

# The Greek Review of Social Research

Vol 30 (1977)

30-31 Β'-Γ'



## Υποδείγματα για την κινητικότητα πληθυσμών: Συνοπτική περιγραφή και κριτική ανάλυση

Γιώργος Ν. Τζιαφέτας

doi: [10.12681/grsr.195](https://doi.org/10.12681/grsr.195)

Copyright © 1977, Γιώργος Ν. Τζιαφέτας



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

### To cite this article:

Τζιαφέτας Γ. Ν. (1977). Υποδείγματα για την κινητικότητα πληθυσμών: Συνοπτική περιγραφή και κριτική ανάλυση. *The Greek Review of Social Research*, 30, 306–317. <https://doi.org/10.12681/grsr.195>

## ύποδείγματα γιά τήν κινητικότητα πληθυσμῶν

Συνοπτική περιγραφή καί κριτική ἀνάλυση

τοῦ

**Γιώργου Ν. Τζιαφέτα**

Δρα Κυβερνητικῆς τοῦ Τεχνικῶν  
Πανεπιστημίου τοῦ Βερολίνου  
Ἐπιμελητῆ τοῦ Ε.Μ. Πολυτεχνείου

Ἡ ἐφαρμογή καθορισμένης κοινωνικο-οικονομικῆς πολιτικῆς σέ ὀρισμένο πληθυσμιακό χῶρο προϋποθέτει τή γνώση ἢ τουλάχιστον τήν πρόγνωση τῆς κατανομῆς τοῦ πληθυσμοῦ γιά τόν χρόνο ἐφαρμογῆς τῆς πολιτικῆς αὐτῆς. Εἶναι προφανές, ὅτι ὁ προβληματισμός γίνεται πιά ὀξὺς σέ περιπτώσεις σχετικά μεγάλων κοινωνικο-οικονομικῶν ἀνακατατάξεων, ὅπως συμβαίνει στίς ἀναπτυσσόμενες χῶρες πού διέφυγαν ἀπό τό στάδιο τῆς ὑποανάπτυξεως καί μεθοδεύουν τήν εἰσοδοστήν κοινωνία τῶν ἀναπτυχθεισῶν χωρῶν. Τό χαρακτηριστικό αὐτό παρουσιάζει ὁ ἐλλαδικός χῶρος, ἰδίως στίς μέρες μας πού προετοιμάζεται ἡ εἰσοδος στήν Εὐρωπαϊκή Οἰκονομική Κοινότητα.

Ὁ προβληματισμός ἐμφανίζεται κατὰ διττό τρόπο. Συνήθως εἶναι γνωστή ἡ ἀκριβῆς ἢ ἡ ἐπιθυμητή κατανομή τοῦ πληθυσμοῦ, ἀλλά δέν ἔχουν ἀκόμη καθοριστεῖ ὄχι μόνο οἱ παράγοντες ἐκεῖνοι πού θά ὀδηγήσουν σέ πληθυσμιακές μεταβολές στήν ἐπιζητούμενη κατανομή, ἀλλά ἐπί πλέον ὁ τρόπος μέ τόν ὁποῖο θά λειτουργήσουν. Εἶναι φανερό ὅτι ὁ καθορισμός τῶν παραγόντων αὐτῶν θά θέσει τά θεμέλια τῆς πολιτικῆς πού πρόκειται νά ἐφαρμοσθεῖ.

Συνῶν ὁ προβληματισμός ἐμφανίζεται πιά ἄλλος στήν ἀντίστροφη μορφή του. Ἐάν εἶναι γνωστοί οἱ παράγοντες πού ἐπιρραεῖζουν τήν κινητικότητα τοῦ πληθυσμοῦ, τότε ἐπιζητεῖται ὁ προσδιορισμός τῆς μελλοντικῆς κατανομῆς. Στήν περίπτωση αὐτή ἀπαιτεῖται συνήθως περισσότερο μαθηματική ἐπεξεργασία, παρά διερευνητική διεργασία.

Στή συνέχεια, δίνεται μία συνοπτική περιγραφή ὑποδειγμάτων πού ἔχουν προταθεῖ καί στά ὁποῖα γενικά ἀναλαμβάνεται ἡ προσπάθεια προσδιορισμοῦ τῶν παραγόντων πού ὑπεισέρχονται, καθῶς καί τοῦ ποσοτικοῦ καθορισμοῦ.

Παράλληλα, παρατίθεται σύντομη κριτική ἀνάλυση, στήν ὁποῖα ἀναφέρονται τά σημαντικότερα πλεονεκτήματα καί μειονεκτήματα τῆς προτεινόμενης μεθοδολογίας.

Ὅπως ἤδη ἀναφέρθηκε, ἡ ἐργασία αὐτή ἔχει ἰδιαίτερη σημασία γιά τόν ἀντίστοιχο προβληματισμό στόν ἐλλαδικό χῶρο, ὅπου ἡ ἐφαρμογή τῆς ἰδίας ἢ παραπλήσιας μεθοδολογίας θά ὀδηγήσει σέ θετικά συμπεράσματα.

### 1. ὑποδείγματα βαρῦτητας καί δυναμικοῦ

Ἦδη, ἀπό τόν περασμένο αἰῶνα ἔγιναν προσπάθειες νά εἰσαχθοῦν μαθηματικά ὑποδείγματα γιά τή μελέτη τῶν κοινωνικῶν φαινομένων ἢ γενικότερα τῶν ἀνθρωπιστικῶν φαινομένων<sup>1</sup>, τά ὁποῖα

1. Ἀνθρωπιστικές ἐπιστήμες, κατὰ μετάφραση τῶν ξενικῶν ὀρων Humanwissenschaften, θεωροῦνται ἐκεῖνοι οἱ ἐπιστημονικοί κλάδοι, οἱ ὁποῖοι ἔχουν σάν κύριο ἀντικείμενο μελέτης

επιτρέπουν θεώρηση ανάλογη με τη θεώρηση τών φυσικών. Παρά τις αντίδράσεις που προκάλεσε αυτή η προσπάθεια, και που συνεχίζονται και στις μέρες μας<sup>2</sup> έγιναν σημαντικές εργασίες σχετικά με το θέμα αυτό, που αποτέλεσαν βασικό παράγοντα για την εξέλιξη τών ανθρωπιστικών επιστημών. Άν περιοριστούμε στη δημογραφία ή βιομετρία και ειδικότερα στα προβλήματα της κινητικότητας τού πληθυσμού, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι η εργασία τού Ravenstein<sup>3</sup> αποτέλεσε τόν θεμέλιο λίθο για τή συστηματική μελέτη τού προβλήματος και για τή εισαγωγή τής νέας μεθοδολογίας. Οί νόμοι τής μεταναστεύσεως τού Ravenstein, όπως ονομάστηκαν τά συμπεράσματα τών εργασιών τών, προέκυψαν από τήν ανάλυση τών στατιστικών δεδομένων στή Μ. Βρεταννία και συνοψίζονται στις ακόλουθες προτάσεις:

1) Τό πλήθος τών μεταναστών που εισέρχονται σέ καθορισμένο κέντρο άπορροφήσεως πληθυσμού αυξάνει ανάλογα μέ τόν πληθυσμό τού χώρου προελεύσεως τών μεταναστών και αντίστροφως, ανάλογα μέ τήν απόσταση τών δύο χώρων. Ή πρόταση μπορεί νά γραφεί ως εξής:

$$M_{κλ} = K P_{κ} D_{κλ}^{-α} \quad (1.1)$$

όπου

$M_{κλ}$  : τό πλήθος τών μεταναστών από τόν χώρο κ πρós τόν χώρο λ.

$D_{κλ}$  : ή απόσταση μεταξύ τών χώρων κ και λ.

$α$  : καθορισμένη παράμετρος, χαρακτηριστική γιά τούς χώρους κ και λ.

$K$  : σταθερά.

2) Ή μεγάλη πλειοψηφία τών μεταναστών κινείται πρós τά μεγάλα βιομηχανικά και έμπορικά κέντρα.

Έάν ληφθεί σάν μέτρο σημαντικότητας τού κέντρου ό πληθυσμός του, τότε προκύπτει ή γενικευμένη μαθηματική έκφραση τού υποδείγματος, στήν ακόλουθη μορφή:

$$M_{κλ} = K P_{κ} P_{λ} D_{κλ}^{-α} \quad (1.2)$$

όπου

$P_{λ}$  : ό πληθυσμός τού κέντρου υποδοχής.

Ή μαθηματική έκφραση (1.2), γνωστή και σάν σχέση τού Pareto, αποτελεί τή βάση για τή θέμετη συμπεριφορά τού ανθρώπινου παράγοντα σέ καθορισμένο σύνολο. Έτσι θεωρούνται σάν ανθρωπιστικές επιστήμες κατά κύριο λόγο ή κοινωνιολογία, ή ψυχολογία, ή βιομετρία κ.ά.

2. Σχετικά μέ τό πρόβλημα που έχει τεθεί για τήν εισαγωγή ειδικών μαθηματικών μεθόδων στίς ανθρωπιστικές επιστήμες, βλέπε στήν εργασία Γ. Τσιμαφτάς (24).

3. Τό πρότυπο δημοσιεύτηκε στό *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 48, σ. 167-219 and vol. 52 (1889), σ. 241-289.

λίωση τών ονομαζόμενων υποδειγμάτων βαρύτητας, λόγω τής εμφανιζόμενης αναλογίας πρós τούς νόμους τού φυσικού κόσμου. Τό σημείο αυτό άποτελεί ένα από τά βασικότερα κίνητρα για τή δημιουργία τής κοινωνικής φυσικής σάν ιδιαίτερου κλάδου τής κοινωνιολογίας. Οί κυριότεροι εκπρόσωποι τής Stewart και Warntz (26) θεωρούν ότι πολλοί από τούς νόμους οί όποιοι ισχύουν για τήν αλληλεπίδραση κοινωνικών στοιχείων, όπως π.χ. στή μετανάστευση, θά μπορούσαν νά προσδιορισθούν μόνο άν ή έρευνα βασιζόταν σέ μεγάλες ομάδες κοινωνικών στοιχείων, όπως ακριβώς συνέβη μέ τήν έρευνα που έγινε για τίς φυσικές επιστήμες. Έτσι, εφόσον γίνον γνωστοί οί βασικοί νόμοι, θά είναι έπιτρεπτό νά εισαχθούν μέθοδοι τής μικρο-ανάλυσεως.

