

GEOTECHNICAL SCIENTIFIC ISSUES

GEOTECHNICAL CHAMBER OF GREECE

VOL: 16 - ISSUE VI - No 4/2005

ISSN 1105-9478

4/2005

ΤΟΜΟΣ 16
ΣΕΙΡΑ VI

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ 3862

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

CONTENTS

SCIENTIFIC PAPERS

- | | | |
|--|---|---------|
| <i>S. Aggelopoulos,
Ch. Zioganas,
D. S. Papaioannou</i> | Economics, viability and competitiveness of pig farms in comparison to genotypes | 4 -14 |
| <i>Ioannis G. Gravalos</i> | Starting time for determining the irrigation by using electronic wetting front detector | 15 - 22 |
| <i>G. Grammatikaki,
E. Argirakis,
A. Avgelis</i> | Virus elimination in infected clones of three grapevine wines cultivars (roditis, xinomavro and savatiano) using <i>in vitro</i> thermotherapy and tip meristem culture | 23 - 30 |
| <i>P.H.Koukoulakis,
C. Paschalides,
C.A. Chatzissavvidis,
A.H. Papadopoulos,
A. Kavadias</i> | Fertilization of corn (<i>Zea mays</i> L.) with N and Zn. II. Effect on N, P, K and Zn distribution in leaves, stalks, ears and grain | 31 - 46 |
| <i>K.V. Bladenopoulos</i> | Effect of environmental conditions in kernel weight and) its correlation to agronomic and quality characteristics in barley (<i>Hordeum vulgare</i> L. | 47 - 54 |
| <i>Ioannis J. Papadopoulos,
Georgios A. Ntalos,
Koninos P. Soutsas</i> | Research of competitiveness and respond in the changes of the external environment of Thessaly's furniture enterprises, as elements of a dynamic marketing | 55 - 69 |

REVIEW ARTICLE

- | | | |
|-----------------------------|--|---------|
| <i>Apostolos V. Ainalis</i> | ‘Silvopastoral System’ Implementation in the Rangelands of Semi-arid Areas in Greece | 70 - 80 |
|-----------------------------|--|---------|

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Σταμάτης Αγγελόπουλος, Χρήστος Ζιωγάνας, Δημήτριος Σ. Παπαϊωάννου	Οικονομικότητα, Ανταγωνιστικότητα και Βιωσιμότητα Χοιροτροφικών Εκμεταλλεύσεων σε συνάρτηση με την προέλευση του γενετικού υλικού	4 - 14
Ιωάννης Γ. Γράβαλος	Προσδιορισμός χρόνου έναρξης άρδευσης με τη χρήση ηλεκτρονικού ανιχνευτή	15 - 22
Γ. Γραμματικάκη, Ε. Αργυράκης, Α. Αυγελής	Εξυγίανση οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου (ροδίτης, ξινόμαυρο, σαββατιανό) διαμέσου της θερμοθεραπείας και του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού <i>in vitro</i>	23 - 30
Π.Χ. Κονκουλάκης, Χ. Παοχαλίδης, Χ. Χατζησαββίδης, Αθ. Παπαδόπουλος, Α. Καββαδίας	Η λίπανση του καλαμποκιού (<i>Zea mays</i> L.) με άζωτο και ψευδάργυρο: II. Επίδραση στην κατανομή του N, P, K και Zn στα φύλλα, τα στελέχη, τους σπάδικες και τον καρπό	31 - 46
Κ. Β. Μπλαδενόπουλος	Επίδραση εδαφοκλιματικών συνθηκών στο βάρος κόκκου και η συσχέτισή του με άλλα χαρακτηριστικά στο κριθάρι (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	47 - 54
Ιωάννης Ι. Παπαδόπουλος, Γεώργιος Α. Νταλός, Κων/νος Π. Σούτσας	Έρευνα ανταγωνιστικότητας και ανταπόκρισης στις μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος των θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλων, ως στοιχεία ενός δυναμικού μάρκετινγκ	55 - 69

ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Απόστολος Β. Αϊναλής	Δασολιβαδικό Σύστημα: Προοπτική Εφαρμογής στα Λιβάδια των Ημίξηρων Περιοχών της Ελλάδας	70 - 80
----------------------	--	---------

Οικονομικότητα, Ανταγωνιστικότητα και Βιωσιμότητα Χοιροτροφικών Εκμεταλλεύσεων σε συνάρτηση με την προέλευση του γενετικού υλικού*

Σταμάτης Αγγελόπουλος¹, Χρήστος Ζιωγάνας², Δημήτριος Σ. Παπαϊωάννου³

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της οικονομικότητας, της ανταγωνιστικότητας και της βιωσιμότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων συναρτήσει της προέλευσης του γενετικού υλικού.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 80 χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας. Από τη ταξινόμηση και μελέτη των οικονομικών αποτελεσμάτων των εκμεταλλεύσεων του δείγματος, με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η επιλογή χοιρομητέρων και κάπρων υψηλής γενετικής αξίας, ως βάση ανάπτυξης και εκσυγχρονισμού ολόκληρου του ζωικού κεφαλαίου, οδηγεί στην αύξηση των αποδόσεων των ζώων και άρα της ακαθάριστης προσόδου. Οι εκμεταλλεύσεις αυτές παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές μεταβλητού κεφαλαίου και δαπανών παραγωγής.

Η επίδραση του γενετικού υλικού στην ανταγωνιστικότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων εκτιμάται βάσει του κόστους παραγωγής σε σχέση με την τιμή πώλησης του χοιρινού κρέατος. Οι εκμεταλλεύσεις που το γενετικό τους υλικό προέρχεται από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού εμφανίζουν υψηλά περιθώρια ανταγωνιστικότητας.

Ακόμα, οι εκτιμήσεις που έγιναν βάσει του ελάχιστου παραδεκτού βιοτικού επιπέδου της μέσης γεωργικής οικογένειας σε σχέση με το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα ανά χοιρομητέρα έδειξαν, ότι οι εκμεταλλεύσεις με γενετικό υλικό που προέρχεται από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού και από ζώα πάχυνσης έχουν το μικρότερο ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος.

Γενικά, από την εργασία αυτή προκύπτει, ότι ο σχεδιασμός και η χρηματοδότηση στη χώρα μας, ενός προγράμματος γενετικής βελτίωσης του υπάρχοντος γενετικού υλικού των χοίρων, θα οδηγήσει στη βελτίωση των οικονομικών αποτελεσμάτων και της ανταγωνιστικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Λέξεις-κλειδιά: οικονομικότητα, ανταγωνιστικότητα, βιωσιμότητα, χρηματοδότηση, χοιροτροφία, γενετικό υλικό

1. Εισαγωγή

Η χοιροτροφία στην Ελλάδα θεωρείται από τους πλέον δυναμικούς κλάδους της αγροτικής οικονομίας. Αυτό διαφαίνεται τόσο από το επενδεδυμένο κεφάλαιο (πάνω από 293 εκατομμύρια ευρώ), όσο και από τη συνολική παραγωγή χοιρινού κρέατος (πάνω από 100 χιλιάδες τόνους). Πράγματι, η χοιροτροφία παράγει περίπου το 25-30% της εγχώριας προσφοράς κρέατος και καλύπτει περίπου το 50-60% των αναγκών της συνολικής εσωτερικής κατανάλωσης χοιρινού κρέατος, ενώ απασχολεί περίπου 30000 άτομα (Κιτσοπανίδης 1999). Παρά τις βελτιώσεις των τελευταίων ετών, το σύνολο των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων εμφανίζει αδυναμίες, οι οποίες σίγουρα οφείλονται στη μικρή διάρκεια της περιόδου που η χοιροτροφία εξελίχθηκε επιχειρηματικά (Βλάχος 2003).

Ένας παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την οικονομικότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων είναι το γενετικό τους υλικό. Το κατάλληλο και υψηλής αξίας γενετικό υλικό οδηγεί στην αύξηση των αποδό-

¹ Γεωπόνος, Διδάκτορας Αγροτικής Οικονομίας, Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωπονίας.

² Καθηγητής, Τομέας Αγροτικής Οικονομίας, Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωπονίας.

³ Κτηνίατρος, Κλινική Μαιευτικής & Αναπαραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Κτηνιατρικής.

* Η εργασία αυτή στηρίζεται σε στοιχεία της διδακτορικής διατριβής του πρώτου συγγραφέα, με τίτλο: «Συστήματα εκτροφής και παραγωγής της ελληνικής χοιροτροφίας και η σχέση τους με την οικονομικότητα, την ανταγωνιστικότητα και τη βιωσιμότητα του κλάδου», τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 2004.

