

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Β. ΜΑΝΟΥ και Γ. ΚΙΤΣΟΠΑΝΙΔΗ

Τομέα Αγροτικής Οικονομικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια να δοθεί η έννοια και να παρουσιασθούν οι αρχές της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής. Για το σκοπό αυτό αναλύονται τα αναγκαία κριτήρια και μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων και ακολουθεί μια εφαρμογή των μοντέλων του ενός και των δύο σταδίων αυτής στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής μιας περιοχής.

Από την όλη ανάλυση και παρουσίαση και ειδικότερα από τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μοντέλων της θεωρίας των παιγνίων στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής μιας συγκεκριμένης περιοχής, προβάλλει η ανάγκη ευρύτερης εφαρμογής της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής της χώρας μας τόσο σε μικροοικονομικό, όσο και σε μακροοικονομικό επίπεδο.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα της αβεβαιότητας όσον αφορά το σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής εξακολουθεί να υπάρχει και σήμερα ακόμα σε έντονο βαθμό. Κι αυτό γιατί οι μεταβολές στις αποδόσεις των κλάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής και στις τιμές τόσο των συντελεστών παραγωγής όσο και των γεωργικών προϊόντων, επηρεάζουν αποφασιστικά τη σύνθεση του σχεδίου παραγωγής μιας εκμετάλλευσης ή περιοχής και κατά συνέπεια το αναμενόμενο οικονομικό αποτέλεσμα αυτής. Μετά την εφαρμογή των προσδιοριστικών μοντέλων του Μαθηματικού Προγραμματισμού (Γραμμικού, Παραμετρικού, Μικτού Ακέραιου) στο σχεδιασμό της γεω-

γικής παραγωγής για τη λήψη προσεγγιστικών λύσεων, οι ερευνητές προχώρησαν στην εφαρμογή στοχαστικών μοντέλων του Μαθηματικού Προγραμματισμού στα οποία μπορεί να ενσωματωθεί η αβεβαιότητα με απώτερο σκοπό την εξεύρεση ικανοποιητικών λύσεων στα προβλήματα του είδους αυτού. Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται και η εφαρμογή μοντέλων της θεωρίας των παιγνίων στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής. Πράγματι, πολλοί ερευνητές (Dillon 1962, McInerney 1967, Agrawal and Heady 1968, Kawaguchi και Maruyama 1972) από εικοσαετίας και πλέον εισήγαγαν τη θεωρία των παιγνίων στη λύση προβλημάτων γεωργικής οικονομικής έρευνας και ειδικότερα οργάνωσης και σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής υπό συνθήκες αβεβαιότητας.

Με βάση τα προαναφερθέντα γίνεται μια προσπάθεια παρουσιάσεως της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής και εφαρμογής της στην ελληνική γεωργία. Πιο συγκεκριμένα, στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και αρχές της θεωρίας των παιγνίων και στη συνέχεια εφαρμόζονται δύο μοντέλα αυτής στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής μιας περιοχής της χώρας μας.

Η σύγκριση του σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής, που προτείνεται από τη θεωρία των παιγνίων, με τον υφιστάμενο σχεδιασμό αυτής οδηγεί ασφαλώς σε ωφέλιμες διαπιστώσεις σχετικά με την πολιτική των μελλοντικών σχεδιασμών της γεωργικής παραγωγής περιοχών. Αν ληφθεί υπ' όψη ότι ο περιφερειακός σχεδιασμός της γεωργικής παραγωγής αποτελεί μέλημα όχι μόνο μεμονωμένων κρατών, αλλά και ολοκληρών συνασπισμών (π.χ. Ε.Ο.Κ.), τότε μπορεί να επισημανθεί η σημασία της εργασίας αυτής.

2. Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΓΕΝΙΚΑ

2.1. Έννοια και βασικές αρχές της θεωρίας των παιγνίων

Η θεωρία των παιγνίων είναι ένας σχετικά καινούργιος κλάδος των εφαρμοσμένων μαθηματικών, που ασχολείται με την εύρεση της άριστης λύσης κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Το γεγονός ότι η επίλυση των προβλημάτων των παιγνίων γίνεται συνήθως με το Γραμμικό Προγραμματισμό δεν σημαίνει ότι η θεωρία των παιγνίων είναι μέθοδος του Μαθηματικού Προγραμματισμού. Επίσης δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέθοδος της Στατιστικής, επειδή ασχολείται με προβλήματα αβεβαιότητας, στα οποία υπεισέρχεται η έννοια της πιθανότητας.

Ειδικότερα, η θεωρία των παιγνίων ασχολείται με ανταγωνιστικές καταστάσεις, στις οποίες τίθενται αντιμέτωπα διάφορα άτομα, που το καθένα αποβλέπει

στο δικό του συμφέρον, πλην όμως κανένα απ' αυτά δεν μπορεί μόνο του να προβλέψει το αποτέλεσμα. Στην ουσία πρόκειται για ένα παιχνίδι όπου γίνεται προσπάθεια οι μεν να επιβληθούν των δε. Τα χαρακτηριστικά κάθε παιχνιδιού είναι :

- α) οι παίκτες, ο αριθμός (n) των οποίων είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 2 ($n \geq 2$),
- β) οι κανόνες, που ορίζουν τη σειρά των διαθέσιμων ενεργειών ή επιλογών (strategies) στις οποίες μπορούν να προβούν οι παίκτες.
- γ) τα αναμενόμενα αποτελέσματα, που έχουν προσδιορισθεί με σχετική ακρίβεια, και
- δ) οι ανταμοιβές (payoffs), θετικές ή αρνητικές, που συνδέονται με κάθε αποτέλεσμα και είναι γνωστές στους παίκτες.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες παιχνιδιών, των οποίων η διάκριση στηρίζεται είτε στον αριθμό των παικτών, είτε στη φύση των ανταμοιβών, είτε στη συνεργασία ή μη των παικτών. Στην πρώτη περίπτωση, ανάλογα με τον αριθμό των παικτών υπάρχουν τα παιχνίδια μεταξύ δύο ατόμων και τα παιχνίδια μεταξύ περισσότερων των δύο ατόμων. Στη δεύτερη περίπτωση, ανάλογα με τη φύση των ανταμοιβών, υπάρχουν τα παιχνίδια με συνολικό αποτέλεσμα αφ' ενός μεν μηδέν (zero sum games), αφ' ετέρου δε διάφορο του μηδενός. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση, ανάλογα με τη συνεργασία ή μη των παικτών, υπάρχουν τα συνεταιρικά ή μη συνεταιρικά παιχνίδια.

Από τα προαναφερθέντα παιχνίδια, τα πιο γνωστά και θεωρητικά πιο καλά ανεπτυγμένα, είναι τα παιχνίδια δύο ατόμων με συνολικό αποτέλεσμα μηδέν, αφού το κέρδος του ενός παίκτη ισούται με τη ζημία του άλλου. Τα στοιχεία ενός τέτοιου παιχνιδιού αποτελούνται αφ' ενός μεν από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών με τις οποίες κάθε παίκτης μπορεί να ενεργήσει, αφ' ετέρου δε από ένα σύνολο δυνατών αποτελεσμάτων που προέρχονται από την εκτέλεση οποιουδήποτε ζεύγους επιλογών των αντιπάλων.

Μια εικόνα ενός γενικευμένου παιχνιδιού δύο ατόμων με συνολικό αποτέλεσμα μηδέν δίνει παραστατικά ο πίνακας 1. Στον πίνακα αυτό, που καλείται και πίνακας κανονικής μορφής ή και πίνακας ανταμοιβών (payoffs' matrix) ενός παιχνιδιού, το σύνολο ($A_i, i = 1,2,\dots,m$) παριστάνει τις διαθέσιμες επιλογές που έχει ο παίκτης A και το σύνολο ($B_j, j = 1,2,\dots,n$) τις διαθέσιμες επιλογές που έχει ο παίκτης B. Αν υποθεθεί ότι οι ανταμοιβές c_{ij} εκφράζονται σε κέρδη του πρώτου παίκτη, τότε η ποσότητα c_{ij} παριστάνει το κέρδος του παίκτη A και τη ζημία του παίκτη B, όταν οι δύο αντίπαλοι εκλέξουν το ζεύγος επιλογών A_i και B_j . Σ' ένα τέτοιο παιχνίδι, ο παίκτης A προσπαθεί να εκλέξει εκείνη από τις διαθέσιμες

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

Πίνακας ανταμοιβών ενός παιχνιδιού δύο ατόμων με αποτέλεσμα μηδέν

Επιλογές παίκτη A	Επιλογές παίκτη B							
	B ₁	B ₂	.	.	B _j	.	.	B _n
A ₁	c ₁₁	c ₁₂	.	.	c _{1j}	.	.	c _{1n}
A ₂	c ₂₁	c ₂₂	.	.	c _{2j}	.	.	c _{2n}
.
A _i	c _{i1}	c _{i2}	.	.	c _{ij}	.	.	c _{in}
.
A _m	c _{m1}	c _{m2}	.	.	c _{mj}	.	.	c _{mn}

επιλογές του που θα μεγιστοποιήσει τα κέρδη του, ενώ αντίθετα ο παίκτης B θα επιδιώξει να ελαχιστοποιήσει τις ζημιές του. Στα παιχνίδια που δεν μπορεί να γίνει εκλογή μιας και μόνο επιλογής (pure strategy) για την επίτευξη του αντικειμενικού σκοπού, επιδιώκεται ένας συνδυασμός επιλογών (mixed strategy).

2.2. Μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων

Η επιλογή, που πρέπει να προτιμηθεί σ' ένα παιχνίδι μεταξύ δύο ατόμων με συνολικό αποτέλεσμα μηδέν, γίνεται με διάφορα κριτήρια, τα κυριότερα των οποίων είναι :

α) Το κριτήριο του Wald: Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό κάθε παίκτης προσπαθεί να εκλέξει την καλύτερη από τις πιο δυσμενείς επιλογές που έχει στη διάθεση του, έτσι ώστε να πετύχει το μεγαλύτερο δυνατό θετικό γι' αυτόν αποτέλεσμα ή αντίστροφα να υποστεί το μικρότερο δυνατό αρνητικό γι' αυτόν αποτέλεσμα. Στην περίπτωση αυτή ο πρώτος παίκτης είναι αυτός που μεγιστοποιεί το ελάχιστο αποτέλεσμα. Το κριτήριο αυτό είναι γνωστό και ως κριτήριο του μεγίστου από τα ελάχιστα αποτελέσματα (maximin).