Άπό τά υποδείγματα βαρύτητας προκύπτουν εύκολα τά υποδείγματα δυναμικού. Έπομένως εξόρισμού και από τή σχέση (1.2) προκύπτει:

$$V_{κ} = \frac{\sum M_{κλ}}{P_{κ}} = K \sum_{λ} P_{λ} D_{κλ}^{-α} \quad (1.3)$$

όπου όρίζεται σάν δυναμικό στό χώρο κ και θεωρείται ότι δίνει τόν μέσο αριθμό ύπαρχουσών αλληλεπιδράσεων κάθε άτομου τού χώρου κ πρós τά άτομα τών υπόλοιπων χώρων.<sup>4</sup>

Στό γενικευμένο υπόδειγμα θεωρείται ότι τό δυναμικό κάθε άτομου ή κοινωνικού παράγοντα δημιουργείται ομοιόμορφα από όλες τίς κοινωνικές ομάδες τού χώρου κ. Άν ληφθεί ύπόψη ή κοινωνική κατανομή κάθε παράγοντα, τότε όρίζεται τό δυναμικό του. Π.χ. για τόν προσδιορισμό τού κατά κεφαλή εισοδήματος λαμβάνονται:<sup>5</sup>

$$V'_{κ} = K' \sum_{λ} W_{λ} P_{λ} D_{κλ}^{-α} = K' \sum_{λ} W_{λ} D_{κλ}^{-α} \quad (1.4)$$

όπου:

$W_{λ}$  : τό κατά κεφαλή εισόδημα στό χώρο κ.

$W'_{λ}$  : τό όλικό εισόδημα στό χώρο κ.

Είναι φανερό ότι μέ τήν εισαγωγή τής έννοιας τού δυναμικού για τή μελέτη τής κινητικότητας τού πληθυσμού δίνεται ένα κατάλληλο μέτρο για τή συγκριτική ανάλυση, ιδιαίτερα στήν περίπτωση τής μελέτης τού φαινομένου κατά τό όποιο παρατηρούνται άποκλίσεις από τόν νόμο τού Pareto, γι' αυτό είναι αναγκαίο νά αναζητηθούν τυποποιημένες εκφράσεις τής σχέσεως (1.2), καθώς και οί επιπλέον παράγοντες οί όποιοι επιδρούν στήν κινητικότητα τού πληθυσμού. Για τήν κά-

4. Σχετικά μέ τά υποδείγματα δυναμικού παρατίθεται ιδιαίτερο κεφάλαιο στήν εργασία τού W. Isard (7).

5. Βλέπε S. Ajo (1).

λυση τέτοιων μειονεκτημάτων δόθηκαν ἀπὸ τὸν Stouffer(21) τροποποιημένες ἐκφράσεις τῶν υποδειγμάτων βαρύτητας, στίς ὁποῖες τὸ μέτρο τῆς ἀποστάσεως μεταξύ τῶν δύο θεωρούμενων χώρων δὲν ἀποτελεῖ πλέον παράγοντα ἐπιρρασιμῶς. Ἀντίθετα, ἡ ἀπόσταση αὐτὴ θεωρεῖται συνάρτηση ἐξαρτώμενη γενικά ἀπὸ τὶς ὑπάρχουσες εὐκαιρίες μεταξύ τῶν χώρων,<sup>6</sup> ἢ ἀπὸ τὶς προσφερόμενες δυνατότητες γιὰ μετανάστευση.

Σύμφωνα μὲ τὴν ἄποψη τοῦ Stouffer, θεωρήθηκε ἀρχικά ὅτι τὸ πλῆθος τῶν μετακινούμενων ἀτόμων σὲ μιὰ ὀρισμένη ἀπόσταση ἀπὸ κάποιον ἄλλο χώρο εἶναι ἐθέτως ἀνάλογο πρὸς τὶς ὑπάρχουσες εὐκαιρίες. Ἔτσι λαμβάνεται:

$$M_{κ(λ)} = K \frac{P(λ)}{\sum_{\eta=1}^{\lambda} P(\eta)} = K \frac{P_{κ} P(λ)}{\sum_{\eta=1}^{\lambda} P(\eta)} \quad (1.5)$$

ὅπου  $P(\eta)$  ( $\eta = 1, 2, \dots, \lambda$ ) δίνει τὸν πληθυσμὸ τοῦ χώρου σὲ ἀπόσταση  $\eta$ .

Τελικά, στὸ πρῶτο ὑπόδειγμα τοῦ Stouffer λαμβάνεται ὡς μέτρο τῶν προσφερόμενων εὐκαιριῶν, σὲ ἓνα ὀρισμένο ἄλλο χώρο, τὸ πλῆθος τῶν εἰσερχόμενων μεταναστῶν. Ἔτσι προκύπτει:

$$M_{κ(λ)} = K \frac{M_{λ}}{M_{\eta(κ)}} \quad (1.6)$$

ὅπου:

$M_{λ}$  : τὸ συνολικὸ πλῆθος τῶν εἰσερχόμενων μεταναστῶν τοῦ χώρου οἱ ὁποῖοι βρίσκονται σὲ ἀπόσταση  $\lambda$  ἀπὸ τὸν ἄλλο χώρο  $\kappa$ .

$M_{\eta(κ)}$  : τὸ συνολικὸ πλῆθος τῶν εἰσερχόμενων μεταναστῶν τοῦ χώρου οἱ ὁποῖοι βρίσκονται σὲ ἀπόσταση ( $\eta = 1, 2, \dots, \lambda - 1$ ) ἀπὸ τὸν ἄλλο χώρο  $\kappa$ .

Βασικὸ μειονέκτημα τοῦ πρῶτου ὑποδείγματος τοῦ Stouffer ἀποτελεῖ τὸ ἀκαθόριστο τῆς διευθύνσεως τῆς κινητικότητας τοῦ πληθυσμοῦ πρὸς καθορισμένο σημεῖο. Τὸ μειονέκτημα ὁμως αὐτὸ ἀναιρεῖται μὲ τὴν παράθεση δευτέρου ὑποδείγματος. Ἔτσι, τὸ πλῆθος αὐτῶν πού μεταναστεύουν ἀπὸ τὸν ἄλλο  $\kappa$  πρὸς τὸν ἄλλο  $\lambda$  θεωρεῖται ἀντιστρόφως ἀνάλογο πρὸς τὸ πλῆθος τῶν προσφερόμενων εὐκαιριῶν ἀπὸ τοὺς παρεμβαλλόμενους χώρους μεταξύ  $\kappa$  καὶ  $\lambda$ . Σὲ μιὰ πράτη θεώρηση, τὸ πλῆθος αὐτὸ θεωρεῖται ἀνάλογο πρὸς τὸ πλῆθος τῶν μεταναστῶν πού εἰσέρχονται τοῦ ἄλλου χώρου μεταξύ  $\kappa$  καὶ  $\lambda$ , οἱ ὁποῖοι βρίσκονται σὲ κύκλον μὲ

κέντρο τὸ μέσο τῆς ἀποστάσεως  $\kappa$  καὶ ἄκτινα τὸ μισὸ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς. Ἐπιπλέον εἰσάγεται ἀπὸ τὸν Stouffer ὁ ὀνομαζόμενος παράγοντας ἀποθώσεως, ὁ ὁποῖος δημιουργεῖται ἀπὸ τοὺς ἐξερχόμενους μετανάστες ὄλων τῶν περιοχῶν πού βρίσκονται πλησιέστερα στὴν περιοχή  $\lambda$  ἢ ἀπ' ὅτι στὴν περιοχή  $\kappa$ . Ἔτσι τελικὰ λαμβάνεται κατὰ τὸ δεῦτερο ὑπόδειγμα τοῦ Stouffer:

$$M_{κλ} = K \frac{(M_{κ}) (M_{λ})}{(M_{\eta(κ-λ)}) (M_{\eta(λ)})} \quad (1.7)$$

ὅπου:

$M_{κ}$  : τὸ πλῆθος τῶν μεταναστῶν πού ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν ἄλλο  $\kappa$ .

$M_{λ}$  : τὸ πλῆθος τῶν μεταναστῶν πού εἰσέρχονται στὸν ἄλλο  $\lambda$ .

$M_{\eta(κ-λ)}$  : τὸ πλῆθος τῶν μεταναστῶν πού εἰσέρχονται σὲ ἄλλο  $\kappa$  καὶ  $\lambda$ .

$M_{\eta(λ)}$  : τὸ πλῆθος τῶν μεταναστῶν πού ἐξέρχονται ἀπὸ τοὺς ἄλλους  $\kappa$ , οἱ ὁποῖοι βρίσκονται πλησιέστερα πρὸς τὸν  $\lambda$  ἢ ἀπ' ὅτι πρὸς τὸν ἄλλο  $\kappa$ .

Εἶναι φανερὸ, ὅτι τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὑποδειγμάτων τοῦ Stouffer εἶναι ἰκανοποιητικά, ὅταν διατίθενται γιὰ κάθε ἄλλο  $\kappa$  τὰ πλῆθη τῶν εἰσερχόμενων καὶ ἐξερχόμενων μεταναστῶν. Ἀντίθετα, τὰ ὑποδείγματα μειονεκτοῦν ὡς πρὸς τὸν περιγραφικὸ χαρακτήρα,<sup>7</sup> ὁ ὁποῖος ἀποκλείει περαιτέρω ἐπεξηγηματικὴ ἐρμηνεία τοῦ φαινομένου.

## 2. περιγραφικὰ ὑποδείγματα

Γιὰ τὴν κάλυψη τῶν μειονεκτημάτων τῶν ὑποδειγμάτων βαρύτητας δόθηκαν ἀπὸ μελετητές ὑποδείγματα τὰ ὁποῖα, στηριζόμενα πολλὲς φορές στὴ βασικὴ σχέση τοῦ Pareto, εἰσάγουν ἐπιπλέον παράγοντας κυρίως οικονομικῆς φύσεως.

Στὸ ὑπόδειγμα πού προτάθηκε ἀπὸ τὸν Nelson(15) γίνεται προσπάθεια νὰ διατυπωθεῖ ἀκριβέστερη σχέση ἀναφορικὰ μὲ τὸν ὀρισμὸ τοῦ πλῆθους τῶν μεταναστῶν. Ἔτσι, κατὰ τὴν ἔρευνα ἐπὶ τῆς κινητικότητας τοῦ πληθυσμοῦ στίς διάφορες

7. Στὰ περιγραφικὰ ὑποδείγματα πρέπει νὰ ἀναφερθεῖ καὶ τὸ ὑπόδειγμα πού προτάθηκε ἀπὸ τὸν Wolpert (27), παρ' ὅλο πού ἔχει μικρὴ σχέση μὲ τὰ ὑποδείγματα δυναμικοῦ. Βασικὴ ἐννοια στὸ ἐν λόγω ὑπόδειγμα ἀποτελεῖ ἡ ἐννοια τῆς φελεμιότητας κάθε περιοχῆς, πού ἀνανακλάται στὴν κινητικότητα τῶν πληθυσμῶν. Ἐπιπλέον, θεωρεῖται ὅτι οἱ ἐναλλαγὲς κινητικότητας ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἰκανοποιητικότητας καὶ ἀπὸ τὸ δίκτυο πληροφοριοδοτήσεως πού διατίθεται γιὰ τὴν ἐκτίμηση τῆς φελεμιότητας τῆς περιοχῆς γιὰ κάθε φάση τοῦ «ζωικοῦ κύκλου» (Ἐκπαίδευση, εἰσοδὸς στὴν ἀγορὰ ἐργασίας, γάμος κτλ.). Γιὰ τὸν ποσοτικὸ προσδιορισμὸ τῶν ἐννοιῶν αὐτῶν λαμβάνονται τὰ ἐμπειρικὰ στατιστικὰ δεδομένα γιὰ τὴν κινητικότητα τῶν πληθυσμῶν.

