται σε μια ενιαία αξιολόγηση μέσω της απόδοσης πιθανοτήτων (βαρών) σε κάθε μια από τις προσεγγίσεις.

Πρόκειται για την αυθαίρετη μεταφορά του πραγματικού προβλήματος σε πρόβλημα προσδιορισμού μιας πολυκριτηριακής συνάρτησης αξιολόγησης. Πέραν του ότι η προσέγγιση αυτή είναι επιστημολογικά εσφαλμένη, εφόσον η διαίσθηση καλείται να υποκαταστήσει την ανάλυση, η πρακτική συνεισφορά της είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Η προσέγγιση αυτή «λύνει» το άμεσο πρόβλημα της λήψης απόφασης από τη διοικητική μονάδα που έχει την ευθύνη του σχεδιασμού ή / και της πραγματοποίησης του έργου χωρίς ωστόσο να συμβάλλει ούτε στην κατανόηση ούτε στη διαχείριση των επιπτώσεών του. Αν δεχτούμε ότι το σημερινό επίπεδο ανάπτυξης των μεθόδων της ΑΟΕ (Ανάλυση των Οικονομικών Επιπτώσεων) δεν επιτρέπει μια επιστημολογικά θεμελιωμένη απάντηση στο ερώτημα των πραγματικών επιπτώσεων των έργων υποδομής η απάντηση αυτή δεν μπορεί να δοθεί παρά στο πλαίσιο των ημι-πειραματικών μεθόδων (βλ. Nijkamp et al. (1990), Spragne και Watson (1989), Lane (1987)) και μόνον.

Στο πλαίσιο της πειραματικής ανάλυσης ένα σύγχρονο σύστημα καταγραφής και ελέγχου (monitoring and control system) με τη μορφή των λεγομένων συστημάτων στήριξης απόφασης (DSS) δίνει τη δυνατότητα κατάστρωσης δυναμικών συναρτήσεων της μορφής:

$$I_T = f\left(\hat{I}_{jt}, t\right) \quad j = 1, 2, 3 \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (34)$$

$$\hat{I}_{jt} = g(A_k), \quad k = 1, 2, \dots, k \quad (35)$$

A_k : Οι k παράμετροι του περιβάλλοντος του έργου που διαμορφώνουν τις j αποδόσεις των επιπτώσεών του κατά την προσέγγιση g στη χρονική στιγμή t .

\hat{I}_{jt} : αναμενόμενη (αποδιδόμενη) επίπτωση j της προσέγγισης g κατά τη χρονική στιγμή t .

I_T : η πραγματική (εκδηλούμενη) οικονομική επίπτωση κατά τη χρονική στιγμή T .

Οι παραπάνω εξισώσεις συνιστούν ένα δυναμικό σύστημα (βλ. Ferguson και Lim 1998) όπου εδράζεται η αξιολόγηση των μεθόδων προσέγγισης της ΑΟΕ στο πλαίσιο της ημι-πειραματικής ανάλυσης. Η I_T μπορεί να αντιπροσωπεύει παραμέτρους όπως το εισόδημα, το προϊόν, η εξαγωγική δραστηριότητα που παρέχονται στο σύστημα καταγραφής (DSS) από τρίτους φορείς αλλά και δεδομένα που συλλέγονται από πρωτογενείς βάσεις επισκοπήσεων εκδηλούμενων ή διατυπούμενων προτιμήσεων

³⁷ βλέπε Κ. Ρόκος 2005.

(revealed or stated preference surveys) όπως το επίπεδο παρεχόμενης εξυπηρέτησης, η ικανοποίηση (χρησιμότητα) από τις παρεχόμενες υπηρεσίες κλπ.

Σύμφωνα με τις εξισώσεις κάθε προσέγγιση, g , των επιπτώσεων του έργου υποδομής (όπως πχ., η cost benefit analysis, ή η production function analysis) δίνει μια αναμενόμενη εκτίμηση των επιπτώσεών του, \hat{I}_{jt} , βάσει των συνθηκών λειτουργίας του έργου στο περιβάλλον του, A_{jt} .

Η συνάρτηση f είναι αυτή που συνδέει τις πραγματικές (εκδηλούμενες) επιπτώσεις του έργου, όπως διαχρονικά παρατηρούνται (βλ. Ferguson και Lim 1998) με τις αναμενόμενες επιπτώσεις \hat{I}_{jt} . Έτσι, η αναζήτηση της «καλύτερης» συνάρτησης f , αυτής δηλαδή που αποδίδει τις πραγματικές επιπτώσεις βάσει των αναμενόμενων με το μικρότερο σφάλμα, είναι γενικά η ζητούμενη αξιολόγηση των μεθόδων της ΑΟΕ. Στο βαθμό που το σύστημα των δύο παραπάνω εξισώσεων μπορεί να απαντήσει στο ερώτημα γίνεται φανερή η αξία της τακτικής που υποστηρίζει η παρουσίασή αυτή για τη θεωρητική θεμελίωση των μεθόδων της ΑΟΕ. Γίνεται φανερή δηλαδή η αναγκαιότητα και η σημασία της πολύμορφης προσέγγισης της ΑΟΕ.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα το πρόβλημα που τίθεται για τη μεθοδολογική βελτίωση της ΑΟΕ είναι η ύπαρξη των απαραίτητων αντικειμενικών συνθηκών έτσι ώστε το σύστημα των εξισώσεων (10) να δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα.

Υπάρχουν σήμερα οι αντικειμενικές συνθήκες για τη λειτουργία ενός σύγχρονου μηχανισμού (DSS) που στο πλαίσιο της ημι-πειραματικής ανάλυσης όπως προσδιορίζεται με το σύστημα (10), θα στηρίζει τον έλεγχο των επιπτώσεων των έργων;

Είναι φανερό ότι η απάντηση στο ερώτημα αυτό που προσδιορίζει την επιτυχία της διαχειριστικής τακτικής που προτείνεται προϋποθέτει θετικές απαντήσεις τόσο στο επίπεδο στο επίπεδο της ανάλυσης απόφασης στα σύγχρονα μεγάλα έργα όσο και στο επίπεδο της διαχείρισής τους. Εκτιμάται ότι η μεγαλύτερη συνεισφορά της μέχρι σήμερα εμπειρίας από την ΑΟΕ είναι ο πλούτος των ευρημάτων της και η κριτική παραβολή τους προς τις θεωρητικές αφηρητές των μεθόδων από τις οποίες απορρέουν. Εκτιμάται δηλαδή ότι έχει συγκεντρωθεί και έχει αποτιμηθεί η αξία μιας κρίσιμης μάζας εμπειρικών παρατηρήσεων (βλέπε Nadiri και Mamuneas 2000) που επιτρέπει τη συγκρότηση (εναλλακτικών) συστημάτων δομημένων υποθέσεων για τις επιπτώσεις των μεγάλων έργων υποδομής.

Από την άποψη της ΑΟΕ, συνεπώς, είναι εφικτή η συγκρότηση και αξιοποίηση ενός συστήματος όπως το (10) για τον έλεγχο και την αξιολόγηση των μεθοδολογικών προσεγγίσεων στην ΑΟΕ. Αντίθετα, εκτιμάται ότι, στη χώρα μας ιδιαίτερα, η σημερινή διαχείριση έργων ακόμη και των μεγάλων έργων, δεν ανταποκρίνεται στις απαραίτητες αντικειμενικές συνθήκες για τη βελτίωση της ΑΟΕ. Πράγμα που οφείλεται στο ότι η σημερινή διαχείριση δεν έχει ενσωματώσει τις διαδικασίες και τους μηχανισμούς που θα επέτρεπαν τη δημιουργική συνεισφορά της στην απόφαση. Η διαχείριση των έργων υποδομής, προκειμένου να ανταποκριθεί θετικά στις απαιτήσεις που θέτει η συνεισφορά της στη βελτίωση της ΑΟΕ αλλά και του αποτελέσματός της γενικότερα, θα έπρεπε πριν από όλα:

- να εκτείνεται σε ολόκληρο το φάσμα της παραγωγής / λειτουργίας του έργου υποδομής (life cycle management): από το επίπεδο του πρωταρχικού

σχεδιασμού του έργου (conceptual design) ως το επίπεδο της ανάλωσης ή συμπλήρωσης ή αντικατάστασής του.

- να διατρέχεται καθ'όλη την έκτασή της από τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Αποφάσεων που δεν μπορούν μόνο στη διευθέτηση των τεχνικών απαιτήσεων του έργου αλλά συνδέουν το έργο με το περιβάλλον του: τις σχέσεις της προσφοράς του έργου με τη ζήτηση των υπηρεσιών του και τις συνθήκες που διαμορφώνουν τη ζήτηση.

Στο πλαίσιο που διαγράφουν τα προηγούμενα η διαχείριση των έργων υποδομής καθίσταται μια διαδραστική (interactive) λειτουργία συνεχής και ολοκληρωμένη ικανή να ελέγξει, να διορθώσει και να συντονίσει όχι μόνο την τεχνική επάρκεια του έργου και την αποδοτικότητά του αλλά και την αποτελεσματικότητά του, το κυρίως ζητούμενο κάθε έργου.

