

Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΟΡΦΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

***Κώστας Ρόκος,
Στέφανος Νικήτας,
Μιχάλης Γριτσόπουλος,
Δημήτρης Βούκλιζας,
Ευαγγελία Τερζάκου***

1. Εισαγωγή

Στην τελευταία εικοσαετία, κυρίως, έχει αναπτυχθεί μια πληθώρα μεθοδολογικών προσεγγίσεων Ανάλυσης των Οικονομικών Επιπτώσεων (ΑΟΕ στο εξής) των προγραμμαμάτων έργων υποδομής. Ιδιαίτερα στον τομέα των μεγάλων συγκοινωνιακών έργων η ανάπτυξη των μεθόδων προσέγγισης των επιπτώσεων ήταν παράλληλη με την κατασκευή μεγάλων έργων όπως το Ευρωτούνελ (Channel Tunnel), οι μεγάλες γέφυρες στην Ιαπωνία, το Great Belt Tunnel στη Δανία, η σταθερή ζεύξη της Messina (Fixed Link on the Strait of Messina).

Στην ΑΟΕ έργων όπως τα προηγούμενα η συμβατική ανάλυση κόστους / ωφελειών μερικής ισορροπίας που παραδοσιακά συνόδευε την αιτιολόγηση της χρηματοδότησης έργων υποδομής συμπληρωνόταν, αν δεν υπεκαθίστατο, από μια μεγάλη ποικιλία μεθοδολογικών προσεγγίσεων (βλ. παράγρ. 2). Ωστόσο, τα αποτελέσματα των προσεγγίσεων που υπεκατέστησαν την παραδοσιακή ανάλυση δεν μπορούν να θεωρηθούν ως ικανοποιητικά. Είναι κοινή παραδοχή σήμερα ότι βρισκόμαστε, ακόμη, μακριά από μια πλήρη και συνεκτική θεωρητική θεμελίωση της ΑΟΕ (βλ. παράγρ. 2.4).

Η παρουσίαση αυτή δε φιλοδοξεί να συνεισφέρει ούτε στην αποτίμηση της επάρκειας των σημερινών μεθοδολογικών προσεγγίσεων ούτε σε συγκεκριμένες βελτιώσεις του σημερινού θεωρητικού υποβάθρου της ΑΟΕ. Σκοπός της είναι η υπόδειξη μιας μεθοδολογικής τακτικής εδραζόμενης στην ημι-πειραματική ανάλυση (στη διαχείριση των έργων υποδομής ιδιαίτερα) που θεωρείται ότι θα μπορούσε να συνεισφέρει σημαντικά τόσο στον έλεγχο της επάρκειας των σημερινών μεθόδων προσέγγισης της ΑΟΕ όσο και στη σημερινή πρακτική της διαχείρισης των έργων υποδομής.

Ο σκοπός της παρουσίασης υποστηρίζεται με μια μελέτη περίπτωσης (βλ. παράγρ. 3) που αναφέρεται στη βελτίωση του κυρίου (διεπαρχιακού) οδικού δικτύου της Κρήτης. Το δίκτυο αυτό αποτελεί ένα από τα μεγάλα οδικά έργα της χώρας στο τρίτο κοινοτικό πλαίσιο στήριξης (Γ΄ ΚΠΣ στο εξής).

Η μελέτη περίπτωσης της Κρήτης χρησιμοποιείται για την ανάδειξη και την τεκμηρίωση των δυο βασικών υποθέσεων αυτής της παρουσίασης:

- της αναγκαιότητας της πολλαπλής μεθοδολογικής προσέγγισης της ΑΟΕ
- της θεμελιώδους σημασίας της πολλαπλής μεθοδολογικής προσέγγισης για την συναγωγή των πραγματικών οικονομικών επιπτώσεων.

Μια τρίτη υπόθεση της μελέτης – ο ουσιαστικός ρόλος της πολλαπλής μεθοδολογικής προσέγγισης στον λειτουργικό εκσυγχρονισμό της διαχείρισης των έργων υποδομής – παραμένει σε λανθάνον επίπεδο αφού δεν υποστηρίζεται εδώ από εμπειρικά ευρήματα.

Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που χρησιμοποίησε η μελέτη περίπτωσης – αυτές που συνιστούν την πολύμορφη μεθοδολογική προσέγγιση – ήταν οι ακόλουθες:

- η κλασική ανάλυση κόστους – ωφελειών μερικής ισορροπίας που εστιάζεται εδώ στον προσδιορισμό των άμεσων επιπτώσεων – ωφελειών (direct impacts) για λόγους συμβιβαστότητάς της με τις άλλες δυο προσεγγίσεις της ΑΟΕ (βλ. παράγρ. 2.1).
- η εκτίμηση μιας ωσει – συνάρτησης παραγωγής (quasi-production function) που εστιάζεται στην αποτίμηση της συνεισφοράς της συγκοινωνιακής υποδομής - ως προσθήκης στο δημόσιο κεφάλαιο - στην αύξηση του ακαθάριστου προϊόντος (βλ. παράγρ. 2.2).
- η προσαρμογή ενός ολοκληρωμένου μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης τύπου Garin – Lowry που χρησιμοποιήθηκε εδώ για την χωρική αναδιανομή του ακαθάριστου προϊόντος, αποκλειστικά (βλ. παράγρ. 2.3).

Στην τρίτη παράγραφο παρουσιάζονται τα δεδομένα της μελέτης περίπτωσης και το πλαίσιο εφαρμογής των τριών μεθόδων ενώ στην τέταρτη παράγραφο δίνονται, συγκριτικά, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από την εφαρμογή των μεθόδων.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, στην πέμπτη παράγραφο, διατυπώνονται τα κύρια στοιχεία μιας διαχειριστικής τακτικής (σύστημα εξισώσεων 10) που θεωρείται ότι θα επιτρέψει την αποτίμηση της συνεισφοράς των διαφορετικών μεθόδων ανάλυσης στην απόδοση των πραγματικών επιπτώσεων των έργων υποδομής και, δι' αυτής, στη συγκρότηση μιας πληρέστερης και συνεκτικότερης μεθοδολογικής θεμελίωσης της ΑΟΕ.

2. Οι εξεταζόμενες μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Στα τελευταία είκοσι χρόνια, η πρακτική της ΑΟΕ έργων και προγραμμάτων τεχνικής υποδομής έχει να παρουσιάσει μια πληθώρα μεθοδολογικών προσεγγίσεων ενώ αντίστοιχα αναπτύχθηκε και η κριτική της εφαρμογής των μεθόδων προσέγγισης της ΑΟΕ με κριτικές αναλύσεις είτε καθέκαστα είτε συγκριτικά (μεταξύ διαφορετικών μεθόδων).

Σήμερα, στο πεδίο της χωρικής και συγκοινωνιακής ανάλυσης ειδικότερα, σημαντικές συγκριτικές αναλύσεις της αποτελεσματικότητας των μεθόδων της ΑΟΕ παρουσιάζονται στους Vickerman (1991), Rietveld (1994), Berechman (1994), NCHRP (1997), NCHRP (1998), Quinet και Vickerman (1997), SACTRA (2000), Nadiri και Mamuneas (2000).

Στις προηγούμενες συγκριτικές αναλύσεις κυρίως στηρίχθηκε η επιλογή των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη περίπτωσης και παρουσιάζονται αμέσως παρακάτω. Κριτήριο της επιλογής των τριών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν δηλαδή ήταν, πέραν της διαθεσιμότητας των δεδομένων που απαιτεί κάθε μέθοδος, η συμπληρωματικότητά τους στην απόδοση των επιπτώσεων ως προς τις ιδιαίτερες δυνατότητες και αδυναμίες κάθε μιας.

2.1. Η πρώτη μέθοδος: ανάλυση κόστους ωφελειών (cba)

Η ανάλυση κόστους – ωφελειών (cba στο εξής), στο πλαίσιο της ανάλυσης μερικής ισορροπίας, όπως εφαρμόστηκε εδώ, είναι η πλατύτερα διαδεδομένη μεθοδολογική προσέγγιση της ΑΟΕ έργων τεχνικής υποδομής με ένα ιστορικό εφαρμογών που ξεπερνάει τα 50 χρόνια

Βλέπε Mishan 1988, Dinwiddly και Teal 1996 και – ιδιαίτερα για εφαρμογές σε συγκοινωνιακά έργα – Addler 1987, SACTRA 2000 και BTRE 2002.

Μια γενικευμένη μορφή της cba δίνει η σχέση:

$$B_i = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J (B_{ijt} - C_{ijt}) \cdot e^{-rt} \quad (1)$$

όπου,

B_i : η προεξοφλημένη καθαρή ωφέλεια του έργου i

B_{ijt} : οι ωφέλειες του έργου i , οι απορρέουσες από την επίπτωση j , στη χρονική περίοδο t

C_{ijt} : τα κόστη του έργου i , τα απορρέοντα από την επίπτωση j , στη χρονική περίοδο t

r : το προσδοκώμενο (σταθερό) επιτόκιο αναγωγής

T : η οικονομική ζωή του έργου i (χρονικός ορίζοντας έργου)

Εάν υπάρχουν περισσότερα από ένα προς αξιολόγηση έργα ($i > 1$) και εφόσον οι προσδοκίες διαμόρφωσης του επιτοκίου μπορούν να αναχθούν σε ένα σταθερό διαχρονικά επιτόκιο η λήψη αποφάσεως με τη cba διατυπώνεται ως πρόβλημα αριστοποίησης αθέρατου προγραμματισμού υπό τη μορφή:

$$\max W = \sum_{i=1}^I B_i \cdot \theta_i \quad (2)$$

st

$$\sum_{i=1}^I \theta_i \leq 1 \quad (3.a)$$

$$\theta_i = 0,1 \quad (3.β)$$

όπου η θ_i είναι μια δυαδική μεταβλητή (0/1), αποδοχής / μη αποδοχής του έργου, ενώ πρόσθετοι περιορισμοί μπορούν να συναπαρτίξουν την (3) όπως, συνήθως, ο περιορισμός ενός, δεδομένου ύψους, διαθέσιμου προϋπολογισμού για το σύνολο των εντασσομένων στον προϋπολογισμό έργων i .