6. Στὸ πρότυπο ἀναφέρονται ὑπὸ τὸν ὄρο Intervening Opportunities.

πολιτείες των ΗΠΑ κατά την περίοδο 1935-40, διαπιστώθηκε αύξηση της πυκνότητας του πληθυσμού κατά 1%, που αντιστοιχεί σε αύξηση της πυκνότητας των εισερχομένων μεταναστών κατά 0,862% και της πυκνότητας των εξερχομένων<sup>8</sup> μεταναστών κατά 0,826%. Ο Nelson λοιπόν κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, εφόσον οι δείκτες διαφέρουν σημαντικά από τη μονάδα, δέν μπορεί να θεωρηθεί η κινητικότητα ανάλογη προς την πυκνότητα του πληθυσμού. Επιπλέον, η χρησιμοποίηση ποσοστών κινητικότητας<sup>9</sup> αποκλείει τους περισσότερους άλλ' όχι όλους τους παράγοντες μεταβολής που προέρχονται από την αλλαγή στην κατανομή του πληθυσμού. Εάν θεωρηθεί ότι θετικές ή αρνητικές επιδράσεις από την εισαγωγή του παράγοντα μεταβολής της πληθυσμιακής κατανομής επηρεάζουν κατά το ίδιο ποσοστό την κινητικότητα προς τα έξω ή έσω, τότε μπορεί κατά Nelson να γραφεί η σχέση:

$$M_{κλ} = P_{κ}^{\psi_1} P_{λ}^{\psi_2} \cdot U = P_{κ}^{0.862} \cdot P_{λ}^{0.826} \cdot U \quad (2.1)$$

όπου

P<sub>κ</sub>, P<sub>λ</sub> παριστάνουν τα αντίστοιχα ποσοστά πυκνότητας και U ανεξάρτητη μεταβλητή άσυσχεστη προς τα P<sub>κ</sub> και P<sub>λ</sub>.

Ο βασικός προβληματισμός κατά Nelson έγκειται στην έρμηνεία της έκφρασης (2.1), όπου η κινητικότητα και πυκνότητα πληθυσμού είναι πολυπλοκότερη από μία γραμμική όμογενή εξίσωση. Την έρμηνεία αυτού του γεγονότος ο Nelson τή δίνει με την εισαγωγή ενός πολλαπλασιαστικού παράγοντα στο βασικό υπόδειγμα βαρύτητας, που αντικατοπτρίζει τις προσωπικές σχέσεις του ατόμου πού μεταναστεύει, προς άτομα άλλων περιοχών.<sup>10</sup>

Γιά την ανάλυση του πολλαπλασιαστικού παράγοντα χρησιμοποιήθηκαν παλινδρομικά υποδείγματα με έξαρτημένη μεταβλητή την κινητικότητα του πληθυσμού, που εκφράζει κατά Nelson το πλήθος των σχέσεων των ατόμων μεταξύ των χώρων κ και λ.

Έτσι, ξεκινώντας από το βασικό υπόδειγμα:

$$\log M_{κλτ} = \gamma \log X_{ττ} + \beta R_{κλτ} \quad (2.2)$$

8. Εάν πυκνότητα των μεταναστών που εισέρχονται ή εξέρχονται ορίζεται ο λόγος του όλικου πλήθους των μεταναστών που εισέρχονται ή εξέρχονται, προς το έμβαδόν της θεωρούμενης περιοχής.

9. Εάν ποσοστό κινητικότητας ορίζεται ο λόγος του πλήθους αυτών που μεταναστεύουν (εισερχόμενοι ή εξερχόμενοι) προς τον πληθυσμό της περιοχής.

10. «Relatives and Friends Multiplier».

όπου:

$M_{κλτ}$  : το πλήθος των μεταναστών από το χώρο κ προς τον χώρο λ κατά το χρονικό διάστημα τ.

$X_{ττ}$  : κοινωνικο-οικονομική ανεξάρτητη μεταβλητή.

$R_{κλτ}$  : το πλήθος των προσωπικών σχέσεων των ατόμων του χώρου κ προς άτομα του χώρου λ κατά το χρονικό διάστημα τ.

Θεωρείται ότι:

$$\log R_{κλτ} = a \log M_{κλ(τ-1)} \quad (2.3)$$

όποτε προκύπτει:

$$\begin{aligned} \log M_{κλτ} &= \gamma [\log X_{ττ} + a\beta X_{τ-1} + \dots + a^{\tau-1} \beta^{\tau-1} X_{0}] = \\ &= \gamma \log X_{ττ} [1 + a\beta\delta_1 + \dots + a^{\tau-1} \beta^{\tau-1} \delta_{\tau}] \end{aligned} \quad (2.4)$$

όπου:

$\delta_{\sigma} (\sigma = 1, 2, \dots, \tau)$  : οι συντελεστές συσχέτισης των  $X_{\sigma}$

και  $X_{\sigma-1}$

Εάν  $\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{\tau} = \delta$ , προκύπτει τελικά

$$\log M_{κλτ} = \frac{1}{1 - a\beta\delta} \gamma \log X_{ττ} \quad (2.5)$$

για μεγάλες τιμές του τ.

Από την τελική σχέση (2.5) προκύπτει άμέσως ότι δέν είναι δυνατόν να θεωρηθούν σαν ανεξάρτητες μεταβλητές διαφορές οικονομικών παραγόντων, π.χ. διαφορές μισθοδοσίας, συντελεστές άνεργίας μεταξύ περιοχών κτλ., αφού η συσχέτιση των  $(\Delta X)_{κλ}$  και  $(\Delta X)_{λκ}$  είναι -1, ενώ γενικά θεωρείται  $R_{κλ} = R_{λκ}$ .

Αντίθετα, αν τα μέτρα των θεωρούμενων μεταβλητών είναι τα ίδια ως προς  $M_{κλ}$  και  $M_{λκ}$ , που σημαίνει συντελεστή συσχέτισης +1, τότε ο πολλαπλασιαστικός παράγοντας λαμβάνει σχετικά μεγάλες τιμές. Παράδειγμα τέτοιων μεταβλητών αποτελεί η απόσταση μεταξύ των θεωρούμενων περιοχών, ή όρισμένος δείκτης βιομηχανικής ομοιότητας. Τελικά, η ενδιάμεση περίπτωση κατά την οποία ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει μηδενικές τιμές σημαίνει ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή επί της  $M_{κλ}$  είναι άσυσχεστη με την ίδια μεταβλητή επί της  $M_{λκ}$ . Παράδειγμα τέτοιων μεταβλητών αποτελεί π.χ. η εισοδηματική κατάσταση, το επίπεδο άνεργίας κτλ. Στην περίπτωση αυτή ο πολλαπλασιαστικός παράγοντας είναι πραγ-

ματικός, αλλά όπωσδήποτε μικρότερος από την προηγούμενη περίπτωση.

Τά αποτελέσματα τής έμπειρικής ανάλυσεως για στατιστικά δεδομένα τής περιόδου 1935-40 στις πολιτείες τών ΗΠΑ πλησιάζουν αρκετά πρós τή θεωρητική πρόβλεψη, όπως φαίνεται από τόν ακόλουθο πίνακα (2.1). Έτσι, έφóσον ή ύπόθεση τών προσωπικών σχέσεων επαληθεύεται έμπειρικά, άντικρούεται αυτόματα ή ύπόθεση ότι ή κινητικότητα του πληθυσμού έμφανίζεται σάν διαδικασία μεγιστοποιήσεως του εισόδηματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Μεταβλητή X	Θεωρητ. συσχέτ.	Συντελ. συσχέτ. τής X επί τής Μκλ
log (άπόσταση)	+1	-0.568
log (δείκτης βιομ. όμοιότητας)	+1	0.638
log (άνεργία στο χώρο λ)=(log Uλ)	0	-0.205
log (είσοδημα στο χώρο λ)=(log Yλ)	0	0.139
Uλ-Uκ	-1	-0.077
logYλ-logYκ	-1	-0.074

Άνάλογο πρós τó ύπόδειγμα πού προαναφέρθηκε είναι και τó ύπόδειγμα πού πρότεινε ό Sommermejer (19). Ξεκινώντας από τó βασικό ύπόδειγμα δυναμικού εισάγει στη συνέχεια τούς επαναλαμβανόμενους παράγοντες έλξεως, όπως τó μέσο εισόδημα, ό δείκτης άνεργίας, ό βαθμός άστικοποιήσεως, οί επιφάνειες πρασίνου άνά κάτοικο κ.ά. Σέ μία μαθηματική έκφραση τó ύπόδειγμα έχει τή μορφή:

$$M_{κλ} = \frac{1}{2} P_{κ} P_{λ} D_{κλ}^{-a} (1 + \beta G_{κλ})^{-1} \sum_{\mu} \left\{ \sigma_{\sigma\mu} + \sigma_{\rho\mu} (\bar{F}_{\mu\lambda} - \bar{F}_{\mu\kappa}) \right\} \quad (2.6)$$

$$M_{κλ} = \frac{1}{2} P_{κ} P_{λ} D_{κλ}^{-a} (1 + \beta G_{κλ})^{-1} \sum_{\mu} \left\{ \sigma_{\sigma\mu} - \sigma_{\rho\mu} (\bar{F}_{\mu\lambda} - \bar{F}_{\mu\kappa}) \right\} \quad (2.7)$$

άπ' όπου προκύπτει ότι:

$$M_{κλ} + M_{λκ} = P_{κ} P_{λ} D_{κλ}^{-a} (1 + \beta G_{κλ})^{-1} \sum_{\mu} \sigma_{\sigma\mu}$$

όπου

$G_{κλ}$  : οί διαφορές στην κατανομή του πληθυσμού κατά θρήσκειμα, πού θεωρούνται άντιπροσωπευτικές για τήν κοινωνική άπόσταση μεταξύ τών χώρων κ και λ.

$F_{\mu\kappa}$  : ή μέση τιμή του παράγοντα έλξεως μ για όλους τούς κατοίκους.