σεων των ζώων και άρα των οικονομικών αποτελεσμάτων. Από τα διαθέσιμα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας (Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση Ζωικής παραγωγής 2001), διαπιστώνεται ότι στη χώρα μας το υπάρχον γενετικό υλικό δεν είναι το πλέον κατάλληλο. Ο πληθυσμός των χοίρων αποτελείται κυρίως από διασταυρωμένα και συχνά άγνωστης προέλευσης ζώα.

Στην εργασία αυτή θα ερευνηθεί η οικονομικότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων σε σχέση με τον τρόπο προέλευσης του γενετικού υλικού, καθώς και η δυνατότητα βελτίωσής της, με χρήση συνάρτησης παραγωγής. Στην εργασία αυτή θα διερευνηθούν και οι δυνατότητες για βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων με βάση τη δυνατότητα μείωσης του συνολικού κόστους παραγωγής, αφού η τιμή πώλησης του χοιρινού κρέατος καθορίζεται ελεύθερα στην αγορά. Επίσης, σκοπός της εργασίας είναι και ο προσδιορισμός του ελάχιστου βιώσιμου μεγέθους της χοιροτροφικής εκμετάλλευσης (σε αριθμό χοιρομητρών), όπου θα εξασφαλίζει γεωργικό οικογενειακό εισόδημα ίσο με το ελάχιστο παραδεκτό βιοτικό επίπεδο της μέσης γεωργικής οικογένειας.

2. Υλικά και μέθοδοι

Για τη διεξαγωγή της έρευνας επιλέχθηκαν τα σημαντικότερα χοιροτροφικά κέντρα της Ελλάδας. Πρόκειται για τις γεωγραφικές περιοχές της Αττικής, Βοιωτίας και Εύβοιας, της Θεσσαλίας, της Αιτωλοακαρνανίας, της Κεντρικής Μακεδονίας, της Άρτας και της Πρέβεζας. Στις περιοχές αυτές έχουν καταμετρηθεί 81.704 χοιρομητρές (ποσοστό 58% του συνόλου των χοιρομητρών της χώρας), (Υπουργείο Γεωργίας 2001). Οι περιοχές αυτές παρουσιάζουν δυναμική γεωργική δραστηριότητα και σημαντική πρωτογενή παραγωγή ζωοτροφών. Σ' αυτές λειτουργούν πολλά εργοστάσια παρασκευής μιγμάτων ζωοτροφών και οι εκμεταλλεύσεις τους αποτελούν «οδηγό» στον καθορισμό τιμής πώλησης του χοιρινού κρέατος (Γαλανόπουλος 1998). Γενικά, θεωρείται ότι η ποικιλία των συνθηκών εκτροφής στις περιοχές αυτές επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της έρευνας σε όλη την επικράτεια, χωρίς σημαντική απόκλιση από την πραγματικότητα. Τα στοιχεία αναφέρονται στο χρονικό διάστημα 1998-2000 και συγκεντρώθηκαν με ειδικά ερωτηματολόγια (Αγγελόπουλος 2004).

Η μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε είναι η αναλογική στρωματοποιημένη δειγματοληψία (Φαρμάκης 1994, Καμενίδου 1999). Στο δείγμα (αποτελεί το 22,4% του συνόλου των εκμεταλλεύσεων των περιοχών αυτών και το 9% του συνολικού αριθμού των εκμεταλλεύσεων της χώρας) περιλαμβάνονται 43 μονάδες από τη Θεσσαλία, 5 μονάδες από τη Μακεδονία, 18 μονάδες από την Αττική – Βοιωτία - Εύβοια και 14 μονάδες από την Αιτωλοακαρνανία.

Το υψηλό ποσοστό γονιμότητας και κατ' επέκταση γεννήσεων σε μια χοιροτροφική εκμετάλλευση είναι αποτέλεσμα ενός επιτυχημένου προγράμματος αναπαραγωγής, που εφαρμόζεται στην εκμετάλλευση. Ένα επιτυχημένο πρόγραμμα αναπαραγωγής βασίζεται στη φύση και στην αλληλεπίδραση των παρακάτω παραγόντων (English et al 1988, Whittemore 1993):

- υψηλής γενετικής αξίας αναπαραγωγικός πληθυσμός,
- διαχείριση του αναπαραγωγικού πληθυσμού,
- γνώση και εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων και τεχνολογιών στην αναπαραγωγική διαδικασία.

Ο πρώτος παράγοντας αναφέρεται είτε στην αξιολόγηση και επιλογή υψηλής γενετικής αξίας κάπρων και χοιρομητρών, ώστε να αποτελέσουν μια αγέλη «πυρήνα» που θα αποτελεί τη βάση ανάπτυξης και του υπόλοιπου αναπαραγωγικού υλικού, είτε στην απόκτηση συγκεκριμένων υβριδικών τύπων ζώων που θα έχουν συγκεκριμένα γενετικά χαρακτηριστικά (π.χ. μέγεθος τοκετομάδου, συντελεστής μεταρριψιμότητας της τροφής κ.ά.), που θα ενταχθούν απευθείας στη μονάδα.

Ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού οι εκμεταλλεύσεις του δείγματος κατατάσσονται σε έξι κατηγορίες (Whittemore 1993):

- Γ₁, όταν υπάρχει πυρήνας πολλαπλασιαστικού υλικού (πολλαπλασιαστική αγέλη) στη μονάδα (grand parents),
- Γ₂, όταν το γενετικό υλικό προέρχεται από προμήθεια ζώων αναπαραγωγής F₁ γενεάς,
- Γ₃, όταν το γενετικό υλικό προέρχεται από ζώα πάχυνσης της μονάδας που επιλέγονται με φαινοτυπικά κριτήρια,
- Γ₄, όταν το γενετικό υλικό προέρχεται από προμήθεια ζώων F₁ γενεάς, που συνδυάζονται με ζώα του

Πίνακας 1. Σύγκριση οικονομικών αποτελεσμάτων ανά χοιρομητέρα ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού (σε ευρώ)

Οικονομικά αποτελέσματα (ευρώ/χοιρ-ρα)	Γ ₁ : Πυρήνας ζώων μονάδας	Γ ₂ : Από ζώα F ₁ γενεάς	Γ ₃ : Από ζώα πάχυνσης	Γ ₄ : Από ζώα F ₁ γενεάς & πυρήνα ζώων	Γ ₆ : Από πυρήνα ζώων μονάδας & ζώα πάχυνσης	Γ ₅ : Από ζώα F ₁ γενεάς & ζώα πάχυνσης
	N: 15	N: 12	N: 14	N: 23	N: 11	N: 5
	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A
Ακαθάριστη πρόσοδος	1863,38 ^{bc} ±124	1855,75 ^{bc} ±92	1791,43 ^c ±116	2015,01 ^a ±100,7	1916,44 ^{ab} ±93	1971,03 ^b ±83
Κέρδος	207,56 ^a ±10,3	-59,50 ^a ±3,8	102,18 ^a ±5,8	37,21 ^a ±1,86	65,34 ^a ±3,27	60,02 ^a ±3,42
Καθαρή πρόσοδος	492,05 ^a ±29,3	251,40 ^a ±12,5	384,73 ^a ±29,9	343,17 ^a ±19,7	255,74 ^a ±12,7	350,68 ^a ±14
Αποδοτικότητα κεφαλαίου (%)	12,86 ^a ±0,7	5,84 ^{ab} ±0,3	14,65 ^a ±0,73	1,83 ^b ±0,09	7,99 ^{ab} ±0,63	2,27 ^{ab} ±0,1
Γεωργικό εισόδημα	626,13 ^a ±31,5	382,02 ^a ±21	591,43 ^a ±31,4	442,64 ^a ±23,6	358,07 ^a ±17,9	508,38 ^a ±24,1
Γεωργικό οικογ.εισόδημα	559,57 ^a ±29,7	303,28 ^a ±15,6	513,42 ^a ±29,9	363,24 ^a ±23,6	289,87 ^a ±16,8	372,21 ^a ±18,2

πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού της μονάδας,

- Γ₅, όταν το γενετικό υλικό προέρχεται από προμήθεια ζώων F₁ γενεάς που συνδυάζονται με ζώα πάχυνσης της μονάδας,

- Γ₆, όταν το γενετικό υλικό προέρχεται από συνδυασμό ζώων του πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού της μονάδας με ζώα πάχυνσης.