Η μέθοδος, λόγω της εξαιρετικά εκτεταμένης εμπειρίας στο χειρισμό της αποτελεί σήμερα το κύριο μεθοδολογικό εφόδιο για την εκτίμηση της ωφέλειας από τις άμεσες επιπτώσεις των συγκοινωνιακών έργων (βλ. Addler 1987, SACTRA 2000 και για εφαρμογές στην Ελλάδα ΥΠΕΧΩΔΕ/ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2000 και ΥΠΕΧΩΔΕ/ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2001) στις οποίες, κατά κανόνα, συμπεριλαμβάνονται:

- η μείωση του λειτουργικού κόστους της χρήσης των οχημάτων (που περιλαμβάνει καύσιμα και λιπαντικά, φθορά ελαστικών, δαπάνες συντήρησης, απόσβεση οχήματος, ασφάλιστρα)
- η μείωση του κόστους συντήρησης του συγκοινωνιακού έργου
- η μείωση του κόστους χρόνου της διακίνησης (που εκτιμάται συνήθως ανάλογα με το σκοπό της μετακίνησης και το επάγγελμα του χρήστη του έργου εφόσον πρόκειται για μετακινήσεις προσώπων ή τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του φορτίου εφόσον πρόκειται για μεταφερόμενα αγαθά).

Άλλα χαρακτηριστικά της ωφέλειας συγκοινωνιακών έργων όπως, π.χ., η μείωση των ατυχημάτων, η βελτίωση ή η επιδείνωση των περιβαλλοντικών συνθηκών από το έργο (στη διάρκεια της οικονομικής ζωής και της κατασκευής του), η αύξηση της άνεσης ή της αξιοπιστίας της διακίνησης ή η συνεισφορά στην τοπική ή την εθνική οικονομία θεωρούνται ως μη άμεσες επιπτώσεις του έργου που μπορούν να συμπεριλαμβάνονται στην cba ή όχι ανάλογα με τους διατυπωμένους στόχους της.

Είναι φανερό ότι σε ό,τι αφορά στις άμεσες επιπτώσεις η cba συνιστά ουσιαστικό μεθοδολογικό εφόδιο, «απτής» αποτίμησης των έργων υποδομής. Πράγμα που επιβεβαιώνει η τρέχουσα πρακτική. Τόσο η Διεθνής Τράπεζα όσο και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχουν θεσπίσει την cba ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρηματοδότηση έργων υποδομής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ιδιαίτερα, θεωρεί την εκπόνηση cba ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρηματοδότηση μεγάλων έργων¹ (ma-

¹ Έργα που υπερβαίνουν τα € 25·10⁶ εάν πρόκειται για έργα υποδομής ή τα € 15·10⁶ όταν πρόκειται για παραγωγικά έργα.

log projects) από τα διαρθρωτικά ταμεία (SF) και το Ταμείο Συνοχής (CF) σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς (βλ. Reg. 2081/93, 2082/93, 2083/93, 1164/94 και DGXVI 1997).

2.2. Η δεύτερη μέθοδος: εκτίμηση συναρτήσεων παραγωγής (pfe)

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης βασίζεται στη μακροοικονομική ανάλυση της συνάφειας μεταξύ των έργων υποδομής μεγάλης κλίμακας και της οικονομικής απόδοσης (economic performance). Πρόκειται για μια αναλυτική προσέγγιση που πραγματοποιείται συνήθως είτε μέσω της εκτίμησης συναρτήσεων παραγωγής είτε μέσω της εκτίμησης συναρτήσεων κόστους.

Σκοπός των εκτιμήσεων αυτών είναι η συναγωγή των επιπτώσεων των ποικίλων διαδικασιών μέσω των οποίων τα έργα και προγράμματα υποδομής επηρεάζουν το οικονομικό αποτέλεσμα. Εκτιμώνται δηλαδή:

- Οι άμεσες επιπτώσεις: όπως αυτές της κατασκευής και λειτουργίας των έργων ως εισροών στην οικονομία ή η συνεισφορά των υποδομών στην αύξηση της παραγωγικότητας άλλων εισροών της οικονομίας (εργασία, ιδιωτικό κεφάλαιο ή λοιπό δημόσιο κεφάλαιο). Πέραν της συνεισφοράς των μεταφορών στη μείωση του χρόνου διακίνησης και του λειτουργικού κόστους των οχημάτων η μείωση του κόστους διακίνησης ή η αύξηση της διαθεσιμότητας της διακίνησης επηρεάζει τις επιχειρήσεις προς τον εκσυγχρονισμό της τεχνολογίας και των διαδικασιών παραγωγής, τη μείωση του όγκου αποθέματος κλπ.
- Οι έμμεσες επιπτώσεις: όπως κυρίως η αναδιανομή των παραγωγικών πόρων όπου συμβάλλει, διαχωρικά, το έργο υποδομής. Επιθυμητές διαχωρικές επιπτώσεις όπως η μετανάστευση παραγωγικών πόρων μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά προς τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας ή οικονομιών συγκέντρωσης. Η ενίσχυση του ιδιωτικού κεφαλαίου έχει δείξει εμπειρικά (βλ. Levine και Renelt 1990) ότι μπορεί να επηρεάσει σημαντικά προς τη δημιουργία ενός (τοπικού) περιβάλλοντος ενδογενούς ανάπτυξης.

Στις ΗΠΑ, οι πρώτες εκτιμήσεις συναρτήσεων παραγωγής, όπου αποτιμάται συστηματικά ο ρόλος των έργων υποδομής ως δημοσίου κεφαλαίου στη μεγέθυνση, οφείλονται στον Ashauer (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 οι Dalenberg (1987) και Deno (1988) είχαν χρησιμοποιήσει συναρτήσεις κόστους και κέρδους, αντίστοιχα, για την αποτίμηση της επίρροής 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 στην χρήση συναρτήσεων που ονόμασε «ωσεί» παραγωγής (quasi-production functions). Χρησιμοποίησε δηλαδή μεταβλητές – υποκατάστατα (proxy variables) των συντελεστών της παραγωγής για την αντιμετώπιση των ελλείψεων δεδομένων ή προβλημάτων στατιστικής επάρκειας της εκτίμησης (βλ. Biehl 1986 και Vickerman 1991, σελ. 9-35).

Οι Vickerman (1991) και 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.

Εξαιρετική σημασία έχει το γεγονός ότι όπως βεβαιώνει η συγκριτική ανάλυση των εμπειρικών εφαρμογών η διαστρωματική (διαχωρική) ανάλυση παρουσιάζει πολύ πιο ρεαλιστικές αποδόσεις της συνεισφοράς του δημοσίου κεφαλαίου στο προϊόν και στην παραγωγικότητα απ' ότι η χρονολογική ανάλυση ενώ, παράλληλα, παρουσιάζει σημαντικές ευκαιρίες πληρέστερης απόδοσης των σχέσεων αιτίου / αιτιατού μεταξύ της βελτίωσης της υποδομής και του προϊόντος (παραγωγικότητας), αντίστοιχα.

Γενικά, οι συναρτήσεις παραγωγής διατυπώνονται συνήθως (βλ. Chung 1994) ή ως συναρτήσεις Cobb-Douglas ή ως συναρτήσεις σταθερής ελαστικότητας υποκατάστασης (constant elasticity of substitution) ή ως υπερλογαριθμικές συναρτήσεις (transcendental logarithmic).

Ιδιαίτερα για τις διαστρωματικές συναρτήσεις ισχύει:

$$Y_i = f(L_i \cdot PK_i \cdot I_i) \quad (4)$$

όπου,

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

PK_i : το ιδιωτικό κεφάλαιο της περιοχής i .

L_i : το εργασιακό δυναμικό (ή ανθρώπινο κεφάλαιο, ευρύτερα) της i .

I_i : το δημόσιο κεφάλαιο (ή δυναμικό της υποδομής) της i .

Το γεγονός ότι οι προηγούμενες συναρτήσεις, μη γραμμικές γενικά, μπορούν να μετασχηματιστούν σε γραμμικές συναρτήσεις με την απλή μεταφορά των τιμών των μεταβλητών στους φυσικούς λογαρίθμους τους συνιστά σημαντική μεθοδολογική διευκόλυνση. Σημαντική προσφορά τους επίσης είναι ότι κύρια χαρακτηριστικά της τυπικής μορφής τους συνδέονται άμεσα με το ουσιαστικό περιεχόμενό τους: την συναγωγή της ελαστικότητας ανεξαρτήτων με-

ταβλητών / εξαρτημένης την άμεση διακρίβωση του χαρακτήρα της συλλογικής απόδοσης των ανεξαρτήτων μεταβλητών κλπ. (βλ. Chung 1994).

2.3. Η τρίτη μέθοδος: το ολοκληρωμένο μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης (isim)

Η τρίτη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η προσαρμογή (calibration) ενός ολοκληρωμένου μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης τύπου Garin Lowry. Το μοντέλο Garin-Lowry είναι γνωστό με εκτεταμένες εφαρμογές στην πρακτική της περιφερειακής επιστήμης από το 1966 οπότε ο Garin διατύπωσε με λογισμό μητρώων έναν ακολουθητικό αλγόριθμο που είχε επινοήσει δυο χρόνια νωρίτερα ο Lowry (βλ. Webber 1984, Fischer 1990, Guldman και Wang 1998).

Το μοντέλο αυτό γεφυρώνει τη θεωρία του πολλαπλασιαστή της εξαγωγικής βάσης με ένα (διαχωρικό) μοντέλο κατανομής – συνήθως ένα μοντέλο βαρύτητας – με σκοπό την 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 εδώ, και δυο διανεμητικές συναρτήσεις f_i και f_j για να κατανείμει το γενόμενο (από την εξαγωγική δραστηριότητα) προϊόν:

$$B_i = f_i(B_j, f(c_{ij})) \quad (5.1)$$

$$Y_i = g(B_i) \quad (5.2)$$

$$Y_j = f_j(Y_i, f(c_{ij})) \quad (5.3)$$

$$L_j = h(Y_i) \quad (5.4)$$

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 την (5.1) 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 αναγωγής g δίνεται με τη σχέση (5.2). Η σχέση (5.3) ανακατανέμει το εισόδημα από τις θέσεις κατανάλωσης, i , στις θέσεις παραγωγής j , ενώ με την (πολλαπλασιαστική) συνάρτηση παραγωγής h (σχέση 5.4) το συνολικό εισόδημα, Y , προσδιορίζει το, δευτερογενές, τοπικό εισόδημα L .