β) Το κριτήριο του Laplace: Το κριτήριο αυτό στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο ένας παίκτης δεν γνωρίζει το σύνολο των επιλογών του άλλου παίκτη και συνεπώς ο πρώτος ενεργεί με τη σκέψη ότι όλες οι επιλογές του δεύτερου έχουν την ίδια πιθανότητα να συμβούν. Έτσι, ίσες πιθανότητες αντιστοιχίζονται σε κάθε επιλογή του δεύτερου παίκτη στον πίνακα ανταμοιβών και ο πρώτος εκλέγει την επιλογή με τη μέγιστη αναμενόμενη ανταμοιβή.

γ) Το κριτήριο αισιοδοξίας - απαισιοδοξίας του Hurwicz : Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό ένας δείκτης ρ ($0 < \rho < 1$) που καλείται δείκτης αισιοδοξίας (optimism index) του ενός παίκτη αντιστοιχίζεται στη μεγαλύτερη ανταμοιβή c_{ij} κάθε σειράς. Στη συνέχεια ο δείκτης $1-\rho$ που καλείται δείκτης απαισιοδοξίας (pessimism index) του ίδιου παίκτη αντιστοιχίζεται στη μικρότερη ανταμοιβή C_{ij} κάθε σειράς και υπολογίζεται για κάθε σειρά η αναμενόμενη ανταμοιβή ως σταθμισμένο άθροισμα της ελάχιστης και μέγιστης ανταμοιβής της σειράς αυτής. Η μέγιστη αναμενόμενη ανταμοιβή δίνει την καλύτερη επιλογή. Ο δείκτης ρ ορίζεται υποκειμενικά ή προκύπτει από στοιχεία χρονολογικών σειρών.

δ) Το κριτήριο απογοήτευσης (Savage regret criterion) : Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό ο πρώτος παίκτης πάντοτε προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει την απογοήτευση ή δυσαρέσκεια του (regret), που είναι ίση σε μέγεθος με τη διαφορά του τελικού αποτελέσματος που πέτυχε και αυτού που θα πετύχαινε αν είχε προβλέψει σωστά τις κινήσεις του αντιπάλου του. Έτσι κατασκευάζει ένα νέο πίνακα με τις ίδιες διαστάσεις, τον πίνακα απογοήτευσης (regret matrix), στον οποίο μετά εφαρμόζει το κριτήριο του μεγίστου από τα ελάχιστα αποτελέσματα (maximin). Η κατασκευή του πίνακα απογοήτευσης γίνεται με την αφαίρεση του μεγαλύτερου στοιχείου κάθε στήλης του πίνακα ανταμοιβών από κάθε στοιχείο της στήλης αυτής.

Ο πίνακας απογοήτευσης έχει δηλαδή ως στοιχεία τα t_{ij} όπου

$$t_{ij} = C_{ij} - \max C_{ij}$$

Το κριτήριο αυτό συναντάται τις περισσότερες φορές με μια άλλη μορφή που ονομάζεται κριτήριο ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης (minimax regret criterion). Σ' αυτό η κατασκευή του πίνακα απογοήτευσης γίνεται με την αφαίρεση του στοιχείου κάθε στήλης από το μέγιστο στοιχείο της στήλης αυτής (δηλαδή $t_{ij} = \max C_{ij} - C_{ij}$). Στη συνέχεια επιλέγεται το μέγιστο στοιχείο κάθε σειράς. Στο ελάχιστο στοιχείο της νέας στήλης (με τα μέγιστα των σειρών) αντιστοιχεί η επιλογή που ελαχιστοποιεί τη μέγιστη απογοήτευση.

Από τα κριτήρια αυτά, εκείνο του μεγίστου από τα ελάχιστα αποτελέσματα χρησιμοποιείται περισσότερο στη γεωργική οικονομική έρευνα, παρ' ότι δίνει μια απαισιόδοξη προσέγγιση στο πρόβλημα, σε αντίθεση με το κριτήριο απογοήτευσης που είναι περισσότερο αισιόδοξο. Μερικοί ερευνητές συνιστούν άλλα κριτήρια, τα οποία αποτελούν συνδυασμούς των προηγούμενων όπως π.χ. είναι το κριτήριο της ωφελείας (criterion of benefit) από τους Agrawal και Heady (1),

και το κριτήριο του μεγίστου από τα μέγιστα αποτελέσματα (Wald-maximax) από τους Kawaguchi and Maruyama (3).

2.3. Τρόποι επιλύσεως προβλημάτων παιγνίων

Στα μικρά προβλήματα παιγνίων το μέγιστο από τα ελάχιστα αποτελέσματα καθώς και η ελάχιστη από τις μέγιστες απογοητεύσεις, μπορεί να βρεθεί με απλές αριθμητικές ή αλγεβρικές πράξεις. Στα μεγάλα όμως προβλήματα και κυρίως σ' αυτά που για τη μεγιστοποίηση του κέρδους ή την ελαχιστοποίηση της απογοήτευσης του ενός παίκτη πρέπει να ακολουθηθεί ένας συνδυασμός επιλογών (mixed strategy), η λύση βρίσκεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, αφού προηγουμένως το όλο πρόβλημα μετατραπεί σε αντίστοιχο πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού.

Αν με $\{x_i, i = 1, 2, \dots, m\}$ παρασταθούν αντίστοιχα οι αναλογίες ή πιθανότητες των επιλογών $(A_i, i = 1, 2, \dots, m)$ του παίκτη A, όταν το παιχνίδι παίζεται σε όρους του A, και αν u παριστάνει το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού για τον A, τότε το αντίστοιχο πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού από το οποίο προκύπτουν οι αναλογίες x_i του κριτηρίου του μεγίστου από τα ελάχιστα αποτελέσματα καθώς και το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα u είναι :

$$\begin{aligned} & \max u \\ \text{με } & \sum_{i=1}^m c_{ij} x_i \geq u, \quad j = 1, 2, \dots, n \\ & \sum_{i=1}^m x_i = 1 \\ & x_i \geq 0 \\ & u \geq 0 \end{aligned}$$

Από τη λύση του προβλήματος αυτού προκύπτουν συγχρόνως και οι δυϊκές τιμές y_j που αποτελούν το σύνολο $(Y_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n)$ των αναλογιών των επιλογών $(B_j, j = 1, 2, \dots, n)$ του παίκτη B που ελαχιστοποιούν το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα u.

Επειδή το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα u του παιχνιδιού μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή, θετική, αρνητική ή μηδέν, (είναι δηλαδή ελεύθερη μεταβλητή) γι' αυτό γίνεται αντικατάσταση της με δύο βοηθητικές μη αρνητικές μεταβλητές u_1 και u_2 , οπότε το τελικό πρόβλημα του Γραμμικού Προγραμματισμού που δίνει τα σύνολα πιθανοτήτων $[X_i]$ και $[y_j]$ των επιλογών $[A_j]$ και $[B_j]$, και το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα u παίρνει τη μορφή :

$$\begin{aligned} & \max u_1 - u_2 \\ \text{με } & \sum_i c_{ij}x_i - u_1 + u_2 \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ & \sum_i x_i = 1 \\ & x_i \geq 0 \\ & u_1, u_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Στην τελική λύση αυτού μόνο μια από τις μεταβλητές u_1 και u_2 θα έχει τιμή διάφορη από το μηδέν.

Στο παραπάνω πρόβλημα του Γραμμικού Προγραμματισμού προστίθενται **τις** περισσότερες φορές και άλλοι περιορισμοί, που αναφέρονται σε διάφορες παραμέτρους του προβλήματος (π.χ. συντελεστές παραγωγής).

Με την ίδια ακριβώς διαδικασία η επιλογή της ελάχιστης από τις μέγιστες απογοητεύσεις προκύπτει από το πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού

$$\begin{aligned} & \min v_1 - v_2 \\ \text{με } & \sum_i \tau_{ij}x_i - v_1 + v_2 \leq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ & \sum_i x_i = 1 \\ & x_i \geq 0 \\ & v_1, v_2 \geq 0 \end{aligned}$$

όπου τ_{ij} τα στοιχεία του πίνακα απογοήτευσης και $v = v_1 - v_2$ η ολική απογοήτευση του πρώτου παίκτη.

Οι επιλογές Laplace και Hurwicz μπορούν να βρεθούν με απλές αριθμητικές πράξεις. Στα προβλήματα όπως όπου υπάρχουν και άλλοι περιορισμοί (π.χ. συντελεστών παραγωγής), τα κριτήρια αυτά μπορούν να ενσωματωθούν σ' ένα γενικότερο πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού (π.χ. σ' ένα πρόβλημα οργάνωσης μιας γεωργικής εκμετάλλευσης). Τότε τα μοντέλα του Γραμμικού Προγραμματισμού θα έχουν ως αντικειμενική συνάρτηση τη

$$\max \sum_i c_i x_i$$

για το κριτήριο Laplace, και την

$$\max \sum_i p_i x_i$$

για το κριτήριο Hurwicz, όπου C_j ο μέσος όρος των c_j της σειράς i του πίνακα ανταμοιβών και p_i οι δείκτες αισιοδοξίας του κριτηρίου Hurwicz.

3. Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΩΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

3.1. Οι παράγοντες της θεωρίας των παιγνίων

Στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής ο γεωργός ή ο υπεύθυνος της γεωργικής εκμετάλλευσης ενεργεί ως ο παίκτης Α, ενώ οι εδαφοκλιματικές και τεχνικοοικονομικές συνθήκες της περιοχής εκπροσωπούν τον αντίπαλο παίκτη Β. Οι συνθήκες αυτές αντιπροσωπεύουν ένα σύνολο δυνατών καταστάσεων αβεβαιότητας, που δεν μπορούν να αλλάξουν με τη λήψη κάποιας απόφασης. Έτσι, το πρόβλημα του σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής μπορεί να θεωρηθεί ως ένα παιχνίδι του γεωργού με αντίπαλο τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές και λοιπές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή ο γεωργός πρέπει να αποφασίσει τη σειρά των ενεργειών που θα κάνει σε μια μελλοντική περίοδο όταν βρεθεί κάτω από διαφορετικές συνθήκες, όπως είναι π.χ. οι διαφορετικές τιμές των προϊόντων ή των συντελεστών παραγωγής, οι διαφορετικές αποδόσεις, οι διαφορετικές καιρικές συνθήκες, κ.λ.π.

Το σύνολο $(A, i = 1, 2, \dots, m)$ δείχνει το διάνυσμα των παραγωγικών δραστηριοτήτων και των δραστηριοτήτων των συντελεστών παραγωγής, όπως ακριβώς συμβαίνει με το διάνυσμα των δραστηριοτήτων σ' ένα μοντέλο του Γραμμικού

Προγραμματισμού. Το σύνολο ($B_j, j = 1, 2, \dots, n$) δείχνει τις διάφορες καταστάσεις (καιρικές συνθήκες, ασθένειες, τιμές ή οποιοδήποτε άλλο φαινόμενο αβεβαιότητας) που δρουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε το οικονομικό αποτέλεσμα (συνήθως το ακαθάριστο κέρδος) μιας οποιασδήποτε δραστηριότητας να μη μπορεί να ελεγχθεί ή να προβλεφθεί με ακρίβεια. Τα στοιχεία c_{ij} του πίνακα ανταμοιβών μετρούν το ακαθάριστο κέρδος που προκύπτει από την υιοθέτηση της επιλογής A_i σε συνδυασμό με την πραγματοποίηση των εδαφοκλιματικών και λοιπών συνθηκών B_j . Οι συνθήκες αυτές προσδιορίζονται από διανύσματα ακαθαρίστων κερδών, που πραγματοποιήθηκαν σ' ένα ορισμένο διάστημα ετών. Για την εκλογή μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών A_i ή ενός συνδυασμού αυτών, ο γεωργός μπορεί να εφαρμόσει ένα ή περισσότερα από τα προαναφερθέντα κριτήρια επιλογής.

3.2. Μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων για το σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής

Ο άριστος σχεδιασμός της γεωργικής παραγωγής στο πλαίσιο μιας εκμετάλλευσης ή περιοχής υπό συνθήκες αβεβαιότητας, μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή των κριτηρίων επιλογής της θεωρίας των παιγνίων κατά δύο τουλάχιστον διαφορετικούς τρόπους. Καθένας από τους τρόπους αυτούς συνιστά και ένα μοντέλο σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής με τη θεωρία των παιγνίων.

Με τον πρώτο τρόπο (μοντέλο του ενός σταδίου) μπορεί να ενσωματωθεί οποιοδήποτε κριτήριο επιλογής της θεωρίας των παιγνίων σ' ένα συνηθισμένο μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού και να προκύψει έτσι ένα σχέδιο παραγωγής που να ικανοποιεί τόσο τους περιορισμούς του αρχικού μοντέλου του Γραμμικού Προγραμματισμού (έδαφος, εργασία, κεφάλαιο, μηχανικός εξοπλισμός), όσο και τους περιορισμούς του χρησιμοποιούμενου κριτηρίου επιλογής της θεωρίας των παιγνίων. Το μοντέλο αυτό προτείνεται από τους McInerney, Kawaguchi και Maguyama.

Με το δεύτερο τρόπο (μοντέλο των δύο σταδίων), που είναι απλούστερος μεν αλλά πιο επίπονος από τον πρώτο, προκύπτει αρχικά με την εφαρμογή του συνηθισμένου μοντέλου του Γραμμικού Προγραμματισμού σε διαφορετικές τεχνικοοικονομικές συνθήκες μια σειρά σχεδίων παραγωγής, από τα οποία στη συνέχεια επιλέγεται το καταλληλότερο με την εφαρμογή ενός κριτηρίου επιλογής της θεωρίας των παιγνίων. Ο τρόπος αυτός προτείνεται από τον McInerney ως εναλλακτικός του πρώτου τρόπου και στηρίζεται στο γεγονός ότι κάθε έτος του συνόλου των ετών που αναφερόμαστε δίνει και ένα συγκεκριμένο σχέδιο παραγωγής, που μεγιστοποιεί το ακαθάριστο κέρδος της εκμετάλλευσης ή της

περιοχής, με βάση το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής του έτους αυτού. Υπολογίζοντας έτσι την αποτελεσματικότητα του κάθε σχεδίου υπό διαφορετικές τεχνικοοικονομικές συνθήκες, προκύπτει ένας $n \times n$ πίνακας συνολικών ακαθαρίστων κερδών της εκμετάλλευσης ή της περιοχής. Κάθε στοιχείο C_{ij} του πίνακα αυτού δείχνει την αποτελεσματικότητα του σχεδίου παραγωγής, που είναι άριστο για το έτος i με τη χρησιμοποίηση των τεχνικοοικονομικών δεδομένων του έτους j . Στο συνολικό αυτό πίνακα ανταμοιβών εφαρμόζεται ένα ή περισσότερα κριτήρια επιλογής της θεωρίας των παιγνίων για τον προσδιορισμό του αποτελεσματικότερου σχεδίου παραγωγής.

Και στους δύο τρόπους (δηλαδή στο μοντέλο του ενός και στο αντίστοιχο των δύο σταδίων) η αβεβαιότητα και ο κίνδυνος εκφράζονται από το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής, που είναι διαφορετικό σε κάθε έτος του συνόλου των ετών, στα οποία αναφέρονται τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα. Επίσης, στο μοντέλο του ενός σταδίου, το ένα σύνολο περιορισμών (δηλαδή αυτό που αναφέρεται στους συντελεστές παραγωγής) βασίζεται σε τεχνικοοικονομικούς συντελεστές, που αποτελούν μέσους όρους του συνόλου των ετών, ενώ στο άλλο σύνολο περιορισμών (δηλαδή αυτό που τίθεται για το συγκεκριμένο κριτήριο επιλογής της θεωρίας παιγνίων) χρησιμοποιούνται τεχνικοοικονομικοί συντελεστές που αναφέρονται σε όλα τα έτη.

Στο μοντέλο των δύο σταδίων, το σχέδιο παραγωγής κάθε έτους βασίζεται σε τεχνικοοικονομικούς συντελεστές του έτους αυτού ή σε τεχνικοοικονομικούς συντελεστές που αποτελούν μέσους όρους του συνόλου των ετών σχεδίασης, εκτός φυσικά από το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής που αναφέρεται στο έτος αυτό.

Στην εργασία αυτή εφαρμόζεται τόσο το μοντέλο του ενός, όσο και το μοντέλο των δύο σταδίων της θεωρίας των παιγνίων.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

4.1. Προσδιορισμός της περιοχής και απαιτούμενα τεχνικοοικονομικά δεδομένα

Η περιοχή, στην οποία εφαρμόστηκε η θεωρία των παιγνίων ως μέθοδος σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής, είναι η τέως λίμνη Γιαννιτσών. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία, αποτελεί μέρος της πεδιάδος

Θεσσαλονίκης και είναι από τις δυναμικότερες γεωργικές περιοχές της Ελλάδας, αφού καλύπτει γόνιμη και αρδεύσιμη έκταση 161.672 στρεμμάτων. Οι κύριοι κλάδοι παραγωγής στην περιοχή αυτή είναι το βαμβάκι, ο καπνός, το καλαμπόκι, τα τεύτλα, το σιτάρι, η βιομηχανική ντομάτα, τα οπωροφόρα δένδρα, κ.λ.π. Στη γεωργική παραγωγή της περιοχής υπάρχουν διαθέσιμες 3519 ανδρικές ισοδύναμες μονάδες εργασίας, 1928 ελκυστήρες, 27 βαμβακοσυλλεκτικές μηχανές, 22 τευτλοεξαγωγείς και 33 θεριζοαλωνιστικές. Επίσης, στην περιοχή χρησιμοποιούνται εποχιακά, από γειτονικές κυρίως περιοχές, ξένοι εργάτες και ξένα μηχανήματα για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών τους μήνες από Μάιο μέχρι Οκτώβριο. Η συνολική αξία του επενδεδυμένου στην περιοχή κεφαλαίου ανέρχονταν το 1981 σε 2,1 δισεκατομμύρια δραχμές, από το οποίο το 73,2 % είναι σταθερό και το 26,8 % μεταβλητό.

Τα χρησιμοποιούμενα τεχνικοοικονομικά δεδομένα προέρχονται από διάφορες υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας, από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων, από τα λογιστικά στοιχεία 71 γεωργικών εκμεταλλεύσεων της περιοχής, από τα στοιχεία 967 δελτίων λογιστικής παρακολούθησης κλάδων γεωργικής παραγωγής του Εργαστηρίου Γεωργικής Οικονομικής Έρευνας, των Οργανισμών Καπνού και Βάμβακος, και της Επιθεώρησης Γεωργίας Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, καθώς επίσης και από τα στοιχεία 19 παραγωγών της περιοχής κατόχων μεγάλων γεωργικών μηχανημάτων. Όλα τα τεχνικά δεδομένα αναφέρονται στην εξαετία 1976- 81, ενώ οι τιμές τους έχουν αναχθεί σε αντίστοιχες του 1981.

Οι κλάδοι παραγωγής του υφισταμένου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής της περιοχής εμφανίζονται στον πίνακα 2, στον οποίο δίνεται και το ακαθάριστο κέρδος τους για κάθε έτος χωριστά. Σημειώνεται ότι το ακαθάριστο κέρδος των πολυετών κλάδων παραγωγής (μηδική, οπωροφόρα δένδρα) αναφέρεται στο μέσο όρο ολόκληρης της παραγωγικής ζωής τους. Διευκρινίζεται ακόμη, ότι οι πολυετείς καλλιέργειες που φέρουν δείκτη 1 αναφέρονται στην ηλικία που βρίσκονται, ενώ αυτές που φέρουν δείκτη 2 αναφέρονται στο μέσο όρο ολόκληρης της παραγωγικής ζωής τους, περιλαμβανομένου και του κόστους αντικατάστασής τους.