Εξετάζοντας τις χοιροτροφικές μονάδες του δείγματος (80 συνολικά) ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού (βάσει των κατηγοριών που καθορίστηκαν), βρέθηκε ότι 12 ανήκουν στην κατηγορία Γ₁, 15 στην κατηγορία Γ₂, 14 στην κατηγορία Γ₃, 23 στην κατηγορία Γ₄, 11 στην κατηγορία Γ₅ και 5 στην κατηγορία Γ₆. Όπως φαίνεται, το μεγαλύτερο ποσοστό των εκμεταλλεύσεων διατηρούν πυρήνες παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού, αλλά συγχρόνως προμηθεύονται και ζώα αναπαραγωγής F₁ γενεάς (28,8%).

Για τη στατιστική ανάλυση των τεχνικών και οικονομικών στοιχείων, που συγκεντρώθηκαν, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 10.0. Ειδικότερα, τα οικονομικά αποτελέσματα ταξινομήθηκαν με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού. Η ταξινόμηση έγινε με τη βοήθεια του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis (Τοάντας κ.ά.. 1999, Toothaker 1993). Στις περιπτώσεις στατιστικής σημαντικότητας του ελέγχου Kruskal-Wallis οι επιμέρους ανά δύο συγκρίσεις των επιπέδων της ανεξάρτητης μεταβλητής έγιναν με τον στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney (Hinkle et al 1988). Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραγωγικότητας των εκμεταλλεύσεων του δείγματος ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού, με τη βοήθεια της συνάρτησης Cobb-Douglas. Στη συνέχεια εκτιμήθηκε ακόμη η ανταγωνιστικότητα και η βιωσιμότητα του κλάδου σε συνάρτηση με την προέλευση του γενετικού υλικού.

Για τη μελέτη της ανταγωνιστικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων πραγματοποιήθηκαν εκτιμήσεις βάσει του κόστους παραγωγής σε σχέση με την τιμή πώλησης του χοιρινού κρέατος. Με βάση τα οικονομικά αποτελέσματα, προσδιορίστηκαν η τιμή πώλησης και το κόστος παραγωγής ανά κιλό ζώντος βάρους των χοίρων και στη συνέχεια προσδιορίστηκε η διαφορά αυτών, με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού. Ο στατιστικός έλεγχος στις κατανομές κόστους και τιμής πραγματοποιήθηκε με το Wilcoxon-test, ενώ ο στατιστικός έλεγχος στις κατανομές της διαφοράς κόστους-τιμής πραγματοποιήθηκε με τον έλεγχο Kruskal Wallis.

3. Αποτελέσματα

3.1. Σύγκριση οικονομικών αποτελεσμάτων σε σχέση με το γενετικό υλικό

Στον πίνακα 1 παρατηρούμε την κατάταξη των οικονομικών αποτελεσμάτων ανά χοιρομητέρα σε σχέση με την προέλευση του γενετικού υλικού. Οι μέσοι όροι του πίνακα 1 που χαρακτηρίζονται με το ίδιο γράμμα στην

ίδια γραμμή, δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά, σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, σύμφωνα με τον έλεγχο Mann-Whitney που πραγματοποιήθηκε. Ο έλεγχος Kruskal-Wallis έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των έξι κατηγοριών προέλευσης του γενετικού υλικού των εκμεταλλεύσεων, μόνο για την ακαθάριστη πρόσοδο, ($\chi^2=30,723$, β.ε.=5, $p=0,000$) και την αποδοτικότητα κεφαλαίου ($\chi^2=12,372$, β.ε.=5, $p=0,024$).

Από τον πίνακα I προκύπτει ότι οι εκμεταλλεύσεις της κατηγορίας Γ_4 επιτυγχάνουν τη μεγαλύτερη ακαθάριστη πρόσοδο ανά χοιρομητέρα. Ακολουθούν κατά σειρά οι εκμεταλλεύσεις της κατηγορίας Γ_5 , Γ_6 , Γ_1 , Γ_2 και Γ_3 . Η αποδοτικότητα κεφαλαίου των εκμεταλλεύσεων ακολουθεί την εξής σειρά (κατά φθίνουσα κλίμακα): Γ_1 , Γ_3 , Γ_6 , Γ_2 , Γ_5 και Γ_4 .

Η καθαρή πρόσοδος φαίνεται να είναι μεγαλύτερη στις εκμεταλλεύσεις Γ_1 , ενώ ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι εκμεταλλεύσεις Γ_3 , Γ_5 , Γ_4 , Γ_6 και Γ_2 .

Το γεωργικό εισόδημα και το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα φαίνεται να είναι υψηλότερα στις εκμεταλλεύσεις Γ_1 , ενώ ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι εκμεταλλεύσεις Γ_3 , Γ_5 , Γ_4 , Γ_2 και Γ_6 .

Προκύπτει λοιπόν, ότι οι εκμεταλλεύσεις με γενετικό υλικό, που προέρχεται είτε από ζώα αναπαραγωγής F_1 γενεάς, είτε από πυρήνες πολλαπλασιαστικού υλικού, είτε από συνδυασμούς μεταξύ τους αλλά και με ζώα πάχυνσης της ίδιας της εκμετάλλευσης, επιτυγχάνουν την υψηλότερη ακαθάριστη πρόσοδο. Είναι γεγονός εξάλλου, ότι η επιλογή χοιρομητρών και κάρων υψηλής γενετικής αξίας, ως βάση ανάπτυξης και εκσυγχρονισμού ολόκληρου του ζωικού κεφαλαίου, οδηγεί στην αύξηση των αποδόσεων (μέγεθος τοκετοομάδας, μείωση του χρόνου τελικής πάχυνσης κ.λπ.) και άρα της ακαθάριστης προσόδου, (Παπαβασιλείου κ.ά. 1991, Κιτσοπανίδης 1999).

Οι παραπάνω εκτροφές παρουσιάζουν επίσης τα υψηλότερα επίπεδα σε μεταβλητό κεφάλαιο αλλά και σε δαπάνες παραγωγής (πίνακας II). Η ύπαρξη πυρήνων πολλαπλασιαστικού υλικού τροφοδοτεί τις εκτροφές με υψηλής αξίας αναπαραγωγικό υλικό και με συγκεκριμένους υβριδικούς τύπους ζώων υψηλών αποδόσεων που οδηγούν σε υψηλό κέρδος ανά χοιρομητέρα (Whittemore 1993). Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι εκτροφές με γενετικό υλικό που προέρχεται είτε αμιγώς από ζώα αναπαραγωγής F_1 γενεάς, είτε από συνδυασμούς ζώων F_1 γενεάς με άλλες κατηγορίες γενετικού υλικού, εμφανίζουν μικρό κέρδος ή ακόμα και ζημία, γεγονός που οφείλεται στην μεγάλη δαπάνη αγοράς τους, αλλά και στην έλλειψη ικανής ζωοτεχνικής διαχείρισής τους (Κιτσοπανίδης 1995).

Στον πίνακα II παρουσιάζεται η κατάταξη των δαπανών παραγωγής ανά χοιρομητέρα σε σχέση με την

Πίνακας II. Συσχέτιση δαπανών παραγωγής ανά χοιρομητέρα σε σχέση με την προέλευση του γενετικού υλικού (σε ευρώ)

Δαπάνες παραγωγής (ευρώ/ χοιρομητέρα)	Γ_1 : Πυρήνας ζώων μονάδας	Γ_2 : Από ζώα F_1 γενεάς	Γ_3 : Από ζώα πάχυνσης	Γ_4 : Από ζώα F_1 γενεάς & πυρήνα ζώων	Γ_6 : Από πυρήνα ζώων μονάδας & ζώα πάχυνσης	Γ_5 : Από ζώα F_1 γενεάς & ζώα πάχυνσης
	N: 15	N: 12	N: 14	N: 23	N: 11	N: 5
	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A	M.O±T.A
Αμοιβή εργασίας	99,47 ^b ±4,5	130,62 ^b ±5,3	102,33 ^a ±5,7	134,08 ^a ±6,6	157,70 ^b 7,1	206,69 ^{bc} ±12,9
Διατροφή	1160,18 ^a ±58,6	1185,97 ^a ±59,1	1177,67 ^a ±57,5	983,53 ^a ±48,1	1198,92 ^a ±56	1059,92 ^a ±52
Ετήσιες δαπ. ζωικ. κεφ.	127,57 ^{ab} ±17,6	73 ^b ±3,6	78,20 ^a ±2,4	88,50 ^a ±5,2	110,20 ^a ±14	44,58 ^b ±2,5
Ετήσιες δαπ. παγ. κεφ.	340,29 ^a ±16,7	344,64 ^a ±15,2	367,34 ^a ±18,2	330,95 ^a ±16,3	316,22 ^a ±8,6	331,04 ^a ±16,9
Κτηνιατρικά φάρμακα-λοιπά	197,74 ^{bc} ±9,6	167,33 ^{abc} ±7,8	181,02 ^c ±7,2	142,04 ^a ±6,8	155,86 ^{abc} ±7,6	129,76 ^{ab} ±6,8

προέλευση του γενετικού υλικού. Μέσοι όροι, που χαρακτηρίζονται με το ίδιο γράμμα στην ίδια γραμμή, δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με τον έλεγχο Mann-Whitney που πραγματοποιήθηκε. Ο έλεγχος Kruskal-Wallis έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των έξι κατηγοριών προέλευσης γενετικού υλικού των εκμεταλλεύσεων μόνο για την αμοιβή εργασίας, ($\chi^2=20,303$, β.ε.=5, $p=0,000$), τις ετήσιες δαπάνες ζωικού κεφαλαίου ($\chi^2=42,739$, β.ε.=5, $p=0,000$) και τα κτηνιατρικά φάρμακα και λοιπά ($\chi^2=12,314$, β.ε.=5, $p=0,024$).