Κλειδί στην εφαρμογή του μοντέλου αυτού αποτελεί ο προσδιορισμός της

συνάρτησης προσιτότητας: $f(c_{ij})$ ή $f(c_{ji})$. Ο προσδιορισμός αυτός πραγματοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης βάσει της προσαρμογής – στα πραγματικά δεδομένα – ενός μοντέλου κατανομής:

$$\hat{F}_{ij} = A_i \cdot B_j \cdot O_i \cdot D_j \cdot f(c_{ij}) \quad (6.1)$$

$$A_i = \left[\sum_j B_j \cdot D_j \cdot f(c_{ij}) \right]^{-1} \quad (6.2)$$

$$B_j = \left[\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f(c_{ij}) \right]^{-1} \quad (6.3)$$

$$O_i = \sum_j \hat{F}_{ij} \quad (6.4)$$

$$D_j = \sum_i \hat{F}_{ij} \quad (6.5)$$

$$\frac{\sum_i \sum_j \hat{F}_{ij} \cdot f(c_{ij})}{\sum_i \sum_j \hat{F}_{ij}} = \frac{\sum_i \sum_j F_{ij} \cdot c_{ij}}{\sum_i \sum_j F_{ij}} \quad (6.6)$$

όπου,

\hat{F}_{ij}, F_{ij} : η εκτιμώμενη και η πραγματική ροή, αντίστοιχα, από την χωρική μονάδα i στη j .

A_i, B_j : εκτιμώμενοι συντελεστές προσαρμογής των ροών κατά τις προελεύσεις i και τους προορισμούς j αντίστοιχα.

O_i : τα σύνολα των πραγματικών εκροών από τις μονάδες i .

D_j : τα σύνολα των πραγματικών εισροών στις μονάδες j .

c_{ij} : το γενικευμένο κόστος (χρόνος) μετακίνησης από τις i στις j .

Το γενικευμένο κόστος μετακίνησης, c_{ij} , προσδιορίζεται με την επίλυση του συστήματος των έξι εξισώσεων που συνιστούν την ασυμπτωτική λύση του μοντέλου μεγιστοποίησης της εντροπίας. Με (εναλλακτικές), αρχικές, τιμές της $f(c_{ij})$ προσδιορίζεται κατ' αρχήν, η μορφή της (δυνάμειως ή εκθετική) και η τελική διατύπωσή της, ακολουθώντας, βάσει της ελαχιστοποίησης του σφάλματος μεταξύ των πραγματικών (δεδομένων) και των υπολογιζόμενων ροών:

$$\min \varepsilon : \left| F_{ij} - \hat{F}_{ij} \right| \quad (7)$$

2.4. Η κριτική των μεθόδων ανάλυσης

Και για τις τρεις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη περίπτωσης (cba, pfe και isim) υπάρχει σήμερα εκτεταμένη βιβλιογραφία των δυνατοτήτων και της μεθοδολογικής επάρκειάς τους, είτε καθέκαστα είτε συγκριτικά (μεταξύ μεθόδων).

Τα κύρια σημεία κριτικής της cba εδράζονται επί των αφηρητικών υποθέσεων της μεθόδου (βλ. Ng 2004 και Millan 2002) που συχνά – ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά μεγάλα έργα υποδομής ή σε υποδομές που προσφέρονται για πρώτη φορά στη χρήση – δεν ανταποκρίνονται στα πραγματικά στοιχεία της ανάλυσης. Οι υποθέσεις αυτές είναι:

- η παραδοχή ενός μη αβέβαιου ή, τουλάχιστον, μη επικίνδυνου (non-risky) περιβάλλοντος απόφασης
- η παραδοχή αρκετά περιορισμένων μεταβολών της ζήτησης ώστε το πλεόνασμα κατά Dupuit (καμπύλη Marshal) να έχει νόημα
- η παραδοχή της πλήρους ανταγωνιστικότητας (μη ύπαρξης αποδόσεων κλίμακας, ή της μη ύπαρξης εξωτερικοτήτων ή δημόσιων αγαθών)

αποτελούν εξαιρετικά ισχυρές υποθέσεις στην ανάλυση μερικής ισορροπίας με τη cba που μπορούν να παραμορφώνουν το αποτέλεσμα της ανάλυσης οικονομικών επιπτώσεων (AOE). Βλέπε ιδιαίτερες παρατηρήσεις των Addler (1987), Vickerman (1991), Quinet και Vickerman (1997), NCHRP (1997), Odoni (1999), BTRE (2002) και SACTRA (2000).

Συχνά, στα μεγάλα έργα κυρίως, καμιά από τις τρεις προηγούμενες παραδοχές δεν επιβεβαιώνεται εμπειρικά:

- το πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης σπάνια είναι σταθερό όχι μόνο στη διάρκεια της οικονομικής ζωής αλλά ακόμη και στη διάρκεια κατασκευής του έργου
- η ζήτηση των υπηρεσιών του έργου συχνά υπερ-διπλασιάζει την υφιστάμενη (ή και την προβλεπόμενη)
- η παρουσία αυξημένων αποδόσεων κλίμακας είναι συνήθης όπως και η παρουσία σημαντικών κοινωνικών ή περιβαλλοντικών επιπτώσεων – αρνητικών ή θετικών – τόσο από τη λειτουργία όσο και από την κατασκευή, καθεαυτή, του έργου.

Ιδιαίτερα στα έργα συγκοινωνιακών υποδομών μια κρίσιμη παράμετρος της ωφέλειας των έργων, η εξοικονόμηση του χρόνου του χρήστη του έργου, είναι δύσκολο να αποτιμηθεί, τουλάχιστον με τις γραμμικές (προσθετικές) συναρτήσεις που, κατά κανόνα, χρησιμοποιούνται. Οφείλουμε δηλαδή να δεχτούμε ότι η εξοικονόμηση 1 λεπτού χρόνου για καθέναν από 1000 χρήστες έχει ίση αξία με την εξοικονόμηση 100 λεπτών χρόνου για καθέναν από 10 χρήστες ή ότι η εξοικονόμηση 1 ώρας ελεύθερου χρόνου για έναν φοιτητή έχει ίση αξία με την εξοικονόμηση 1 ώρας χρόνου εργασίας για έναν εργαζόμενο. Εφόσον παραδοχές όπως οι προηγούμενες δεν υιοθετούνται η ανάλυση οφείλει να προχωρήσει σε, λίγο ως πολύ, αυθαίρετες αναγωγές αξίας χρόνου. Σε «ηρωικές» αναγωγές όπως τις χαρακτηρίζει ο Odoni (1997).

Γίνεται φανερό από τα προηγούμενα ότι το κύριο πλεονέκτημα της cba μερικής ισορροπίας – η συναγωγή των απτών επιπτώσεων των έργων υποδομής – ακυρώνεται εφόσον δεν έχουν αντιμετωπιστεί τα προβλήματα που απορρέουν από τις υποθέσεις της μεθόδου.

Αντίστοιχα, ουσιαστικό πλεονέκτημα της pfe στην αποτίμηση των επιπτώσεων μεγάλων έργων είναι το γεγονός ότι αντίθετα με τη cba η μέθοδος αυτή ανάγει το αποτέλεσμα των μεγάλων έργων στο σύνολο της οικονομίας. Πέραν από τις ιδιαίτερες αδυναμίες εφαρμογής της μεθόδου που απορρέουν από την έλλειψη δεδομένων σε ό,τι αφορά κυρίως στον υπολογισμό του κεφαλαίου, δημόσιου και ιδιωτικού (ιδιαίτερα στη χώρα μας) σημαντικά προβλήματα συνιστούν κυρίως:

- ο υψηλά συγκεντρωτικός (aggregate) χαρακτήρας της μεθόδου που δεν επιτρέπει την ακριβή συναγωγή των διαδικασιών συνεισφοράς των υποδομών στη μεγέθυνση του προϊόντος.
- η ελλιπής πραγματική συναγωγή (περιοριζόμενη στη στατιστική ανάλυση και μόνον) της φοράς της αιτιότητας μεταξύ της βελτίωσης των υποδομών και της μεγέθυνσης του προϊόντος. Η μέθοδος δηλαδή δεν παρέχει πραγματική βεβαίωση του κατά πόσο η βελτίωση των υποδομών συνιστά αίτιο ή αιτιατό της μεγέθυνσης.
- η έλλειψη συστηματικού διαχωρισμού της αύξησης του προϊόντος από τη βελτίωση των υποδομών μεταξύ των αρχικών (άμεσων) και των τελικών αποδεκτών της αύξησης. Η μέθοδος δηλαδή δεν διαχωρίζει την – εύλογη – διάχυση της ωφέλειας των υποδομών στο χώρο. Ιδιαίτερα για υποδομές δικτυακού χαρακτήρα όπως η συγκοινωνιακή βελτίωση ο διαχωρισμός αυτός και η διαφορική παρακολούθηση της διαμόρφωσής του έχει, αυτονόητα, κρίσιμη σημασία. Γενικά, η pfe, είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στο βαθμό συγκέντρωσης (κατηγοριοποίησης) της υποδομής και στη φύση της ανάλυσης (χρονολογική, διαστρωματική, διαστρωματικών χρονοσειρών).

Είναι χαρακτηριστικό ότι με χρονολογικές σειρές ο Aschauer (1989) και η Munnell (1990α) βρίσκουν την ελαστικότητα του δημόσιου κεφαλαίου ως προς το προϊόν μεταξύ 0,31 και 0,39 που ξεπερνάει, στην ανάλυση του Aschauer, ακόμη και την ελαστικότητα της εργασίας με ετήσιες αποδόσεις 50-60% ετήσια επί της επένδυσης!

Αντίθετα η McGuire (1992) βρίσκει πολύ πιο περιορισμένη την επιρροή του δημοσίου κεφαλαίου στο προϊόν που γίνεται οριακή όταν ληφθούν υπόψιν παράμετροι διαφοροποίησης των χωρικών μονάδων μελέτης στη διαστρωματική ανάλυση. Το ίδιο ισχύει και για τους Hulten and Schwab (1992) και Holtz – Eakin (1992) που καταλήγουν στο ότι η υποδομή δεν ασκεί επιρροή στη διαφοροποίηση των τοπικών ρυθμών μεγέθυνσης!