$\beta \cdot \sigma_{\sigma\mu}$  : σταθερές.

Κατά τήν εφαρμογή του ύποδείγματος από τόν Sommermejer στις όλλανδικές επαρχίες, άποδείχτηκε ότι ό παράγοντας τής άστικοποίησης του πληθυσμού είναι ό σπουδαιότερος άπ' όλους όσους έπενεργούν. Αυτό άποτελεί έξειδικευμένο συμπέρασμα για τήν έρευνηθείσα περιοχή.

Έκτός από τά προαναφερθέντα περιγραφικά ύποδείγματα, δόθηκαν από έρευνητές ύποδείγματα τά όποια βασίζονται σε οικονομικές θεωρίες. Έτσι, τó φαινόμενο τής κινητικότητας θεωρείται σάν διαδικασία προσαρμογής του πληθυσμού πρós τόν προσφερόμενο οικονομικό χώρο και έρευνάται ιδιαίτερα, έάν ή διαδικασία αυτή μπορεί να θεωρηθεί σάν προσπάθεια έξισώσεως τών εισοδημάτων. Στην πραγματικότητα, τó πρόβλημα δέν τίθεται μόνο υπό τή μορφή τής εισοδηματικής/διαφοράς,<sup>11</sup> αλλά επιπλέον υπό τή μορφή διαφορών στη δυνατότητα άπασχολήσεως.<sup>12</sup> Η θέση, υπό τήν πρώτη μορφή, προϋποθέτει πλήρη άπασχόληση και άνταγωνισμό. Μόνο στην περίπτωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ότι ή κινητικότητα του πληθυσμού είναι άποτέλεσμα τών έμφανιζόμενων εισοδηματικών διαφορών. Έτσι, ή προσφορά έργασίας κατανέμεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να πετύχει τή μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Άντίθετα, ή δεύτερη θέση άποκλείει πλήρη άνταγωνισμό μέ τήν εισαγωγή τής έννοιας του χώρου, πού σημαίνει δυνατότητα μονοπωλίων, δηλαδή δυνατότητα άνεργίας.

Για τήν έρευνα τέτοιων σχέσεων δόθηκε από τόν Sjaastad (18) ύπόδειγμα, πού έξετάζει τή σχέση του φαινομένου τής κινητικότητας πρós τήν εισοδηματική κατάσταση ή τήν άνεργία. Στη γενικευμένη έκφραση τó ύπόδειγμα έχει τή μορφή:

$$M_{κ} = F(L, Y, \frac{\Delta Y}{Y}, S, U) \quad (2.8)$$

όπου:

$M_{κ}$  : ό δείκτης τής κινητικότητας, δηλαδή ό λόγος τής διαφοράς μεταξύ εισερχόμενων και έξερχόμενων πρós τόν όλικό πληθυσμό.

$Y$  : τó κατά κεφαλή εισόδημα.

$L$  : ό λόγος του άγροτικού πρós τόν όλικό πληθυσμό.

$\frac{\Delta Y}{Y}$  : ό δείκτης του κατά κεφαλή εισοδήματος.

$S$  : ή μέση διάρκεια σχολικής εκπαίδευσέως σε έτη.

$U$  : ό δείκτης άνεργίας.

Η εφαρμογή του ύποδείγματος στις πολιτείες τών ΗΠΑ για τή χρονική περίοδο 1940-50 άπέδειξε ότι ή κινητικότητα έξαρτάται κατά βάση από τó κατά κεφαλή εισόδημα. Επιπλέον, ή

11. Income Thesis.

12. Job Vacancy Thesis.

εφαρμογή του υποδείγματος σε τρεις ομάδες ηλικίας απέδειξε, ότι, εάν η μεταβλητή  $Y$  ήταν σημαντική για τους μεταναστευόντες σε ηλικία μεταξύ 15-24 ετών, ήταν οπωσδήποτε λιγότερο σημαντική για τους μεταναστευόντες σε ηλικία μεταξύ 25-44 ετών και άσημαντη για την τρίτη ομάδα από την ηλικία των 45 ετών και πάνω.

Της ίδιας μορφής θεωρείται και το υπόδειγμα που πρότεινε ο Tarver(22), και που εφαρμόστηκε στη μελέτη της κινητικότητας του πληθυσμού μεταξύ των κεντρικών περιοχών των μεγάλων πόλεων των ΗΠΑ και των περιφερειακών κατοικήσιμων ζωνών. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αντικεινται βασικά προς το αποτέλεσμα της έρευνας του Sjaastad. Αυτό ήταν άλλωστε φυσικό έπακόλουθο, αφού τα κινητικά φαινόμενα που διερευνούνται είναι διαφορετικά. Έτσι, κατά τον Tarver, αποδείχτηκε ότι η κινητικότητα του πληθυσμού εξαρτάται κυρίως από κάποιο σταθερό παράγοντα, χαρακτηριστικό για κάθε πληθυσμό ή συγκεκριμένη ομάδα. Κατόπιν αποδείχθηκε, ότι πιο μικρή επίδραση ασκούν, κατά σειρά, το ποσοστό των απασχολούμενων στη βιομηχανία και το επίπεδο μορφώσεως.

Αντίθετα προς τα συμπεράσματα ανάλυσης κατά Tarver, οι Kaun και Fechter(8) θεώρησαν ότι η ανάλυση του δείκτη κινητικότητας κατά επάγγελμα θά ήταν ο ιδεωδέστερος τρόπος για τη μελέτη του φαινομένου. Σύμφωνα με το υπόδειγμα που προτάθηκε, αποδείχθηκε ότι αύξηση του δείκτη των απασχολούμενων, εκτός των άγροτων, αποτελεί το κυριότερο αίτιο της κινητικότητας.

Η σημασία του δείκτη ανεργίας εξηγείται από το υπόδειγμα που πρότεινε ο Blanco(2). Έτσι, κατά την έρευνα της κινητικότητας του πληθυσμού μεταξύ των πολιτειών των ΗΠΑ κατά τα έτη 1950-57, αποδείχτηκε ότι το 85% της μεταβολής της κινητικότητας προέρχεται από τη μεταβολή στον δείκτη της ανεργίας. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το υπόδειγμα που προτάθηκε από τον Dretakis(5) για τη μελέτη της κινητικότητας του οικονομικά δρόντος πληθυσμού μεταξύ Δ. Γερμανίας και μεσογειακών χωρών, στις οποίες συγκαταλέγεται και η Ελλάδα. Έτσι, ο Dretakis θεώρησε κατ' αρχή το πλήθος των ατόμων που εισέρχονται στη Δ. Γερμανία και δρουν οικονομικά, με τη μεταβλητή  $Y$ , σαν εκθετική συνάρτηση του πλήθους των εξερχόμενων  $Z$ , της μορφής:

$$\log Y_T = a\lambda \sum_{p=0}^{\infty} (1-\lambda)^p \log z_{T-p-1} + V_T \quad (2.9)$$

Με την εισαγωγή ανεξάρτητων μεταβλητών, όπως ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής της Δ. Γερμανίας  $X_{1,t}$  και το πλήθος των απασχολούμενων στη Δ. Γερμανία  $X_{2,t}$ , αποδείχτηκε ότι σημαντική ήταν μόνο η δεύτερη  $X_{2,t}$ .

Έτσι το υπόδειγμα έλαβε την τελική μορφή

$$\log Y_T = a\lambda \sum_{p=0}^{\infty} (1-\lambda)^p \log z_{T-p-1} + a\lambda \sum_{p=0}^{\infty} (1-\lambda)^p \log X_{T-p-2} + V_T \quad (2.10)$$

Το βασικό συμπέρασμα που μπορεί να προκύψει απ' όλα τα υποδείγματα που προτάθηκαν και που αποσκοπούν στην εξήγηση της κινητικότητας του πληθυσμού με βάση τις οικονομικές θεωρίες είναι, ότι τα αποτελέσματα κάθε έρευνας παρουσιάζουν μια εξειδικευμένη κατάσταση. Έπομένως, η εφαρμογή του υποδείγματος σε όρισμένη εποχή, σε όρισμένο χώρο και σε όρισμένο πληθυσμό, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικό αποτέλεσμα.

### 3. στατικά πιθανοθεωρητικά υποδείγματα

Το βασικό πλεονέκτημα που προκύπτει από την εισαγωγή πιθανοθεωρητικών μεθόδων για την περιγραφή της κινητικότητας του πληθυσμού ανάγεται στη δυνατότητα περιγραφής, ανάλυσης και προγνώσεως του φαινομένου με προϋποθέσεις άβεβαιότητας. Έτσι, υπάρχει πλέον η δυνατότητα να θεωρηθούν μικρο-υποδείγματα που βασίζονται στην προσωπική συμπεριφορά κάθε ατόμου του πληθυσμού και όχι στην ομαδική συμπεριφορά του συνολικού πληθυσμού. Αυτό αποτελεί ήδη προχωρημένη διαδικασία έρευνας, που είναι εφαρμόσιμη, όταν είναι γνωστοί σε γενικά πλαίσια οι βασικοί νόμοι που διέπουν τον πληθυσμό.

Εκκινώντας από τα υποδείγματα βαρύτητας και δυναμικού, υπάρχει πάντα η δυνατότητα να δοθεί ανάλογη πιθανοθεωρητική έκφραση αυτών των υποδειγμάτων. Π.χ. τόν υπόδειγμα (1.2) τόν πλήθος  $M_k$  τών μεταναστών από τόν χώρο  $k$  προς τόν χώρο  $l$  μπορεί να θεωρηθεί ίσο προς τόν πληθυσμό τού χώρου  $k$ , πολλαπλασιασμένο άρηνος με τήν πιθανότητα  $K_1$  να εξέλθει από τόν χώρο  $k$  και αφερότερο με τήν πιθανότητα  $K_2$  να εισέλθει στόν χώρο  $l$ . Εάν ληφθεί υπόψη, ότι η πιθανότητα να εισέλθει στό χώρο  $l$  εξαρτάται εθθέως από τόν πληθυσμό  $P_l$  και από τόν αντίστροφο τής αποστάσεως  $D_{kl}$  ύψομένης σε δύναμη  $a$ , τότε προκύπτει άμέσως η ανάλογη πιθανοθεωρητική έκφραση τού υποδείγματος.

Η έννοια τής πιθανότητας, που έχει εισαχθεί στά έν λόγω υποδείγματα, μπορεί να ερμηνευθεί κατά διττό τρόπο. Έτσι, στήν πρώτη περίπτωση, η πιθανότητα  $K_1$  παριστάνει τό ποσοστό τού πληθυσμού που εξέρχεται από τόν χώρο  $k$ , ενώ στή δεύτερη περίπτωση παριστάνει τήν πιθανότητα ένα άτομο που διαλέχτηκε τυχαία από τόν πληθυσμό να βγει από τόν χώρο  $k$ .