Όπως φαίνεται σ' αυτόν τον πίνακα, η αμοιβή της εργασίας είναι μεγαλύτερη στις εκμεταλλεύσεις Γ_5 και ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι εκμεταλλεύσεις Γ_6 , Γ_4 , Γ_2 , Γ_3 και Γ_1 .

Οι δαπάνες διατροφής φαίνεται να είναι μεγαλύτερες στις εκμεταλλεύσεις της κατηγορίας Γ_6 και ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι εκμεταλλεύσεις των κατηγοριών Γ_2 , Γ_3 , Γ_1 , Γ_5 και Γ_4 .

Οι ετήσιες δαπάνες του ζωικού κεφαλαίου είναι μεγαλύτερες στις εκμεταλλεύσεις Γ_1 και ακολουθούν οι εκμεταλλεύσεις Γ_6 , Γ_4 , Γ_3 , Γ_2 και Γ_5 . Έτσι λοιπόν οι εκμεταλλεύσεις με γενετικό υλικό που προέρχεται από πυρήνες πολλαπλασιαστικού υλικού είτε εξολοκλήρου, είτε σε συνδυασμό με άλλες κατηγορίες γενετικού υλικού εμφανίζουν τις υψηλότερες ετήσιες δαπάνες ζωικού κεφαλαίου ανά χοιρομήτρα.

Οι ετήσιες δαπάνες του παγίου κεφαλαίου φαίνεται να είναι μεγαλύτερες στις εκμεταλλεύσεις Γ_3 και ακολουθούν οι εκμεταλλεύσεις των κατηγοριών Γ_2 , Γ_1 , Γ_5 , Γ_4 και Γ_6 .

Οι δαπάνες των κτηνιατρικών φαρμάκων και λοιπών δαπανών είναι μεγαλύτερες στις εκμεταλλεύσεις της κατηγορίας Γ_1 και ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι εκμεταλλεύσεις Γ_3 , Γ_2 , Γ_6 , Γ_4 και Γ_5 .

3.2. Παραγωγικότητα χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής

Η συνάρτηση παραγωγής που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα είναι αυτή της μορφής Cobb-Douglas. Από τη συνάρτηση αυτή προσδιορίζεται η συμβολή των χρησιμοποιούμενων συντελεστών στο παραγόμενο προϊόν (χοιρινό κρέας) και υπολογίζεται η οριακή τους παραγωγικότητα (Katos and Batzios 1988, Fulginiti and Perrin 1998).

Η χρησιμοποιηθείσα λογαριθμική συνάρτηση είναι της μορφής:

$$Y = a X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3} X_4^{b_4} \quad (1)$$

όπου, η μεταβλητή Y αντιπροσωπεύει την ακαθάριστη πρόσοδο σε ευρώ, η μεταβλητή X_1 αντιπροσωπεύει την εργασία σε ευρώ, η X_2 την αξία του ζωικού κεφαλαίου σε ευρώ, η X_3 το έδαφος μαζί με τα κτίρια και τα μηχανήματα υπό μορφή ετησίων δαπανών σε ευρώ, η μεταβλητή X_4 τις συνολικές δαπάνες διατροφής και a είναι μία σταθερή παράμετρος για εκτίμηση. Θα πρέπει $a > 0$. Οι συντελεστές b_1 , b_2 , b_3 , b_4 , για τους οποίους ισχύει $b_1 = 0$, $b_2 = 0$, $b_3 = 0$, $b_4 = 0$ αποτελούν τις ελαστικότητες παραγωγής ως προς τους αντίστοιχους συντελεστές της παραγωγής, όταν οι υπόλοιπες συνθήκες παραγωγής είναι σταθερές (Μπάτζιος 2001).

Το άθροισμα των ελαστικωτήτων παραγωγής δείχνει το είδος της κλίμακας αποδόσεων της συνάρτησης ($\Sigma b_i = 1$ έχουμε σταθερή κλίμακα αποδόσεων, $\Sigma b_i < 1$ φθίνουσα και $\Sigma b_i > 1$ αύξουσα) (Μπάτζιος 2001). Με τον όρο «κλίμακα αποδόσεων» εννοούμε το βαθμό αντίδρασης-μεταβολής του παραγόμενου προϊόντος, όταν μεταβάλλονται τα επίπεδα των συντελεστών παραγωγής σε μια σταθερή αναλογία.

Στον πίνακα III παρουσιάζεται η ανάλυση της οριακής παραγωγικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος με βάση την κατάταξή τους ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού. Στη συνέχεια, με βάση την κατάταξη αυτή, παρουσιάζεται η συνάρτηση Cobb-Douglas για τις εκμεταλλεύσεις του δείγματος.

α) Ζώα F_1 γενεάς (Γ_1):

$$Y = 3,140 X_1^{0,081} X_2^{0,803} X_3^{0,085} X_4^0$$

Το άθροισμα των ελαστικωτήτων παραγωγής ($\Sigma b_i = 0,969$) δείχνει ελαφρώς φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, γεγονός που εξηγεί την εντατικοποίηση της παραγωγής. Ο συντελεστής συσχέτισης ($R = 0,994$) μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής και ανεξάρτητων μεταβλητών είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R^2 = 0,988$). Ο τελευταίος δείχνει ότι η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 98,8% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικότητες παραγωγής δείχνουν ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, το ζωικό κεφάλαιο κατά 80,3%, το έδαφος και ο μόνιμος εξοπλισμός κατά 8,5% και η εργασία κατά 8,1%.

Πίνακας III. Ανάλυση της οριακής παραγωγικότητας συναρτήσει της προέλευσης του γενετικού υλικού

Ελαστικότητα παραγωγής και οριακή παραγωγικότητα.	Προέλευση γενετικού υλικού					
	Γ ₂	Γ ₄	Γ ₅	Γ ₁	Γ ₆	Γ ₃
1. Ελαστικότητα παραγωγής						
A) Εργασία	0,081 ^c	0,158 ^c	0,294 ^c	0,020 ^a	0,286 ^c	0,297 ^c
B) Ζωικό κεφάλαιο	0,803 ^a	0,304 ^b	0,266 ^c	0,598 ^c	0,170 ^c	0,537 ^c
Γ) Έδαφος και κτίρια και μηχανήματα (ετήσ. δαπάνες)	0,085 ^o	0,207 ^c	0,102 ^c	0,121 ^o	0,150 ^c	0,392 ^c
Δ) Συνολικό κόστος διατροφής (€ / €)	- ^o	0,266 ^c	0,308 ^c	0,139 ^o	0,359 ^c	- ^c
Άθροισμα ελαστικότητας παραγωγής (Σβι)	0,969	0,935	0,970	0,878	0,965	1,226
R (συντελεστής συσχέτισης)	0,994	0,986	0,990	0,995	1,000	0,991
R ² (συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού)	0,988	0,973	0,979	0,991	1,000	0,982
2. Οριακή παραγωγικότητα						
A) Εργασία (€/ ώρα)	3,45	8,1	9,5	0,77	8,9	7,09
B) Ζωικό κεφάλαιο (€ / €)	4,35	4,50	4,30	3,77	3,20	3,73
Γ) Έδαφος και κτίρια και μηχανήματα (ετήσ. δαπάνες) (€ / €)	0,37	1,10	0,65	0,53	0,95	1,78
Δ) Συνολικό κόστος διατροφής (€ / €)	-	0,47	0,50	0,21	0,59	-
3. Πραγματικό κόστος						
A) Εργασία (€/ ώρα)	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93
B) Ζωικό κεφάλαιο (€ / €)	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Γ) Έδαφος και κτίρια και μηχανήματα (ετήσ. δαπάνες) (€ / €)	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Δ) Συνολικό κόστος διατροφής (€ / €)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
4. Σχέση οριακής παραγωγικότητας πραγματικού κόστους						
A) Εργασία	1,17	2,76	3,24	0,26	3,03	2,41
B) Ζωικό κεφάλαιο	3,71	3,84	3,67	3,22	2,73	3,18
Γ) Έδαφος και κτίρια και μηχανήματα (ετ. δαπάνες)	0,16	0,49	0,29	0,23	0,42	0,80
Δ) Συνολικό κόστος διατροφής (αξία ζωοτροφών)	-	0,41	0,44	0,18	0,52	-