4.2. Κατασκευή των μοντέλων

Όπως προαναφέρθηκε, στη μελέτη αυτή εφαρμόστηκαν τα μοντέλα τόσο του ενός, όσο και των δύο σταδίων της θεωρίας παιγνίων. Και τα δύο μοντέλα

στηρίζονται σε ένα μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού που κατασκευάστηκε για το σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής της περιοχής αυτής. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει 76 περιορισμούς, που αναφέρονται στο έδαφος, στην εργασία, στο κεφάλαιο και στο μηχανικό εξοπλισμό, και 46 δραστηριότητες, που διακρίνονται σε δραστηριότητες κλάδων παραγωγής και δραστηριότητες συντελεστών παραγωγής. Το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής και οι τεχνικοοικονομικοί συντελεστές αποτελούν μέσους όρους της εξαετίας 1976-81. Από τις περιορισμένες ποσότητες των συντελεστών παραγωγής άλλες αναφέρονται στο μέγιστο της εξαετίας 1976 - 81, άλλες στο έτος 1981, ενώ άλλες αποτελούν μέσους όρους της εξαετίας 1976-1981.

Το παραπάνω μοντέλο του Γραμμικού Προγραμματισμού που στη συνέχεια θα καλείται μοντέλο ΓΠ έχει την εξής απ/η δομή.

$$\max cx-dw$$

$$Ax-Rw = b$$

$$x, w \geq 0$$

όπου

x το διάνυσμα των δραστηριοτήτων των κλάδων παραγωγής

w το διάνυσμα των δραστηριοτήτων των συντελεστών παραγωγής

c το διάνυσμα του ακαθάριστου κέρδους των κλάδων παραγωγής

d το διάνυσμα των μεταβλητών δαπανών ή του μεταβλητού κόστους των δραστηριοτήτων των συντελεστών παραγωγής

b το διάνυσμα των περιορισμένων ποσοτήτων των συντελεστών παραγωγής.

A και R πίνακες των τεχνικοοικονομικών δεδομένων των κλάδων και συντελεστών παραγωγής.

Το πρώτο μοντέλο της θεωρίας των παιγνίων, δηλαδή το μοντέλο του ενός σταδίου ή μοντέλο ΘΠ1 όπως θα καλείται στο εξής, στηρίζεται στο προηγούμενο μοντέλο ΓΠ και χρησιμοποιεί ως κριτήριο επιλογής ένα από τα κριτήρια Wald (maximin), Laplace ή της ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης (minimax regret). Έτσι, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο κριτήριο επιλογής προκύπτουν τα επί μέρους τρία μοντέλα ΘΠ1 - Wald, ΘΠ1 - Laplace και ΘΠ1 - regret.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Ακαθάριστο κέρδος κλάδων παραγωγής της περιοχής τέως λίμνης Γιαννιτσών για την περίοδο 1976 - 1981

Κλάδοι παραγωγής	Ακαθάριστο κέρδος σε δρχ. 'δια/					Μέσος όρος	
	1976	1977	1978	1979	1980		1981
1. Σιτάρι	3818	3610	4542	3404	3704	3605	3781
2. Κριθάρι	2034	2854	3068	1908	2172	2139	2362
3. Καλαμπόκι	5739	8380	7228	7613	7925	9538	7737
4. Μηδική 1	8457	8484	9881	7382	9228	11622	9176
5. Μηδική 2	7960	7058	9065	6560	7726	11030	8233
6. Καπνός Μπέρλεν	34049	34900	36774	33411	47533	52357	39837
7. Βαμβάκι χειροσυλλογ.	5765	12338	10510	11091	7988	13335	10171
8. Βαμβάκι μηχανοσυλ.	5807	8501	8939	9286	6554	11456	8424
9. Τεύτλα	16076	13945	13488	9535	10620	14674	13056
10. Ντομάτα βιομηχανική	23432	18211	14667	16376	14938	17343	17495
11. Φασόλια	7619	6640	12206	10098	7943	10661	9195
12. Λοιπές ποτ. καλλιέργ.	17851	17281	18633	26006	21602	17689	19844
13. Ροδάκινα επιτραπ. 1	10365	15105	17194	14777	16708	16712	15144
14. Ροδάκινα επιτραπ. 2	11507	10248	13276	17823	18309	10014	13530
15. Ροδάκινα βιομηχ. 1	11967	13039	7102	22440	15757	15850	14359
16. Ροδάκινα βιομηχ. 2	13614	13649	5684	24354	17687	9715	14117
17. Μήλα 1	34838	28248	31121	33983	24442	21988	29103
18. Μήλα 2	23470	17727	40055	18549	20836	9260	21650
19. Αχλάδια 1	26335	20214	54099	50120	46660	19107	36089
20. Αχλάδια 2	22634	18163	38346	21762	37991	30750	28274

Το μοντέλο ΘΠ1 - Wald, δηλαδή το μοντέλο του ενός σταδίου που χρησιμοποιεί ως κριτήριο επιλογής το κριτήριο Wald, έχει τη μορφή :

$$\max u$$

$$\text{με } Ax - Rw = b$$

$$Cx - Dw \leq \zeta$$

$$x, w \geq 0$$

$$u = 0$$

όπου

u το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού, που συμπίπτει με το συνολικό ακαθάριστο κέρδος του αρίστου σχεδιασμού της γεωργικής παράγωγης

C ο πίνακας των c_{ij} , όπου C_{ij} το ακαθάριστο κέρδος του κλάδου i στο έτος j

D ο πίνακας των d_{ij} , όπου d_{ij} το μεταβλητό κόστος του κλάδου i στο έτος j . Τα d_{ij} λαμβάνονται στην εργασία αυτή ως σταθερά για κάθε έτος j και ίσα με το μέσο μεταβλητό κόστος των δραστηριοτήτων των συντελεστών παραγωγής στην εξαετία 1976-81.

ζ διάνυσμα μεταβλητών, που όλες είναι ίσες με το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού u .

Το μοντέλο ΘΠ1 - Wald δηλαδή έχει διαφορετική αντικειμενική συνάρτηση απ' αυτή του μοντέλου ΓΠ και περιλαμβάνει δύο κατηγορίες περιορισμών, τους κανονικούς περιορισμούς των συντελεστών παραγωγής του μοντέλου ΓΠ και τους περιορισμούς του κριτηρίου Wald. Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στους μέσους όρους της εξαετίας 1976 - 81, ενώ η δεύτερη σε ολόκληρη την εξαετία 1976 - 81. Υπο τη μορφή αυτή το μοντέλο ΘΠ1 περιλαμβάνει 82 περιορισμούς (76 κανονικοί και 6 του κριτηρίου Wald) και 47 μεταβλητές που ύστερα από τον μετασχηματισμό $u = u_1 - u_2$ (παραγρ. 2.3) γίνονται 48.

Το μοντέλο ΘΠ1 - regret έχει τη μορφή :

$$\begin{aligned} & \min v \\ \text{με } & Ax - Dw = b \\ & Tx - Dw \leq s \\ & x, w \geq 0 \\ & v = 0 \end{aligned}$$

όπου

v το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού, που συμπίπτει με την ολική απογοήτευση λόγω της μη ορθής πρόβλεψης των πραγματικών τεχνικοοικονομικών συνθηκών

Το πίνακας απογοήτευσης, δηλαδή ο πίνακας των στοιχείων $t_{ij} = \max c_{ij} - c_{ij}$.

s διάνυσμα μεταβλητών που όλες είναι ίσες με την ολική απογοήτευση v .

Οι λοιποί πίνακες A, R, D και τα διανύσματα x, w, b στο παραπάνω μοντέλο έχουν την έννοια και τη σημασία που αναφέρθηκαν στο μοντέλο ΘΠ1 - Wald.

Παρατηρούμε ότι και το μοντέλο ΘΠ1 - regret έχει διαφορετική αντικειμενική συνάρτηση από αυτή του μοντέλου ΓΠ και ότι περιλαμβάνει εκτός από τους περιορισμούς των συντελεστών παραγωγής του μοντέλου ΓΠ και τους περιορισμούς του κριτηρίου της ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης. Συνολικά δηλαδή και το μοντέλο ΘΠ1 - regret έχει 48 μεταβλητές και 82 περιορισμούς.

Τέλος το μοντέλο του ενός σταδίου που χρησιμοποιεί ως κριτήριο επιλογής το κριτήριο Laplace, δηλαδή το μοντέλο ΘΠ1 - Laplace, έχει τη μορφή :

$$\begin{aligned} & \max cx - dw \\ \text{με } & Ax - Rw = b \\ & x, w \geq 0 \end{aligned}$$

όπου

είναι ο μέσος όρος των c_{ij} της σειράς i του πίνακα ανταμοιβών - ακαθάριστων κερδών. Όπως είναι φανερό το μοντέλο $\Theta\Pi 1$ - Laplace συμπίπτει με το μοντέλο $\Gamma\Pi$.

Το δεύτερο μοντέλο της θεωρίας των παιγνίων, δηλαδή το μοντέλο των δύο σταδίων, συμπίπτει κατ' αρχήν με το μοντέλο $\Gamma\Pi$, που εφαρμόζεται χωριστά για κάθε έτος της εξαετίας 1976 - 81, με τη χρησιμοποίηση του ακαθάριστου κέρδους των κλάδων παραγωγής κάθε έτους και έτσι προκύπτουν έξι σχέδια παραγωγής, ένα για κάθε έτος. Στη συνέχεια για το σχέδιο παραγωγής κάθε έτους υπολογίζεται το συνολικό ακαθάριστο κέρδος του με βάση το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής κάθε έτους χωριστά. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει ένας 6×6 πίνακας ανταμοιβών - συνολικών ακαθάριστων κερδών. Στον πίνακα αυτό μπορεί να εφαρμοσθεί οποιοδήποτε κριτήριο επιλογής της θεωρίας των παιγνίων. Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκαν τα κριτήρια Wald, Laplace και της ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης, που δίνουν την απαισιόδοξη, τη μέγιστη αναμενόμενη και την πλέον αισιόδοξη λύση (σχέδιο παραγωγής) αντίστοιχα. Το μοντέλο αυτό για λόγους διάκρισης θα καλείται γενικά μοντέλο $\Theta\Pi 2$ και ειδικότερα $\Theta\Pi 2$ - Wald, $\Theta\Pi 2$ - Laplace και $\Theta\Pi 2$ - regret τα τρία επί μέρους μοντέλα στα οποία εφαρμόζονται αντίστοιχα τα κριτήρια Wald, Laplace και ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης.