Οι αστοχίες της πρακτικής αυτής στη χώρα μας στη συγκρότηση αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης για τα μεγάλα έργα ανταναικλάται και στις προσπάθειες εισαγωγής μηχανισμών στήριξης αποφάσεων (DSS) στα μεγάλα έργα υπό την μορφή παρατηρητηρίων των έργων. Πρόκειται για μηχανισμούς που ενσωματώνουν σε ενιαίο σύστημα συνεχούς ροής πληροφορίας, ανάλυσης, απόφασης, το DSS:

- ένα πληροφοριακό σύστημα καταγραφής της λειτουργίας και του περιβάλλοντος του έργου
- διαφορετικά (εναλλακτικά) μοντέλα ανάλυσης
- τεχνικές και αλγόριθμους αξιολόγησης

Στη χώρα μας, οι προσπάθειες που έγιναν μέχρι σήμερα υπό τη μορφή παρατηρητηρίων μεγάλων έργων στηρίχθηκαν κατά κανόνα σε άκαρπες συλλογές δεδομένων, συχνά ασύμφορης έκτασης, όπου η ανάλυση συγγέονταν με την πληροφόρηση. Κύρια αιτία για αυτό εκτιμάται ότι ήταν η έξωθεν προσαρμογή σε κανόνες και κατευθύνσεις σύγχρονης διαχείρισης χωρίς την απαραίτητη ωρίμανση και προσαρμογή της νοοτροπίας των διαχειριστών. Έτσι η προσαρμοσμένη διαχείριση δεν μπόρεσε να επεκταθεί από τα καθαρά τεχνικά πλαίσια της διαχείρισης των κατασκευών στην ολοκληρωμένη διαχείριση έργου.

Είναι εύλογη συνεπώς η εκτίμηση ότι όσο η διαχείριση των μεγάλων έργων υποδομής επεκτείνεται λειτουργικά και εκσυγχρονίζεται στο πλαίσιο των σύγχρονων οργανωτικών σχημάτων της ολοκληρωμένης διαχείρισης και όσο προσαρμόζεται η διαχειριστική νοοτροπία, κυρίως τόσο επιτυχέστερη θα γίνεται η λειτουργική ενσωμάτωση των συστημάτων DSS και των παρατηρητηρίων στη διαχείριση. Συνεπώς τόσο περισσότερο θα κερδίζονται οι αντικειμενικές δυνατότητες για τη βελτίωση της μεθοδολογίας της ΑΟΕ. Αν η ΑΟΕ έχει να κερδίσει από τον εκσυγχρονισμό της διαχείρισης έργων τη θεωρητική εμβάθυνσή της η διαχείριση έργων έχει να κερδίσει από τη βελτίωση της ΑΟΕ το σκοπό της: *το αποτέλεσμα του έργου.*

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adler H. A. (1987), *“Economic Appraisal of Transport Projects”*, Baltimore: Johns Hopkins University Press for the World Bank.
- Aschauer, D.A. (1989a), *“Does Public Capital Crowd Out Private Capital?”* Journal of Monetary Economics 24, σελ. 171 - 188. & (1989b) *“Is Public Expenditure Productive?”* Journal of Monetary Economics 23, σελ. 177 - 200.
- Aschauer, D.A. (1989), *“Is Public Expenditure Productive”*, Journal of Monetary Economics, Vol. 23, pp. 177-200.
- Berechman J. (1994), *“Urban and Regional Economic Impacts of Transportation Investment: A critical assessment and proposed methodology”*, Transportation Research A, Vol. 28A, No. 4.
- Biehl et al. (1986), *“The contribution of Infrastructure to Regional Development”*. E.C. Brussels BTRE, 2002 *“Facts and Figures in Benefit - Cost Analysis: Transport, Commonwealth of Australia”*.
- Boarnet M. (1998), *“Understanding the Link between Economic Growth and Project Evaluation”*, presented in Transportation Research Board Annual Conference, January 11-15, Washington D.C.
- Bell, Michael E. McGuire, Therese J. National Cooperative Highway Research Program - Report 389: *“Macroeconomic analysis of the linkages between transportation investments and economic performance”*, National Academy Press, Washington, D.C. 1997.
- Chung J. W. (1994), *“Utility and Production Functions”*
- Deno K. T. (1988), *“The effect of public capital on U.S. Manufacturing Activity: 1970 to 1978”*. Southern Economic Journal, Vol. 55 pp. 400-411.
- Holtz-Eakin D. (1992), *“Public-sector Capital and the Productivity Puzzle”*. National Bureau of Research, Working Paper No. 4122, July.
- Hulten C.R. and Schwab R. M. (1991), *“Public Capital Formation and the Growth of Regional Manufacturing Industries”*, National Tax Journal, Vol. 43, December, pp. 121-134.
- Lakshmanan T.R και Anderson W.P., (2002), *“Transportation Infrastructure, Freight Services, Sector and Economic Growth”*, Center for Transportation Studies, Boston University.

- McGuire T.J. (1992), *“Highways and Macroeconomic Productivity: Phase II”* Contract completion report for the Federal Highway Administration and Volpe National Transportation Systems Center. U.S. Department of Transportation, March 31.
- McCarthy P.S. (2001), *“Transportation Economics”*, Blackwell.
- M. Ishaq Nadiri, Theofanis P. Mamuneas, (August 1998), *“Contribution of Highway Capital to Output and Productivity Growth in the US Economy and Industries”*, FHWA. USDT.
- Munell, A. H. (1990a), *“Why has productivity growth declined? Productivity and Public Investment”*, New England Economic Review, Sept./Oct.
- Munell, A. H. (1990b), *“How does public infrastructure affect regional economic performance? Is there a shortfall in public capital investment”*, Federal Reserve Bank of Boston.
- Mera, K., 1973. *“Regional Production Functions and Social Overhead Capital: An Analysis of the Japanese Case”*, Regional and Urban Economics, Vol. 3, pp. 157-186.
- OECD, Environment Policy Committee, (2003), *“Analysis of the links between transport and economic growth: Project on decoupling transport impact and economic growth”*.
- Pindyck, Robert S. Rubinfeld, Daniel L. *“Microeconomics”*, International Edition, Fourth Edition, Prentice Hall International, New Jersey 1998.
- Piet Rietveld, (1994), *“Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Supply”*, Transportation Research, Pergamon, Vol. 28A, No. 4, Elsevier Science Ltd.
- SACTRA 2000, *“Transportation and the Economy”*, DETR.
- Vickerman R. W. (ed.), (1991), *“Infrastructure and Regional Development”*, Pion Limited.
- Vickerman R. and Quinet E. (1997), *“The Econometrics of Major Transport Infrastructures”*. Applied Econometrics Association.
- Williams I. (1975), *“A comparison of some calibration techniques for doubly constrained models with exponential cost function”*, Transportation Research (Vol. 10, No 2, pages 91-104)
- Κώστας Ρόκος, Σ. Νικήτας, Μ. Γριτσόπουλος, Δ. Βουκλίζας, Ε. Τερζάκου: (2005), *“Η αναγκαιότητα και η σημασία της πολύμορφης προσέγγισης στην*

ανάλυση επιπτώσεων των μεγάλων έργων υποδομής”. Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Οικονομικών Επιστημών, Αθήνα.

- ΥΠΕΧΩΔΕ (2000), “Έρευνα και Απογραφή Προέλευσης - Προορισμού στη Κρήτη και Προβλέψεις Κυκλοφορίας έως το έτος 2020”, Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Δ1 (2001), “Μελέτη Σκοπιμότητας για τον Βόρειο Οδικό Άξονα της Κρήτης (Β.Ο.Α.Κ.)”
- ΥΠΕΧΩΔΕ/ ΣΥΣΤΑΣ Ε.Μ.Ε. 2001, “Μελέτη Σκοπιμότητας για τον Βόρειο Οδικό Άξονα της Κρήτης” Αθήνα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι:

ΤΑ ΑΡΧΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-1 : ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ 1980

Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ	
01	0	2003	68	82	0	89	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2266
02	2003	0	2064	1750	18	2498	28	142	89	324	57	53	0	242	85	85	100	0	0	107	9645	
03	68	2064	0	149	0	50	0	0	0	0	11	14	0	0	11	0	0	0	0	0	0	2366
04	82	1750	149	0	18	1523	14	4	0	0	68	911	516	669	25	50	128	0	0	28	5935	
05	0	18	0	18	0	2181	0	28	0	0	0	0	0	28	7	32	7	0	0	0	0	2320
06	89	2498	50	1523	2181	0	8824	2145	854	50	7	57	25	793	3035	1861	4237	292	171	2555	31245	
07	0	28	0	14	0	8824	0	374	4	0	0	0	0	18	128	43	11	0	0	43	9485	
08	0	142	0	4	28	2145	374	0	263	0	0	0	0	28	60	28	14	0	167	448	3704	
09	0	89	0	0	0	854	4	263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1210
10	25	324	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	398
11	0	57	11	68	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
12	0	53	14	911	0	57	0	0	0	0	0	0	4	11	0	7	0	0	0	0	0	1057
13	0	0	0	516	0	25	0	0	0	0	0	4	0	14	0	0	0	0	0	0	0	559
14	0	242	0	669	28	793	18	28	0	0	0	11	14	0	0	4	4	0	0	4	4	1815
15	0	85	11	25	7	3035	128	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	21	3376	
16	0	85	0	50	32	1861	43	28	0	0	0	7	0	4	0	0	0	0	0	4	0	2113
17	0	100	0	128	7	4237	11	14	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4501
18	0	0	0	0	0	292	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	295
19	0	0	0	0	0	171	0	167	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	32	374	
20	0	107	0	28	0	2555	43	448	0	0	0	0	0	4	21	0	0	0	32	0	3238	
ΣΥΝ	2266	9645	2366	5935	2320	31245	9485	3704	1210	398	142	1057	559	1815	3376	2113	4501	295	374	3238	86044	

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι-2: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ 1993																					
Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	4682	16	51	1	57	2	2	0	12	2	1	0	3	2	1	0	0	0	0	4834
02	4682	0	3383	5448	115	6888	468	531	253	1324	362	295	48	590	129	180	103	3	2	206	25008
03	16	3383	0	184	1	122	2	9	2	2	10	8	1	11	5	2	0	0	0	1	3759
04	51	5448	184	0	59	2422	147	119	12	18	85	1211	571	1652	129	108	68	1	4	46	12334
05	1	115	1	59	0	3703	194	190	25	0	1	14	1	40	28	107	34	1	39	29	4584
06	57	6888	122	2422	3703	0	11657	5039	1254	31	20	238	41	650	1383	2878	3926	464	225	2022	43021
07	2	468	2	147	194	11657	0	1629	161	1	8	13	2	39	147	233	50	52	15	221	15039
08	2	531	9	119	190	5039	1629	0	1001	1	4	8	2	43	92	113	16	17	670	1543	11029
09	0	253	2	12	25	1254	161	1001	0	0	0	2	0	5	5	3	8	5	3	1907	4646
10	12	1324	2	18	0	31	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1393
11	2	362	10	85	1	20	8	4	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	498
12	1	295	8	1211	14	238	13	8	2	1	1	0	5	34	14	59	4	0	0	9	1915
13	0	48	1	571	1	41	2	2	0	0	0	5	0	14	3	18	1	0	0	2	709
14	3	590	11	1652	40	650	39	43	5	1	6	34	14	0	12	10	4	0	1	7	3122
15	2	129	5	129	28	1383	147	92	5	0	0	14	3	12	0	783	23	3	0	26	2784
16	1	180	2	108	107	2878	233	113	3	1	0	59	18	10	783	0	172	3	4	16	4691
17	0	103	0	68	34	3926	50	16	8	0	0	4	1	4	23	172	0	24	0	24	4454
18	0	3	0	1	1	464	52	17	5	0	0	0	0	0	3	3	24	0	0	174	747
19	0	2	0	4	39	225	15	670	3	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	55	1018
20	0	206	1	46	29	2022	221	1543	1907	0	0	9	2	7	26	16	24	174	55	0	6288
ΣΥΝ	4834	25008	3759	12334	4584	43021	15039	11029	4646	1393	498	1915	709	3122	2784	4691	4454	747	1018	6288	151873

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-3: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ 2002																					
Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	6082	10	48	2	72	4	4	1	5	4	2	0	6	4	1	0	0	0	1	6245
02	6082	0	4307	7277	152	9644	754	567	123	1729	496	447	83	683	131	78	42	4	3	137	32741
03	10	4307	0	279	2	195	4	16	4	4	10	9	1	19	5	4	0	0	0	2	4873
04	48	7277	279	0	83	3722	259	219	22	33	71	1554	762	2592	221	122	25	1	6	53	17351
05	2	152	2	83	0	4656	343	267	44	0	2	26	1	31	42	102	49	2	67	50	5923
06	72	9644	195	3722	4656	0	14554	7080	1266	28	29	392	63	795	1421	3421	5038	468	277	1944	55065
07	4	754	4	259	343	14554	0	2154	270	2	13	23	3	49	151	316	76	89	25	320	19411
08	4	567	16	219	267	7080	2154	0	916	2	7	14	4	40	103	128	10	28	850	1876	14284
09	1	123	4	22	44	1266	270	916	0	0	0	3	0	8	9	5	13	8	5	3289	5987
10	5	1729	4	33	0	28	2	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	1	1810
11	4	496	10	71	2	29	13	7	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	645
12	2	447	9	1554	26	392	23	14	3	2	1	0	8	54	24	94	6	1	0	16	2675
13	0	83	1	762	1	63	3	4	0	0	0	8	0	18	5	31	1	0	0	3	984
14	6	683	19	2592	31	795	49	40	8	2	11	54	18	0	21	13	5	0	1	8	4355
15	4	131	5	221	42	1421	151	103	9	0	0	24	5	21	0	1320	39	1	0	28	3524
16	1	78	4	122	102	3421	316	128	5	2	0	94	31	13	1320	0	296	4	0	28	5966
17	0	42	0	25	49	5038	76	10	13	0	0	6	1	5	39	296	0	42	0	41	5685
18	0	4	0	1	2	468	89	28	8	0	0	1	0	0	1	4	42	0	0	297	946
19	0	3	0	6	67	277	25	850	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	48	1284
20	1	137	2	53	50	1944	320	1876	3289	1	0	16	3	8	28	28	41	297	48	0	8142
ΣΥΝ	6245	32741	4873	17351	5923	55065	19411	14284	5987	1810	645	2675	984	4355	3524	5966	5685	946	1284	8142	197894

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι-4: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ 1980																					
Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	351	6	12	4	32	1	1	0	8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	415
02	351	0	280	166	22	283	26	6	3	76	18	4	7	36	6	9	5	0	1	10	1307
03	6	280	0	42	1	20	14	2	1	1	10	5	0	4	0	0	0	0	0	0	384
04	12	166	42	0	10	162	24	3	1	0	13	119	29	172	30	13	12	0	0	1	810
05	4	22	1	10	0	393	223	161	7	2	0	5	1	1	7	18	47	0	1	17	920
06	32	283	20	162	393	0	1338	147	98	13	3	10	4	27	221	312	566	55	5	229	3918
07	1	26	14	24	223	1338	0	94	12	0	0	0	0	17	2	13	35	3	23	26	1853
08	1	6	2	3	161	147	94	0	17	0	0	0	0	2	0	0	6	0	92	85	617
09	0	3	1	1	7	98	12	17	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	106	248
10	8	76	1	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
11	0	18	10	13	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	44
12	0	4	5	119	5	10	0	0	0	0	0	0	0	16	0	2	0	0	0	0	162
13	1	7	0	29	1	4	0	0	0	0	0	0	0	13	1	2	0	0	0	0	57
14	1	36	4	172	1	27	17	2	0	0	1	16	13	0	1	1	0	0	0	0	291
15	1	6	0	30	7	221	2	0	0	0	0	0	1	1	0	123	7	0	0	4	403
16	0	9	0	13	18	312	13	0	2	0	0	2	2	1	123	0	8	0	0	4	507
17	0	5	0	12	47	566	35	6	0	0	0	0	0	0	7	8	0	9	0	1	695
18	0	0	0	0	0	55	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	76
19	0	1	0	0	1	5	23	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
20	1	10	0	1	17	229	26	85	106	0	0	0	0	0	4	4	1	9	0	0	494
ΣΥΝ	415	1307	384	810	920	3918	1853	617	248	100	44	162	57	291	403	507	695	76	123	494	13425

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-5: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ 1993

Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	865	10	25	8	50	1	1	0	25	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	990
02	865	0	595	404	57	511	50	18	10	249	57	9	12	89	8	23	9	0	2	23	2991
03	10	595	0	76	1	30	22	5	1	2	28	9	0	6	0	0	0	0	0	1	786
04	25	404	76	0	21	253	42	9	3	1	41	232	44	348	35	28	19	1	1	2	1585
05	8	57	1	21	0	561	363	479	25	6	1	10	1	2	7	40	54	1	3	33	1673
06	50	511	30	253	561	0	2024	314	197	34	6	16	5	39	250	492	747	92	9	357	5986
07	1	50	22	42	363	2024	0	207	25	0	0	1	1	28	3	23	53	5	44	44	2935
08	1	18	5	9	479	314	207	0	56	0	0	0	0	6	0	0	16	0	271	229	1612
09	0	10	1	3	25	197	25	56	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	300	627
10	25	249	2	1	6	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	318
11	0	57	28	41	1	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	136
12	0	9	9	232	10	16	1	0	0	0	0	0	0	29	0	3	0	0	0	0	310
13	1	12	0	44	1	5	1	0	1	0	0	0	0	17	1	3	0	0	0	0	86
14	1	89	6	348	2	39	28	6	0	0	2	29	17	0	1	1	0	0	0	1	570
15	1	8	0	35	7	250	3	0	0	0	0	0	1	1	0	142	6	0	0	5	458
16	0	23	0	28	40	492	23	0	7	1	0	3	3	1	142	0	13	0	0	9	786
17	0	9	0	19	54	747	53	16	0	0	1	0	0	0	6	13	0	16	0	2	937
18	0	0	0	1	1	92	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	20	135
19	0	2	0	1	3	9	44	271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330
20	1	23	1	2	33	357	44	229	300	0	0	0	0	1	5	9	2	20	0	0	1027
ΣΥΝ	990	2991	786	1585	1673	5986	2935	1612	627	318	136	310	86	570	458	786	937	135	330	1027	24278