Επίπεδο πιθανότητας στο t: 0,000<p<0,001, b) 0,001<p<0,01, c) 0,01<p<0,05, o) p>0,05 μη στατιστικά σημαντικό

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους, εκτιμάται παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία και ζωικό κεφάλαιο (1,17 και 3,71 αντίστοιχα) και μη παραγωγική χρήση του συντελεστή έδαφος και κτίρια και μηχανήματα (0,16).

β) Ζώα F₁ γενεάς και πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού (Γ₄)

$$Y = 3,055 X_1^{0,158} X_2^{0,304} X_3^{0,207} X_4^{0,266}$$

Το άθροισμα των ελαστικότητας παραγωγής (Σβι=0,935) δείχνει φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, πράγμα που εξηγεί την εντατικοποίηση της παραγωγής. Ο συντελεστής συσχέτισης (R=0,986) μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής και ανεξάρτητων μεταβλητών είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια, έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού (R²=0,973). Ο τελευταίος δείχνει, ότι η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 97,3% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικότητες παραγωγής δείχνουν, ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, η αξία του ζωικού κεφαλαίου κατά 30,4%, η αξία των ζωοτροφών κατά 26,6%, το έδαφος και ο μόνιμος εξοπλισμός κατά 20,7% και η εργασία κατά 15,8%. Όπως φαίνεται, σημαντι-

κή είναι η συμβολή του γενετικού υλικού και της διατροφής. Η υψηλή συμβολή του ζωικού κεφαλαίου στο παραγόμενο προϊόν βρίσκεται σε αντιστοιχία με τη συμβολή του γενετικού υλικού των δημητριακών καρπών και ιδιαίτερα του αραβοσίτου (Σέμος και Καρυπίδης 2000).

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους εκτιμάται παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία και ζωικό κεφάλαιο (2,76 και 3,84 αντίστοιχα) και μη παραγωγική χρήση των συντελεστών έδαφος και κτίρια και μηχανήματα και αξία ζωοτροφών (0,49 και 0,41 αντίστοιχα).

γ) Ζώα F₁ γενεάς και ζώα πάχυνσης (Γ₃)

$$Y = 2,963 X_1^{0,294} X_2^{0,266} X_3^{0,102} X_4^{0,308}$$

Το άθροισμα των ελαστικιοτήτων παραγωγής ($\Sigma bi = 0,970$) δείχνει φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, γεγονός που εξηγεί την εντατικοποίηση της παραγωγής. Ο συντελεστής συσχέτισης ($R = 0,990$) είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R^2 = 0,979$). Ο τελευταίος δείχνει ότι η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 97,9% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικιοτήτες παραγωγής δείχνουν, ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, οι ζωοτροφές κατά 30,8%, η εργασία κατά 29,4%, το ζωικό κεφάλαιο κατά 26,6% και το έδαφος με τον μόνιμο εξοπλισμό κατά 10,2%.

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους προκύπτει παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία και ζωικό κεφάλαιο (3,24 και 3,67 αντίστοιχα), ενώ αντίθετα μη παραγωγική χρήση των συντελεστών έδαφος και κτίρια και μηχανήματα και αξία ζωοτροφών (0,29 και 0,44 αντίστοιχα).

δ) ζώα πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού (Γ₁)

$$Y = 3,812 X_1^{0,020} X_2^{0,598} X_3^{0,121} X_4^{0,139}$$

Το άθροισμα των ελαστικιοτήτων παραγωγής ($\Sigma bi = 0,878$) δείχνει φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, κάτι που εξηγεί την εντατικοποίηση της παραγωγής. Ο συντελεστής συσχέτισης ($R = 0,995$) είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R^2 = 0,991$). Έτσι, η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 99,1% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικιοτήτες παραγωγής δείχνουν ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, το ζωικό κεφάλαιο κατά 59,8%, οι ζωοτροφές κατά 13,9%, το έδαφος και ο μόνιμος εξοπλισμός κατά 12,1% και η εργασία κατά 2%.

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους απορρέει παραγωγική χρήση του συντελεστή ζωικό κεφάλαιο (3,22) και αντιθέτως μη παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία, έδαφος και κτίρια και μηχανήματα και αξία ζωοτροφών (0,26, 0,23 και 0,18 αντίστοιχα).

ε) ζώα πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού και ζώα πάχυνσης (Γ_μ)

$$Y = 2,834 X_1^{0,286} X_2^{0,170} X_3^{0,150} X_4^{0,359}$$

Το άθροισμα των ελαστικιοτήτων παραγωγής ($\Sigma bi = 0,965$) δείχνει ελαφρώς φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, γεγονός που εξηγεί την εντατικοποίηση της παραγωγής. Ο συντελεστής συσχέτισης ($R = 1$) είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R^2 = 1$) που δείχνει ότι η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 100% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικιοτήτες παραγωγής δείχνουν ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, οι ζωοτροφές κατά 35,9%, η εργασία κατά 28,6%, το ζωικό κεφάλαιο κατά 17% και τέλος το έδαφος με τον μόνιμο εξοπλισμό κατά 15%.

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους προκύπτει παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία και ζωικό κεφάλαιο (3,03 και 2,73 αντίστοιχα) και μη παραγωγική χρήση των συντελεστών έδαφος και κτίρια και μηχανήματα και αξία ζωοτροφών (0,42 και 0,52 αντίστοιχα).

στ) Θηλυκά ζώα πάχυνσης (Γ₃)

$$Y = 1,859 X_1^{0,297} X_2^{0,537} X_3^{0,392} X_4^0$$

Το άθροισμα των ελαστικιοτήτων παραγωγής ($\Sigma bi = 1,226$) δείχνει αύξουσες αποδόσεις κλίμακας. Ο συντελεστής συσχέτισης ($R = 0,991$) είναι πολύ υψηλός και έχει ως συνέπεια έναν επίσης υψηλό συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R^2 = 0,982$), που δείχνει ότι η μεταβολή του προϊόντος εξαρτάται κατά 98,2% από την μεταβολή των συντελεστών παραγωγής.

Οι επί μέρους ελαστικιοτήτες παραγωγής δείχνουν ότι στη διαμόρφωση του τελικού προϊόντος συμβάλλουν, κατά σειρά σπουδαιότητας, το ζωικό κεφάλαιο κατά 53,7%, το έδαφος με τον μόνιμο εξοπλισμό κατά 39,2% και

η εργασία κατά 29,7%.

Από τη σχέση οριακής παραγωγικότητας και πραγματικού κόστους εκτιμάται παραγωγική χρήση των συντελεστών εργασία και ζωικό κεφάλαιο (2,41 και 3,18 αντίστοιχα) και μη παραγωγική χρήση του συντελεστή έδαφος και πύρινα και μηχανήματα (0,80).

3.3. Ανταγωνιστικότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων

Τα βασικά στοιχεία της ανταγωνιστικότητας των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων πρέπει να αναζητηθούν στο κόστος παραγωγής σε σχέση με την τιμή πώλησης του χοιρινού κρέατος, καθώς επίσης στην υψηλή απόδοση και τελική ποιότητά του (Ζιωγάνας 1995).

Με βάση τα οικονομικά αποτελέσματα, όπως ήδη υπολογίστηκαν, μπορούν να προσδιοριστούν η τιμή πώλησης ανά κιλό ζώντος βάρους και το κόστος παραγωγής ανά κιλό ζώντος βάρους για τις χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος. Στη συνέχεια προσδιορίζεται η διαφορά αυτών, με κριτήριο την προέλευση του γενετικού υλικού.