4.3. Σύνθεση γεωργικής παραγωγής και επιτυγχανόμενα οικονομικά αποτελέσματα με την εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα σχέδια παραγωγής που προτείνουν για την περιοχή της τέως λίμνης Γιαννιτσών τα τρία μοντέλα του ενός σταδίου της θεωρίας των παιγνίων $\Theta\Pi 1$ -Wald, $\Theta\Pi 1$ -Laplace και $\Theta\Pi 1$ -regret. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται και τα οικονομικά αποτελέσματα αυτών εκ των οποίων το μεν ακαθάριστο κέρδος υπολογίζεται τόσο για κάθε έτος της εξαετίας 1976 - 1981 όσο και για το μέσο όρο της εξαετίας, τα δε υπόλοιπα για το μέσο μόνο έτος της εξαετίας 1976 - 81.

Από τα προαναφερθέντα σχέδια παραγωγής, το πρώτο, δηλαδή αυτό που προτείνει το μοντέλο $\Theta\Pi 1$ - Wald, προέκυψε κατ' ευθείαν από την εφαρμογή του Γραμμικού Προγραμματισμού με αντίστοιχο πίνακα ανταμοιβών τον πίνακα 2. Το δεύτερο σχέδιο παραγωγής, δηλαδή αυτό που προτείνει το μοντέλο $\Theta\Pi 1$ - Laplace, συμπίπτει με το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο του $\Gamma\Pi$. Το

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Προτεινόμενα από τα μοντέλα του ενός σταδίου της θεωρίας των παιγνίων σχέδια παραγωγής για την περιοχή τέως λίμνης Γιαννιτσών και επιτυγχανόμενα οικονομικά αποτελέσματα αυτών

Κλάδοι παραγωγής και οικονομικά αποτελέσματα		Προτεινόμενα ΘΠΙ - Wald	σχέδια από τα μοντέλα ΘΠΙ - Laplace	ΘΠΙ - Regret
α. Σύνοψη σχεδίου παραγωγής				
1. Σιτάρι	στρ.	34105	24000	27519
2. Κριθάρι	»	—	—	—
3. Καλαμπόκι	»	8340	20658	18068
4. Μηδική 1	»	1458	1458	1458
5. » 2	»	2391	2391	2391
6. Καπνός	»	17669	20309	20304
7. Βαμβάκι χειρ.	»	15514	26813	28844
» μηχ.	»	38286	33385	31355
9. Τεύτλα	»	25777	25544	16669
10. Ντομάτα βιομ.	»	11185	—	6702
11. Φασόλια	»	—	—	—
12. Λοιπές ποτ. καλλ.»		504	504	604
13. Ροδάκινα επιτρ. 1	»	2437	2437	2437
14. » » 2	»	—	—	—
15. » βιομ. 1	»	2501	2501	1501
16. ?» » 2	»	—	—	1251
17. Μήλα 1	»	781	781	781
18. » 2	»	391	391	391
19. Αχλάδια 1	»	333	333	333
20. » 2	»	—	167	167
Σύνολο	»	161672	161672	161672
β. Ακαθ. κέρδος (χιλ. δρχ.)				
1. Τεχνικοοικον.δεδομένα έτους	1976	1793345	1695212	1712407
2. » »	1977	1917499	1975458	1970923
3. » »	1978	1931551	1989410	1962864
4. » »	1979	1793347	1844224	1883065
5. » »	1980	1893918	1984232	1974886
6. » »	1981	2389776	2516559	2493738
Μέσος όρος βετίας 1976 - 81		1953984	2006849	1999647
Συντελεστής διασποράς		11,4	13,9	13,0
γ. Σταθερό κόστος (χιλ. δρχ.)				
δ. Καθαρό Κέρδος (-)		310515	357380	356178
ε. Εισόδημα εργασίας (-)		1144921	1192062	1189863
ζ. Αποδοτ. κεφαλαίου (%)		6.8	7.1	7.0
η. Γεωργ. εισόδημα (χιλ. δρχ.)		1735559	1783380	1778992

τρίτο σχέδιο, δηλαδή αυτό που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - regret, προέκυψε κατ' ευθείαν από την εφαρμογή του Γραμμικού Προγραμματισμού με αντίστοιχο πίνακα απογοήτευσης αυτόν που παρουσιάζεται στο παράρτημα 1. Σημειώνεται ότι ο πίνακας αυτός προήλθε από τον πίνακα ανταμοιβών 2 σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα.

Από τον πίνακα 3 προκύπτει ότι το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - Wald επιτυγχάνει ακαθάριστο κέρδος κυμαινόμενο μεταξύ 1.793.345 και 2.389.776 χιλ. δρ χ. ανάλογα με τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαετίας 1976 -81. Το μέσο ακαθάριστο κέρδος του σχεδίου αυτού ανέρχεται σε 1.953.984 χιλ. δρχ. με συντελεστή διασποράς 11,4 %. Από τα υπόλοιπα οικονομικά αποτελέσματα, που υπολογίζονται με βάση το μέσο ακαθάριστο κέρδος, το καθαρό κέρδος ανέρχεται σε 311 εκατ. δρχ., ενώ το εισόδημα από την εργασία και το γεωργικό εισόδημα της περιοχής ανέρχονται σε 1.145 και 1.736 εκατ. δρχ. αντίστοιχα. Εξ άλλου η αποδοτικότητα του επενδυθέντος κεφαλαίου, ανερχόμενη σε 6,8 %, θεωρείται αρκετά ικανοποιητική.

Το δεύτερο σχέδιο παραγωγής, δηλαδή αυτό που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - Laplace και που όπως αναφέρθηκε συμπίπτει με το αντίστοιχο σχέδιο του μοντέλου ΓΠ, επιτυγχάνει ακαθάριστο κέρδος κυμαινόμενο από 1.695.212 μέχρι 2.516.559 χιλ. δρχ., ανάλογα με τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαετίας 1976 - 81, με μέσο συνολικό ακαθάριστο κέρδος 2.000.849 χιλ. δρχ. και συντελεστή διασποράς 13,9 %. Εξ άλλου το σχέδιο αυτό επιτυγχάνει αφενός μεν καθαρό κέρδος 358 εκατ. δρχ. και αφετέρου εισόδημα από την εργασία και γεωργικό εισόδημα 1.192 και 1.783 εκατ. δρχ. αντίστοιχα. Τέλος, η αποδοτικότητα του κεφαλαίου ανέρχεται σε 7,1 %.

Αναφερόμενοι στο τρίτο σχέδιο παραγωγής του πίνακα 3, που προτείνει για την περιοχή το μοντέλο ΘΠ1 - regret, παρατηρούμε ότι το επιτυγχανόμενο ακαθάριστο κέρδος κυμαίνεται από 1.712.407 μέχρι 2.493.738 χιλ. δρχ. ανάλογα και πάλι με τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα του έτους αναφοράς. Η διακύμανση αυτή δείχνει ότι το μέσο ακαθάριστο κέρδος ανέρχεται σε 1.999.647 χιλ. δρχ. με ένα συντελεστή διασποράς γύρω στα 13,0%. Με βάση το παραπάνω μέσο συνολικό ακαθάριστο κέρδος, το καθαρό κέρδος της περιοχής διαμορφώνεται σε 356 εκατ. δρχ., το εισόδημα από την εργασία σε 1.190 εκατ. δρχ., το γεωργικό εισόδημα σε 1.779 εκατ. δρχ. και η αποδοτικότητα του επενδυθέντος κεφαλαίου σε 7,0%.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται τα σχέδια παραγωγής που προτείνουν τα μοντέλα των δύο σταδίων της θεωρίας των παιγνίων ΘΠ2 - Wald, ΘΠ2 - Laplace και ΘΠ2 - regret. Για τη λήψη των σχεδίων αυτών εφαρμόστηκε αρχικά το μοντέλο ΓΠ έτσι ώστε να έχουμε τα άριστα σχέδια παραγωγής της περιοχής κάθε

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Προτεινόμενα από τα μοντέλα των δύο σταδίων της θεωρίας των παιγνίων σχέδια παραγωγής για την περιοχή τέως λίμνης Γιαννιτσών και επιτυγχανόμενα οικονομικά αποτελέσματα αυτών.