Αντίστοιχα η Munnell (1990β) βρίσκει ότι η ελαστικότητα του δημοσίου κεφαλαίου ως προς το προϊόν υπερδιπλασιάζεται στην ανάλυση χρονοσειρών απ' ότι στην ανάλυση διαστρωματικών χρονοσειρών (στο σύνολο των Πολιτειών των Η.Π.Α.).

Συνοψίζοντας την εκτεταμένη κριτική της μεθόδου οι Bell και McGuire παρατηρούν «... το αποτέλεσμα είναι ότι η μέχρι σήμερα έρευνα απέτυχε να αποκαλύψει ικανοποιητικά την μικρο-θεμελίωση των μακρο-αποτελεσμάτων» (βλ. NCHRP 1997). Αναλυτικές κριτικές της pfe και των συναφών μεθόδων των συ-

ναρτήσεων κέρδους και κόστους ή των ωσεί-παραγωγής συναρτήσεων παρέχουν οι NCHRP (1997), SACTRA (2000), Quinet και Vickerman (1997), Nadiri και Mamuneas (2000).

Τα ολοκληρωμένα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης (isim) χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα ως μοντέλα βραχυχρόνιας μεγέθυνσης και ως μοντέλα χωρικής διανομής της μεγέθυνσης (βλ. De La Barra, 1989).

Ως μοντέλα βραχυχρόνιας μεγέθυνσης έχουν επικριθεί κυρίως (βλ. Webber 1984) για τη μονομερή απόδοση της μεγέθυνσης. Ότι εξαρτούν, δηλαδή, τη μεγέθυνση από αποκλειστικά εξωγενείς παράγοντες - την εξαγωγική δραστηριότητα - παραγνωρίζοντας το ρόλο των ενδογενών παραγόντων (επενδύσεις, οικονομική διάρθρωση) στη μεγέθυνση.

Ωστόσο, ως μοντέλα χωρικής διανομής της μεγέθυνσης, τα isim συνιστούν την πληρέστερη προσέγγισή της (βλ. Webber 1984, Fischer 1990, Guldman και Wang 1998). Δίνουν δηλαδή τη δυνατότητα παρακολούθησης της διάχυσης της μεγέθυνσης στις χωρικές μονάδες που συνιστούν μια γεωγραφική ενότητα σύμφωνα με τις σχέσεις προσιτότητας που προσδιορίζουν το υφιστάμενο πλέγμα εισροών / εκροών στη γεωγραφική ενότητα.

Σημαντική έλλειψη των μοντέλων isim ως μοντέλων διανομής, αποκλειστικά, είναι το γεγονός ότι η αποτίμηση του οικονομικού αποτελέσματος στηρίζεται στις (προ) υφιστάμενες διαχωρικές σχέσεις διαφοροποιώντας τις σχέσεις αυτές μόνον ως προς τη βελτίωση του συγκοινωνιακού δικτύου (προσφορά). Δεν λαμβάνουν υπ' όψιν τους δηλαδή ενδεχόμενες μετατοπίσεις των παραγωγικών πόρων (κεφάλαιο, εργασία) που γίνονται πιθανότερες όσο αυξάνει η κλίμακα του έργου και όσο διαφοροποιούνται οι προϋφιστάμενες διαχωρικές σχέσεις προσφοράς.

Είναι φανερό ότι οι τρεις μεθοδολογικές προσεγγίσεις παρουσιάζουν ελλείψεις που θα μπορούσαν να αποδειχτούν κρίσιμες όχι μόνο για την έκταση των αναμενόμενων καθαρών ωφελειών αλλά και για την ίδια την απόφαση της πραγματοποίησης / μη πραγματοποίησης των προγραμμάτων υποδομής. Το ίδιο ισχύει, βέβαια, και για μια μεγάλη σειρά μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ΑΟΕ των μεγάλων συγκοινωνιακών έργων υποδομής (βλ. SACTRA, 2000, Quinet and Vickerman 1998).

Αποτελεί κοινή πεποίθηση, πλέον, ότι βρισκόμαστε, ακόμη, μακριά από μια πλήρη και συνεκτική θεωρητική θεμελίωση της ΑΟΕ των μεγάλων έργων. Βλέπε ιδιαίτερα NCHRP (1997) και SACTRA (2000). Στο πλαίσιο αυτό η αναγκαιότητα της πολλαπλής προσέγγισης της ΑΟΕ - ως έλεγχος της διαφοροποίησης, τουλάχιστον, των αποτελεσμάτων τους - είναι, πρακτικά, αναπόφευκτη. Στην πράξη η εμπειρική ανάλυση στη μελέτη περίπτωσης της Κρήτης (βλ. παραγρ. 3 και 4) βεβαιώνει τη σημαντική διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων των τριών μεθόδων τόσο συνολικά όσο και διαχωρικά (στις επαρχίες της Κρήτης).

Πάντως, οι διαφοροποιήσεις των αποτελεσμάτων διαφορετικών μεθόδων ΑΟΕ, ακόμη και σε σχέση με τις θεωρητικές αδυναμίες τους, δεν σημαίνει ότι οι

μέθοδοι αυτές είναι εξ ολοκλήρου απορριπτές για την ΑΟΕ των μεγάλων έργων. Εκτιμάται, γενικά, ότι η σημαντικότερη συνεισφορά της εμπειρικής ανάλυσης στην ΑΟΕ είναι η συνεισφορά της στη δημιουργία ενός πλαισίου κριτικής των αποτελεσμάτων των διαφορετικών μεθόδων της ΑΟΕ σε σχέση με τις θεωρητικές αφηρησίες κάθε μιας.

Αν οι θεωρητικές αφηρησίες των διαφορετικών μεθόδων θεωρηθούν ως υποθέσεις προς βεβαίωση / απόρριψη και τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων – οι αναμενόμενες επιπτώσεις – ως συναρτήσεις των υποθέσεων των μεθόδων, η αξιολόγηση των προσεγγίσεων της ΑΟΕ διευκολύνεται σημαντικά. Γίνεται πρόβλημα καθορισμού ενός ενιαίου συστήματος δομημένων υποθέσεων όπου ο βαθμός προσέγγισης των πραγματικών (εκδηλούμενων) επιπτώσεων - μετά την πραγματοποίηση και κατά τη λειτουργία του έργου - από τις αναμενόμενες επιπτώσεις αξιολογεί τόσο την επάρκεια όσο και την, ενδεχόμενη, συμπληρωματικότητα των θεωρητικών υποθέσεων (βλ. παράγρ. 5).

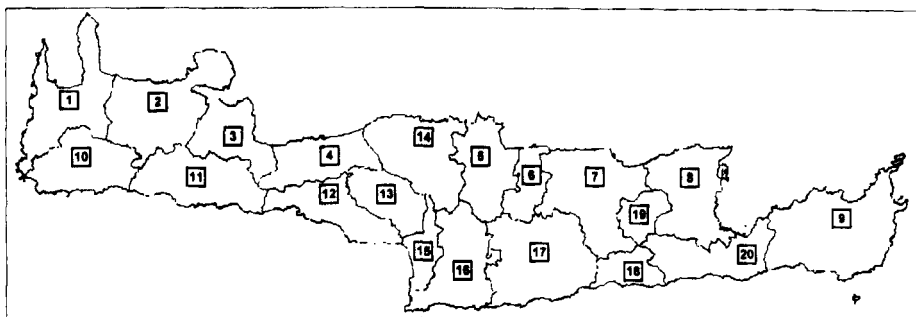
3. Η μελέτη περίπτωσης: Προβληματική και δεδομένα

Η μελέτη περίπτωσης αναφέρεται στο τρίτο κοινοτικό πλαίσιο στήριξης (Γ΄ ΚΠΣ) και αφορά στο μεγαλύτερο μέρος του κύριου οδικού δικτύου της Κρήτης:

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

Στο σχήμα 1.β παρουσιάζονται οι δυο άξονες μαζί με το υπόλοιπο, διεπαρχιακό, δίκτυο της Κρήτης. Σημειώνεται ότι ο ΒΟΑΚ συνιστά καθεαυτόν το τρίτο μεγάλο οδικό έργο της χώρας μετά τον ΠΑΘΕ και την Εγνατία οδό.

Σχήμα 1.α. Οι είκοσι επαρχίες της Κρήτης.



Το έργο του τρίτου ΚΠΣ συνιστά προέκταση προηγούμενων έργων βελτίωσης των ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ. Σκοπός των έργων του ΝΟΑΚ είναι η αναβάθμιση της προσιτότητας των νοτιοδυτικών ακτών του νησιού έτσι ώστε να επιτευχθεί ταχύτητα ελεύθερης ροής 70 χλμ. την ώρα. Σκοπός των έργων του ΒΟΑΚ είναι η λειτουργία του ως αυτοκινητοδρόμου έτσι ώστε να επιτρέπει ταχύτητα ελεύθερης ροής 100 χλμ. την ώρα. Πράγμα που επιδιώκεται κυρίως με την παράκαμψη των τριών μεγάλων αστικών κέντρων (Χανίων, Ρεθύμνου, Ηρακλείου) με 39 ανισόπεδες διαβάσεις εγκάρσια της οδού και με πλήρη διαχωρισμό της κυκλοφορίας καθ' όλο το μήκος του ΒΟΑΚ. Οι παρακάμψεις των μεγάλων αστικών κέντρων πραγματοποιούνται με οδούς δυο λωρίδων ανά κατεύθυνση ενώ η υπόλοιπη οδός διαθέτει μια λωρίδα ανά κατεύθυνση και λωρίδες επιβράδυνσης στις διαβάσεις.

Ο προϋπολογισμός των έργων ήταν € 660 · 10⁶ σε τιμές 2001. Η τεχνική εταιρεία ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ σύνταξε μελέτη σκοπιμότητας για το έργο του ΒΟΑΚ (κοινωνικο-οικονομική ανάλυση κόστους – ωφελειών) για λογαριασμό του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2001) που παρουσίασε θετική παρούσα αξία για επιτόκιο προεξόφλησης 10% και εσωτερικό ρυθμό απόδοσης 11,9%.