Σέ στενή σχέση με τά υποδείγματα βαρύτητας

βρίσκεται και τὸ ἀνάλογο πιθανοθεωρητικὸ πού πρότεινε ὁ Kulldorf(10) καὶ πού θεώρησε τὴ λογαριθμοκανονικὴ κατανομὴ γιὰ τὴν ἀνάλυση τῆς σχέσεως μεταξύ κινητικότητας καὶ ἀποστάσεως  $D_{κλ}$  μὲ τὴν ἀκόλουθη μορφή:

$$M_{κλ} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \cdot \frac{1}{D_{κλ}} \exp\left(-\frac{(\log D_{κλ} - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3.1)$$

ὅπου:

$M_{κλ}$  : ἐκφράζει τὴν πιθανότητα μεταναστεύσεως καὶ

$D_{κλ}$  : τὴν ἀπόσταση μεταξύ τῶν χώρων κ καὶ λ.

Γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τέτοιων σχέσεων μεταξύ κινητικότητας καὶ ἀποστάσεως δόθηκε ἀπὸ τὸν Thomlinson τὸ ἀκόλουθο ὑπόδειγμα:

$$P_{κλ:\rho} = \frac{\int_{\gamma}^{\delta} \int_{\alpha}^{\beta} S_{κ;\chi\gamma} D_{\chi\gamma} dx dy}{2\pi\rho \int_{\gamma}^{\delta} \int_{\alpha}^{\beta} D_{\chi\gamma} dx dy} \quad (3.2)$$

ὅπου:

$P_{κλ:\rho}$  : ἡ πιθανότητα μεταναστεύσεως ἀπὸ τὸν χῶρο κ στὸν χῶρο λ μὲ τὴν προϋπόθεση ὅτι διανύθηκε ἀπόσταση ρ.

$D_{\chi\gamma}$  : Ἡ πυκνότητα τοῦ πληθυσμοῦ μὲ συντεταγμένες χ,γ στὸ χῶρο κ (κε(α,β), γε(γ,δ)).

Τὸ μήκος τοῦ χώρου κ, τὸ ὅποιο προκύπτει ἀπὸ τὴ χάραξη κύκλου μὲ κέντρο χ,γ καὶ ἀκτίνα ρ.

Ἡ ἐφαρμογὴ τέτοιων ὑποδειγμάτων ὀδηγεῖ ὅπωςδήποτε σὲ προσεγγιστικούς ὑπολογισμούς, πού, ὅπως ἀποδείχθηκε στὴν πράξη, ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴ γεωγραφικὴ κατανομὴ τοῦ πληθυσμοῦ.

Κατὰ τὴν τελευταία εἰκοσαετία, ἡ χρησιμοποίηση ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν ἔδωσε τὴ δυνατότητα ἀναπτύξεως ὑποδειγμάτων πού ἀπαιτοῦν μεγάλους ἀριθμητικούς ὑπολογισμούς.<sup>13</sup> Ἔτσι, στὸ ὑπόδειγμα πού προτάθηκε ἀπὸ τὸν Morrill προσδιορίζεται γιὰ κάθε ἄτομο ἡ πιθανότητα μεταναστεύσεως ἀπὸ τὸν χῶρο κ πρὸς τὸν χῶρο λ σάν συνάρτηση τῶν προσωπικῶν ιδιοτήτων, π.χ. ἡλικία, ἐπάγγελμα, τόπος κατοικίας κ.ἄ. καὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν χώρων κ καὶ λ, ὅπως π.χ. πληθυσμὸς, κατὰ κεφαλὴν εἰσόδημα, κ.ἄ.

Παρά τὴ δυνατότητα πού παρέχουν οἱ ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογιστὲς στοὺς ὑπολογισμούς, δέν εἶναι εὐκόλη ἡ ἐφαρμογὴ τέτοιων ὑποδειγμάτων γιὰτί λέγονται στατιστικὰ δεδομένα.

Συγγενικὸ μὲ τὰ ὑποδείγματα πού ἔχουν ἀναφερθεῖ θεωρεῖται αὐτὸ πού πρότεινε ὁ Porter (16),

ἀπὸ τὴν ἄποψη ὅτι ἀποσκοπεῖ στὸν προσδιορισμὸ τῆς πιθανότητας μεταναστεύσεως μὲ βάση χαρακτηριστικὲς ιδιότητες τῶν χώρων κ καὶ λ.

Συγκεκριμένα θεωρεῖται τὸ ὑπόδειγμα:

$$M_{κλ} = K P_{κ} \sum_{\mu=1}^{\infty} P_{κλ}(\mu) \Pi(\mu) + K P_{λ} \sum_{\nu=1}^{\infty} P_{κλ}(\nu) \Pi(\nu) \quad (3.3)$$

ὅπου:

$K$  : Ὁ μέσος δεικτὴς προσφοράς ἐργατικῶν θέσεων, δηλαδή ὁ λόγος τῶν ἐλεύθερων θέσεων πού ὑπάρχουν, πρὸς τὸν ὀλικὸ ἀπασχολούμενο πληθυσμὸ.

$\mu$  : Τὸ πλῆθος τῶν προσφερόμενων ἐργατικῶν θέσεων.

$\nu$  : Τὸ πλῆθος τῶν ἀτόμων πού ἀναζητοῦν ἐργατικὴ θέση.

$\Pi(\mu)$  : Ἡ πιθανότητα ὥστε νὰ πλεονάζει ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν πού ἐπιζητοῦν ἐργατικὴ θέση κατὰ μ μονάδες.

$\Pi(\nu)$  : Ἡ πιθανότητα ὥστε νὰ πλεονάζει ἡ προσφορὰ ἐργατικῶν θέσεων κατὰ ν μονάδες.

$P_{κλ}(\mu)$  : Ἡ πιθανότητα, ὥστε γιὰ μ προσφερόμενες θέσεις ἓνα ἄτομο νὰ μεταναστεύσει ἀπὸ τὸν χῶρο κ στὸν χῶρο λ.

$P_{κλ}(\nu)$  : Ἡ πιθανότητα, ὥστε γιὰ ν ἄτομα πού ἀναζητοῦν ἐργασία, νὰ δοθεῖ σὲ ἄτομο προερχόμενο ἀπὸ τὸν χῶρο κ μίᾳ ἐλεύθερη θέση στὸν χῶρο λ.

Ἐάν  $F_{ρκ}$  παριστάνει τὸ ποσοστὸ τοῦ ὀλικοῦ πληθυσμοῦ  $T$ , πού διαμένει σὲ κύκλω ἀκτίνας ρ καὶ κέντρου κ, τότε ἡ πιθανότητα  $P_{κλ}(\nu)$  λαμβάνεται ἴση μὲ:

$$\nu \frac{P_{κ}}{T} (1 - F_{ρκ})^{\nu-1}$$

ὁπότε τελικὰ προκύπτει:

$$M_{κλ} = K \frac{P_{κ} P_{λ}}{T} \left\{ \frac{1}{1 - \gamma(1 - F_{ρλ})} + \frac{1}{1 - \gamma(1 - F_{ρκ})} \right\} \quad (3.4)$$

ὅπου:

$\gamma$  : παράμετρος πού ἔχει εἰσαχθεῖ γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τῶν πιθανοτήτων  $\Pi(\mu)$ ,  $\Pi(\nu)$ .

Οὐσιαστικὰ γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ αὐτῶν θεωρήθηκε ἡ ιδιότητα τοῦ Μάρκφω, πού γιὰ τὴ σημασία της θὰ δοθεῖ ἐκτενέστερη ἀνάλυση στὴν ἐπόμενη παράγραφο τῶν στοχαστικῶν ὑποδειγμάτων.

Τὸ ὑπόδειγμα τοῦ Porter ἐφαρμόστηκε σὲ στατιστικὰ δεδομένα τῆς Σουηδία καὶ τὰ ἀποτελέσματα ἦταν ἱκανοποιητικὰ. Ὅρισμένες ἀποκλίσεις πού ἐμφανίστηκαν ὀδηγοῦν στὴν ἀνάγκη εἰσαγωγῆς νέων μεταβλητῶν.

Μιά ἀξιοσημείωτη ὁμάδα πιθανοθεωρητικῶν ὑποδειγμάτων εἶναι αὐτὰ πού ἀνήκουν στὸν σχετικὰ νεώτερο κλάδο τῆς θεωρίας τῶν ἀποφάσεων,

13. Βλέπε π.χ. Price (17), Morrill (13).



από τα όποια πίο αντίπροσωπευτικό θεωρείται αυτό που προτάθηκε από τον Wilber (26). Σάν βάση για την ανάπτυξη τέτοιων υποδειγμάτων θεωρήθηκε το υπόδειγμα του Bayes στην κλασική μορφή:

$$P(H/S) = \frac{P(H)P(S)}{P(S)} \quad (3.5)$$

Κατά Wilber, τό γεγονός Η παριστάνει τίς ειδικές καταστάσεις κινητικότητας [H]: καμιά μεταβολή, H<sub>κ</sub> (κ= 2,..., 5); μετανάστευση σε χώρες σε διάφορες αποστάσεις] και αντίπροσωπεύει γενικότερα τόν χώρο στόν όποιο θά κινηθεί ένα όρισμένο πλήθος ατόμων. Παρόμοια τό γεγονός S παριστάνει γενικά τή φύση του κινούμενου πληθυσμού, έδώ τήν ηλικία τής μετακινούμενης ομάδας.

Τελικά για τόν προσδιορισμό τής αναμενόμενης τιμής τής όφελιμότητας λαμβάνεται έξ όρισμού:

$$E(U) = \sum_{\kappa} P(H_{\kappa}/S_{\kappa}) U_{\kappa} \quad (3.6)$$

όπου U<sub>κ</sub> ή όφελιμότητα για απόσταση κ.

Γιά τόν προσδιορισμό τής όφελιμότητας μεταξύ κινητικότητας και ηλικίας θεωρείται ό πίνακας A, τά στοιχεία του όποιου δίνουν τό μέσο έτησιο εισόδημα κατά ηλικία και κατάσταση κινητικότητας. Οί υπό συνθήκη πιθανότητες τής όρισμένης κινητικής καταστάσεως περιέχονται στόν πίνακα B, ό όποιος, σε συνδυασμό μέ τόν πίνακα A, επιτρέπει τόν προσδιορισμό τής όφελιμότητας a priori και a posteriori. Η έφαρμογή του υποδείγματος σε στατιστικά δεδομένα στίς ΗΠΑ έδωσε τό έκπληκτικό αποτέλεσμα, ότι ή άκίνησια αποτελει τήν όφελιμότερη πράξη, έφθσον ή όφελιμότητα λαμβάνεται μέ τή μορφή χρηματικών εισοδημάτων.