Κλάδοι παραγωγής και οικονομικά αποτελέσματα	Προτεινόμενα σχέδια από τα μοντέλα		
	ΘΠ2 - Wald	ΘΠ2-Laplace	ΘΠ2 - Regret
α. Σύνοψη σχεδίου παραγωγής			
1. Σιτάρι στρ.	22581	22153	29484
2. Κριθάρι »	—	—	—
3. Καλαμπόκι »	35894	22567	14243
4. Μηδική 1 »	1458	1458	1458
5. » 2 »	2391	2391	2391
6. Καπνός »	17153	20404	19203
7. Βαμβάκι χειρός »	—	21913	26771
8. » μηχ. »	38286	38286	33428
9. Τεύτλα »	25777	25777	19308
10. Ντομάτα βιομ. »	11185	—	7021
11. Φασόλια »	—	—	—
12. Λοιπές ποτ. καλλ. »	504	504	504
13. Ροδάκινα επιτρ. 1 »	2437	2437	2437
14. » » 2 »	—	—	—
15. » βιομ. 1 »	2501	2501	2501
16. » » 2 »	—	—	1251
17. Μήλα 1 »	781	781	781
18. » 2 »	391	—	391
19. Αχλάδια 1 »	333	333	33ε
20. » 2 »	—	167	167
Σύνολο »	161672	161672	161672
β. Ακαθ. κέρδος (χιλ. δρχ.)			
1. Τεχνικοοικ. δεδομένα έτους 1976	1799671	1695424	1721820
2. » » 1977	1896581	1963922	1959559
3. » » 1978	1893789	1976398	1952040
4. » » 1979	1773783	1840071	1861858
5. » » 1980	1924820	1982636	1960701
6. » » 1981	2376348	2521971	2458420
Μέσος όρος εξαετίας 1976 - 81	1944165	1996737	1985733
Συντελεστής διασποράς	11.3	14.0	12.6
γ. Σταθερό κόστος (χιλ. δρχ.)	1643469	1643469	1643469
δ. Καθαρό κέρδος (-)	300696	353268	342264
ε. Εισόδημα εργασίας (-)	1135386	1187950	1176954
ζ. Αποδοτ. κεφαλαίου (%)	6,7	7,1	7.0
η. Γεωργ. εισόδημα (χιλ. δρχ.)	1726150	1779057	1767116

έτους της εξαετίας 1976 - 81 με βάση το αντίστοιχο ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής στο έτος αυτό. Τα άριστα αυτά σχέδια και το αντίστοιχο ακαθάριστο κέρδος τους παρουσιάζονται στο παράρτημα 2. Τα σχέδια αυτά αποτελούν τη βάση για τη λήψη του πίνακα ανταμοιβών - ακαθαρίστων κερδών (παράρτημα 3) από τον οποίο προκύπτουν τα σχέδια παραγωγής, που προτείνουν τα κριτήρια επιλογής Wald και Laplace. Πιο συγκεκριμένα, το κριτήριο Wald προτείνει την εφαρμογή του σχεδίου παραγωγής που υποδεικνύει και το μοντέλο του ΓΠ για το έτος 1976, ενώ το κριτήριο Laplace προτείνει το σχέδιο, που υποδεικνύει το μοντέλο του ΓΠ για το έτος 1981. Για τη λήψη τέλος του σχεδίου παραγωγής του μοντέλου ΘΠ2 - regret ήταν απαραίτητη η κατασκευή προηγουμένως του πίνακα απογοήτευσης που παρουσιάζεται στο παράρτημα 4. Ο πίνακας αυτός προέκυψε από τον πίνακα ανταμοιβών του παραρτήματος 3 κατά το γνωστό τρόπο. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 4 και το παράρτημα 4 το μοντέλο ΘΠ2 - regret προτείνει τελικά την εφαρμογή του σχεδίου παραγωγής που υποδεικνύει και το μοντέλο του ΠΙ για το έτος 1979.

Από τον πίνακα 4 προκύπτει ότι το προτεινόμενο σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ΘΠ2 - Wald επιτυγχάνει ακαθάριστο κέρδος που κυμαίνεται από 1.773.783 μέχρι 2.376.348 χιλ. δρχ., ανάλογα με τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαετίας 1976- 81, με μέσο ακαθάριστο κέρδος 1.944.165 χιλ. δρχ. και συντελεστή διασποράς 11,3%. Με βάση το παραπάνω μέσο ακαθάριστο κέρδος, το καθαρό κέρδος της περιοχής διαμορφώνεται σε 301 εκατ. δρχ., το εισόδημα από την εργασία σε 1.135 εκατ. δρχ. και το γεωργικό εισόδημα σε 1.726 εκατ. δρχ., ενώ η αποδοτικότητα του κεφαλαίου ανέρχεται σε 6,7 %.

Το δεύτερο σχέδιο παραγωγής, δηλαδή αυτό που προτείνει το μοντέλο ΘΠ2-Laplace, επιτυγχάνει μέσο ακαθάριστο κέρδος 1.996.737 χιλ. δρχ., κυμαινόμενο από έτος σε έτος μεταξύ 1.695.424 και 2.521.971 χιλ. δρχ., με μια διασπορά γύρω στο 14,0 %. /λαμβάνοντας ως βάση το μέσο ακαθάριστο κέρδος, παρατηρούμε ότι το καθαρό κέρδος διαμορφώνεται σε 353 εκατ. δρχ. το εισόδημα από την εργασία και το γεωργικό εισόδημα σε 1.188 και 1.779 εκατ. δρχ. αντίστοιχα, ενώ η αποδοτικότητα του επενδυθέντος κεφαλαίου ανέρχεται σε 7,1 %.

Τέλος, το τρίτο σχέδιο παραγωγής που προτείνει για την περιοχή το μοντέλο των δύο σταδίων ΘΠ2 - regret, επιτυγχάνει μέσο ακαθάριστο κέρδος 1.985.733 χιλ. δρχ., παρουσιάζοντας ένα εύρος διασποράς από 1.721.820 μέχρι 2.458.420 χιλ. δρχ., ανάλογα με τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαετίας 1976 - 81, που αντιστοιχεί σ' ένα συντελεστή διασποράς γύρω στο 12,6 %. Αν λάβουμε και πάλι ως βάση το μέσο ακαθάριστο κέρδος, τότε το καθαρό κέρδος της περιοχής διαμορφώνεται σε 342 εκατ. δρχ. το εισόδημα από την εργασία σε

1.177 εκατ. δρχ. και το γεωργικό εισόδημα σε 1.767 εκατ. δρχ., ενώ το επενδυθέν κεφάλαιο στην περιοχή αποδίδει 7,0 %.

4.4. Σύγκριση των προτεινομένων σχεδίων και των επιτυγχανομένων οικονομικών αποτελεσμάτων τόσο μεταξύ τους όσο και με τό υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής

Τα προτεινόμενα σχέδια παραγωγής από τα μοντέλα του ενός και των δύο σταδίων της θεωρίας παιγνίων συγκρίνονται μεταξύ τους τόσο ως προς τη σύνθεση των κλάδων παραγωγής και το βαθμό απασχόλησης, όσο και ως προς το ύψος των επιτυγχανομένων οικονομικών αποτελεσμάτων. Αναμφίβολο τα κυριότερο μέτρο σύγκρισης αυτών είναι το ύψος του μέσου ακαθάριστου κέρδους, σε συνδυασμό με τη διακύμανση που παρουσιάζει το ακαθάριστο κέρδος των σχεδίων παραγωγής κάτω από τις διαφορετικές τεχνικοοικονομικές συνθήκες της εξαετίας 1976 - 81.

Οι διαφορές στη σύνθεση των κλάδων παραγωγής μεταξύ των τριών σχεδίων, που προτείνουν τα μοντέλα του ενός σταδίου της θεωρίας των παιγνίων (πίνακας 3), αναφέρονται στο ύψος της έκτασης που καταλαμβάνουν τα δημητριακά (κυρίως το καλαμπόκι) και τα βιομηχανικά φυτά (κυρίως η ντομάτα και τα τεύτλα, και δευτερευόντως το βαμβάκι). Πράγματι, η έκταση του καλαμποκιού στο σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - Wald υπολείπεται σημαντικά από την αντίστοιχη των δύο άλλων σχεδίων παραγωγής. Το ίδιο συμβαίνει και με το βαμβάκι χειροσυλλογής (15514 στρ. έναντι 26813 και 28844 στρ.), ενώ το αντίθετο συμβαίνει με τα τεύτλα (τα τρία σχέδια παραγωγής καταλαμβάνουν έκταση κατά σειρά 25777, 25544 και 16669 στρ.) και τη βιομηχανική ντομάτα (11185, μηδέν και 6702 στρ). Αξιοσημείωτη είναι η παντελής έλλειψη της βιομηχανικής ντομάτας από το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - Laplace και η επέκταση των βιομηχανικών ροδάκινων μόνο στο σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1-regret. Από τα παραπάνω προκύπτει: α) ότι το πρώτο σχέδιο παραγωγής είναι μάλλον έντασης κεφαλαίου, αφού με την επέκταση των αντίστοιχων κλάδων παραγωγής προσπαθεί να αξιοποιήσει περισσότερο το διαθέσιμο μηχανικό εξοπλισμό (κομπίνες, βαμβακοσυλλεκτικές, τευτλοεξαγωγείς), β) ότι το τρίτο σχέδιο παραγωγής είναι έντασης εργασίας, αφού με την επέκταση των αντίστοιχων κλάδων παραγωγής αξιοποιεί το διαθέσιμο εργατικό δυναμικό, και γ) ότι το δεύτερο σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ1 - Laplace, αξιοποιεί τόσο το εργατικό δυναμικό, όσο και το διαθέσιμο μηχανικό εξοπλισμό στην προσπάθειά του να μεγιστοποιήσει το ακαθάριστο κέρδος της περιοχής δια μέσου της καλύτερης αξιοποίησης όλων των διαθέσιμων συντελε-

στων παραγωγής. Οι προαναφερθείσες επισημάνσεις επιβεβαιώνονται και από το μέσο ετήσιο βαθμό απασχόλησης, που ανέρχεται κατά σειρά στα τρία σχέδια παραγωγής σε 63,9%, 57,1% και 68,7%.

Από πλευράς οικονομικών αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μέσο ακαθάριστο κέρδος επιτυγχάνει το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠΙ - Laplace, ενώ το μικρότερο το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠΙ - Wald. Πράγματι, το μέσο ακαθάριστο κέρδος στα τρία σχέδια παραγωγής ανέρχεται κατά σειρά σε 1.954,0, 2.000,8 και 1.999,6 εκατ. δρχ. επιβεβαιώνοντας έτσι ότι τα κριτήρια επιλογής της θεωρίας των παιγνίων Wald, Laplace και ελαχιστοποίησης της μεγίστης απογοήτευσης επιτυγχάνουν αντίστοιχα το απαισιοδοξότερο, το μέγιστο αναμενόμενο και το αισιοδοξότερο οικονομικό αποτέλεσμα.

