

Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ
ΣΕ ΚΛΑΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ
ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ
(Μια εφαρμογή της ανάλυσης του Μάρκοβ)

Ύπο

Δρος ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ Π. ΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ

Του Έργαστηρίου Γεωργοοικονομικής Έρευνας Παν/μίου Θεσσαλονίκης

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια δίνεται μια ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη των μεθόδων πρόβλεψης των διαφόρων οικονομικών μεγεθών. Μια απ' αυτές τις μεθόδους είναι ή ανάλυση του Μάρκοβ (Markovian analysis) ή ή αλυσίδα του Μάρκοβ (Markov ~ chain).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσει τις αρχές και τις προϋποθέσεις εφαρμογής τής μεθόδου, καθώς και τήν δυνατότητα εφαρμογής της στην πρόβλεψη τής σύμφωνα μέ τό μέγεθος μεταβολής τής κατανομής των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μιας περιοχής σέ συνάρτηση μέ τόν χρόνο.

Η εργασία βασίστηκε σέ στοιχεία μιας μελέτης, μιας περιοχής τοῦ νομοῦ Φθιώτιδας (3). Η συγκέντρωση τους έγινε τό έτος 1978 μέ τήν χρήση ερωτηματολογίου πού απευθύνθηκε σ' ένα δείγμα γεωργών στό όποιο ένα από τα ερωτήματα ήταν και οί μεταβολές του μεγέθους τής εκμετάλλευσης του στην περίοδο 1965 - 1975.

Για τήν εφαρμογή τής μεθόδου, οί εκμεταλλεύσεις του δείγματος τής παραπάνω περιοχής κατατάχθηκαν σέ 4 κλάσεις μεγέθους. Η κατανομή έγινε για τα χρόνια 1965, 1970, 1975. Έπί πλέον επισημάνθηκε ό αριθμός απ' αυτές πού μετα-

κινήθηκαν μεταξύ των κλάσεων στην διάρκεια των πενταετίων 1965-70, 1970-75 και της δεκαετίας 1965 - 75.

2. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΜΑΡΚΟ Β

α. "Εννοια και αντικείμενο

Η ανάλυση του Μάρκοβ είναι μια μέθοδος πρόβλεψης της μεταβολής της κατανομής των διαφόρων καταστάσεων ενός συστήματος* σε χρόνο t_1 , όταν είναι γνωστές και η κατανομή στον χρόνο t_0 και οι πιθανότητες μετάπτωσης ενός στοιχείου του συστήματος από μια κατάσταση i σε μια άλλη κατάσταση j , με την προϋπόθεση ότι η μεταβολή είναι διαχρονικά ομαλή και μπορεί να μετρηθεί με μια μόνο μεταβλητή σε διακεκριμένα χρονικά διαστήματα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η αλγεβρική έκφραση ενός συστήματος που αναφέρεται στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις μιας περιοχής είναι :

$$W_t = W_0 \cdot P^t \quad (1)$$

όπου W_0 = η αρχική σε μέγεθος κατανομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της περιοχής ή η κατανομή στον χρόνο t_0

W_t — η κατανομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μετά από χρόνο t , ή η κατανομή στον χρόνο πρόβλεψης.

P^t = ό πίνακας μεταβατικών πιθανοτήτων ή με άλλα λόγια, ό πίνακας των πιθανοτήτων μετάβασης μιας εκμετάλλευσης από μια κλάση i σε μια άλλη κλάση j , στην διάρκεια ορισμένων χρονικών διαστημάτων (1, 2, 3, . . . n ετη).

Ό πίνακας των μεταβατικών πιθανοτήτων (P^*) είναι ένας τετραγωνικός πίνακας (NXN)

* Μέ τον όρο σύστημα νοείται μια ομάδα στοιχείων (αντικειμένων) που τό κάθε ένα μπορεί να έχει περισσότερες της μιας καταστάσεις σ' ένα η' περισσότερα χαρακτηριστικά. Π.χ. σύστημα : Τό σύνολο των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μιας περιοχής, που σχετικά με τό μέγεθος μπορεί να είναι σε 3 καταστάσεις (μικρές, μεσαίες, μεγάλες). Στοιχεία του συστήματος, οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

π.χ. $I \ P_{00} \quad P_{01} \dots P_{0j} \dots P_{0N}$
 $P_{10} \quad P_{11} \dots P_{1j} \dots P_{1N}$
 $P_{i0} \quad P_{i1} \dots P_{ij} \dots P_{iN}$
 $P_{N0} \quad P_{N1} \dots P_{Nj} \dots P_{NN}$