Όποσδήποτε, ή ανάπτυξη υποδειγμάτων τέτοιας μορφής είναι άξιοσημείωτη και δέν έχει άκόμη διευκρινισθεί ή πλήρης άξία τής μεθοδολογίας αυτής.

#### 4. στοχαστικά υποδείγματα

Τά στοχαστικά υποδείγματα άνήκουν έξ όρισμού στόν κύκλο τόν πιθανοθεωρητικών και διαχωρίζονται από τά όνομαζόμενα στατικά ή κλασικά μέ τήν εισαγωγή του παραμετρικού χώρου, ό όποιος εκφράζει τόν χρόνο στήν περίπτωση τών δημογραφικών υποδειγμάτων. Πρακτικά, κατά τή μεθοδολογία αυτή, κατασκευάζονται υποδείγματα, τά όποια παρέχουν τή δυνατότητα μελέτης του φαινομένου τής κινητικότητας πληθυσμών κατά τή χρονική εξέλιξη.

Η πρώτη έργασία μέ βάση τή θεωρία τών στοχαστικών άνελίξεων δόθηκε από τούς Blumen, Kogan και McCarthy(3) πρίν είκοσι χρόνια περίπου για τή μελέτη τής κινητικότητας του εργαζόμενου πληθυσμού στίς ΗΠΑ. Η προσπάθεια υπήρξε πρωτοποριακή, ύνοιξε έντελώς νέους όρίζοντες για τή μελέτη όχι μόνο φαινομένων κινητικότητας αλλά γενικά για δλόκληρη τήν κοινωνιολογία. Ηδη είχε καλυφθεί ή διερευνητική έργασία τών προβλημάτων μέ τή μακρο-άνάλυση και ήταν άμεση ή ανάγκη εισαγωγής μεθόδων, που θά επιτρέπουν τή μικρο-άνάλυση.<sup>14</sup>

Από τά πρώτα στοχαστικά υποδείγματα θεωρείται αυτό που δόθηκε από τόν De Cani (4). Ο βασικός προβληματισμός είναι ό προσδιορισμός τής κατανομής του πληθυσμού, που έχει τή δυνατότητα να κινείται μεταξύ δύο χώρων, σάν συνάρτηση του χρόνου. Έτσι, άν ό όλικός πληθυσμός στίς περιοχές A και B είναι N κατά τή χρονική στιγμή t<sub>0</sub>, τότε ό πληθυσμός του χώρου A είναι χ<sub>0</sub> και του χώρου B είναι (N-χ<sub>0</sub>). Οί βασικές προϋποθέσεις του υποδείγματος είναι:

α) Η πιθανότητα να αύξηθεί ό πληθυσμός του χώρου A κατά μία μονάδα κατά τή διάρκεια η χρονικών περιόδων είναι άνάλογη του πληθυσμού N-χ του χώρου B και τής μεταβλητής η, δηλαδή:

$$P(\chi \rightarrow \chi + 1 / \eta) = \lambda (N - \chi) \eta + 0(\eta)$$

όπου λ σταθερά και 0(η) δυνάμεις τής μεταβλητής η μεγαλύτερες τής μονάδας.

β) Η πιθανότητα να μειωθεί ό πληθυσμός του χώρου A κατά μία μονάδα κατά τή διάρκεια η περιόδων είναι άνάλογη του πληθυσμού χ του χώρου A και τής μεταβλητής η, δηλαδή:

$$P(\chi \rightarrow \chi - 1 / \eta) = \mu \chi \eta + 0(\eta)$$

όπου μ σταθερά.

γ) Η πιθανότητα να μεταβληθεί ό πληθυσμός του χώρου A από χ σε ψ μονάδες για ψ ≠ χ + 1, χ - 1 τείνει προς τό μηδέν, όταν ή θεωρούμενη χρονική διάρκεια τείνει προς τό μηδέν, δηλαδή:

$$P(\chi \rightarrow \psi / \eta) = 0(\eta)$$

Μέ βάση τίς ύποθέσεις αυτές, που σε πολλά σημεία δέν εκφράζουν πλήρως τήν πραγματικότητα, λαμβάνεται τό σύστημα τών διαφορικών εξισώσεων του Kolmogoroff για τήν πιθανότητα

14. Μέ τόν όρο μικρο-άνάλυση αποδίδεται ό όρος *micro-prozesse*, ό όποιος καλύπει τό μέρος τής έρευνας τό όποιο στηρίζεται στή μελέτη τής συμπεριφοράς τών μονάδων του έρευνώμενου χώρου.

$P_x(\tau)$ , ὥστε ὁ πληθυσμὸς τοῦ χώρου A κατὰ τὴ χρονικὴ στιγμή  $\tau$  νὰ εἶναι  $x$ . Γιά  $N=1$  προκύπτει ἡ ἀπλοποιημένη μορφή τοῦ συστήματος:

$$\frac{dP_0(\tau)}{d\tau} = -\lambda P_0(\tau) + \mu P_1(\tau) \quad (4.1)$$

$$\frac{dP_1(\tau)}{d\tau} = -\mu P_1(\tau) + \lambda P_0(\tau)$$

ἄφου στὴν περίπτωση αὐτὴ  $x_0$  λαμβάνει τίς τιμές 0,1. Γιά τὸ σύστημα τῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων πού προέκυψε καί πού ἐκφράζει τὴ συμπεριφορὰ ἑνὸς ἀτόμου, λαμβάνεται λύση μὲ τὴν εἰσαγωγὴ τῶν γεννητριῶν συναρτήσεων  $G(\zeta, \tau)$ . Τελικά, ἂν ληφθεῖ ὑπόψη ὅτι ἡ συμπεριφορὰ  $N$  ἀτόμων ἐκφράζεται ἀπὸ τὸ γινόμενο γεννητριῶν συναρτήσεων τῆς αὐτῆς μορφῆς, προκύπτει στὴν ὀριακὴ περίπτωσι:

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \text{op} G(\zeta, \tau) = \left( \frac{\lambda \zeta + \mu}{\lambda + \mu} \right)^N \quad (4.2)$$

Ἐπὶ τὴ σχέση αὐτὴ προκύπτουν εὐκόλα οἱ ὀριακὲς παράμετροι τῆς κατανομῆς μὲ τὴ μορφή:

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \text{op} E(x/\tau) = \frac{N\lambda}{\lambda + \mu}$$

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \text{op} V(x/\tau) = \frac{N\lambda\mu}{(\lambda + \mu)^2}$$

Ἡ πρώτη παράμετρος ἐκφράζει τὴν ὀριακὴ κατάστασι τῆς μέσης τιμῆς τοῦ πληθυσμοῦ καί ἡ δευτέρη τὴ διασπορά. Οἱ παράμετροι προκύπτουν εὐκόλα, καί γιά ὅποιαδήποτε χρονικὴ στιγμή, ἀπὸ τίς ἀντίστοιχες γεννητρίες συναρτήσεις. Ἀντίθετα, γίνεται ἐξαιρετικὰ δύσκολος ὁ ὑπολογισμὸς τῆς κατανομῆς τῆς πιθανότητος  $P_x(\tau)$ , πού δίνει τὴν πλήρη λύσι τοῦ προβλήματος.

Γίνεται φανερό, καί αὐτὸ ἦταν ἡ αἰτία τῆς ἀναλυτικότερης παραθέσεως τοῦ ὑποδείγματος τοῦ De Cani, ὅτι ἡ ἀνάπτυξι στοχαστικῶν ὑποδειγμάτων πού βασίζονται σὲ ἀπλοποιημένες κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἰδεατὲς ὑποθέσεις, ὅπως π.χ. ἡ σταθερότητα τῶν παραμέτρων  $\mu$  καί  $\lambda$ , δημιουργεῖ ἤδη βασικὲς δυσκολίες κατὰ τὴ μαθηματικὴ ἐπεξεργασία, ἡ ὁποία σὲ πολλὰ τουλάχιστον σημεῖα εἶναι ἀνυπερβλήτη. Ἐπιπλέον, πρὸς τὸ παρὸν τουλάχιστον, εἶναι δυσκολώτατος ὁποιοσδήποτε στατιστικὸς ἔλεγχος τῶν ὑποθέσεων πού τέθηκαν καί

ἀποτελεῖ τὸ δεύτερο καί ἐξίσου βασικὸ σκέλος τῆς ὅλης ἀναλύσεως.

Ὁλόκληρη γενικὰ ἡ μεθοδολογία γίνεταί πού ἀπλὴ ἐφόσον ὁ παραμετρικὸς χώρος, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸν χρόνο, καί ὁ χώρος τῶν καταστάσεων τῆς ἀνελιξέως, θεωρηθοῦν διακριτὲς μεταβλητὲς. Στὴν ὁυσία ἐξετάζεται ἡ ἀνάπτυξι ὑποδειγμάτων μὲ βάση τὴ θεωρία τῶν ἀναλύσεων τοῦ Μάρκοφ. Σὲ ὑποδείγματα τέτοιας μορφῆς τίθεται σάν βασικὴ προϋπόθεσι ἡ ἰσχύς τῆς ιδιότητος τοῦ Μάρκοφ.<sup>15</sup> Κατὰ τὴν προϋπόθεσι αὐτὴ ἀπαιτεῖται νὰ εἶναι ἡ πιθανότητα μεταναστεύσεως ἀπὸ τὸν χώρο  $\kappa$  στὸν χώρο  $\lambda$ , κατὰ ὀρισμένη χρονικὴ στιγμή, ἀνεξάρτητη ἀπὸ ὅποιαδήποτε ἄλλη προηγούμενη στιγμή, ἐκτὸς ἴσως ἀπὸ τὴν ἄμεσως προηγούμενη. Ἡ πιθανότητα μεταναστεύσεως ἐκφράζεται συνήθως μὲ τίς ἐπνομαζόμενες δόσεις. Ἔτσι, ἂν  $N_{\kappa\lambda}$  εἶναι ὁ πληθυσμὸς τοῦ χώρου  $\kappa$  κατὰ τὴ χρονικὴ στιγμή  $\tau$  καί  $M_{\kappa\lambda}$ , καί αὐτοὶ πού μεταναστεύουν ἀπὸ τὸν χώρο  $\kappa$  πρὸς τὸν χώρο  $\lambda$  κατὰ τὸ χρονικὸ διάστημα  $(\tau, \tau+1)$ , τότε ὀρίζεται σάν δόσι κινητικότητος ἡ ποσότητα:

$$P_{\kappa\lambda}(\tau) = \frac{M_{\kappa\lambda\tau}}{N_{\kappa\tau}} \quad (4.3)$$

Σύμφωνα μὲ αὐτὰ πού ἀναφέρθηκαν, ἀντιστοιχεῖ σὲ μιά μικρο-ἀνελιξι,<sup>16</sup> πού ἐκφράζει τὴν πιθανότητα κινήσεως μιᾶς μονάδας τοῦ πληθυσμοῦ, μιά μακρο-ἀνελιξι, πού ἐκφράζει τὸ ποσοστὸ κινήσεως τοῦ πληθυσμοῦ.