Ανάλογο με το ύψος του μέσου ακαθάριστου κέρδους εμφανίζεται και το ύψος των υπολοίπων οικονομικών αποτελεσμάτων των τριών προτεινομένων σχεδίων από τα αντίστοιχα μοντέλα του ενός σταδίου. Όπως φαίνεται στον πίνακα 3 το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠΙ - Laplace υπερέρχει τόσο στο εισόδημα από την εργασία, όσο και στο γεωργικό εισόδημα και την αποδοτικότητα του επενδυθέντος κεφαλαίου, ακολουθούμενο από το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠΙ - regret και το αντίστοιχο σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ΘΠΙ - Wald.

Εξετάζοντας χωριστά το ακαθάριστο κέρδος των τριών προτεινομένων σχεδίων με βάση τα διαφορετικά τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαετίας 1976 - 81 βλέπουμε ότι το πρώτο σχέδιο παραγωγής θα ήταν αποτελεσματικότερο των δύο άλλων αν επικρατούσαν τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα του έτους 1976. Το ίδιο θα συνέβαινε και με το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠΙ - regret, αν επικρατούσαν τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα του έτους 1979. Με βάση όμως τα τεχνικοοικονομικά δεδομένα των υπολοίπων τεσσάρων ετών (1977, 1978, 1980 και 1981), αποτελεσματικότερο εμφανίζεται το σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ΘΠΙ - Laplace.

Ανάλογη πορεία προς το μέσο ακαθάριστο κέρδος εμφανίζει και ο συντελεστής διασποράς του, λόγω διακυμάνσεως των τεχνικοοικονομικών δεδομένων κατά την εξαετία 1976 - 81. Πράγματι, ο συντελεστής διασποράς εμφανίζεται μεγαλύτερος στο σχέδιο παραγωγής ΘΠΙ - Laplace (13,9 %), ακολουθούμενος από το σχέδιο παραγωγής ΘΠΙ - regret (13,0%) και στη συνέχεια από το σχέδιο παραγωγής ΘΠΙ - Wald (11,4%). Αυτό δείχνει ότι το σχέδιο παραγωγής που προτείνεται από το μοντέλο ΘΠΙ - Wald μπορεί μεν να υστερεί έναντι των άλλων σχεδίων όσο αφορά το ύψος του μέσου ακαθάριστου κέρδους, πλην όμως υπερτερεί

αυτών στο ότι κάτω από τις εξεταζόμενες συνθήκες αβεβαιότητας της ως εξαιτίας 1976-81 επιτυγχάνει σταθερότερο ακαθάριστο κέρδος και γεωργικό εισόδημα. Από πλευράς σταθερότητας των προαναφερθέντων οικονομικών αποτελεσμάτων το σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ΘΠ1 - regret έρχεται δεύτερο, με τρίτο το σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ΘΠ1 - Laplace. Όλες αυτές οι επισημάνσεις είναι πάρα πολύ σημαντικές αν ληφθεί υπ' όψη ότι μέλημα των ασχολουμένων με το σχεδιασμό της αγροτικής παραγωγής είναι η σύνταξη σχεδίων παραγωγής που να επιτυγχάνουν όχι μόνο το μεγαλύτερο, αλλά και το σταθερότερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα.

Ανάλογες διαπιστώσεις προκύπτουν και από τη σύγκριση των σχεδίων παραγωγής που προτείνονται από τα μοντέλα των δύο σταδίων της θεωρίας των παιγνίων (πίνακας 4). Έτσι, στη σύνθεση των κλάδων παραγωγής οι κυριότερες διαφορές εντοπίζονται και πάλι στην έκταση που καταλαμβάνουν το καλαμπόκι, το βαμβάκι, τα τεύτλα και η βιομηχανική ντομάτα. Όπως και στην περίπτωση των μοντέλων του ενός σταδίου, έτσι και το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το αντίστοιχο μοντέλο Wald (δηλαδή το μοντέλο ΘΠ2-Wald) είναι περισσότερο εντατικό σε κεφάλαιο (κυρίως σε μηχανήματα), το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ2-Laplace είναι εντατικό τόσο σε εργασία όσο και σε μηχανήματα, ενώ το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ2-regret είναι περισσότερο εντατικό σε εργασία, όπως φαίνεται και από τους αντίστοιχους μέσους ετήσιους βαθμούς απασχόλησης (58,2 %, 64,6 % και 68,2 %).

Από απόψεως οικονομικών αποτελεσμάτων είναι φανερό ότι υπερέχει το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ2-Laplace, ακολουθούμενο από το σχέδιο παραγωγής του μοντέλου ©IE-regret και το αντίστοιχο του μοντέλου ΘΠ2-Wald. Πράγματι, τα τρία σχέδια παραγωγής ΘΠ2-Wald, ΘΠ2-Laplace και ΘΠ2-regret επιτυγχάνουν αντίστοιχα μέσο ακαθάριστο κέρδος 1.944.165, 1.996.737 και **1.985.733** χιλ. δρχ., καθαρό κέρδος 301, 353 και 342 εκατ. δρχ., εισόδημα από **την** εργασία 1.135, 1.188 και 1.177 εκατ. δρχ. και γεωργικό εισόδημα 1.726, 1.779 και 1.767 εκατ. δρχ., ενώ η αποδοτικότητα του επενδυθέντος κεφαλαίου ανέρχεται σε 6,7 %, 7,1 % και 7,0 % αντίστοιχα.

Εξετάζοντας την αποτελεσματικότητα των τριών προτεινομένων σχεδίων με **βάση** τα διαφορετικά τεχνικοοικονομικά δεδομένα κάθε έτους της εξαιτίας 1976 - 81 βλέπουμε ότι και στην περίπτωση των μοντέλων των δύο σταδίων εκείνο του ΘΠ2-Wald θα ήταν το αποτελεσματικότερο αν επικρατούσαν οι τεχνικοοικονομικές συνθήκες του έτους 1976, ενώ το μοντέλο ΘΠ2-regret θα ήταν το αποτελεσματικότερο με βάση τις τεχνικοοικονομικές συνθήκες του έτους 1979. Σ' όλα τα άλλα έτη υπερέχει όπως και στην περίπτωση των μοντέλων του ενός σταδίου, το μοντέλο ΘΠ2-Laplace.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής τέως λίμνης Γιαννιτσών και οικονομικά αποτελέσματα αυτού

Κλάδοι παραγωγής και οικονομικά αποτελέσματα	Υφιστάμενο σχέδιο
α. Σύνοψη σχεδίου παραγωγής	
1. Σιτάρι στρ.	29005
2. Κριθάρι »	1441
3. Καλαμπόκι »	26385
4. Μηδική 1 »	1458
5. » 2 »	—
6. Καπνός »	18888
7. Βαμβάκι χειρ. »	17182
8. » μηχ. »	31910
9. Τεύτλα »	20540
10. Ντομάτα βιομ. »	7207
11. Φασόλια »	1100
12. Λοιπές ποτ. καλ. »	504
13. Ροδάκινα επιτρ. 1 »	2437
14. » » 2 »	—
15. » βιομ. 1 »	2501
16. » » 2 »	—
17. Μήλα 1 »	781
18. » 2 »	—
19. Αχλάδια 1 »	333
20. » 2 »	—
Σύνολο »	161672
β. Ακαθάριστο κέρδος (χιλ. δρχ.)	
1. Τεχνικοοικ. δεδομένα έτους 1976	1689208
2. » » 1977	1891120
3. » » 1978	1885524
4. » » 1979	1780103
5. » » 1980	1911741
6. » » 1981	2385127
Μέσος όρος βετίας 1976 - 1981	1923803
Συντελεστής διασποράς	12.5
γ. Σταθερό κόστος (χιλ. δρχ.)	1643449
δ. Καθαρό κέρδος (-)	280334
ε. Εισόδημα εργασίας (-)	1115020
ζ. Αποδοτικότητα κεφαλαίου (%)	6.5
η. Γεωργικό εισόδημα (χιλ. δρχ.)	1705447

Τέλος, από την άποψη της σταθερότητας του ακαθάριστου κέρδους είναι και πάλι φανερό ότι υπερέρχει το σχέδιο παραγωγής που προτείνει το μοντέλο ΘΠ2-Wald, ακολουθούμενο από το σχέδιο του μοντέλου ΘΠ2-regret και το αντίστοιχο του μοντέλου ΘΠ2-Larriace, αφού οι συντελεστές διασποράς του ακαθάριστου κέρδους μέσα στην εξαετία 1976-81 ανέρχονται σε 11,3%, 12,6% και 14,0 % αντίστοιχα.

Από τη μέχρι τώρα ανάλυση προκύπτει, ότι κατά το σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής με την εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων αμφότεροι οι τρόποι αυτής, δηλαδή του ενός και των δύο σταδίων όταν χρησιμοποιούν το ίδιο κριτήριο επιλογής, προτείνουν σχέδια παραγωγής που μπορεί να μην έχουν ακριβώς την ίδια σύνθεση κλάδων παραγωγής, εν τούτοις όμως επιτυγχάνουν το ίδιο περίπου ύψος οικονομικών αποτελεσμάτων. Οι παρατηρούμενες διαφορές οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στο διαφορετικό τρόπο χρησιμοποίησης των κριτηρίων επιλογής και δεν είναι οπωσδήποτε τόσο σημαντικές ώστε να αποτελούν λόγο προτίμησης των μοντέλων του ενός σταδίου έναντι εκείνων των δύο σταδίων και αντίστροφα.