Ο προϋπολογισμός του έργου καλύπτεται αφενός μεν από το εθνικό σκέλος του Γ' ΚΠΣ (Πρόγραμμα ΟΑΛΑΑ), αφετέρου δε από υποπρογράμματα του ΠΕΠ Κρήτης.

Στο σύνολό τους τα δυο έργα μαζί (ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ) παρουσιάζουν το 2001 καθαρά παρούσα αξία € 78 · 10⁶ για επιτόκιο προεξόφλησης 10% και εσωτερικό ρυθμό απόδοσης 11,75%.

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης στηρίζεται στα δεδομένα της μελέτης του ΥΠΕΧΩΔΕ καθώς και σε δυο διπλωματικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο ΕΜΠ / Σχολή Πολιτικών Μηχανικών (βλ. Γριτσόπουλος 2002 και Βούκλιζας 2003). Σκοπός των εργασιών αυτών ήταν:

- η εφαρμογή της εκτίμησης συναρτήσεων παραγωγής (pfe) στην ΑΟΕ των ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ
- η εφαρμογή ολοκληρωμένου μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης (isim) αντίστοιχα.
- η συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων προσεγγίσεων (pfe και isim) με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους / ωφελειών (cba).

Τόσο η εφαρμογή της cba όσο και οι εφαρμογές των pfe και isim πραγματοποιήθηκαν με μονάδες μελέτης τις είκοσι επαρχίες της Κρήτης (βλ. σχ. 1.α). Τα συγκοινωνιακά δεδομένα των τριών προσεγγίσεων προήλθαν από την μελέτη προέλευσης / προορισμού του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ / TRADEMCO 2000) και την ενημέρωσή τους με τη μελέτη της ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ.

Τα δεδομένα κόστους και ωφελειών προέρχονται από τη δεύτερη μελέτη (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2001) ενώ τα δεδομένα πληθυσμού, εισοδήματος, εξαγωγικής δραστηριότητας και τα στοιχεία παγίου κεφαλαίου που χρησιμο-

ποίησαν οι Γριτσόπουλος (2002) και Βούκλιζας (2003) προέρχονται από την ΕΣΥΕ, τους δημοσιευμένους ετήσιους ισολογισμούς των επιχειρήσεων της Κρήτης και υπολογισμούς του συμβούλου διαχείρισης του έργου (ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ).

Η επιλογή και η εφαρμογή των μεθόδων της ΑΟΕ στη μελέτη περίπτωσης πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε οι μέθοδοι αφ' ενός μεν να είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους και αφ' ετέρου να είναι συμπληρωματικές: να καλύπτουν δηλαδή, συνολικά, το ευρύτερο δυνατό φάσμα των επιπτώσεων του έργου.

Έτσι, κύρια χαρακτηριστικά της επιλογής και της εφαρμογής των μεθόδων (cba, pfe και isim) ήταν:

- α. η αναγωγή των επιπτώσεων σε κοινές μονάδες αναφοράς και μέτρησης: τις ετήσιες επιπτώσεις κατά επαρχίες μετρούμενες σε € του 2001.
- β. η χρήση της προσιτότητας (αντί του δημοσίου κεφαλαίου) στη συνάρτηση pfe έτσι ώστε τα αποτελέσματά της να είναι, γενικά, συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα των δυο άλλων μεθόδων που στηρίζονται σε στοιχεία γενικευμένου κόστους μεταφοράς που συνθέτουν την προσιτότητα (βλ. εξισώσεις 8 και 9, παρακάτω).
- γ. η παράλληλη χρήση μεθόδων άμεσων επιπτώσεων (όπως η χρήση της cba όπως πραγματοποιήθηκε εδώ) με μεθόδους συνολικού αποτελέσματος (όπως η pfe και η isim) ώστε οι άμεσες επιπτώσεις να διακρίνονται από τις ευρύτερες οικονομικές ή τις διαρθρωτικές επιπτώσεις.
- δ. η παράλληλη χρήση με / χωρίς (with / without the project) μεθόδων όπως η cba με πριν / μετά (before / after the project) μεθόδων όπως η pfe έτσι ώστε το μέγεθος των δευτερογενών επιπτώσεων να είναι, γενικά, συγκρίσιμο με αυτό των άμεσων.
- ε. η χρήση της μεθόδου isim ως αποκλειστικά διανεμητικής μεθόδου (χωρίς παραδοχές μεταβολής του σημερινού επιπέδου εξαγωγικής / συνολικής οικονομικής δραστηριότητας) έτσι ώστε τα αποτελέσματα της μεθόδου να είναι συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα των δυο άλλων μεθόδων.

Η ανάλυση κόστους / ωφελειών μερικής ισορροπίας που εφαρμόστηκε στη μελέτη περίπτωσης (cba) πραγματοποιήθηκε με μοντέλο πρόγνωσης της συνολικής εξέλιξης και της κατανομής των μετακινήσεων. Το μοντέλο αυτό στηρίχθηκε στη μεταβολή της προσφοράς του συγκοινωνιακού δικτύου (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2001).

Οι ωφέλειες εκτιμήθηκαν ως άμεσες, ακαθάριστες ωφέλειες βάσει της πρόγνωσης της κατανομής των μετακινήσεων (βλ. ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ ΕΜΕ 2001 και Βούκλιζας 2003). Η εκτίμηση των ωφελειών αναφέρεται αποκλειστικά στις:

- ακαθάριστες ωφέλειες από την εξοικονόμηση του κόστους χρήσης οχήματος
- ακαθάριστες ωφέλειες από την εξοικονόμηση χρόνου των χρηστών του έργου.

Το σύνολο των ετήσιων ακαθάριστων ωφελειών υπολογίστηκε σε € 107,23 · 10⁶ που αντιστοιχεί στο 16% της επένδυσης περίπου (βλ. cba στον πίνακα 1).

Η ωσεί συνάρτηση παραγωγής εκτιμήθηκε υπό τη μορφή Cobb-Douglas συναρτήσεως:

$$Y_i = 2,1508 \cdot L_i^{0,7496} \cdot PK_i^{0,1024} \cdot I_i^{0,2050} \quad (8)$$

όπου,

Y_i : το ακαθάριστο προϊόν της επαρχίας i

L_i : η απασχόληση της επαρχίας i

PK_i : το ιδιωτικό κεφάλαιο της επαρχίας i

I_i : το δημόσιο κεφάλαιο της επαρχίας i

Η έλλειψη στοιχείων για το ιδιωτικό κεφάλαιο των επαρχιών αντιμετωπίστηκε με τη χρησιμοποίηση ενός σύνθετου δείκτη που περιλαμβάνει αφ' ενός τα καθαρά πάγια στοιχεία των μεγάλων επιχειρήσεων των επαρχιών και, αφετέρου, έναν δείκτη αξίας των στοιχείων του ξενοδοχειακού εξοπλισμού βάσει των διατιθέμενων κλινών κατά κατηγορία και παλαιότητα.

Η έλλειψη στοιχείων για το δημόσιο κεφάλαιο των επαρχιών αντιμετωπίστηκε με τη χρήση ενός δείκτη προσιτότητας που προσδιορίστηκε στατιστικά βάσει της προσαρμογής του μοντέλου κατανομής (βλ. παρακάτω).

Η συνάρτηση (8) βρέθηκε να είναι στατιστικά επαρκής: παρουσίασε συντελεστή $R^2=0,9730$. Ο έλεγχος σημαντικότητας του t ήταν επίσης ικανοποιητικός με πιθανότητες 0,000 για την εργασία, 0,020 για το ιδιωτικό κεφάλαιο και 0,010 για το δημόσιο κεφάλαιο. Ο έλεγχος F είχε τιμή 231 με σημαντικότητα πιθανότητας μεγαλύτερη του 0,000.

Όπως προκύπτει από τις ελαστικότητες της (8) η συνάρτηση έχει αποδόσεις κλίμακας ελάχιστα ανώτερες των σταθερών (1,057).

Η υψηλή ελαστικότητα της απασχόλησης ως προς το προϊόν υπογραμμίζει τη σημασία της εργασίας σε μια οικονομία βασισμένη κυρίως στον αγροτικό τομέα και δευτερευόντως στον τουρισμό όπως αυτή της Κρήτης. Η υψηλή ελαστικότητα του δημοσίου κεφαλαίου εν σχέσει προς την ελαστικότητα του ιδιωτικού δεν είναι παράδοξη όπως προκύπτει από τη διεθνή βιβλιογραφία (βλ. Biehl 1986, NCHRP 2000, Nadiri and Mamuneas 2000). Εδώ εξηγείται κυρίως:

- από τον αγροτικό χαρακτήρα της Κρητικής οικονομίας και το σχετικά χαμηλό επίπεδο των επενδύσεων σε τομείς εκτός του τουρισμού
- το σχετικά χαμηλό επίπεδο των αποδόσεων των επενδύσεων σε τουριστικές εγκαταστάσεις.

Η επίπτωση του έργου στην οικονομία της Κρήτης με τη συνάρτηση (8) είναι η διαφορά του προϊόντος με το αρχικό (υφιστάμενο) δημόσιο κεφάλαιο από το προϊόν με το τελικό (προβλεπόμενο) δημόσιο κεφάλαιο. Η ετήσια διαφορά που εκτιμήθηκε με τη συνάρτηση (8) βρέθηκε να είναι € 255,59 · 10⁶ (βλ. πρfe στον πίνακα 1).

Η συναγωγή των επιπτώσεων με το μοντέλο Garin-Lowry στηρίχθηκε στην προσαρμογή του συστήματος των εξισώσεων (6). Με το σύστημα αυτό προσδιορίστηκε στατιστικά η συνάρτηση γενικευμένου κόστους.

$$c_{ij} = a \cdot (t_{ij} + b \cdot t_{ij}) \tag{9}$$

όπου:

c_{ij} : το γενικευμένο κόστος μετακίνησης από την επαρχία i στη j

t_{ij} : ο χρόνος ενός μέσου μετακίνησης από την επαρχία i στη j

a : συντελεστής εξαρτώμενος από τον σκοπό μετακίνησης

b : συντελεστής εξαρτώμενος από τη συχνότητα μετακίνησης

Ως σκοποί μετακίνησης εξετάστηκαν οι επιβατικές μετακινήσεις για εργασία (και επαγγελματικές υποθέσεις), οι επιβατικές μετακινήσεις για τουρισμό και αναψυχή και οι μετακινήσεις εμπορευμάτων. Ο έλεγχος της στατιστικής επάρκειας της συναρτήσεως (9) πραγματοποιήθηκε βάσει των συσχετίσεων της πρόγνωσης των μετακινήσεων με το μοντέλο (6), τις \hat{F}_{ij} , ως προς τις πραγματικές μετακινήσεις F_{ij} .