Μιά πρώτη ἀπλοποιημένη μορφή ὑποδειγμάτων θέτει τὴν προϋπόθεσι τῆς σταθερότητας τῶν δόσεων  $P_{\kappa\lambda}$ , οἱ ὁποῖες θεωροῦνται ἀνεξάρτητες τοῦ χρόνου. Ἡ προϋπόθεσι αὐτὴ ἐπιτρέπει τὴν ἐφαρμογὴ στατιστικῶν μεθόδων γιά τὴν ἐκτίμησι τῶν παραμέτρων  $P_{\kappa\lambda}$  καί τὸν ἔλεγχο τῆς ὑποθέσεως αὐτῆς.

Ἔτσι, προκύπτει<sup>17</sup> ἡ καλύτερη προσέγγισι μὲ τὴ μορφή:

$$\hat{P}_{\kappa\lambda} = \frac{\sum_{\tau} M_{\kappa\lambda\tau}}{\sum_{\tau} N_{\kappa\tau}} \quad (4.4)$$

ἐνῶ γιά τὸν ἔλεγχο λαμβάνεταί ἡ συνάρτησι

$$\Lambda = \log L^{-2} = \left[ \prod_{\tau=1}^v \prod_{\kappa=1}^3 \prod_{\lambda=1}^3 \left( \frac{P_{\kappa\lambda}}{P_{\kappa\lambda\tau}} \right)^{M_{\kappa\lambda\tau}} \right]^{-2} \quad (4.5)$$

15. Ὁ ὅρος μαρκοβιανὰ ὑποδείγματα προήλθε ἀπὸ τὴν ἰσχύ τῆς ιδιότητος τοῦ Μάρκοφ.

16. Στὴν περίπτωση αὐτὴ οἱ Kemeny καί Snell(9) μιλοῦν γιά Individuell Process καί Kollektiv Process.

17. Γιά τὴ στατιστικὴ ἀνάλυσι ἀλύσεων τοῦ Μάρκοφ, βλῆτε Anderson, στὸ *Mathematical Thinking in Social Sciences*, Lazarsfeld (ed.) (1954).

ή όποια ακολουθεί την  $\chi^2$  κατανομή με  $(n_1-1)$   $(n_2-1)n_3$  βαθμούς ελευθερίας.

Τό υπόδειγμα δίνεται πιο εύκολα με τη μορφή πινάκων.<sup>18</sup> Έτσι, η κατανομή του πληθυσμού  $N(t+1)$  κατά τη χρονική στιγμή  $t+1$  εκφράζεται από ένα διάνυσμα-στήλη σάν γινόμενο του πίνακα  $N(t)$ , δηλαδή:

$$N(t+1) = PN(t) = P^{t+1} N(0) \quad (4.6)$$

Από τον όρισμό του πίνακα  $P$  προκύπτουν πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Κατ' αρχή ο πίνακας  $P$  συγκλίνει προς ένα σταθερό πίνακα  $A$ , του οποίου όλες οι γραμμές είναι ίδιες, δηλαδή ένα διάνυσμα  $a$ . Το διάνυσμα προκύπτει σάν λύση του συστήματος  $aP = a$  και εκφράζει τη σταθερή όριακή κατανομή του πληθυσμού ανεξάρτητα από την αρχική κατανομή. Ύπηρξαν έρευνητές,<sup>19</sup> οι οποίοι θεώρησαν τη σταθερή κατανομή σάν τό αποτέλεσμα της επιδράσεως των κοινωνικο-οικονομικών παραγόντων στόν πληθυσμό και την πήραν σάν μέτρο αυτών των παραγόντων.

Η γενική θεωρία των αλύσεων του Μάρκωφ επιτρέπει επιπλέον τον υπολογισμό άρεκάτá χρησίμων μεγεθών. Έτσι, παίρνεται π.χ. ό διανυόμενος δρόμος μεταξύ δύο χώρων ή ένα μέτρο της όνομαζόμενης κοινωνικής άποστάσεως μεταξύ δύο χώρων με τη βοήθεια του πίνακα

$$S = (I - Z + UZ_{\delta\gamma}) D \quad (4.7)$$

όπου:

- Z : ό βασικός πίνακας  $Z = (I - P + A)^{-1}$
- I : ό μοναδιαίος πίνακας
- U : πίνακας του οποίου τά στοιχεία είναι μονάδα
- $Z_{\delta\gamma}$  : ό διαγώνιος πίνακας Z
- D : ό διαγώνιος πίνακας με στοιχεία  $\frac{1}{a_{ij}}$  ( $i=j$ )

Στήν ομάδα των μάρκωβιανών υποδειγμάτων περιλαμβάνεται και τό υπόδειγμα του Mahlich(11), στό όποίο, παράλληλα με τη θεωρία αλύσεων του Μάρκωφ, εισάγονται προτάσεις από τη θεωρία των πληροφοριών. Η εφαρμογή του υποδείγματος στίς χώρες της Δ. Γερμανίας έδωσε ίκανοποιητικά αποτελέσματα.

Η προϋπόθεση για τη σταθερότητα του πίνακα των πιθανοτήτων μεταναστεύσεως  $P$  περιορίζει ουσιαστικά την πραγματική μορφή του προβλη-

ματισμού. Για να άποφευχθούν οι δυσκολίες, προτάθηκαν όρισμένες εναλλακτικές υποθέσεις. Έτσι, στό περίφημο Cornell Model of Internal Migration των McGinnis και Pilger(12) έχουμε τά έπόμενα άξιώματα:

α) Η πιθανότητα να βρίσκεται άτομο  $\chi$  κατά τη χρονική στιγμή  $t$  και πριν από η χρονικές περιόδους στόν χώρο  $\lambda$ , με την προϋπόθεση ότι κατά τη χρονική στιγμή  $t-1$  και πριν από  $\delta$  χρονικές περιόδους βρισκόταν στόν χώρο  $\kappa$ , είναι ανεξάρτητη από όποιαδήποτε άλλη πληροφορία  $\xi$  για τό  $\chi$  πριν από τη χρονική στιγμή  $t$ , δηλαδή:

$$\begin{aligned} \delta P_{\kappa\lambda}(t) &= P(\chi(t) \in \eta S_{\lambda} / \chi(t-1) \in \delta S_{\kappa}) \\ &= P(\chi(t) \in \eta S_{\lambda} / \chi(t-1) \in \delta S_{\kappa} \text{ και } \xi) \end{aligned}$$

β) Τίθεται άξιοματικά ή ισχύς της ιδιότητας του Μάρκωφ, δηλαδή:

$$P(\chi(t) \in \eta S_{\lambda} / \chi(t-1) \in \delta S_{\kappa}) = 0$$

έναν  $\kappa = \lambda$  και  $\eta \neq \delta + 1$

$\kappa \neq \lambda$  και  $\eta \neq 1$

γ) Ό πίνακας πιθανοτήτων  $\delta P(t)$  είναι ανεξάρτητος της παραμέτρου  $t$ , αλλά εξαρτάται από την παράμετρο  $\delta$ , δηλαδή παραμένει σταθερή για όλα τά άτομα με την ίδια διάρκεια παραμονής.

$$\delta) \delta P_{\kappa\kappa} < \delta + 1 P_{\kappa\kappa} \leq 1$$

Η ισχύς της παραπάνω σχέσεως χαρακτηρίζεται από τό άξίωμα της διατηρήσεως της άθροιστικής άδραναίας,<sup>20</sup> τό όποίο σημαίνει ότι ή πιθανότητα να παραμείνει άτομο στό χώρο  $\kappa$  αύξάνεται με τη χρονική διάρκεια παραμονής σε αυτόν τον χώρο.

$$\epsilon) \delta P_{\kappa\lambda} = 1 P_{\kappa\lambda} \frac{1 - \delta P_{\kappa\kappa}}{1 - P_{\kappa\lambda}}$$

Τό πέμπτο άξίωμα όρίζει τελικά την πιθανότητα μεταναστεύσεως άτόμου από τον χώρο  $\kappa$ , έφόσον παρέμεινε  $\delta$  περίόδους, προς τον χώρο  $\lambda$ .

Παρ' ό,τι έχουν τεθεί ισχυρές προϋποθέσεις στό υπόδειγμα για την ισχύ των οποίων έγιναν έντο-

18. Ένδιαφέρουσα είναι ή εφαρμογή μάρκωβιανών υποδειγμάτων από τους Tarver και Gurley (23).

19. Muhsam (14).

20. Ό όρος αναφέρεται στη βιβλιογραφία σάν Cumulative Inertia.

νες διαλογικές συζητήσεις, είναι ενδιαφέρον νά παρατεθούν όρισμένα συμπεράσματα τής ανάλυσης, τά όποία γενικά δέν εμφανίζουν λογικές άντινομίες.

α) Ένα άτομο, πού παρέμεινε άρκετά σέ όρισμένο χώρο, άπορροφάται τελικά από αυτόν, δηλαδή:

$$\text{ορ } \delta \text{ } P = 1$$

$$\delta \rightarrow \infty$$

β) Τό υπόδειγμα δέν είναι στατική άλυσίδα του Μάρκοφ, δηλαδή:

$$\exists \tau_1 \neq \tau_2 \quad \text{ώστε} \quad P(\tau_1) \neq P(\tau_2)$$

γ) Όρίζεται ό όριακός πίνακας ορ  $P(\tau)$  όπου:

$$P(\tau) = (P_{\kappa\lambda}(\tau)) = \left( \sum_{\delta} \frac{W_{\delta}}{\delta} \frac{P}{\kappa\delta} \right)$$

όπου  $\delta W_{\kappa}$  ή πιθανότητα παραμονής στό χώρο  $\kappa$  κατά τή διάρκεια  $\delta$  χρονικών περιόδων. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν άρχικες συνθήκες πού επιτρέπουν τή σύγκλιση του πίνακα  $P(\tau)$  και γι' αυτό τό λόγω τήν ύπαρξη σταθερής όριακής κατανομής του πληθυσμού.