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-6: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ 2002																					
Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	1565	15	37	3	90	2	3	0	56	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	1778
02	1565	0	585	375	10	685	77	31	12	492	106	9	15	29	8	18	4	0	2	22	4046
03	15	585	0	96	0	50	40	10	2	5	58	12	0	3	0	0	0	0	0	1	878
04	37	375	96	0	7	451	82	18	5	2	89	345	76	210	48	36	14	1	2	3	1896
05	3	10	0	7	0	1357	900	1208	61	16	2	24	2	3	15	88	101	2	7	76	3884
06	90	685	50	451	1357	0	3041	530	240	66	11	15	6	12	226	378	290	83	10	329	7869
07	2	77	40	82	900	3041	0	310	26	0	0	0	1	6	2	14	16	4	38	33	4593
08	3	31	10	18	1208	530	310	0	48	0	0	0	0	1	0	0	4	0	193	138	2494
09	0	12	2	5	61	240	26	48	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	300	702
10	56	492	5	2	16	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	638
11	0	106	58	89	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	266
12	0	9	12	345	24	15	0	0	0	0	0	0	1	16	0	4	0	0	0	0	427
13	2	15	0	76	2	6	1	0	1	0	0	1	0	7	1	3	0	0	0	0	114
14	1	29	3	210	3	12	6	1	0	0	0	16	7	0	2	3	1	0	0	1	295
15	1	8	0	48	15	226	2	0	0	0	0	0	1	2	0	160	4	0	0	7	474
16	0	18	0	36	88	378	14	0	6	0	0	4	3	3	160	0	10	0	0	13	734
17	0	4	0	14	101	290	16	4	0	0	0	0	0	1	4	10	0	31	0	4	478
18	0	0	0	1	2	83	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	26	147
19	0	2	0	2	7	10	38	193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
20	2	22	1	3	76	329	33	138	300	0	0	0	0	1	7	13	4	26	0	0	956
ΣΥΝ	1778	4046	878	1896	3884	7869	4593	2494	702	638	266	427	114	295	474	734	478	147	251	956	32918

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι-7: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΜΕΛ 1980

Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	1535	22	34	2	47	4	2	0	8	5	2	0	5	5	1	0	0	0	1	1674
02	1535	0	1154	644	17	757	101	33	7	324	105	54	8	71	22	7	8	0	0	11	4859
03	22	1154	0	215	1	136	5	8	2	6	18	9	1	18	8	3	1	0	0	1	1608
04	34	644	215	0	27	854	99	36	4	17	41	531	222	786	110	33	13	0	2	12	3679
05	2	17	1	27	0	1301	166	57	10	0	1	12	1	11	25	34	31	1	29	14	1740
06	47	757	136	854	1301	0	5102	1109	205	15	18	130	15	208	579	826	2197	126	89	390	14103
07	4	101	5	99	166	5102	0	527	68	1	11	11	2	23	117	127	63	37	12	112	6585
08	2	33	8	36	57	1109	527	0	97	0	2	3	1	8	36	22	4	5	165	289	2405
09	0	7	2	4	10	205	68	97	0	0	0	1	0	2	3	1	5	1	1	523	930
10	8	324	6	17	0	15	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	376
11	5	105	18	41	1	18	11	2	0	0	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	211
12	2	54	9	531	12	130	11	3	1	1	1	0	3	23	18	34	5	0	0	5	843
13	0	8	1	222	1	15	2	1	0	0	0	3	0	6	2	9	1	0	0	1	272
14	5	71	18	786	11	208	23	8	2	1	9	23	6	0	12	4	3	0	1	2	1192
15	5	22	8	110	25	579	117	36	3	0	0	18	2	12	0	693	34	0	0	12	1677
16	1	7	3	33	34	826	127	22	1	1	0	34	9	4	693	0	166	1	0	7	1969
17	0	8	1	13	31	2197	63	4	5	0	0	5	1	3	34	166	0	27	0	19	2577
18	0	0	0	0	1	126	37	5	1	0	0	0	0	0	0	1	27	0	0	78	277
19	0	0	0	2	29	89	12	165	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	314
20	1	11	1	12	14	390	112	289	523	0	0	5	1	2	12	7	19	78	15	0	1491
ΣΥΝ	1674	4859	1608	3679	1740	14103	6585	2405	930	376	211	843	272	1192	1677	1969	2577	277	314	1491	48785

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι-8: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΜΕΑ 1993

Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	3777	42	74	4	80	9	5	1	19	13	3	0	10	6	2	0	0	0	1	4047
02	3777	0	2534	1556	39	1461	224	93	23	926	290	131	15	154	32	18	12	1	1	25	11312
03	42	2534	0	405	3	204	8	17	5	13	34	16	2	30	8	6	1	0	0	2	3330
04	74	1556	405	0	55	1440	187	91	11	42	95	1082	355	1507	136	72	18	1	5	25	7157
05	4	39	3	55	0	2193	310	136	26	1	3	23	1	22	31	74	44	2	63	29	3057
06	80	1461	204	1440	2193	0	7584	2100	436	26	28	198	21	329	625	1439	2597	217	150	652	21780
07	9	224	8	187	310	7584	0	1191	178	3	20	19	2	39	123	251	74	75	24	206	10527
08	5	93	17	91	136	2100	1191	0	340	2	7	7	1	18	48	58	6	14	487	680	5300
09	1	23	5	11	26	436	178	340	0	0	0	2	0	4	5	3	8	5	3	1374	2425
10	19	926	13	42	1	26	3	2	0	0	1	2	0	2	1	3	0	0	0	1	1042
11	13	290	34	95	3	28	20	7	0	1	0	1	0	17	0	0	0	0	0	0	509
12	3	131	16	1082	23	198	19	7	2	2	1	0	5	41	19	72	6	1	0	10	1640
13	0	15	2	355	1	21	2	1	0	0	0	5	0	9	2	16	1	0	0	1	431
14	10	154	30	1507	22	329	39	18	4	2	17	41	9	0	14	8	4	0	1	4	2213
15	6	32	8	136	31	625	123	48	5	1	0	19	2	14	0	887	32	1	0	15	1986
16	2	18	6	72	74	1439	251	58	3	3	0	72	16	8	887	0	233	3	0	14	3159
17	0	12	1	18	44	2597	74	6	8	0	0	6	1	4	32	233	0	36	0	26	3098
18	0	1	0	1	2	217	75	14	5	0	0	1	0	0	1	3	36	0	0	170	526
19	0	1	0	5	63	150	24	487	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32	769
20	1	25	2	25	29	652	206	680	1374	1	0	10	1	4	15	14	26	170	32	0	3270
ΣΥΝ	4047	11312	3330	7157	3057	21780	10527	5300	2425	1042	509	1640	431	2213	1986	3159	3098	526	769	3270	87578

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι-9 : ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΤΡΩΟ ΡΟΕΣ ΜΕΑ 2002

Επαρχία	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣΥΝ
01	0	5096	57	104	5	106	11	6	1	26	18	5	0	15	8	3	0	0	0	1	5463
02	5096	0	3424	2174	53	1962	302	126	31	1254	392	180	21	216	43	24	16	2	1	34	15350
03	57	3424	0	571	4	271	11	23	7	17	45	22	2	42	11	8	1	0	1	3	4520
04	104	2174	571	0	77	1999	264	128	15	60	136	1573	514	2185	189	99	25	1	7	35	10156
05	5	53	4	77	0	2922	415	182	35	1	4	31	1	30	42	98	58	2	84	39	4081
06	106	1962	271	1999	2922	0	10086	2799	580	35	38	270	29	456	825	1902	3437	287	198	870	29073
07	11	302	11	264	415	10086	0	1595	237	4	27	27	3	54	163	333	99	99	32	277	14038
08	6	126	23	128	182	2799	1595	0	455	2	9	10	2	25	64	77	8	19	647	912	7088
09	1	31	7	15	35	580	237	455	0	0	0	2	0	6	6	4	11	6	4	1839	3241
10	26	1254	17	60	1	35	4	2	0	0	1	3	0	3	1	3	0	0	0	1	1412
11	18	392	45	136	4	38	27	9	0	1	0	2	0	24	1	0	0	0	0	0	696
12	5	180	22	1573	31	270	27	10	2	3	2	0	7	60	26	98	8	1	0	14	2339
13	0	21	2	514	1	29	3	2	0	0	0	7	0	13	3	22	1	0	0	2	620
14	15	216	42	2185	30	456	54	25	6	3	24	60	13	0	19	11	5	0	2	6	3171
15	8	43	11	189	42	825	163	64	6	1	1	26	3	19	0	1166	42	1	0	20	2629
16	3	24	8	99	98	1902	333	77	4	3	0	98	22	11	1166	0	307	4	0	19	4179
17	0	16	1	25	58	3437	99	8	11	0	0	8	1	5	42	307	0	48	0	34	4102
18	0	2	0	1	2	287	99	19	6	0	0	1	0	0	1	4	48	0	0	227	696
19	0	1	1	7	84	198	32	647	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	43	1021
20	1	34	3	35	39	870	277	912	1839	1	0	14	2	6	20	19	34	227	43	0	4375
ΣΥΝ	5463	15350	4520	10156	4081	29073	14038	7088	3241	1412	696	2339	620	3171	2629	4179	4102	696	1021	4375	118250