Σε ό,τι αφορά τις κατανομές του κόστους και της τιμής στο σύνολο του δείγματος το Wilcoxon-test (Τσάντας κ.ά., 1999) έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ ($Z=-1,161$, $p=0,241$).

Ο έλεγχος Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των έξι ομάδων εκμεταλλεύσεων ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού σε ό,τι αφορά την κατανομή της διαφοράς κόστους-τιμής ($\chi^2=7,039$, β.ε=5, $p=0,219$). Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας υπολογίστηκε με τη μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo (πίνακας IV).

Ο στατιστικός έλεγχος του Wilcoxon έδειξε ότι μόνο για τις εκμεταλλεύσεις, στις οποίες το γενετικό τους υλικό προέρχεται από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση στις κατανομές κόστους-τιμής (πίνακας V). Στις εκμεταλλεύσεις αυτές η τιμή είναι αρκετά υψηλότερη από το κόστος, γεγονός που ίσως οφείλεται στην υψηλή αξία του γενετικού υλικού και άρα στην ποιότητα του παραγόμενου χοιρινού κρέατος. Ειδικότερα, σε σύνολο 12 εκμεταλλεύσεων με προέλευση γενετικού υλικού από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού, στις 9 εκμεταλλεύσεις η τιμή πώλησης είναι υψηλότερη του κόστους, ενώ στις 3 εκμεταλλεύσεις το κόστος είναι υψηλότερο της τιμής. Ο μέσος όρος διαφοράς κόστους-τιμής είναι $-0,138$ με τυπική απόκλιση 0,19. Έτσι, σε επίπεδο μέσου όρου, για τις εκμεταλλεύσεις με προέλευση γενετικού υλικού από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού, το κόστος παραγωγής του χοιρινού κρέατος βρίσκεται κατά 0,138 ευρώ/χλγ. πιο κάτω από την τιμή του. Άρα, τα περιθώρια της ανταγωνιστικότητας είναι σημαντικά.

3.4. Βιωσιμότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων

Για τη βιωσιμότητα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων, ενδιαφέρει ιδιαίτερα ο προσδιορισμός του ελάχιστου βιώσιμου μεγέθους σε αριθμό χοιρομητέρων, το οποίο εξασφαλίζει ένα ύψος γεωργικού οικογενειακού εισοδήματος που είναι ίσο με το ελάχιστο παραδεκτό βιοτικό επίπεδο της μέσης γεωργικής οικογένειας.

Πίνακας IV. Κατανομή των μέσων όρων των διαφορών κόστους παραγωγής και τιμής πώλησης, με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού σε ευρώ/χλγ.

Προέλευση γενετικού υλικού	Μέσοι όροι διαφορών	Τυπική απόκλιση	Αριθμός εκμεταλλεύσεων
Γ ₂ : Από ζώα F ₁ γενεάς	0,038	0,18	15
Γ ₄ : Συνδυασμός ζώων F ₁ γενεάς και πυρήνα	-0,013	0,12	23
Γ ₅ : Συνδυασμός ζώων F ₁ γενεάς και ζώων πάχυνσης	0,036	0,21	11
Γ ₁ : Από πυρήνα ζώων	-0,138	0,19	12
Γ ₆ : Συνδυασμός από πυρήνα ζώων και ζώα πάχυνσης	-0,023	0,17	5
Γ ₃ : Από ζώα πάχυνσης	-0,20	0,63	14

ΠΙΝΑΚΑΣ V. Αποτελέσματα του Wilcoxon-test ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού

Προέλευση γενετικού υλικού	Z	p
Γ ₂ : Από ζώα F ₁ γενεάς	-0,568	0,598
Γ ₄ : Συνδυασμός από ζώα F ₁ γενεάς και πυρήνα	-0,426	0,683
Γ ₅ : Συνδυασμός από ζώα F ₁ γενεάς και ζώα πάχυνσης	-0,978	0,366
Γ ₁ : Από πυρήνα ζώων	-2,432	0,013
Γ ₆ : Συνδυασμός από πυρήνα ζώων και ζώα πάχυνσης	-0,405	0,816
Γ ₃ : Από ζώα πάχυνσης	-1,224	0,221

Ως κριτήριο εισοδήματος από την εκμετάλλευση λαμβάνεται το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα, το οποίο εκφράζει τη συνολική αμοιβή των ιδίων συντελεστών παραγωγής που χρησιμοποιούνται στην εκμετάλλευση. Αυτό αποτελεί πρακτικά το “καθαρό” εισόδημα, το οποίο ο γεωργός παίρνει από την εκμετάλλευση και συνεπώς προσδιορίζει το βιοτικό επίπεδο της γεωργικής οικογένειας (Ζιωγάνας 1991, Ζιογανας 1995).

Το ελάχιστο βιώσιμο επίπεδο εισοδήματος μπορεί να προσδιοριστεί ως ταυτόσημο με ένα ελάχιστο (παραδεκτό) βιοτικό επίπεδο της οικογένειας. Το τελευταίο βασίζεται μόνο στο κριτήριο των μέσων οικογενειακών δαπανών σε ετήσια βάση. Κι αυτό, γιατί οι μέσες δαπάνες των γεωργικών οικογενειών στην Ελλάδα είναι γενικά χαμηλές και κάθε παραπέρα ελάττωσή τους θα ήταν απαράδεκτη (Ζιογανας 1991). Έτσι, λοιπόν, με βάση τους οικογενειακούς προϋπολογισμούς (Ε.Σ.Υ.Ε., 1999), το ελάχιστο παραδεκτό βιοτικό επίπεδο της μέσης γεωργικής οικογένειας προσδιορίζεται σε 11.151,87 ευρώ, ετησίως (μέσος όρος 3ετίας 1998-2000).

Από τη σχέση του ελάχιστου παραδεκτού βιοτικού επιπέδου της μέσης γεωργικής οικογένειας προς το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα ανά χοιρομητέρα (401,63 ευρώ/χοιρομητέρα) υπολογίζεται το ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος της μέσης χοιροτροφικής εκμετάλλευσης (28 χοιρομητέρες) και σε σχέση με την προέλευση του γενετικού υλικού (πίνακας VI). Όσο αυξάνεται το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα, τόσο μειώνεται το ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος του κλάδου και αντιστρόφως.

4. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Μεταξύ των ομάδων εκμεταλλεύσεων που καθορίστηκαν ως προς την προέλευση του γενετικού υλικού υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στην ακαθάριστη πρόσοδο και την αποδοτικότητα του κεφαλαίου. Οι εκμεταλλεύσεις με γενετικό υλικό που προέρχεται είτε από ζώα αναπαραγωγής F₁ γενεάς, είτε από πυρήνες πολλαπλασιαστικού υλικού, είτε από συνδυασμούς μεταξύ τους αλλά και με ζώα πάχυνσης της ίδιας της εκμετάλλευσης, επιτυγ-

Πίνακας VI. Ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος χοιροτροφικής εκμετάλλευσης με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού

Κατηγορίες εκμεταλλεύσεων με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού	Ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος χοιροτροφικής εκμετάλλευσης
Εκμεταλλεύσεις Γ ₁	20
Εκμεταλλεύσεις Γ ₂	37
Εκμεταλλεύσεις Γ ₃	22
Εκμεταλλεύσεις Γ ₄	31
Εκμεταλλεύσεις Γ ₅	38
Εκμεταλλεύσεις Γ ₆	30

χάνουν την υψηλότερη ακαθάριστη πρόσοδο. Το γεγονός αυτό αποτελεί επιβεβαίωση ότι η επιλογή χοιρομητρών και κάρων υψηλής γενετικής αξίας, ως βάση ανάπτυξης και εκσυγχρονισμού ολόκληρου του ζωικού κεφαλαίου, οδηγεί στην αύξηση των αποδόσεων των ζώων και άρα της ακαθάριστης προσόδου. Οι εκμεταλλεύσεις αυτές παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές μεταβλητού κεφαλαίου και δαπανών παραγωγής. Η ύπαρξη πυρήνων πολλαπλασιαστικού υλικού τροφοδοτεί τις εκτροφές με υψηλής αξίας αναπαραγωγικό υλικό και με συγκεκριμένους υβριδικούς τύπους ζώων υψηλών αποδόσεων, που οδηγούν σε υψηλό κέρδος ανά χοιρομήτρα.