Δεδομένου ότι όπως παρατηρούν οι Knudsen και Fortheringham (1986) ο δείκτης R^2 έχει πολύ μικρότερη σημασία στον στατιστικό έλεγχο των κατανομών διπλής εισόδου απ' ότι οι δείκτες πιθανοφάνειας φ , ψ και SRMSE η προσέγγιση της συνάρτησης γενικευμένου κόστους πραγματοποιήθηκε βάσει του δείκτη SRMSE. Οι τιμές των δεικτών πιθανοφάνειας και προσδιορισμού, κατά εφαρμογή, ήταν οι ακόλουθες:

	φ	ψ	SRMSE	R^2
Εργασία & Επαγγ. Υποθ.	0,2596	0,2456	0,6423	0,9690
Αναψυχή & Τουρισμός	0,2919	0,2730	0,6509	0,9730
Εμπορεύματα	0,3312	0,3186	0,9837	0,9150

Βάσει των συναρτήσεων γενικευμένου κόστους υπολογίστηκε και η προσιτότητα των επαρχιών που χρησιμοποιήθηκε ως δημόσιο κεφάλαιο στην προσέγγιση πφε υπό τη μορφή:

$$A_i = \sum_{j=1}^{20} c_{ij}^{-1} \tag{9.1}$$

όπου

A_i : η προσιτότητα της επαρχίας i

Η συνάρτηση (9) χρησιμοποιήθηκε στο μοντέλο Garin Lowty (5) για τον υπολογισμό του προϊόντος (εισοδήματος) που προκύπτει από την εξαγωγική δραστηριότητα της Κρήτης, βάσει της βελτιωμένης προσφοράς του δικτύου. Της μειώσεως, δηλαδή, του κόστους μετακίνησης.

Η ετήσια αύξηση προϊόντος που προέκυψε ήταν $\in 308,37 \cdot 10^6$ (βλ. isim στον πίνακα 1).

4. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει συνοπτικά τα αποτελέσματα – συνολικά και κατά επαρχία – των τριών εφαρμογών. Η πρώτη στήλη του πίνακα δίνει την ετήσια ακαθάριστη ωφέλεια των ΒΟΑΚ και ΝΟΑΚ σε € 10^6 και τιμές 2001 όπως υπολογίστηκε στο πλαίσιο της cba. Η δεύτερη στήλη, αντίστοιχα, δίνει το ετήσιο ακαθάριστο προϊόν το οφειλόμενο στη βελτίωση του οδικού δικτύου όπως προκύπτει από την προσέγγιση της pfe ενώ η τρίτη στήλη δίνει το ετήσιο ακαθάριστο προϊόν όπως προκύπτει από την εφαρμογή της isim. Στην τέταρτη στήλη παρατίθεται το ακαθάριστο επαρχιακό προϊόν (ΑΕΠ) έτσι ώστε να είναι δυνατή η παραβολή των επιπτώσεων με το προϊόν κάθε επαρχίας.

Ο πίνακας 2 παρουσιάζει δυο κύρια χαρακτηριστικά των τριών κατανομών (cba, pfe και isim) στις επαρχίες:

- το βαθμό συγκέντρωσης κάθε μιας από τις κατανομές, μετρούμενη με τον δείκτη του Gini καθώς και τον βαθμό συγκέντρωσης του ακαθάριστου προϊόντος αντίστοιχα.
- τις γραμμικές συσχετίσεις (Pearson correlations) μεταξύ των τριών κατανομών καθώς και το ΑΕΠ.

Το σχήμα 2 παρουσιάζει το πώς ομαδοποιούνται οι 20 επαρχίες της Κρήτης ως προς τις τρεις διανομές των επιπτώσεων του έργου. Η ομαδοποίηση αυτή προέκυψε:

- με δεδομένα τα ανύσματα των επιπτώσεων των τριών προσεγγίσεων
- με μέτρο ομαδοποίησης τη γραμμική συσχέτιση μεταξύ των τριών ανυσμάτων
- με αλγόριθμο ομαδοποίησης τον αλγόριθμο μέσου συνδέσμου (βλ. Ρόκος 1988).

Κύρια συμπεράσματα από τη συγκριτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης περίπτωσης είναι:

1. Η ισχυρή επίπτωση του έργου στην οικονομία της Κρήτης. Όπως αποτιμάται με την εκτίμηση της συνάρτησης παραγωγής το έργο αποφέρει (ετήσια) το 3,75% του προϊόντος της Κρήτης ξεπερνώντας το επίπεδο της ετήσιας αύξησης του προϊόντος της που ήταν 2,9% κατά την πενταετία 1997-2001.
2. Το σημαντικά υψηλότερο επίπεδο των συνολικών επιπτώσεων του έργου στο προϊόν με την εκτίμηση της συνάρτησης παραγωγής (άθροισμα της στήλης cba στον πίνακα 1). Το σύνολο των άμεσων ακαθάριστων ωφελειών του έργου ετήσια φτάνει στο 42% (107,23/255,59) μόνο της ετήσιας αύξησης του προϊόντος με την pfe.

Η παρατήρηση αυτή συμφωνεί, γενικά, με την ασκούμενη κριτική στη cba (βλ. Rietveld 1994, Vickerman 1991, Quinet και Vickerman 1997, SACTRA 2000), και οφείλεται κυρίως στο χαρακτήρα της συμβατικής cba ως ανάλυσης μερικής ισορροπίας αλλά και στην ισχυρή συνεισφορά του δημόσιου κεφαλαίου στο εισόδημα όπως εκτιμήθηκε στην ανάλυση (βλ. παράγρ. 3).

3. Το αρκετά υψηλότερο επίπεδο των συνολικών επιπτώσεων στην αύξηση του προϊόντος μέσω της εξαγωγικής δραστηριότητας (μέθοδος isim) έναντι της αντίστοιχης αύξησης με την pfe (308,37 έναντι 255,59) οφείλεται στο πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα της εξαγωγικής δραστηριότητας. Δεδομένου ότι το αποτέλεσμα αυτό εξαρτάται καιρία από τη διατήρηση ή τη μεταβολή του σημερινού επιπέδου της εξαγωγικής ως προς τη συνολική δραστηριότητα (23,5%) είναι φανερό ότι η μέθοδος αυτή ενδιαφέρει, κυρίως, ως προς το διανεμητικό αποτέλεσμα της στις επαρχίες παρά ως προς την εκτίμηση των απόλυτων μεγεθών.
4. Η πολύ υψηλή συγκέντρωση των επιπτώσεων του έργου, κατά επαρχίες, όπως προκύπτει από τον πίνακα 2. Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα η συγκέντρωση των επιπτώσεων του έργου που προκύπτουν από την cba ιδιαίτερα και την pfe είναι πολύ υψηλότερη από την αντίστοιχη συγκέντρωση του προϊόντος ενώ η συγκέντρωση των ωφελειών με την isim είναι ελαφρά χαμηλότερη (62,6% έναντι 63,3% του προϊόντος).
5. Η σημαντική διαφοροποίηση της διανομής των ωφελειών του έργου κατά τις τρεις προσεγγίσεις. Όπως προκύπτει από τις γραμμικές συσχετίσεις των τριών διανομών των ωφελειών του έργου κατά τις τρεις προσεγγίσεις (βλ. πίνακα 2) αν και οι διανομές αυτές συσχετίζονται αρκετά ισχυρά μεταξύ τους, εντούτοις, οι μεταξύ τους συσχετίσεις είναι αρκετά χαμηλότερες (εκτός της cba) από τις συσχετίσεις τους με τη διανομή του προϊόντος. Ιδιαίτερα χαμηλή είναι η συσχέτιση της cba με τις δυο άλλες προσεγγίσεις.

Είναι φανερό ότι οι προηγούμενες παρατηρήσεις – ιδιαίτερα οι 1 και 4 – βεβαιώνουν, γενικά, τη μεγάλη σημασία του έργου για την οικονομία της Κρήτης και τη διαχωρική διάρθρωσή της. Παράλληλα, βεβαιώνουν με την ουσιαστική διαφοροποίηση του αποτελέσματός τους – τόσο απόλυτα όσο και διαχωρικά – την κριτική της εφαρμογής κάθε μιας (βλ. παράγρ. 2.4). Το δέντρο της ομοιότητας των επαρχιών ως προς τις διανομές των ωφελειών των τριών μεθόδων προσδιορίζει, συγχρόνως, τα κύρια κοινά χαρακτηριστικά και τις κύριες διαφοροποιήσεις των τριών μεθόδων όπως αντανακλώνεται από τους αποδέκτες των ωφελειών: τις επαρχίες της Κρήτης.