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j=1}^n n_{ij}} \quad (2)$$

όπου n_{ij} = αριθμός γεωργικών εκμεταλλεύσεων περιεχομένων στο τετράγωνο.

$$\sum_{n=1}^n n_{ij} = \text{άθροισμα των στοιχείων της σειράς } i$$

i = αριθμός της σειράς

j = αριθμός της στήλης

Η σχέση (1) λέγεται μεταβολή κατά Μάρκοβ (Markov - process). Για να μπορούμε όμως να κάνουμε πρόβλεψη πρέπει να έχουμε πανομοιότυπες διαδοχικές μεταβολές κατά Μάρκοβ ή μέ άλλα λόγια μια αλυσίδα του Μάρκοβ (Markov - chain), οπότε η σχέση (1) αντιπροσωπεύει την συνάρτηση πρόβλεψης της κατανομής μετά από χρόνο t .

β. Προϋποθέσεις εφαρμογής

Για να εφαρμοσθεί ή παραπάνω μέθοδος σ' ένα σύστημα πρέπει :

i) Τό σύστημα να βρίσκεται κάτω από την επίδραση σταθερών και αμεταβλήτων εξωτερικών παραγόντων και κατά συνέπεια ή μεταβολή του να είναι βαθμιαία και ομαλή.

ii) Το σύστημα να τείνει - χωρίς να συμπίπτει - προς μια δυναμική ισορροπία όπου για κάθε κλάση μεγέθους ό αριθμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων πού μπαίνει να είναι ίσος μέ τόν αριθμό των εκμεταλλεύσεων πού βγαίνει.

3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΡΚΟ Β

α. Περιγραφή του συστήματος εφαρμογής τής μεθόδου

Η περιοχή πού εφαρμόσθηκε ή μέθοδος είναι μια τυπική γεωργική περιοχή τής Ελλάδας χωρίς απότομες εξωτερικές επιδράσεις (π.χ. ανακατανομή γής, εγκατάσταση μεγάλων βιομηχανιών). Η ανάλυση αναφέρεται στην μεταβολή του μεγέθους των γεωργικών εκμεταλλεύσεων σε συνάρτηση μέ το χρόνο.

Πιο αναλυτικά :

i) Οί γεωργικές εκμεταλλεύσεις τής περιοχής αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία του συστήματος. Η περιοχή έχει 600 περίπου γεωργικές εκμεταλλεύσεις, από τις όποιες ενα δείγμα 10% μελετήθηκε.

ii) Σαν καταστάσεις των γεωργικών εκμεταλλεύσεων θεωρήθηκαν 4 κλάσεις μεγέθους, δηλ. 0 - 49, 50 - 99, 100 - 149 και 150 στρέμματα και άνω.

iii) Περίοδοι μεταβολής θεωρήθηκαν οί 5ετίες 1965-70 και 1970-75 καί ή ΙΟετία 1965-75.

iv) Αρχικές κατανομές των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (Wo) πάρθηκαν εναλλακτικά οί κατανομές για τα ετη 1965, 1970 και 1975 (πίνακας 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ ΣΕ ΚΛΑΣΕΙΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1965, 1970 ΚΑΙ 1975

Κλάσεις έκτασης	Αριθμός γεωργικών εκμεταλλεύσεων στα έτη		
	1965	1970	1975
0 - 49 στρέμ	29	26	24
50 - 99 »	17	18	20
100 - 149 »	7	9	10
150 - άνω »	7	7	6
Σύνολο	60	60	60

v) Η πρόβλεψη τής κατανομής των γεωργικών εκμεταλλεύσεων έγινε για τα ετη 1970, 1980 και 1985.

β. Πίνακες μεταβατικών πιθανοτήτων

Οί πίνακες μεταβατικών πιθανοτήτων στις περιόδους μεταβολής 1965 - 70, 1970-75 και 1965-75 (πίνακας 3) προέρχονται από τον πίνακα 2 με εφαρμογή της σχέσης (2). Στον πίνακα 3 κάθε τετράγωνο δείχνει την πιθανότητα που έχει μια γεωργική εκμετάλλευση να περάσει από μία κλάση έκτασης (i) σε μια άλλη κλάση (j) στα παραπάνω χρονικά διαστήματα. Σύμφωνα με τον πίνακα, οι διαγώνιοι πιθανότητες είναι υψηλές (μεγαλύτερες του 0,8 για την 5ετία και του 0,5 για την δεκαετία), γεγονός που ερμηνεύεται ως εξής :

i) τό σύστημα είναι πολύ σταθερό.

ii) ή πιθανότητα για μια γεωργική εκμετάλλευση να μείνει στην ίδια κλάση έκτασης (εύρους 50 στρ.) μέσα σε μια 5ετία ή 10ετία είναι μεγάλη ή μεγαλύτερη από την πιθανότητα να μεταπηδήσει σε μια άλλη κλάση μεγέθους.