Πίνακας Ι-10: Τα αρχικά δεδομένα για εισόδημα, πληθυσμό και απασχόληση για τα έτη 1980, 1993 & 2002

ΕΠΑΡΧΙΑ	gdp			ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ		
	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002
01	2424	3831	5284	20.095	19.439	19.582	8669	7403	8466
02	17053	26952	37179	83.222	95.802	107.086	26471	32871	42829
03	1814	2866	3954	12.109	12.036	12.982	3908	3740	4223
04	7910	13075	19541	29.546	38.313	45.775	11434	13919	3077
05	2704	4659	5551	18.735	23.410	28.403	7297	7943	817
06	27291	47027	56032	117.834	140.890	158.713	38279	48952	18392
07	7868	13557	16154	38.194	40.651	48.543	15166	14854	3704
08	6836	10400	14782	23.214	23.806	26.352	8764	9170	2538
09	2720	4138	5881	22.182	22.769	23.249	8448	8652	7474
10	837	1323	1825	7.365	7.102	7.567	3347	3014	8907
11	209	331	456	2.468	2.208	2.421	852	800	65078
12	1026	1697	2536	8.902	9.173	10.150	4793	3460	16371
13	396	655	978	6.103	5.899	6.220	3464	2284	5293
14	1629	2693	4025	17.928	18.929	20.889	7467	6880	9385
15	1850	3188	3799	9.594	10.930	9.896	3507	4753	11884
16	2878	4959	5909	21.215	21.843	21.350	7793	8642	2070
17	2037	3510	4182	28.836	27.707	26.854	12835	11233	7796
18	355	612	729	5.605	5.251	4.813	2429	1917	7830
19	417	634	902	5.261	4.116	3.204	8764	9170	7796
20	3790	5765	8195	19.008	21.476	23.552	8448	8652	7830
ΣΥΝ	92044	151873	197894	497416	551751	607602	192134	208309	241761

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ:

Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πίνακας II-1

	gdp			POPULATION			EMPLOYMENT			k		
	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002
01	2424	3831	5284	20.095	19.439	19.582	8669	7403	8466	326	4020	43337
02	17053	26952	37179	83.222	95.802	107.086	26471	32871	42829	59464	158785	1094311
03	1814	2866	3954	12.109	12.036	12.982	3908	3740	4223	42	458	13086
04	7910	13075	19541	29.546	38.313	45.775	11434	13919	3077	43260	199500	700284
05	2704	4659	5551	18.735	23.410	28.403	7297	7943	817	9273	12025	96125
06	27291	47027	56032	117.834	140.890	158.713	38279	48952	18392	82392	355907	2340663
07	7868	13557	16154	38.194	40.651	48.543	15166	14854	3704	25660	107334	764766
08	6836	10400	14782	23.214	23.806	26.352	8764	9170	2538	31182	113379	645287
09	2720	4138	5881	22.182	22.769	23.249	8448	8652	7474	2171	8372	29469
10	837	1323	1825	7.365	7.102	7.567	3347	3014	8907	625	655	8651
11	209	331	456	2.468	2.208	2.421	852	800	65078	72	224	1576
12	1026	1697	2536	8.902	9.173	10.150	4793	3460	16371	209	857	52058
13	396	655	978	6.103	5.899	6.220	3464	2284	5293	540	2214	12649
14	1629	2693	4025	17.928	18.929	20.889	7467	6880	9385	3540	14554	36537
15	1850	3188	3799	9.594	10.930	9.896	3507	4753	11884	288	1842	19181
16	2878	4959	5909	21.215	21.843	21.350	7793	8642	2070	859	4895	29631
17	2037	3510	4182	28.836	27.707	26.854	12835	11233	7796	340	824	6296
18	355	612	729	5.605	5.251	4.813	2429	1917	7830	0	54	685
19	417	634	902	5.261	4.116	3.204	8764	9170	7796	4	18	106
20	3790	5765	8195	19.008	21.476	23.552	8448	8652	7830	13636	31636	42704
ΣΥΝ	92044	151873	197894	497416	551751	607602	192134	208309	241761	273883	1017554	5937404

II - 2: Αποτελέσματα μερικών παλινδρομήσεων προσέγγισης συνάρτησης παραγωγής

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0,96257							
R Square	0,92655							
Adjusted R Square	0,92262							
Standard Error	0,36458							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	3	93,8977	31,2992	235,475	1E-31			
Residual	56	7,44349	0,13292					
Total	59	101,341						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,85976	0,51034	-1,68467	0,09762	-1,88209	0,16258	-1,88209	0,162577
L	0,63819	0,08084	7,8941	1,2E-10	0,47624	0,80015	0,476243	0,800145
k	0,186	0,02034	9,14369	1,1E-12	0,14525	0,22675	0,145252	0,226753
A3.b	0,12074	0,04195	2,87858	0,00565	0,03672	0,20477	0,036716	0,204769

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0,96377							
R Square	0,92886							
Adjusted R Square	0,92504							
Standard Error	0,35881							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	3	94,1314	31,3771	243,713	4,2E-32			
Residual	56	7,2098	0,12875					
Total	59	101,341						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,81833	0,49854	1,64145	0,10631	-1,81703	0,18037	-1,81703	0,18037
L	0,62526	0,07941	7,87433	1,2E-10	0,4662	0,78433	0,4662	0,78433
k	0,18707	0,01958	9,55186	2,3E-13	0,14783	0,2263	0,14783	0,2263
A3.c	0,1361	0,04226	3,22025	0,00213	0,05143	0,22076	0,05143	0,22076

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics

Multiple R	0,963038172
R Square	0,92744252
Adjusted R Square	0,923555513
Standard Error	0,362359904
Observations	60

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	93,98815284	31,32938428	238,6006305	7,33013E-32
Residual	56	7,353063216	0,1313047		
Total	59	101,3412161			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,20822316	0,512594655	0,406214067	0,686133478	-1,235073638	0,818627319	-1,235073638	0,818627319
L	0,618549721	0,083196361	7,434816994	6,61478E-10	0,451887384	0,785212058	0,451887384	0,785212058
k	0,19037124	0,019539097	9,743093013	1,16413E-13	0,151229726	0,229512755	0,151229726	0,229512755
A4.c	0,154905828	0,051416182	3,012783541	0,003881695	0,051906839	0,257904818	0,051906839	0,257904818

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,96104
R Square	0,9236
Adjusted R Square	0,91951
Standard Error	0,37182
Observations	60

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	93,5991	31,19968336	225,671	3,1E-31
Residual	56	7,74217	0,138252964		
Total	59	101,341			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,16854	0,53817	0,313180027	0,75531	-1,24662	0,90953	-1,24662	0,909534
L	0,65337	0,08364	7,811580967	1,6E-10	0,48582	0,82093	0,485818	0,820927
k	0,19345	0,02013	9,611066156	1,9E-13	0,15313	0,23377	0,153129	0,233771
A3.b	0,11197	0,04647	2,409617594	0,01928	0,01888	0,20506	0,018884	0,205064

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,9625
R Square	0,9264
Adjusted R Square	0,92246
Standard Error	0,36496
Observations	60

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	93,8824	31,2941	234,954	1,1E-31
Residual	56	7,45878	0,13319		
Total	59	101,341			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,01182	0,53899	0,02194	0,98258	-1,09155	1,06791	1,09155	1,06791
L	0,63606	0,08157	7,79796	1,7E-10	0,47266	0,79946	0,47266	0,79946
k	0,19284	0,0195	9,88931	6,8E-14	0,15377	0,2319	0,15377	0,2319
A3.c	0,13215	0,04628	2,85561	0,00601	0,03944	0,22485	0,03944	0,22485