Πίνακας 1: Οι ετήσιες επιπτώσεις του έργου κατά τις τρεις μεθόδους ανάλυσης

ΕΠΑΡΧΙΕΣ	ΜΕΘΟΔΟΙ (1)			ΑΕΠ
	cba	pfe	isim	
ΚΙΣΣΑΜΟΥ 01	2,81	6,05	8,52	184,01
ΚΥΔΩΝΙΑΣ 02	9,85	47,76	52,05	1.294,70
ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ 03	5,27	7,57	4,77	137,69
ΡΕΘΥΜΝΗΣ 04	5,36	20,67	26,16	662,18
ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ 05	10,76	11,35	9,90	191,67
ΤΕΜΕΝΟΥΣ 06	45,12	76,25	92,70	1.934,80
ΠΕΔΙΑΔΟΣ 07	8,23	23,21	24,26	557,78
ΜΙΡΑΜΠΕΛΛΟΥ 08	7,30	18,18	23,75	499,68
ΣΗΤΕΙΑΣ 09	1,45	11,99	8,29	198,81
ΣΕΛΗΝΟΥ 10	0,12	0,54	4,03	63,54
ΣΦΑΚΙΩΝ 11	0,07	0,30	0,94	15,89
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ 12	0,31	1,07	5,25	85,93
ΑΜΑΡΙΟΥ 13	0,05	0,38	1,86	33,15
ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ 14	0,92	4,02	7,30	136,41
ΠΥΡΓΙΩΤΙΣΣΗΣ 15	0,67	1,25	5,70	131,17
ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟΥ 16	2,84	5,29	6,20	204,04
ΜΟΝΟΦΑΤΣΙΟΥ 17	3,27	6,69	5,42	144,42
ΒΙΑΝΝΟΥ 18	0,49	1,77	0,89	25,17
ΛΑΣΙΘΙΟΥ 19	0,11	0,28	1,75	30,48
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ 20	2,26	10,97	18,65	277,01
ΚΡΗΤΗ	107,23	255,59	308,37	6.808,51

Πίνακας 2: Τα χαρακτηριστικά της συγκέντρωσης και των συσχετίσεων**ΔΕΙΚΤΗΣ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ**

(Μέτρο Gini)

cba: 0,716

pfe: 0,669

isim: 0,626

ΑΕΠ: 0,633

**ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ
(PEARSON'S CORRELATION)**

cba	1,0000			
pfe	0,9105	1,0000		
isim	0,9154	0,9890	1,0000	
ΑΕΠ	0,8856	0,9919	0,9922	1,0000
	cba	pfe	isim	ΑΕΠ

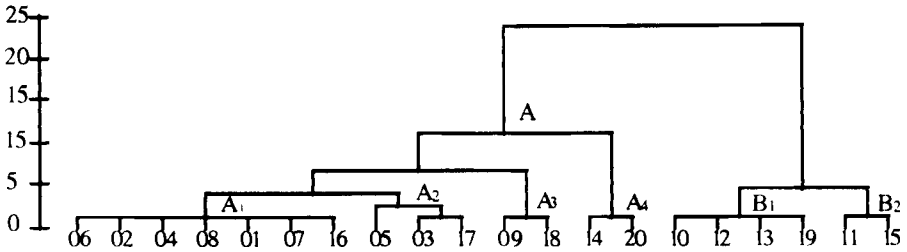
(1) Σε€ 10⁶ ετήσια (τιμές 2001).

cba: ανάλυση κόστους ωφελειών

pfe: εκτίμηση συνάρτησης παραγωγής

isim: εκτίμηση μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης.

Σχήμα 2. Το δενδρόγραμμα της ομοιότητας των επαρχιών ως προς τις τρεις διανομές των επιπτώσεων του έργου (cba, pfe, isim).



Σύμφωνα με το δέντρο της ομοιότητας των επαρχιών, οι επαρχίες διαμερίζονται γενικά σε δυο ομάδες:

- Η ομάδα A περιλαμβάνει όλες τις «μεγάλες» επαρχίες, αυτές δηλαδή που το προϊόν τους είναι μεγαλύτερο του 2% του προϊόντος της Κρήτης. Εξαιρέση αποτελεί μόνον η επαρχία Βιάννου. Αντίθετα η ομάδα B περιλαμβάνει τις επαρχίες χαμηλής αναλογίας (<2%) στο προϊόν του νησιού.
- Και οι τέσσερες υποομάδες της ομάδας A περιλαμβάνουν επαρχίες που η αναλογία είτε στη cba είτε στην pfe είναι είτε αντίστοιχη είτε πολύ μεγαλύτερη της αναλογίας τους στο προϊόν.
- Αντίθετα οι δυο υποομάδες της ομάδας B περιλαμβάνουν τις επαρχίες που η αναλογία τους στις ωφέλειες τόσο της cba όσο και της pfe είναι σημαντικά χαμηλότερη της αναλογίας τους στο προϊόν.

Στην υποομάδα B₁ η αναλογία των τεσσάρων επαρχιών στις ωφέλειες της isim είναι αρκετά υψηλότερη της αντίστοιχης αναλογίας τους στο προϊόν ενώ στην υποομάδα B₂ η αναλογία των δυο επαρχιών στην isim είναι στο ίδιο επίπεδο με την αναλογία τους στο προϊόν.

- Η πρώτη υποομάδα, A₁, της A περιλαμβάνει επαρχίες των πρωτευουσών των νομών: Ηράκλειο (6), Χανιά (2), Ρέθυμνο (4), Αγ. Νικόλαο (8) καθώς και τις υψηλής προσιτότητας επαρχίες Κισσάμου (1), Πεδιάδος (7) και Καινουργίου (16). Στην υποομάδα αυτή η αναλογία των ωφελειών των επαρχιών και με τις τρεις προσεγγίσεις βρίσκεται στα ίδια περίπου επίπεδα με την αναλογία τους στο προϊόν. Εξαιρέση αποτελεί μόνο η επαρχία Κυδωνίας όπου η επίδοση στη cba είναι πολύ χαμηλότερη του προϊόντος. Δεδομένου ότι το επίπεδο του προϊόντος στις επαρχίες αυτές είναι πολύ ψηλό εν σχέσει προς τις υπόλοιπες επαρχίες συμπεραίνεται ότι οι επαρχίες αυτές είναι οι επαρχίες που κερδίζουν περισσότερο από όλες τις άλλες από την πραγματοποίηση του έργου.
- Η δεύτερη υποομάδα συνίσταται από τρεις μικρές σχετικά επαρχίες (αναλογίες στο προϊόν μεταξύ 2 και 3%) που ενώ οι ωφέλειες isim βρίσκονται, αναλογικά, στο ίδιο επίπεδο με το προϊόν, οι αναλογίες τους στις ωφέλειες cba και isim είναι υπερδιπλάσιες της αναλογίας τους στο προϊόν. Πρόκειται

για επαρχίες με σημαντικά (αναλογικά) κέρδη από την πραγματοποίηση του έργου οφειλόμενα αφενός στην καλή θέση τους στο δίκτυο (υψηλή προσιτότητα) και αφετέρου, στην υψηλή συνεργία της προσιτότητας με το ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία.

- Η υποομάδα A_3 συνίσταται από δυο επαρχίες (Σητείας 9, Βιάννου 18) που η αναλογία τους στις ωφέλειες είναι σημαντικά υψηλότερη (σχεδόν διπλάσια) από την αναλογία τους στο προϊόν. Πρόκειται για λιγότερο ευνοημένες επαρχίες από το έργο από τις ομάδες A_1 και A_2 (λόγω της τερματικής θέσης τους στο δίκτυο). Τα οφέλη τους προσδιορίζονται κυρίως από την συνεργία της προσιτότητας που κερδίζουν με τους άλλους συντελεστές της παραγωγής.
- Η υποομάδα A_4 είναι η λιγότερο κερδοσιμή από το έργο εν σχέσει προς τις άλλες υποομάδες A . Στις δυο επαρχίες που τη συνιστούν (Μυλοποτάμου 14, Ιεράπετρας 20) η διανομή pfe κινείται στα ίδια περίπου επίπεδα με το προϊόν, η επίδοση στη cba είναι πολύ χαμηλότερη (υποδιπλάσια σχεδόν) ενώ οι δυο επαρχίες παρουσιάζουν αρκετά υψηλότερη αναλογία στις ωφέλειες isim από την αναλογία τους στο προϊόν.

Πρόκειται και εδώ για επαρχίες με τερματική θέση στο δίκτυο που υποβιβάζει την ωφέλειά τους σε προσιτότητα από το νέο έργο με μέτρια συνεργία της προσιτότητας με τους παραγωγικούς συντελεστές αλλά με ισχυρή αναλογία ολοκλήρωσης (λόγω της γεινιάσής τους με μεγάλα κέντρα).

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις για την ιδιαίτερη αξία και σημασία της διαστρωματικής ανάλυσης για την συναγωγή των πραγματικών επιπτώσεων των έργων όπως διαπιστώνονται στις προσεγγίσεις pfe (βλ. παράγρ. 2.4) οι αναλογίες των επαρχιών στη διανομή των επιπτώσεων έχουν ιδιαίτερη μεθοδολογική αξία.

Στο πλαίσιο της διακρίβωσης των πραγματικών επιπτώσεων των έργων όπως γενικά τοποθετείται στο τέλος της παραγρ. 2.4 και όπως εξειδικεύεται με το σύστημα (10) στην παράγρ. 5 οι αναλογίες των επαρχιών σε κάθε μια από τις προσεγγίσεις των επιπτώσεων προσφέρουν τη λειτουργική βάση ελέγχου της αξιοπιστίας των μεθόδων. Ανεξάρτητα δηλαδή από την αξία των διαφορετικών προσεγγίσεων στη συναγωγή του συνολικού αποτελέσματος του έργου (στην Κρήτη συνολικά) η αναλογία του μερίσματος των επαρχιών στο συνολικό αποτέλεσμα συνιστά κριτήριο – συνεπώς και λειτουργικό έλεγχο – της αξιοπιστίας κάθε μεθόδου.