ν. "Έλεγχος σταθερότητας της αλυσίδας του Μάρκοβ και της δυνατότητας του συστήματος για πρόβλεψη.

Η αλυσίδα του Μάρκοβ αναφέρεται στους διαδοχικούς πίνακες των μεταβατικών πιθανοτήτων των περιόδου 1965 - 70 και 1970 - 75 (πίνακας 3) ή στους αντίστοιχους πίνακες όπου αντί των πιθανοτήτων γράφονται οι πραγματικοί αριθμοί των γεωργικών εκμεταλλεύσεων που αλλάζουν κλάση μεγέθους στα παραπάνω χρονικά διαστήματα (πίνακας 2).

Στον έλεγχο σταθερότητας των πινάκων ή του κατά πόσο οι παραπάνω πίνακες είναι πανομοιότυποι βρέθηκε ότι ή στατιστική του Pearson είναι $T = 8,0044$. Παίρνοντας υπόψη ότι ή στατιστική αυτή ακολουθεί χ^2 - κατανομή με $(i - 1)(j - 1)$ βαθμούς ελευθερίας (δηλ. B.E. = 9) και ότι $\chi^2(9)(0,05) = 16,92$, ή υπόθεση γίνεται δεκτή, δηλ. οι δύο πίνακες είναι πανομοιότυποι με συνέπεια ή αλυσίδα του Μάρκοβ να είναι σταθερή.

Ο έλεγχος της δυνατότητας του συστήματος για πρόβλεψη έγινε συγκρίνοντας την κατανομή που προβλέφθηκε για τό 1975 με την κατανομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων που πραγματοποιήθηκε στό ίδιο έτος (πίνακας 4). Σ' αυτή την περίπτωση χρησιμοποιήθηκε ό έλεγχος καλής προσαρμογής (goodness of fit test) και ή στατιστική του Pearson με B.E. = $m-1 = 3$ και βρέθηκε $T = 0,462$. Παίρνοντας υπόψη ότι $\chi^2(3)$ (ο,ου = 16,27 συμπεραίνουμε ότι οι δύο κατανομές δέν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά και κατά συνέπεια με την μέθοδο αυτή μπορούμε να προβλέψουμε την διαχρονική σε μέγεθος μεταβολή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της περιοχής που μελετήθηκε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αριθμός εκμεταλλεύσεων που μετακινήθηκαν από μια κλάση έκτασης σε μια άλλη μέσα στις πενταετίες 1965-70 και 1970-75 και την δεκαετία 1965-1975

Κλάσεις έκτασης	Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1970		Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1975		Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1975	
		Κλάσεις έκτασης σε στρέμματα 0-49	100-150-149 άνω		Κλάσεις έκτασης σε στρέμματα 0-49	100 150-149 άνω		Κλάσεις έκτασης σε στρέμματα 0-49	50-99 100 150-149 άνω
0 - 49 στρ.	1965	26	3	1970	22	4	1965	22	7
50 - 99 »		14	3		2	15		1	12
100 - 149 »			6			9		1	3
150 - άνω »		1	6		1	6		1	5
									2
									5

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Πίνακες μεταβατικών πιθανοτήτων στα χρονικά διαστήματα 1965-70, 1970 - 75 και 1965 - 75

Κλάσεις έκτασης	Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1970		Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1975		Έτος έναρξης	Έτος λήξης 1975			
		στρέμματα	100-150- 149 άνω		Κλάσεις έκτασης σε στρέμματα	100-150- 149 άνω		στρέμματα	100-150- 150 άνω		
0 - 49 στρ.	1965	0,90	0,10	1970	0,85	0,15	1965	0,76	0,24		
50 - 99 »		0,82	0,18		0,11	0,83		0,06	0,06	0,70	0,18
100 - 149 »		0,86	0,14		0,14	1,00		0,14	0,14	0,14	6,72
150 - άνω »		0,14	0,86		0,14	0,86		0,29	0,29	0,71	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΒΛΕΦΘΗΚΕ ΣΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΤΟΣ 1975

Κλάσεις έκτασης	Κατανομή			
	πού παρατηρήθηκε		πού προβλέφθηκε	
	Άριθμός	%	Άριθμός	%
0 - 49 στρ.	24	40,0	24	40,0
50 - 99 »	20	33,3	18	30,0
100 - 149 »	10	16,7	11	18,3
150 - άνω »	6	10,0	7	11,7
Σύνολο	60	100,0	60	100,0