ΟΙ ΙΠΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΥΞΕΙΣ

		<i>R</i> <i>Square</i> 0,932216			<i>R</i> <i>Square</i> 0,920374				<i>R</i> <i>Square</i> 0,917732
gdp	1,262514	<i>P-value</i>	gdp	0,216259	<i>P-value</i>	gdp	0,028208	<i>P-value</i>	
emp	0,456210	0,000075	emp	0,641391	0,000000	emp	0,703852	0,000000	
k	0,163412	0,000000	k	0,193967	0,000000	k	0,201814	0,000000	
A1.a	0,643124	0,000500	A2.a	0,182427	0,074653	A3.a	0,092365	0,242446	

		<i>R</i> <i>Square</i> 0,931804			<i>R</i> <i>Square</i> 0,925233				<i>R</i> <i>Square</i> 0,923603
gdp	2,544779	<i>P-value</i>	gdp	0,636660	<i>P-value</i>	gdp	0,168543	<i>P-value</i>	
emp	0,509736	0,000002	emp	0,622403	0,000000	emp	0,653372	0,000000	
k	0,169645	0,000000	k	0,188123	0,000000	k	0,193450	0,000000	
A1.b	0,313665	0,000599	A2.b	0,155988	0,009786	A3.b	0,111974	0,019281	

1.		<i>R</i> <i>Square</i> 0,923603	$Y_i = 0,845 * L_i^{0,653372} * K^{0,193450} * A_i^{0,111974}$
gdp	0,168543	<i>P-value</i>	$A3.b = \sum_i \sum_j \Pi_i * \Pi_j * C_{ij}^{-2}$
emp	0,653372	0,000000	
k	0,193450	0,000000	
A3.b	0,111974	0,019281	

2.		<i>R</i> <i>Square</i> 0,926399	$Y_i = 0,988 * L_i^{0,636059} * K^{0,192837} * A_i^{0,132145}$
gdp	0,011824	<i>P-value</i>	$A3.c = \sum_i \sum_j E_i * \Pi_j * C_{ij}^{-2}$
emp	0,636059	0,000000	
k	0,192837	0,000000	
A3.c	0,132145	0,006015	

3.		<i>R</i> <i>Square</i> 0,927443	$Y_i = 0,812 * L_i^{0,618550} * K^{0,190371} * A_i^{0,154906}$
gdp	0,208223	<i>P-value</i>	$A4.c = \sum_i \sum_j E_i * \Pi_j * C_{ij}^{-1.8}$
emp	0,618550	0,000000	
k	0,190371	0,000000	
A4.c	0,154906	0,003882	

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,924064
gdp	-0,7323	<i>P-value</i>
emp	0,6314	0,000000
k	0,1910	0,000000
A2.b	0,1443	0,015920

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,924961
gdp	-0,1662	<i>P-value</i>
emp	0,6462	0,000000
k	0,1955	0,000000
A3.c	0,1204	0,010961

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,922532
gdp	-0,2920	<i>P-value</i>
emp	0,6616	0,000000
k	0,1958	0,000000
A3.b	0,1026	0,030112

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,923151
gdp	-0,4754	<i>P-value</i>
emp	0,6489	0,000000
k	0,1938	0,000000
A4.b	0,1201	0,023269

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,928718
gdp	-0,6153	<i>P-value</i>
emp	0,6030	0,000000
k	0,1894	0,000000
A2.c	0,1744	0,002263

		<i>R</i> <i>Square</i>
		0,925929
gdp	-0,3498	<i>P-value</i>
emp	0,6294	0,000000
k	0,1932	0,000000
A4.c	0,1417	0,007322

Πίνακας :Η προσιτότητα όταν ij= Μητρώα Χρόνων

	ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 1.α			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 2.α			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 3.α		
	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002
1	8421,6	9497,5	11474,5	1888,4	1966,6	2227,7	877,9	882,2	954,2
2	20010,0	23296,6	26628,8	6565,8	7588,7	8554,6	3370,6	3886,8	4362,0
3	8629,9	10480,1	13171,7	1482,2	1713,1	2158,9	605,8	664,8	812,7
4	11362,1	14436,0	17577,0	2672,2	3479,1	4247,0	1262,7	1644,9	1994,0
5	23823,5	28842,7	33743,8	6601,6	8020,0	9337,7	3004,4	3647,7	4233,8
6	30251,0	36407,7	42110,6	10076,8	12136,7	13918,5	5128,0	6165,6	7035,0
7	14435,7	17213,1	22119,1	3571,1	4094,6	5293,6	1675,8	1868,1	2372,5
8	9532,9	11146,7	13440,3	2124,9	2326,8	2723,5	993,6	1052,1	1201,2
9	6779,0	7398,1	8242,9	1792,5	1865,4	1949,7	900,6	928,2	954,9
10	3828,2	4315,4	5375,3	666,6	677,0	779,4	308,5	302,5	332,2
11	3283,1	3765,0	4414,5	319,8	330,4	382,9	116,3	110,4	124,4
12	5785,2	6799,1	8097,3	940,3	1048,6	1223,8	402,8	432,8	493,9
13	4381,0	4924,4	5585,5	626,3	646,6	708,0	266,9	264,3	282,8
14	8043,1	9550,0	11375,8	1660,9	1859,7	2150,7	767,7	833,0	941,7
15	6658,9	8011,7	9008,0	1119,2	1345,7	1387,6	468,4	555,6	543,3
16	8683,4	9864,5	10928,5	1935,1	2090,1	2153,9	909,4	960,2	960,7
17	10115,5	10710,2	11363,5	2485,7	2463,2	2461,5	1202,6	1169,0	1146,4
18	4598,8	5069,0	5517,7	625,2	633,0	634,3	254,9	246,5	234,8
19	4724,7	5134,8	5733,0	613,0	567,6	553,4	243,2	204,2	177,1
20	6995,2	8197,6	9434,8	1622,0	1858,9	2077,1	786,5	893,4	987,0
	200342,7	235060,1	275342,7	49389,4	56711,9	64923,8	23546,8	26712,4	30144,6

$$A1.a = \sum_i \Pi_i * t^1_{ij}$$

$$A2.a = \sum_i \Pi_i * t^{1,6}_{ij}$$

$$A3.a = \sum_i \Pi_i * t^2_{ij}$$

Πίνακας: Η προσιτότητα όταν C_{ij} = Πίνακας Συνολικά Κόστη ανά Ζεύγη επαρχιών/
Ροές ΜΕΑ * 100.000

	ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 1.α			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 2.α			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 3.α		
	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002
1	386,5	426,3	497,8	19,4	21,0	24,9	3,2	3,5	4,3
2	1138,3	1381,5	1697,0	75,3	95,4	123,9	12,9	16,8	22,6
3	337,3	377,3	469,6	12,8	14,3	18,3	2,0	2,2	2,9
4	544,5	698,1	895,3	28,1	39,6	54,8	4,7	6,8	9,8
5	805,8	992,7	1189,0	33,5	43,7	55,5	4,6	6,2	8,3
6	1665,7	2097,1	2591,4	109,1	143,5	187,5	18,5	25,0	33,9
7	686,6	795,6	1046,7	36,7	43,3	60,6	6,0	7,3	10,5
8	433,4	495,5	607,4	22,0	25,2	32,4	3,6	4,2	5,7
9	341,4	389,5	446,3	20,2	23,0	27,3	3,4	4,0	4,9
10	172,1	186,6	229,5	7,1	7,6	9,5	1,2	1,3	1,6
11	128,5	138,8	169,4	2,9	2,9	3,7	0,4	0,4	0,5
12	254,1	292,6	353,5	9,3	10,7	13,7	1,4	1,7	2,2
13	189,5	207,7	242,0	6,3	6,8	8,3	1,0	1,1	1,4
14	379,5	426,7	515,5	17,4	20,3	25,9	2,8	3,4	4,5
15	286,3	347,0	382,6	10,5	13,2	14,2	1,6	2,1	2,3
16	415,2	476,8	532,4	20,4	23,5	26,8	3,4	3,9	4,6
17	527,1	561,1	608,5	27,4	29,2	32,9	4,5	4,9	5,8
18	203,2	218,4	239,1	6,2	6,5	7,0	0,9	1,0	1,1
19	196,5	206,3	230,2	5,8	5,4	5,3	0,9	0,8	0,8
20	347,3	411,6	496,3	17,8	22,1	1,2	3,0	3,8	0,1

$$A1.a = \sum_i \Pi_i * C^{-1}_{ij}$$

$$A2.a = \sum_i \Pi_i * C^{-1,6}_{ij}$$

$$A3.a = \sum_i \Pi_i * C^{-2}_{ij}$$

Πίνακας: Η προσιτότητα όταν $F_{ij} = \text{Total Vehicle Cost} * 100.000 / \text{ΡΟΕΣ ΜΕΛ}$ (cents/ΜΕΑ)

	ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 1.a			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 2.a			ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ 3.a		
	1980	1993	2002	1980	1993	2002	1980	1993	2002
1	465,4	517,2	599,1	20,8	22,8	27,0	3,3	3,6	4,4
2	1209,4	1457,0	1780,2	76,3	96,6	125,2	13,0	16,8	22,7
3	471,9	527,0	639,4	15,5	17,5	22,3	2,2	2,5	3,2
4	679,5	821,4	1030,7	30,7	41,9	57,4	4,8	6,9	9,9
5	1209,9	1450,6	1686,8	56,0	70,4	84,4	7,9	10,2	12,6
6	1812,9	2249,5	2761,2	114,2	149,4	194,4	19,2	25,8	34,8
7	819,9	942,8	1207,4	39,5	46,7	64,7	6,3	7,6	10,9
8	535,4	606,0	726,5	23,8	27,1	34,7	3,8	4,4	5,8
9	390,7	445,9	504,0	20,7	23,6	28,0	3,5	4,0	5,0
10	221,4	237,8	286,6	7,7	8,2	10,2	1,2	1,3	1,7
11	194,1	211,9	250,6	3,7	3,9	4,9	0,5	0,5	0,6
12	345,5	391,8	459,2	10,8	12,4	15,6	1,5	1,8	2,4
13	280,1	300,9	346,0	7,6	8,1	9,8	1,0	1,1	1,4
14	504,0	540,7	643,0	19,6	22,3	28,2	3,0	3,5	4,6
15	400,7	465,0	507,0	13,0	15,8	17,0	1,8	2,3	2,5
16	523,1	588,0	649,4	22,5	25,7	29,1	3,5	4,1	4,8
17	643,9	686,5	743,1	29,6	31,6	35,4	4,7	5,1	5,9
18	289,7	310,7	335,5	7,6	8,0	8,6	1,0	1,1	1,2
19	284,1	302,0	336,2	7,3	7,0	7,2	1,0	0,9	0,9
20	432,1	496,4	584,1	19,1	23,4	2,5	3,0	3,9	0,1

$$A1.a = \sum_i \Pi_i * F^{-1}_{ij}$$

$$A2.a = \sum_i \Pi_i * F^{-1,6}_{ij}$$

$$A3.a = \sum_i \Pi_i * F^{-2}_{ij}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:

Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ

ΟΧΗΜΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΑΝΑ ΕΠΑΡΧΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1980

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		55554	1693	3442	308	8558	957	436	81	355	608	235	31	687	832	158	56	0	0	149
2	55554		42242	39395	2270	107103	17574	6933	2159	25787	7573	5913	847	6293	2655	974	1349	89	79	2572
3	1693	42242		5279	146	14299	677	1341	536	720	635	671	75	907	633	281	112	22	38	226
4	3442	39395	5279		1932	67105	11025	5314	865	2449	2468	28564	8856	20031	7224	2547	1536	56	295	2102
5	308	2270	146	1932		7937	6531	4200	1521	58	175	869	52	796	1467	1600	1304	55	1957	1449
6	8558	107103	14299	67105	7937		169958	75013	30705	3302	2505	9634	1687	15865	33864	37726	77752	8023	5530	37129
7	957	17574	677	11025	6531	169958		21315	8307	370	1844	1288	216	2462	11518	10887	1734	1598	345	7590
8	436	6933	1341	5314	4200	75013	21315		8017	142	434	428	143	1159	4792	2685	265	307	7708	7988
9	81	2159	536	865	1521	30705	8307	8017		29	0	134	0	382	684	193	759	131	124	29546
10	355	25787	720	2449	58	3302	370	142	29		35	187	0	194	88	212	55	0	0	87
11	608	7573	635	2468	175	2505	1844	434	0	35		60	0	759	48	13	0	0	0	29
12	235	5913	671	28564	869	9634	1288	428	134	187	60		108	1866	286	963	406	25	22	921
13	31	847	75	8856	52	1687	216	143	0	0	0	108		323	91	484	69	0	0	157
14	687	6293	907	20031	796	15865	2462	1159	382	194	759	1866	323		1081	488	304	0	83	387
15	832	2655	633	7224	1467	33864	11518	4792	684	88	48	286	91	1081		8867	2185	36	29	1886
16	158	974	281	2547	1600	37726	10887	2685	193	212	13	963	484	488	8867		8514	81	0	999
17	56	1349	112	1536	1304	77752	1734	265	759	55	0	406	69	304	2185	8514		764	10	1180
18	0	89	22	56	55	8023	1598	307	131	0	0	25	0	0	36	81	764		0	2696
19	0	79	38	295	1957	5530	345	7708	124	0	0	22	0	83	29	0	10	0		1104
20	149	2572	226	2102	1449	37129	7590	7988	29546	87	29	921	157	387	1886	999	1180	2696	1104	
	74141	327362	70533	210483	34627	713695	276194	148622	84175	34068	17186	52581	13138	54068	78266	77670	98353	13882	17323	98197

ΟΧΗΜΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΑΝΑ ΕΠΑΡΧΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1993

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1		136725	3074	7169	628	14008	1785	1099	230	912	1412	474	47	1276	978	344	73	0	0	30
2	136725		90471	93185	5191	203382	38473	19210	6480	73731	20663	14072	1520	13296	3790	2367	2094	233	210	592
3	3074	90471		9803	269	21069	1089	2949	1320	1483	1198	1144	104	1511	673	541	133	43	74	41
4	7169	93185	9803		4006	113150	20885	13281	2364	5928	5674	58214	14167	38425	8837	5511	2088	130	685	437
5	628	5191	269	4006		13377	12100	9942	3823	132	378	1720	84	1506	1879	3530	1817	121	4311	298
6	14008	203382	21069	113150	13377		247061	140412	61373	5707	3937	14278	2286	25015	35645	65065	91671	13876	9256	6349
7	1785	38473	1089	20885	12100	247061		48225	20330	782	3484	2204	303	4205	12175	21853	2050	3242	693	1464
8	1099	19210	2949	13281	9942	140412	48225		25121	452	1354	1081	255	2525	6445	7018	393	912	22796	2069
9	230	6480	1320	2364	3823	61373	20330	25121		109	0	387	0	900	998	545	1192	426	405	7628
10	912	73731	1483	5928	132	5707	782	452	109		122	458	0	396	101	535	72	0	0	19
11	1412	20663	1198	5674	378	3937	3484	1354	0	122		133	0	1444	48	30	0	0	0	6
12	474	14072	1144	58214	1720	14278	2204	1081	387	458	133		154	3301	287	1947	465	55	51	182
13	47	1520	104	14167	84	2286	303	255	0	0	0	154		487	94	777	77	0	0	25
14	1276	13296	1511	38425	1506	25015	4205	2525	900	396	1444	3301	487		1270	978	398	0	166	73
15	978	3790	673	8837	1879	35645	12175	6445	998	101	48	287	94	1270		10465	1985	42	33	242
16	344	2367	541	5511	3530	65065	21853	7018	545	535	30	1947	777	978	10465		11834	193	0	216
17	73	2094	133	2088	1817	91671	2050	393	1192	72	0	465	77	398	1985	11834		1028	12	162
18	0	233	43	130	121	13876	3242	912	426	0	0	55	0	0	42	193	1028		0	588
19	0	210	74	685	4311	9256	693	22796	405	0	0	51	0	166	33	0	12	0		250
20	305	5927	419	4376	2982	63490	14643	20699	76281	198	62	1825	254	737	2429	2169	1625	5880	2503	
	170538	731021	137364	407880	67796	1144058	455580	324167	202283	91116	39938	102249	20609	97834	88175	135701	119008	26181	41194	20680

ΟΧΗΜΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΑΝΑ ΕΠΑΡΧΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2002

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	184481	3882	9531	806	17910	2290	1422	299	1223	1817	630	63	1683	1238	437	94	0	0	396
2	184481	0	119352	126620	6804	265969	50389	25282	8565	99782	27644	19095	2036	17763	4917	3082	2766	308	275	7819
3	3882	119352	0	13353	349	27312	1413	3856	1734	1921	1607	1564	138	2004	861	697	174	57	96	550
4	9531	126620	13353	0	5579	157318	29074	18410	3267	8111	8031	84630	20499	55875	11880	7431	2923	183	952	6043
5	806	6804	349	5579	0	17899	15582	13044	5059	171	496	2228	116	2093	2409	4493	2476	163	5605	3936
6	17910	265969	27312	157318	17899	0	304356	180300	80260	7362	5125	18908	3162	34717	47018	85983	121541	18338	11736	82524
7	2290	50389	1413	29074	15582	304356	0	64836	27199	1013	4545	2901	420	5834	15531	27797	2721	4292	917	19648
8	1422	25282	3856	18410	13044	180300	64836	0	33635	588	1778	1431	352	3491	8325	9054	524	1192	30322	27733
9	299	8565	1734	3267	5059	80260	27199	33635	0	142	0	516	0	1241	1300	710	1586	543	537	97455
10	1223	99782	1921	8111	171	7362	1013	588	142	0	160	621	0	536	129	686	94	0	0	258
11	1817	27644	1607	8031	496	5125	4545	1778	0	160	0	186	0	1993	62	39	0	0	0	81
12	630	19095	1564	84630	2228	18908	2901	1431	516	621	186	0	222	4650	337	2445	616	74	67	2423
13	63	2036	138	20499	116	3162	420	352	0	0	0	222	0	703	123	1027	104	0	0	350
14	1683	17763	2004	55875	2093	34717	5834	3491	1241	536	1993	4650	703	0	1682	1330	556	0	230	1015
15	1238	4917	861	11880	2409	47018	15531	8325	1300	129	62	337	123	1682	0	13757	2614	55	42	3156
16	437	3082	697	7431	4493	85983	27797	9054	710	686	39	2445	1027	1330	13757	0	15617	253	0	2818
17	94	2766	174	2923	2476	121541	2721	524	1586	94	0	616	104	556	2614	15617	0	1355	16	2131
18	0	308	57	183	163	18338	4292	1192	543	0	0	74	0	0	55	253	1355	0	0	7597
19	0	275	96	952	5605	11736	917	30322	537	0	0	67	0	230	42	0	16	0	0	3332
20	396	7819	550	6043	3936	82524	19648	27733	97455	258	81	2423	350	1015	3156	2818	2131	7597	3332	0
	228201	972949	180921	569711	89308	1487737	580759	425576	264048	122799	53565	143543	29314	137395	115436	177656	157908	34411	54126	269264