Εκείνο που ενδιαφέρει στην περίπτωση μας είναι ότι όλα τα προτεινόμενα από τα μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων σχέδια παραγωγής, επιτυγχάνουν μεγαλύτερο βαθμό απασχόλησης και μεγαλύτερο ύψος οικονομικών αποτελεσμάτων από το αντίστοιχο υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής. Πράγματι, όπως προκύπτει από τον πίνακα 5, το υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής επιτυγχάνει μέσο ακαθάριστο κέρδος 1.923,8 εκατ. δρχ., που υπολείπεται ακόμα και από το μικρότερο μέσο ακαθάριστο κέρδος (1.944,2 εκατ. δρχ.) που δίνει το προτεινόμενο από το μοντέλο ΘΠ2-Wald σχέδιο παραγωγής. Η υπεροχή των προτεινόμενων σχεδίων έναντι του αντίστοιχου υφιστάμενου διατηρείται και στα υπόλοιπα οικονομικά αποτελέσματα (πίνακες 3,4,5). Απ' εκεί και πέρα η επιλογή ενός από τα 6 προτεινόμενα σχέδια παραγωγής της θεωρίας των παιγνίων για εφαρμογή στο σχεδιασμό της γεωργικής παραγωγής της περιοχής τέως λίμνης Γιαννιτσών είναι θέμα της ακολουθούμενης γεωργικής πολιτικής. Στην επιλογή αυτή σημαντικό ρόλο μπορούν να παίξουν το ύψος του μέσου ακαθάριστου κέρδους και η σταθερότητα αυτού, ο βαθμός αξιοποίησης των διαθέσιμων συντελεστών παραγωγής, το ύψος του εισοδήματος από τη εργασία και του γεωργικού εισοδήματος, η σύνθεση των κλάδων παραγωγής και οι προτιμήσεις των παραγωγών προς ορισμένους παραδοσιακούς κλάδους παραγωγής, κ.λ.π.

5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή έγινε μια προσπάθεια να δοθεί η έννοια και να παρουσιασθούν οι αρχές της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής. Στη συνέχεια αναλύθηκαν τα κριτήρια και τα μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων που κρίθηκαν απαραίτητα για την καλύτερη κατανόηση αυτής και την ευκολότερη εφαρμογή της. Ακολούθησε μια εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής μιας περιοχής με τη χρησιμοποίηση τόσο του μοντέλου του ενός, όσο και του μοντέλου των δύο σταδίων αυτής.

Από τη σύγκριση των σχεδίων παραγωγής και των οικονομικών αποτελεσμάτων, που έδωσαν τα μοντέλα τόσο του ενός, όσο και των δύο σταδίων της θεωρίας των παιγνίων με τη χρησιμοποίηση του ίδιου κριτηρίου επιλογής, βγήκε το συμπέρασμα ότι δεν διαφέρουν μεταξύ τους από πλευράς ύψους ακαθαρίστου κέρδους και γεωργικού εισοδήματος έστω και αν δεν παρουσιάζουν την ίδια ακριβώς σύνθεση κλάδων γεωργικής παραγωγής. Χαρακτηριστικό είναι πάντως το γεγονός ότι όλα τα προτεινόμενα από τα μοντέλα της θεωρίας των παιγνίων σχέδια παραγωγής επιτυγχάνουν μεγαλύτερο ύψος των διαφόρων μορφών οικονομικών αποτελεσμάτων και μεγαλύτερο βαθμό απασχόλησης σε σύγκριση με το υφιστάμενο σχέδιο παραγωγής.

Το παραπάνω συμπέρασμα προβάλλει την ανάγκη ευρύτερης εφαρμογής της θεωρίας των παιγνίων ως μεθόδου σχεδιασμού της γεωργικής παραγωγής τόσο σε μακροοικονομικό, όσο και σε μικροοικονομικό επίπεδο. Όσον αφορά την επιλογή του τελικού σχεδίου παραγωγής από τα πολλά προτεινόμενα υπό της θεωρίας των παιγνίων είναι θέμα των εκάστοτε υπευθύνων με βάση τους προτεινόμενους κλάδους παραγωγής και το ύψος των διαφόρων μορφών του οικονομικού αποτελέσματος σε συνδυασμό με τη σταθερότητα αυτού.

Παράρτημα 1

Πίνακας απογοήτευσης για το κριτήριο της ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης του μοντέλου ενός σταδίου

Κλάδοι παραγωγής	Έτος					
	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1. Στάρι	31020	31290	49557	46716	43829	48752
2. Κριθάρι	32804	32046	51031	48212	45361	50218
3. Καλαμπόκι	29099	26520	46871	42507	39608	42819
4. Μηδική 1	26381	26416	44218	42738	38305	40735
5. » 2	26878	27842	45034	43560	39807	41327
6. Καπνός Μπέρλεν	789	0	17325	16709	0	0
7. Βαμβάκι χειρ.	29073	22562	43589	39020	39545	39022
8. » μηχ.	29031	26399	45160	40834	40979	40901
9. Τεύτλα	18762	20955	40611	40585	36913	37683
10. Ντομάτα βιομ.	11406	16689	39432	33744	32595	35014
11. Φασόλια	27219	28260	41893	40022	39590	41696
12. Λ.π.καλλιέργ.	16987	17619	35466	24114	25931	34668
13. Ροδάκ. επιτραπ. 1	24473	19795	36905	35343	30825	35645
14. » » 2	23331	24652	40823	32297	29224	42343
15. » βιομηχ. 1	22871	21861	46997	27680	31776	36507
16. » » 2	21224	21251	48415	25766	29846	42642
17. Μήλα 1	0	6652	22978	16137	23091	30369
18. » 2	11368	17173	14044	31571	26697	43097
19. Αχλάδια 1	8503	14686	0	0	873	33250
20. » 2	12204	16737	15753	28358	9542	21607

Παράρτημα 2

Προτεινόμενα από το Γραμμικό Προγραμματισμό σχέδια παραγωγής της περιοχής τέως λίμνης Γιαννιτσών με βάση το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής των ετών 1976 μέχρι 1981 για το μοντέλο των δύο σταδίων

Κλάδοι παραγωγής και		Σύνθεση σχεδίων παραγωγής και οικονομικά αποτελέσματα με βάση το ακαθάριστο κέρδος των κλάδων παραγωγής των ετών					
		1976	1977	1978	1979	1980	1981
α. Σύνθεση σχεδ. παραγωγής							
1.	Σιτάρι στρ.	22581	20252	28754	29484	21689	22153
2.	Κριθάρι »	—	—	—	—	—	—
3.	Καλαμπόκι »	35894	38068	13361	14243	38068	22567
4.	Μηδική 1 »	1458	1458	1458	1458	1458	1458
5.	» 2 »	2391	2391	2391	2391	2391	2391
6.	Καπνός Μπέρλεϋ »	17153	19865	20454	19203	20767	20404
7.	Βαμβάκι χειρ. »	—	26390	26983	26771	6122	21913
8.	» μηχ. »	38286	20178	33216	33428	38286	38286
9.	Τεύτλα »	25777	25777	25777	19308	25777	25777
10.	Ντομάτα βιομ. »	11185	179	—	7021	—	—
11.	Φασόλια »	—	—	2164	—	—	—
12.	Λ.π.καλλιέργ. »	504	504	504	504	504	504
13.	Ροδάκ.επιτραπ. 1 »	2437	2437	2437	2437	2437	2437
14.	» » 2 »	—	—	—	—	—	—
15.	» βιομηχ. 1 »	2501	2501	2501	2501	2501	2501
16.	» » 2 »	—	—	—	1251	—	—
17.	Μήλα 1 »	781	781	781	781	781	781
18.	» 2 »	391	391	391	391	391	—
19.	Αχλάδια 1 »	333	333	333	333	333	333
20.	» 2 »	—	167	167	167	167	167
	Σύνολο »	161672	161672	161672	161672	161672	161672
β. Ακαθ.κέρδος(χιλ.δρχ.)		1799671	1982050	1993774	1861858	2008460	2521971

Παράρτημα 3

Πίνακας ακαθαρίστου κέρδους σχεδίων παραγωγής για τα κριτήρια επιλογής Wald και Laplace του μοντέλου των δύο σταδίων

Σχέδια παραγωγής	Έτος	Έτος							Ελάχιστο M.O. σειράς	M.O. σειράς
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		
Σχέδιο	1976	1799671	1896581	1893789	1773783	1924820	2376348	1773783*	1944165	
»	1977	1695205	1982050	1965860	1827692	2003127	2496138	1695205	1995012	
»	1978	1697002	1955158	1993774	1834437	1971166	2498859	1697002	1991733	
»	1979	1721820	1959559	1952040	1861858	1960701	2458420	1721820	1985733	
»	1980	1718548	1922350	1954813	1806178	2008460	2485642	1718548	1982665	
»	1981	1695424	1963922	1976398	1840071	1982636	2521971	1695424	1996737*	
» *	μέσο 76 - 81	1695212	1975458	1989410	1844224	1984232	2516559			

Παράρτημα 4

Πίνακας απογοήτευσης για το κριτήριο της ελαχιστοποίησης της μέγιστης απογοήτευσης του μοντέλου των δύο σταδίων

Σχέδια παραγωγής	Έτος	1976					Μέγιστο σειράς	
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	
Σχέδιο 1976		0	85469	99985	88075	83640	145623	145623
» 1977		104466	0	27914	34166	5333	25833	104466
» 1978		102669	26892	0	27421	37294	23112	102669
» 1979		77851	22491	41734	0	47759	63551	77851*
» 1980		81123	59700	38961	55680	0	36329	81123
» 1981		104247	18128	17376	21787	25824	0	104247

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Agrawal, R. and E. Heady, «Applications of Game Theory models in Agriculture», Journal of Agricultural Economics, May 1968.
2. Barnard, C. and J. Nix, «Farm planning and Control», Cambridge, at the University press, 1973
3. Hazell, A., «Game theory - An extension of its Application to farm planning under uncertainty», Journal of Agricultural Economics, vol. 21, 1970.
4. Jones, A. «Game Theory, Mathematical Models of Conflict», Ellis Horwood.
5. Kawaguchi, T. and Y. Maruyama, «Generalized constrained games in farm planning», American Journal of Agricultural Economics, November 1972.
6. Μάνος, Β. «Προγραμματισμός γεωργικής παραγωγής τέως λίμνης Γιαννιτσών. Δυνατότητες και προϋποθέσεις αύξησης γεωργικού εισοδήματος περιοχής». Επιστημονική επιτηρίδα Γεωπονικής Σχολής του Α.Π.Θ., τόμος ΚΕ, παράρτημα Νο 6, 1984.
7. McInerney, J., «Maximin programming - An approach to farm planning under uncertainty», Journal of Agricultural Economics, May 1967.
8. McInerney, J., «Linear programming and game theory models-Some extensions», Journal of Agricultural Economics, May 1969.