Παράλληλα πρός τό υπόδειγμα πού προαναφέραμε, άναπτύχθηκαν τά επονομαζόμενα ήμιμαρκοβιανά ύποδείγματα,<sup>21</sup> όπου ή πιθανότητα μεταναστεύσεως από τόν χώρο  $\kappa$  πρός τόν χώρο  $\lambda$  έξαρτάται από τόν χρόνο παραμονής πρίν από τή μετανάστευση. Έτσι, οί προϋπάρχουσες πληροφορίες γιά τήν κινητικότητα του πληθυσμού επανξάνονται μέ τήν είσαγωγή τής συναρτήσεως κατανομής του χρόνου παραμονής, δηλαδή:

$$F_{\kappa\lambda}(\tau) = P(T_t \leq \tau / X_t = \kappa, X_{t+1} = \lambda) \quad (4.8)$$

Η συνάρτηση κατανομής  $F_{\kappa\lambda}(\tau)$  είναι δυνατόν νά όρισθεί έμμεσα, άν όρισθεί προηγουμένως ή πιθανότητα  $Q_{\kappa\lambda}(\tau)$ , ώστε ένα άτομο από τόν χώρο  $\kappa$ , τό άργότερο μετά από χρόνο  $\tau$ , νά εισέλθει στόν χώρο  $\lambda$ , δηλαδή

$$Q_{\kappa\lambda}(\tau) = P(X_{t+1} = \lambda, T_t \leq \tau / X_t = \kappa) \quad (4.9)$$

όποτε όρίζεται:

$$F_{\kappa\lambda}(\tau) = \frac{Q_{\kappa\lambda}(\tau)}{P_{\kappa\lambda}} \quad (4.10)$$

όπου  $P_{\kappa\lambda}$  ή πιθανότητα μεταναστεύσεως από τόν χώρο  $\kappa$  πρός τόν χώρο  $\lambda$ .

Άπό τά προηγούμενα είναι εύκολο νά είσαχθεί τό άξίωμα τής άθροιστικής άδράνειας. Έτσι άπαιτείται ή συνάρτηση:

$$r(\tau) = \frac{f_{\kappa\lambda}(\tau)}{1 - F_{\kappa\lambda}(\tau)} \quad (4.11)$$

όπου  $f_{\kappa\lambda}(\tau)$  ή συνάρτηση συχνότητας από τήν  $F_{\kappa\lambda}(\tau)$ ,

νά είναι μή φθίνουσα συνάρτηση τής μεταβλητής  $\tau$ .

Άξιοσημείωτο είναι τό γεγονός, ότι κατά τήν επεξεργασία των ύποδειγμάτων μπορούν νά ύπολογισθούν πολύ ενδιαφέροντα μεγέθη, όπως ή πιθανότητα μεταναστεύσεως  $\gamma_{\kappa\lambda}(v, \tau)$ , ώστε ένα άτομο νά βρίσκεται στόν χώρο  $\lambda$  κατά τή χρονική στιγμή  $\tau$ , μέ τήν προϋπόθεση, ότι κατά τή χρονική στιγμή  $\tau=0$  βρισκόταν στόν χώρο  $\kappa$  και ύστερα κινήθηκε  $v$  φορές μεταξύ των δυνατών χώρων μεταναστεύσεως.

Παρόμοια ύπολογίζεται ή πιθανότητα  $e_{\kappa\lambda}(v, \tau)$ , ή όποία εκφράζει ουσιαστικά τήν πιθανότητα γιά τή διάρκεια  $\tau$  τής μεταβάσεως από τόν χώρο  $\kappa$  πρός τόν χώρο  $\lambda$ . Εύκολα ύπολογίζονται ή μέση τιμή και ή διασπορά του τυχαίου μεγέθους  $e$ . Έτέλος ύπολογίζεται ή πιθανότητα  $U_{\kappa\lambda}(v, \tau)$ , ώστε άτομο πού βρίσκεται κατά τή χρονική στιγμή  $\tau$  στόν χώρο  $\lambda$ , έφόσον κατά τή χρονική στιγμή  $\tau=0$  βρισκόταν στόν χώρο  $\kappa$  νά βρεθεί συνολικά  $v$  φορές στόν χώρο  $\lambda$ .

Είναι πιά φανερό ότι ή είσαγωγή τής συναρτήσεως  $F_{\kappa\lambda}(\tau)$  επέκτεινει κατά πολύ τίς πληροφορίες πού μάς παρέχονται γιά τήν κινητικότητα του πληθυσμού. Αυτό άποτελεί και τό πίο μεγάλο πλεονέκτημα των ήμιμαρκοβιανών ύποδειγμάτων, τά όποια μπορούν χωρίς περιορισμό νά συμπεριλάβουν και τόν περιορισμό πού θέτει τό άξίωμα τής άθροιστικής άδράνειας.

## επίλογος

Τελειώνοντας τήν παράθεση των κυριότερων ύποδειγμάτων γιά τήν ανάλυση φαινομένων τής κινητικότητας πληθυσμών πρέπει νά τονίσουμε ότι πολλά από αυτά παρέμειναν άπλως μόνο θεωρητικές κατασκευές, γιατί λείπουν στατιστικά δεδομένα. Δυστυχώς, ή συγκέντρωση στατιστικού ύλικού είναι όχι μόνο πολυδάπανη αλλά και δυσχερής,

21. Γιά τή θεωρία των ήμιμαρκοβιανών ύποδειγμάτων, βλέπε Ginsberg(6) και Tzifetas(24).

σε χώρες με μεγάλο πληθυσμό ή σε χώρες από τις οποίες λείπει ή διοικητική διάρθρωση.

Η έλλειψη των στατιστικών δεδομένων είχε ανασταλτική επίδραση όχι μόνο στα υπάρχοντα θεωρητικά υποδείγματα αλλά γενικότερα σε όλη τη θεωρητική μελέτη. Δεν είναι καν δυνατό να αναπτυχθούν νέα υποδείγματα, όταν δεν είναι τεκμηριωμένο κατά πόσο αυτά που υπάρχουν οδηγούν σε λογικά συμπεράσματα ή επιλύουν σημεία του προβληματισμού που τίθεται.

Ελπίζεται τό κενό αυτό να καλυφθεί σύντομα στον ελληνικό χώρο, ώστε να γίνει δυνατή ή μελέτη της κινητικότητας του πληθυσμού και βάσει αυτού να αναλυθούν ακόμη πολυπλοκότερα κοινωνικο-οικονομικά προβλήματα άμεσου ενδιαφέροντος για τη χάραξη όρθης πολιτικής, τά οποία, όπως αναφέρθηκε, επηρεάζουν την κινητικότητα του πληθυσμού.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Ajo, R., *Contributions to Social Physics*, Lund Studies in Geography, Series B, Nr 11 (1953).
- (2) Blanco, C., «The Determinants of Interstate Population Movements», *Journal of Reg. Science*, Vol. 5, p. 77-84 (1963).
- (3) Blumen I., M. Kogan and P. J. McCarthy, *The Industrial Mobility of Labor as a Probability Process*, Cornell University, Ithaca, N. York (1955).
- (4) De Cani, J.S., «On the Contribution of Stochastic Models of Population Growth and Migration», *Journal of Reg. Science*, Vol. 3, p. 1-13 (1961).
- (5) Drettakis, E.G., «Distributed Lag Models for the Quarterly Migration Flows of West Germany 1962-72», *Journal of the Royal Stat. Society*, series A, Vol. 139, p. 365-373 (1976).
- (6) Ginsberg, R., «Critique of Probabilistic Models-Application of the Semi-markov Model to Migration», *Journal of Math. Sociology*, Vol. 2, p. 63-82 (1972).
- (7) Isard, N., *Methods of Regional Analysis*, Chapter II, N. York (1960).
- (8) Kaun, D.E. and Fechter, «Metropolitan Area Intercountry Migration Rates», *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 19, Nr 2, p. 273-279 (1966).
- (9) Kemeny, J. and J. L. Snell, *Finite Markov Chains*, Princeton, N. York (1960).
- (10) Kulldorf, G., *Migration Probabilities*, Lund Studies in Geography, Nr. 14 (1955).
- (11) Maehlich, W., *Analyse und Prognose räumlicher Bevölkerungsverteilungen und ihrer Veränderungen*, Duncker and Humblot, Berlin (1975).
- (12) McGinnis, R., «A Stochastic Model of Social Mobility», *Amer. Soc. Review*, p. 712-722 (1968).
- (13) Morill, R.L., «The Development of Models of Migration and the Role of Electronic Processing Machines», *Les déplacements humaines*, ed. J. Sutter (1963).
- (14) Muhsam, H.V., «Duration of Residence and Prospective Migration — The Evaluation of Stochastic Model», *Demography*, Vol. 4, p. 553-561 (1967).
- (15) Nelson, P., «Migration Real Income and Information», *Journal of Reg. Science*, Nr. 1 (1959/2).
- (16) Porter, R., «Approach to Migration through its Mechanisms», *Geografiska Annaler*, 38, p. 317-343 (1956).
- (17) Price, D.O., «A Mathematical Model of Migration, Suitable for Simulation on the Electronic Computer», *Proceedings of the International Population Conference*, Wien 1959, p. 665-673.
- (18) Sjaastad, L.A., «The Relationship between Migration and Income in the United States», *Papers of the Reg. Science Association*, Vol. VI, p. 37-64 (1960).
- (19) Sommermeijer, N.H., «Een Analyse van de binnenlandse Migratie in Nederland tot 1947 en van 1948-1957», *Statistische en Econometrische onderzoekingen* (1961), p. 115-174.
- (20) Stewart, J.Q., and W. Wamtz, «Physics of Population Distribution», *Journal of Reg. Science I*, p. 59-123 (1958).
- (21) Stouffer, J.Q., «Empirical Mathematical Rules Concerning the Distribution», *Geographical Review*, Vol. 37, (1947).
- (22) Tarver, J.D., «Metropolitan Area Intercountry Migration Rates — A Test of Labor Market Theory», *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 18, Nr. 2, p. 213-223 (1965).
- (23) Tarver, J.D. and W.R. Gurler, «A Stochastic Analysis of Geographic Mobility and Population Projections of the Census Division», *Demography* 2, p. 134-139 (1965).
- (24) Tziafetas, G., *Stochastische Modelle von Wanderungsbewegungen*, Dissertation TU Berlin (1975).
- (25) Tziafetas, G., «Zur Anwendung der Theorie der Stochastischen Prozessen in der Sozialwissenschaft und insbesondere in der Demometrie», *Greek Review of Social Research*, Nr. 26-27, p. 103-109 (1976).
- (26) Wilber, G.L., «Bayesian Model for Migration Decisions in a Population», *Paper at the Pop. Association of America*, Chicago (1965).
- (27) Wolpert, J., «Behavioral Aspects of the Decision to Migrate», *Papers of the Reg. Science Assn.*, Nr. 15 (1965), p. 159-169.
- (28) Zipf, G.K., «The P<sub>1</sub>P<sub>2</sub>/D Hypothesis», *Amer. Sociol. Review*, Vol. II (1946), p. 677-686.