δ. Τα αποτελέσματα

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει την κατανομή που προβλέπεται να έχουν οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις της περιοχής τα ετη 1980 και 1985. Οί υπολογισμοί έγιναν μέ τον τύπο $W_i = W_{\beta} P_i$

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1980 ΚΑΙ 1985

Κλάσεις έκτασης	Γεωργικές εκμεταλλεύσεις στα έτη			
	1980		1985	
	Άριθμός	%	Άριθμός	%
0 - 49 στρ.	23	38,3	21	35,0
50 - 99 »	21	35,0	21	35,0
100 - 149 »	11	18,4	13	21,7
150 - άνω »	5	8,3	5	8,3
Σύνολο	60	100,0	60	100,0

δπου

ι) για το 1980 έχουμε :

$W_t =$ κατανομή τό 1980

$W_0 =$ » τό 1975

$\rho^1 =$ πίνακας μεταβατικών πιθανοτήτων 1970-75

υ) για το 1985 έχουμε :

$W_t =$ κατανομή το 1985

$W_0 =$ » το 1970

$P^* =$ πίνακας μεταβατικών πιθανοτήτων 1965-75

Σύμφωνα με τον πίνακα 5 : Ο αριθμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων κάτω των 50 στρεμμάτων θα μειώνεται συνέχεια σε όφελος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μεγέθους 50 - 99 στρεμμάτων μεσοπρόθεσμα (έτος 1980) και των 100 - 149 στρεμμάτων μακροπρόθεσμα (έτος 1985).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σ' αυτή τήν εργασία εφαρμόσθηκε ή μέθοδος πού ονομάζεται «Ανάλυση του Μάρκοβ» ή «Άλυσίδα του Μάρκοβ» στην μελέτη της κατανομής και διαχρονικής μεταβολής σέ μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων μιας περιοχής του νομού Φθιώτιδας. Σαν σύστημα εφαρμογής θεωρήθηκε ή περιοχή, στοιχεία του οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις και καταστάσεις 4 κλάσεις μεγέθους εύρους 50 στρ.

Ή διαπίστωση από τήν έρευνα είναι διττή ή μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί σέ περιοχές παρόμοιες μ' αυτή πού μελετήθηκε, καθότι τό σύστημα έχει τις απαραίτητες προϋποθέσεις.

Τα αποτελέσματα τής ανάλυσης έδειξαν διττό ή αριθμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων των κλάσεων 50 - 99 στρεμμάτων μεσοπρόθεσμα καί 100 - 149 στρεμμάτων μακροπρόθεσμα θα αυξηθεί. Έπίσης, έδειξαν ότι ή μεταβολή του μεγέθους των γεωργικών εκμεταλλεύσεων γίνεται μέ αργό ρυθμό. Κατά συνέπεια, αν είναι επιθυμητή ή επιτάχυνση του ρυθμού αύξησης του μεγέθους των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, πρέπει να δοθούν κίνητρα για τήν άπορόφηση του γεωργικού πληθυσμού άπ' άλλους τομείς τής οικονομίας έτσι ώστε να άποδεσμευθεί έδαφος, μέ τελικό σκοπό τήν αύξηση του μεγέθους των γεωργικών εκμεταλλεύσεων πού θά απομείνουν.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cochran W.G. (1954) «Some Methods for Strengthening the Common χ_2 Tests» *Biometrics* vol. 10, p. 420.
- Colman D.R. (1967) «The Application of Markov Chain Analysis to Structural Change in the North West Dairy Industry» *Journal of Agricultural Economics*, vol. 18, p.p. 351 - 361.
- Papanagiotou E. (1981) «Farm Planning and Policy in Greece» Ph. D. Dissertation, University of Leeds, U.K.
- Power A.P. and Harris S.A. (1971) «An Application of Markov Chains to Farm Type Structural Data in England and Wales» *Journal of Agricultural Economics*, vol. 34, p.p. 18-34.

Structural Change in farming (An Application of Markov-chain analysis)

by

Dr. EVAGGELOS P. PAPANAGIOTOU
Dept. of Agricultural Economics Research
University of Thessaloniki

The purpose of this study is to search the ability of Markovian analysis to predict the future size distribution of the farms in an area of the Country of Fthiotis. The analysis suggests that : 1) the system is suitable for the method to be applied, 2) the improvement of farm structure in the area is very low, 3) the number of farms below 50 stremmas will constantly decrease in favour of farms between 50 and 100 stremmas in five years time, while in the long-term (10 years) the number of farms between 100 and 150 stremmas will increase.