Με την εφαρμογή της συνάρτησης παραγωγής Cobb-Douglas διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ προϊόντος και των εξεταζόμενων συντελεστών παραγωγής (αμοιβή εργασίας, αξία ζωικού κεφαλαίου, έδαφος μαζί με κτίρια και μηχανήματα, αξία ζωοτροφών) και βρέθηκε ότι υπάρχει υψηλός βαθμός εξάρτησης της μεταβολής της ακαθάριστης προσόδου από τους συντελεστές αυτούς. Σε όλες τις κατηγορίες χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων έχουμε μη παραγωγική χρήση του συντελεστή έδαφος – κτίρια - μηχανήματα, γεγονός που οφείλεται στις υψηλές ετήσιες δαπάνες του μονίμου κεφαλαίου. Συνιστάται ο περιορισμός των κτιρίων και μηχανημάτων σε πιο αναγκαίες και λειτουργικές μορφές ή η χρηματοδότηση της μετεγκατάστασης και εκσυγχρονισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων και του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Από τον στατιστικό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε στις κατανομές κόστους παραγωγής και τιμής πώλησης του προϊόντος, καθώς και στις κατανομές της διαφοράς κόστους-τιμής, βρέθηκε ότι μόνο για τις εκμεταλλεύσεις, στις οποίες το γενετικό τους υλικό προέρχεται από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση στις κατανομές κόστους-τιμής. Στις εκμεταλλεύσεις αυτού του τύπου η τιμή είναι αρκετά υψηλότερη από το κόστος, γεγονός που μάλλον οφείλεται στην υψηλή αξία του γενετικού υλικού και άρα στην ποιότητα του παραγόμενου χοιρινού κρέατος και συνεπώς τα περιθώρια της ανταγωνιστικότητας είναι υψηλά.

Από τη σχέση του ελάχιστου παραδεκτού βιοτικού επιπέδου της μέσης γεωργικής οικογένειας (δαπάνες διαβίωσης) προς το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα ανά χοιρομήτρα υπολογίστηκε το ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος χοιροτροφικής εκμετάλλευσης με βάση την προέλευση του γενετικού υλικού. Όσο αυξάνεται το γεωργικό οικογενειακό εισόδημα, τόσο μειώνεται το ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος του κλάδου και αντιστρόφως. Έτσι, λοιπόν, οι εκμεταλλεύσεις με γενετικό υλικό που προέρχεται από πυρήνα πολλαπλασιαστικού υλικού και από ζώα παχυντηρίου έχουν το μικρότερο ελάχιστο βιώσιμο μέγεθος.

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα έρευνα είναι ότι κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή στις χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις ενός ορθολογικού σχήματος ανανέωσης του υπάρχοντος γενετικού υλικού ή εμπροχικής διασταύρωσής του με κατάλληλες φυλές χοίρων, που θα οδηγήσει σε καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα. Ο σχεδιασμός και η χρηματοδότηση στη χώρα μας, από το Υπουργείο Γεωργίας σε συνεργασία με τους χοιροτροφικούς συλλόγους, ενός προγράμματος γενετικής βελτίωσης του υπάρχοντος γενετικού υλικού των χοίρων, σε σχέση πάντοτε με τις τοπικές συνθήκες εκτροφής και τις απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού, θα οδηγήσει στη βελτίωση των οικονομικών αποτελεσμάτων στις χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Economics, viability and competitiveness of pig farms in comparison to genotypes

S. Aggelopoulos¹, Ch. Zioganas², D. S. Papaioannou³

Summary

The aim of this study was to investigate the economics, viability and competitiveness of pig farms in comparison to genotypes.

For the empirical analysis of this paper, a field study was conducted on 80 pig farms located at the most important pig farming areas in Greece. These prefecture represent around 57% of the total number of sows and 9% of the total number of commercial pig farms in Greece.

The economical results were based on technicoeconomic data and then classified by genotype.

In order to study the competitiveness of the pig farms, estimations were made based on the production cost

¹ Agriculturalist, Ph.D., Faculty of Agriculture Aristotle University of Thessalonica.

² Professor, Faculty of Agriculture Aristotle University of Thessalonica.

³ Veterinarian Ph.D., Department of Obstetrics and Reproduction, Faculty of Veterinary, University of Thessaly.

in relation to the selling price of pork. Following this, their price difference was determined in conjunction to the origin of the genotypes.

As far as the viability of the specific pig farms was concerned, estimations were made based on the minimal acceptable living standard of the average agricultural family in relation to the agricultural family income per sow, in conjunction to the origin of the genotypes.

Key words: Profitability, competitiveness, viability, financing, genotypes, pig farms.

Βιβλιογραφία

- Αγγελόπουλος Σ. (2004), «Συστήματα Εκτροφής και Παραγωγής της Ελληνικής Χοιροτροφίας και η σχέση τους με την οικονομικότητα, την ανταγωνιστικότητα και τη βιωσιμότητα του κλάδου», Διδακτορική διατριβή, Α.Π.Θ., Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Θεσσαλονίκη.
- Βλάχος, Η. (2003), «Εμπορία, Δίκτυα Διανομής και Ανταγωνιστικότητα του Ελληνικού Χοίρειου Κρέατος», Πρακτικά ημερίδας: «Σύγχρονες Τάσεις Χοιροτροφίας».
- Γαλανόπουλος, Κ. (1998), «Οικονομική διερεύνηση της παραγωγής χοιρείου κρέατος: Μακροχρόνια ισορροπία της παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα», Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, τεύχος 25, σελ. 19-28.
- English, P., Fowler, V., Baxter, S. and Smith, B. (1988), “*The growing and finishing Pig*”, published by Farming Press, U.K.
- Ε.Σ.Υ.Ε. (1987-1999), «Γεωργική Στατιστική της Ελλάδας», Αθήνα.
- Ziogas, Ch. (1991), “*The development of viable farms as a major objective in agricultural policy: the case of Greece*”, *Agricultura Mediterranea*, Vol. 121, pp.60-69.
- Ζιωγάνας, Χ. (1995), «Ανταγωνιστικότητα κλάδων παραγωγής ζωοτροφών και η σημασία της για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας», Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας της Ελληνικής Λιβαδοπονικής Εταιρείας, Θεσσαλονίκη.
- Hinkle, D., Wiersma, W., and Jurs, S. (1988), “*Applied Statistics for the Behavioral Sciences*”, 2nd Edition, Boston: Houghton Mifflin Company.
- Καμενίδου, Ε. (1999), «Έρευνα αγοράς μεταποιημένων προϊόντων ροδάκινων στην αστική περιοχή της Θεσσαλονίκης», Διδακτορική διατριβή, Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωπονίας, Θεσσαλονίκη.
- Katos, A. and Batziou, Ch. (1988), “*Farm Structure and Additive Production Function: An Application to the Greek Dairy Sector*”, *Greek Review of Agrarian Studies*, Vol.II, 4, pp.124-135.
- Κιτσοπανίδης, Γ. (1995), «Επίδραση του ρυθμού αντικατάστασης των χοιρομητρών επί της οικονομικότητας της χοιροτροφικής εκμετάλλευσης», *Χοιροτροφικά Νέα*, σελ.5-15, Ιανουάριος-Απρίλιος 1995.
- Κιτσοπανίδης, Γ. (1999), «Βιωσιμότητα και Ανταγωνιστικότητα Σύγχρονης Χοιροτροφικής Εκμετάλλευσης», *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης*, σελ.33-51.
- Μπάτζιος, Χρ. (2001), «*Οικονομία Ζωικής Παραγωγής*», Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Παπαβασιλείου, Δ., Αποστολόπουλος, Κ. και Ρογδάκης, Ε. (1991), «*Εκτίμηση της οικονομικής σημασίας των κυριότερων παραγωγικών ιδιοτήτων του χοίρου στην Ελλάδα*», *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης*, τεύχος 13, σελ. 75-91.
- Σέμος, Α. και Καρυπίδης Φ. (2000), «Η συμβολή της τεχνολογίας στη μείωση του κόστους παραγωγής στη γεωργία: Η περίπτωση του Ελληνικού Αραβοσίτου», *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα*, 11(2): 176-183.
- Toothaker, L. (1993), “*Multiple Comparisons Procedures*”, *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, 07-89, Newbury Park, CA: Sage.
- Τσάντας, Ν., Μωυσιάδης, Χ., Μπαγιάτης, Ν., και Χατζηπαντελής, Θ. (1999), «*Ανάλυση Δεδομένων με τη βοήθεια Στατιστικών Πακέτων*», Θεσ/νίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Υπουργείο Γεωργίας (2001), «*Υφιστάμενη κατάσταση των χοιροτροφικών μονάδων της Ελλάδας*», Διεύθυνση Ζωικής Παραγωγής.
- Φαρυμάκης, Ν. (1994), «*Εισαγωγή στη δειγματοληψία*», Αθήνα.
- Fulginiti, L.E. and Perrin, R.K. (1998), “*Agricultural Productivity in Developing Countries*”, *Journal of Agricultural Economics*, Vol.19, No 1-2, pp.45-51, Amsterdam, Netherlands.
- Whittemore, C. (1993), “*The science and practice of pig production*”, Longman Group, UK.