5. Προς μια διαχειριστική τακτική βελτίωσης της μεθοδολογίας ανάλυσης των οικονομικών επιπτώσεων

Η παρουσίαση των κοινών χαρακτηριστικών αλλά και των ουσιαστικών διαφοροποιήσεων των αποτελεσμάτων των τριών προσεγγίσεων στην προηγούμενη παράγραφο θέτει το εύλογο ερώτημα: ποιες αναμένεται να είναι οι πραγματικές επιπτώσεις του έργου;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό συνδέεται άμεσα με το θεωρητικό υπόβαθρο και τη μεθοδολογική συγκρότηση των τριών προσεγγίσεων (βλ. παράγρ. 2) αφού προϋποθέτει απαντήσεις σε ερωτήματα όπως τα παρακάτω:

- α. θα μπορούσαν οι άμεσες επιπτώσεις του έργου, όπως προσδιορίζονται με τη cba μερικής ισορροπίας, να θεωρηθούν ως κατώφλι των επιπτώσεων στο προϊόν όπως προσδιορίζονται με την pfe ή την isim;
- β. σε ποιο βαθμό οι άμεσες (με / χωρίς) επιπτώσεις του έργου στη cba ενσωματώνονται στις (πριν / μετά) επιπτώσεις του στο προϊόν και στην παραγωγικότητα με την pfe;
- γ. σε ποιο βαθμό οι άμεσες επιπτώσεις με τη cba ενσωματώνονται στην αύξηση της εξαγωγικής δραστηριότητας και, δι' αυτής, στην αύξηση του προϊόντος;
- δ. υπάρχουν δευτερογενείς επιπτώσεις από την αύξηση του προϊόντος και πώς επηρεάζουν τη διανομή του; Διαχέονται διαχωρικά ή ωθούν προς τη χωρική αναδιανομή των συντελεστών της παραγωγής;
- ε. οι απαντήσεις στα προηγούμενα ερωτήματα είναι οι ίδιες ή διαφοροποιούνται διαχρονικά όσο απομακρυνόμαστε από την έναρξη λειτουργίας του έργου;

Είναι φανερό ότι – αν και ορισμένες από τις παρατηρήσεις στα αποτελέσματα της προηγούμενης παραγράφου θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως αφετηρίες απάντησης στα ερωτήματα αυτά – το πρόβλημα της σύνθεσης των τριών προσεγγίσεων σε μια πειστική απάντηση στο ερώτημα των πραγματικών επιπτώσεων παραμένει άλυτο.

Μια συνήθης απάντηση στο ερώτημα των πραγματικών επιπτώσεων στην τρέχουσα πρακτική (βλ. Saaty and 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 δηλαδή 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 AOE 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 κατάστροφησης δυναμικών συναρτήσεων της μορφής:

$$I_T = f(\hat{I}_{jt}, t) \quad j = 1, 2, 3, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (10.1)$$

$$\hat{I}_{jt} = g(A_{kt}), \quad k = 1, 2, \dots, k \quad (10.2)$$

A_{kt} : 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 (αποδοιδόμενη) επίπτωση j της προσέγγισης g κατά τη χρονική στιγμή t .

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

Οι εξισώσεις (10) 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 παρέρχονται στο σύστημα καταγραφής (DSS) από τρίτους φορείς αλλά και δεδομένα που συλλέγονται από πρωτογενείς βάσεις επισκοπήσεων εκδηλούμενων ή διατυπούμενων προτιμήσεων (revealed or stated preference surveys) όπως το επίπεδο παρεχόμενης εξυπηρέτησης, η ικανοποίηση (χρησιμότητα) από τις παρεχόμενες υπηρεσίες κλπ.

Σύμφωνα με τις εξισώσεις (10) κάθε προσέγγιση, g , των επιπτώσεων του έργου υποδομής (όπως π.χ., η cba, η pfe ή η isim) δίνει μια αναμενόμενη εκτίμηση των επιπτώσεών του, \hat{I}_{jt} , βάσει των συνθηκών λειτουργίας του έργου στο περιβάλλον του, A_{kt} .

Η συνάρτηση f είναι αυτή που συνδέει τις πραγματικές (εκδηλούμενες) επιπτώσεις του έργου – όπως διαχρονικά παρατηρούνται (βλ. Ferguson and Lim 1998) – με τις αναμενόμενες επιπτώσεις \hat{I}_{jt} .

Έτσι, η αναζήτηση της «καλλίτερης» συνάρτησης f – αυτής δηλαδή που αποδίδει τις πραγματικές επιπτώσεις βάσει των αναμενομένων με το μικρότερο σφάλμα – είναι, γενικά, η ζητούμενη αξιολόγηση των μεθόδων της ΑΟΕ.

Στο βαθμό που το σύστημα των εξισώσεων (10) μπορεί να απαντήσει στα ερωτήματα α / ϵ γίνεται φανερό η αξία της τακτικής που υποστηρίζει η παρουσίαση αυτή για τη θεωρητική θεμελίωση των μεθόδων της ΑΟΕ. Γίνεται φανερό 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 όπως τα α / ϵ .

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 στηρίξει τον έλεγχο των επιπτώσεων των έργων;

Είναι φανερό ότι η απάντηση στο ερώτημα αυτό που προσδιορίζει την επι-

τυχία της διαχειριστικής τακτικής που προτείνεται προϋποθέτει θετικές απαντήσεις τόσο 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 αφετηρίες των μεθόδων από τις οποίες απορρέουν. Εκτιμάται δηλαδή ότι έχει συγκεντρωθεί και έχει αποτιμηθεί η αξία μιας κρίσιμης μάζας εμπειρικών παρατηρήσεων (βλ. 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 απ' 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 ανάλυσης ή συμπλήρωσης ή αντικατάστασής του.
- να διατρέχεται καθ' όλη την έκτασή της από τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Αποφάσεων που δεν αφορούν 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 στη χώρα μας στη συγκρότηση αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης για τα μεγάλα έργα αντανάκλαται 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 πληροφορικό σύστημα καταγραφής της λειτουργίας και του περιβάλλοντος του έργου
- διαφορετικά (εναλλακτικά) μοντέλα ανάλυσης – όπως αυτά των μεθόδων cba, pfe και isim που εξετάστηκαν εδώ – καθώς και
- 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 συγχέονταν με την πληροφόρηση.

Κύρια αιτία γι' 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 τύποις 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 εμπέδυσή 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, David 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.
- Chung J. W. 1994. *Utility and Production Functions*.
- Dalenberg D. 1987. *Estimates of Elasticities of Substitution Between Public and Private Inputs in the Manufacturing Sector of Metropolitan Areas*. Ph.D. dissertation, University of Oregon.

- De La Barra T. 1989. *Integrated Land Use and Transport Modelling. Decision Chains and Hierarchies*. Cambridge University Press.
- 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.
- DG XVI. 1997. *Guide to Cost Benefit Analysis of Major Projects*. EC.
- DG XVI. 1999. *MEANS Collection, Evaluation of Socio – Economic Programmes*. EC.
- Dinwiddly C. and F. Teal, 1996. *Principles of Cost-Benefit Analysis for Developing Countries*. Cambridge University Press.
- Ferguson B. S., Lim G. C. 1998. *Introduction to Dynamic Economic Models*. Manchester University Press.
- Γριτσόπουλος Μ. 2002. *Συστηματική Προσέγγιση στην Εκτίμηση Διαχωρικών Επιπτώσεων Συγκοινωνιακών Έργων*. Διπλωματική Εργασία. ΕΜΠ. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών.
- 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.
- Knudsen D. C., Fotheringham A. S. 1986, "Matrix Comparison, Goodness-of-Fit, and Spatial Interaction Modeling". *International Regional Science Review* (V. 10, No. 2).
- Lane, J. E. 1987. *Bureaucracy and Public Choice*. Sage.
- Levine R. and D. Renelt. 1990. *A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions*. The World Bank, Washington D.C.
- McCarthy P. S. 2001. *Transportation Economics*. Blackwell.
- McGuire T. J. 1992. Highways and Macroeconomic ProductivityQ Phase II. *Contract completion report for the Federal Highway Administration and Volpe National Transportation Systems Center*. U.S. Department of Transportation, March 31.
- Millan P. C. 2002. *General Equilibrium and Welfare*. Springer – Verlag.
- Mishan E. J. 1988. *Cost-Benefit Analysis: an Informal Introduction*. 4th edn. London: Unwin Hyman.
- Munnell A. H. 1990a. "Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment". *New England Economic Review* pp. 3-22.
- Munnell A. H. 1990b. "How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance?" *Is There a Shortfall in Public Capital Investment?*, Alicia H. Munnell, ed. Federal Reserve Bank of Boston.

- Nadiri, M. Ishaq and T. P. Mamuneas, 2000. *Contribution of Highway Capital to Output and Productivity Growth in the U.S. Economy and Industries*. FHWA. USDT.
- NCHRP, r. 389, 1997. *Macroeconomic Analysis of the Linkages Between Transportation Investments and Economic Performance*, TRB, Washington.
- NCHRP, r. 403, 1998. *Guidance for Estimating the Indirect Effects of Proposed Transportation Projects*, TRB, Washington.
- Ng Y. K. 2004. *Welfare Economics; Towards a More Complete Analysis*. Palgrave.
- Nijkamp P., Rietveld P., Voogd H. 1990. *Multicriteria Evaluation in Physical Planning*. North Holland.
- Odoni A. R. 1998. *Cost-Benefit Analysis*. ERBA.
- Quinet E. and Vickermann R. 1997. *"The Econometrics of Major Transport Infrastructures"*. Applied Econometrics Association.
- Rietveld P. 1994. "Spatial Economic impacts of Transport Infrastructure Supply". *Transportation Research A*, Vol. 28.A / No. 4.
- Ρόκος Κ. 1988. *Ταξονομική Ανάλυση*. ΠΑΣΠΕ.
- Saaty T. L., Vargas L. G. 1991. *Prediction Projection and Forecasting*. Kluwer Academic Publishers.
- SACTRA 2000. *Transport and the Economy*. DETR.
- Sprague R. H., Watson H. J. (eds) 1989. *Decision Support Systems*. Prentice Hall International Editions.
- Vickerman R. W. (ed.). 1991. *Infrastructure and Regional Development*. Pion Limited.
- Vose D. 2000. *Risk Analysis; A Quantitative Guide*. J. Wiley & Sons.
- Βούκλιζας Δ. 2003. *Προσδιορισμός και Σύγκριση Επιπτώσεων Μεγάλων Συγκοινωνιακών Έργων*. ΕΜΠ. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών.
- Webber M. J. 1983. *Explanation, Prediction and Planning. The Lowry Model*. Pion Limited, London.
- ΥΠΕΧΩΔΕ / TRADEMCO. 2000. *Έρευνα και Απογραφή Προέλευσης – Προορισμού στην Κρήτη και Προβλέψεις Κυκλοφορίας έως το έτος 2020*. Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ Ε.Μ.Ε. 2001. *Μελέτη Σκοπιμότητας για τον Βόρειο Οδικό Άξονα της Κρήτης (Β.Ο.Α.Κ.)*. Αθήνα.
- ΥΠΕΧΩΔΕ / ΣΥΣΤΑΣ Ε.Μ.Ε., 2000. *Μελέτη Οικονομοτεχνικής Σκοπιμότητας για την Προσπέλαση των Ολυμπιακών Εγκαταστάσεων Αγ. Κοσμά*.