Πίνακας: Βασικά στοιχεία της ανάλυσης ωφελειών, έτος 1993								
	μi	Qi	adjQi	ci	δi	adjδi	pi	adjpi
01	4047	170538	168982	51,53	42,14	41,75	30,22	30,50
02	11312	731021	714215	264,11	64,62	63,14	36,13	36,98
03	3330	137364	132550	52,99	41,25	39,81	38,58	39,98
04	7157	407880	402603	156,34	56,99	56,25	38,33	38,83
05	3057	67796	66174	25,13	22,18	21,65	37,06	37,97
06	21780	1144058	1103740	425,89	52,53	50,68	37,23	38,59
07	10527	455580	429530	155,51	43,28	40,80	34,14	36,21
08	5300	324167	316789	116,78	61,16	59,77	36,02	36,86
09	2425	202283	189734	78,87	83,43	78,25	38,99	41,57
10	1042	91116	90528	35,47	87,44	86,87	38,93	39,18
11	509	39938	39151	17,80	78,45	76,90	44,58	45,48
12	1640	102249	100959	43,83	62,36	61,57	42,86	43,41
13	431	20609	20496	10,67	47,82	47,55	51,80	52,08
14	2213	97834	96658	39,19	44,22	43,69	40,05	40,54
15	1986	88175	86810	38,00	44,39	43,70	43,10	43,77
16	3159	135701	133858	59,53	42,96	42,37	43,87	44,47
17	3098	119008	118922	59,05	38,42	38,39	49,62	49,65
18	526	26181	26038	12,68	49,80	49,53	48,45	48,71
19	769	41194	40738	18,29	53,57	52,98	44,41	44,90
20	3270	206805	208144	83,59	63,25	63,66	40,42	40,16
ΣΥΝ	87578	4609499	4486619	1745,26	52,63	51,23	37,86	38,90

Πίνακας: Βασικά στοιχεία της ανάλυσης ωφελειών, έτος 2002								
	μi	Qi	adjQi	ci	δi	adjδi	pi	adjpi
01	5463	228201	228201	62,33	41,77	41,77	27,31	27,31
02	15350	972949	972949	316,83	63,38	63,38	32,56	32,56
03	4520	180921	180921	63,33	40,03	40,03	35,01	35,01
04	10156	569711	569711	202,80	56,10	56,10	35,60	35,60
05	4081	89308	89308	30,73	21,88	21,88	34,41	34,41
06	29073	1487737	1487737	514,03	51,17	51,17	34,55	34,55
07	14038	580759	580759	174,94	41,37	41,37	30,12	30,12
08	7088	425576	425576	140,64	60,04	60,04	33,05	33,05
09	3241	264048	264048	95,89	81,48	81,48	36,31	36,31
10	1412	122799	122799	40,95	86,96	86,96	33,34	33,34
11	696	53565	53565	22,33	76,91	76,91	41,68	41,68
12	2339	143543	143543	56,15	61,36	61,36	39,12	39,12
13	620	29314	29314	14,79	47,31	47,31	50,45	50,45
14	3171	137395	137395	52,68	43,33	43,33	38,34	38,34
15	2629	115436	115436	46,96	43,91	43,91	40,68	40,68
16	4179	177656	177656	73,86	42,51	42,51	41,57	41,57
17	4102	157908	157908	79,44	38,50	38,50	50,31	50,31
18	696	34411	34411	16,45	49,42	49,42	47,80	47,80
19	1021	54126	54126	23,18	53,02	53,02	42,82	42,82
20	4375	269264	269264	102,21	61,55	61,55	37,96	37,96
ΣΥΝ	118250	6094626	6094626	2130,50	51,54	51,54	34,96	34,96

Πίνακας: Ποσοστιαία μεταβολή (%Δ) για σημαντικές παραμέτρους την περίοδο 1993/1980

	μi	Qi	adjQi	ci	δι	adjδι	pi	adjpi
01	141,7	130,0	132,2	109,2	-4,8	-4,0	-9,0	-9,9
02	132,8	123,3	126,7	124,2	-4,1	-2,6	0,4	-1,1
03	107,0	94,8	98,8	99,9	-5,9	-4,0	2,6	0,5
04	94,5	93,8	94,6	95,5	-0,4	0,1	0,9	0,5
05	75,7	95,8	96,1	83,4	11,4	11,6	-6,3	-6,5
06	54,4	60,3	62,4	49,9	3,8	5,2	-6,5	-7,7
07	59,9	64,9	68,4	53,0	3,2	5,3	-7,2	-9,1
08	120,4	118,1	119,7	97,5	-1,0	-0,3	-9,5	-10,1
09	160,7	140,3	152,6	111,3	-7,8	-3,1	-12,1	-16,3
10	177,2	167,5	169,3	170,3	-3,5	-2,9	1,1	0,4
11	141,1	132,4	135,0	141,1	-3,6	-2,5	3,8	2,6
12	94,4	94,5	96,3	81,6	0,0	0,9	-6,6	-7,5
13	58,4	56,9	57,3	47,7	-0,9	-0,7	-5,8	-6,1
14	85,6	80,9	81,7	80,8	-2,5	-2,1	-0,1	-0,5
15	18,4	12,7	15,1	2,1	-4,9	-2,8	-9,4	-11,4
16	60,4	74,7	76,8	57,1	8,9	10,2	-10,1	-11,1
17	20,2	21,0	21,4	14,2	0,7	1,0	-5,6	-5,9
18	89,5	88,6	88,5	82,9	-0,5	-0,5	-3,0	-3,0
19	145,1	137,8	139,4	130,2	-3,0	-2,3	-3,2	-3,9
20	119,2	110,6	106,5	94,7	-3,9	-5,8	-7,5	-5,7
ΣΥΝ	79,5	84,8	87,1	74,0	2,9	4,2	-5,8	-7,0

Πίνακας: Ποσοστιαία μεταβολή (%Δ) για σημαντικές παραμέτρους την περίοδο 2002/1993

	μi	Qi	adjQi	ci	δι	adjδι	pi	adjpi
01	35,0	33,8	35,0	21,0	-0,9	0,0	-9,6	-10,4
02	35,7	33,1	36,2	20,0	-1,9	0,4	-9,9	-11,9
03	35,7	31,7	36,5	19,5	-3,0	0,6	-9,3	-12,4
04	41,9	39,7	41,5	29,7	-1,6	-0,3	-7,1	-8,3
05	33,5	31,7	35,0	22,3	-1,3	1,1	-7,2	-9,4
06	33,5	30,0	34,8	20,7	-2,6	1,0	-7,2	-10,5
07	33,3	27,5	35,2	12,5	-4,4	1,4	-11,8	-16,8
08	33,7	31,3	34,3	20,4	-1,8	0,5	-8,3	-10,3
09	33,7	30,5	39,2	21,6	-2,3	4,1	-6,9	-12,6
10	35,5	34,8	35,6	15,4	-0,6	0,1	-14,3	-14,9
11	36,8	34,1	36,8	25,4	-2,0	0,0	-6,5	-8,3
12	42,7	40,4	42,2	28,1	-1,6	-0,3	-8,7	-9,9
13	43,8	42,2	43,0	38,6	-1,1	-0,5	-2,6	-3,1
14	43,3	40,4	42,1	34,4	-2,0	-0,8	-4,3	-5,4
15	32,3	30,9	33,0	23,6	-1,1	0,5	-5,6	-7,1
16	32,3	30,9	32,7	24,1	-1,0	0,3	-5,2	-6,5
17	32,4	32,7	32,8	34,5	0,2	0,3	1,4	1,3
18	32,5	31,4	32,2	29,7	-0,8	-0,2	-1,3	-1,9
19	32,8	31,4	32,9	26,7	-1,0	0,1	-3,6	-4,6
20	33,8	30,2	29,4	22,3	-2,7	-3,3	-6,1	-5,5
ΣΥΝ	35,0	32,2	35,8	22,1	-2,1	0,6	-7,7	-10,1