Προσδιορισμός χρόνου έναρξης άρδευσης με τη χρήση ηλεκτρονικού ανιχνευτή

Ιωάννης Γ. Γράβαλος¹

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το σχέδιο και η αρχή λειτουργίας ενός ηλεκτρονικού ανιχνευτή του μετώπου εδαφικής υγρασίας. Διερευνάται η συμπεριφορά του σε δείγματα εδάφους με διαφορετική συγκέντρωση αλάτων, κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες εφαρμοζόμενης τάσης. Ακολουθεί η πειραματική επαλήθευση των ενδείξεών του ως προς τις μετρήσεις της διακριβωμένης συσκευής VIRRIB για διαφορετικούς τύπους εδαφών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών η συμπεριφορά του ανιχνευτή κρίνεται απολύτως ικανοποιητική. Ο προτεινόμενος ηλεκτρονικός ανιχνευτής δίνει οπτική ένδειξη, όταν το μέτωπο της υγρασίας απλώνεται εντός του εδάφους σε ένα επιθυμητό επίπεδο. Το κόστος κατασκευής του είναι χαμηλό και η βαθμονόμησή του για διαφορετικούς τύπους εδαφών δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία.

Λέξεις κλειδιά: Ηλεκτρονικός ανιχνευτής, μέτωπο εδαφικής υγρασίας, άρδευση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γνώση της εδαφικής υγρασίας δίνει τη δυνατότητα ελέγχου της, με αντικειμενικό σκοπό να αναπτυχθούν βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών. Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να αναπτύξουν συστήματα αυτόματης άρδευσης, βασιζόμενοι στη μέτρηση της εδαφικής υγρασίας (Phene et al., 1973, Richardson και Mueller-Beilschmid, 1989, Campbell και Anderson, 1998). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαν διάφορες μεθόδους και συσκευές, όπως της ηλεκτρικής αντίστασης, του τενσιόμετρου, της χρονικής ανακλωμέτρησης (TDR) και άλλες.

Η μέθοδος της ηλεκτρικής αντίστασης βασίζεται στην αρχή ότι κάθε μεταβολή της εδαφικής υγρασίας προκαλεί αντίστοιχη μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης του εδάφους (Τεργιζίδης και Παπαζαφειρίου, 1987, Μιχαλάκης, 1988). Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια, τα οποία βυθίζονται στο έδαφος σε επιθυμητό βάθος. Βασικό μειονέκτημά τους, είναι η αναγκαιότητα συνεχούς βαθμονόμησης. Η ενσωμάτωση των ηλεκτροδίων σε πορώδες μέσο σταθερής σύνθεσης (Bouyoucos and Mick, 1940, Coleman and Hendricks, 1949) βοήθησε ώστε η βαθμονόμησή τους να γίνει σε μονάδες τάσης ή μητρικού δυναμικού. Παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στη μεγάλη συγκέντρωση αλάτων, η οποία δημιουργεί σφάλματα στις μετρήσεις, ιδίως όταν η περιεχόμενη υγρασία είναι αυξημένη. Επίσης παρουσιάζουν χαμηλή ευαισθησία για τάσεις που είναι μικρότερες του 1bar.

Για τους αισθητήρες, των οποίων τα ηλεκτρόδια βυθίζονται στο έδαφος γυμνά, το πρωτεύον πρόβλημα προέρχεται από την ηλεκτρική πόλωση, η οποία λαμβάνει χώρα στο σημείο επαφής του ηλεκτροδίου με το έδαφος. Γενικά, η ηλεκτρική πόλωση (electrical polarization) οφείλεται σε αντίδραση του αισθητήρα στη δίοδο του ρεύματος με τη δημιουργία ανηλεκτροεγερτικής δύναμης, η οποία έχει σαν σκοπό να αντισταθμίσει κάθε εξωτερική τάση, που εφαρμόζεται σε αυτόν. Συγκεκριμένα ο Kovar (1982) αναφέρει ότι η πόλωση εμφανίζεται επί της επιφάνειας των ηλεκτροδίων εντός στρώματος πάχους 0,01 cm.

Σύμφωνα με τους Malicki και Hanks (1989), η αγωγιμότητα του υγρού εδάφους έχει ιοντικό χαρακτήρα και επομένως ένας αισθητήρας εδαφικής υγρασίας δύο ηλεκτροδίων συμπεριφέρεται σαν ένα ηλεκτρολυτικό κύτταρο (electrolytic cell). Καθώς ανάμεσα στα ηλεκτρόδια παρεμβάλλεται υγρό έδαφος και εφόσον συνδεθούν με μία ηλεκτρική πηγή συνεχούς τάσης, θα περάσει από αυτό ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο δεν είναι σταθερό και με την πάροδο του χρόνου θα μειωθεί. Αιτία είναι η πόλωση των ηλεκτροδίων και το φαινόμενο

¹ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Σχολή Τεχνολόγων Γεωπονίας, Τμήμα Γεωργικών Μηχανών & Αρδεύσεων, 41110, Λάρισα (e-mail: gravalos@in.gr)

αυτό παρατηρείται πιο έντονο όταν το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας είναι υψηλό. Για τον περιορισμό της πόλωσης προτείνεται η χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος αντί του συνεχούς και όσο η συχνότητά του είναι μεγαλύτερη, τόσο μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης της πόλωσης.

Οι αισθητήρες αυτοί είναι σχετικά απλοί στην κατασκευή τους, είναι χαμηλού κόστους και γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε πολλά συστήματα αυτόματης άρδευσης παρά τα όποια μειονεκτήματα που εμφανίζουν.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το σχέδιο ενός ηλεκτρονικού ανιχνευτή μετώπου εδαφικής υγρασίας δύο ηλεκτροδίων, που δίνει μια αξιόπιστη λύση στο πρόβλημα εμφάνισης του φαινομένου της ηλεκτρικής πόλωσης στα ηλεκτρόδια και ταυτοχρόνως θα μπορούσε να προσφέρει σημαντική βοήθεια στον προγραμματισμό των αρδεύσεων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τους αγρότες είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γνωρίζουν εάν θα πρέπει να αρδεύσουν τις καλλιέργειές τους. Ο προτεινόμενος ηλεκτρονικός ανιχνευτής δίνει οπτική ένδειξη, όταν το μέτωπο της υγρασίας απλώνεται εντός του εδάφους σε ένα επιθυμητό επίπεδο και αντιστρόφως. Η τοποθέτησή του στο έδαφος γίνεται σχετικά εύκολα, είναι χαμηλού κόστους και η βαθμονόμησή του για διαφορετικούς τύπους εδαφών δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία.

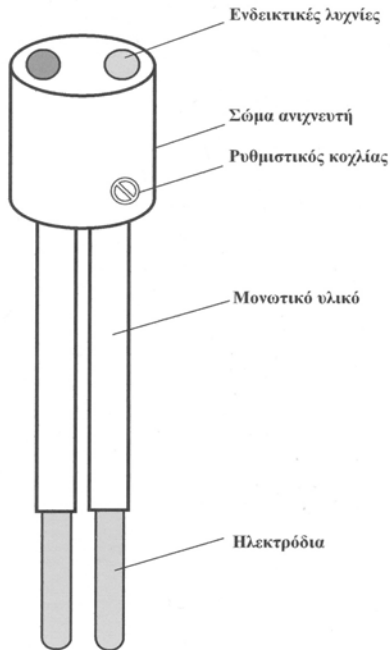
2.1 Περιγραφή του ανιχνευτή

Η μέθοδος της ηλεκτρικής αντίστασης, για τον προσδιορισμό της εδαφικής υγρασίας, είναι ευρέως γνωστή και μπορεί εύκολα να αναζητηθεί σε οποιοδήποτε βιβλίο σχετικό με τις αρδεύσεις. Επομένως κρίνεται σκόπιμο να μη γίνει καμία αναφορά σε αυτήν, αλλά να περιοριστούμε αποκλειστικά στην περιγραφή του συγκεκριμένου ανιχνευτή.

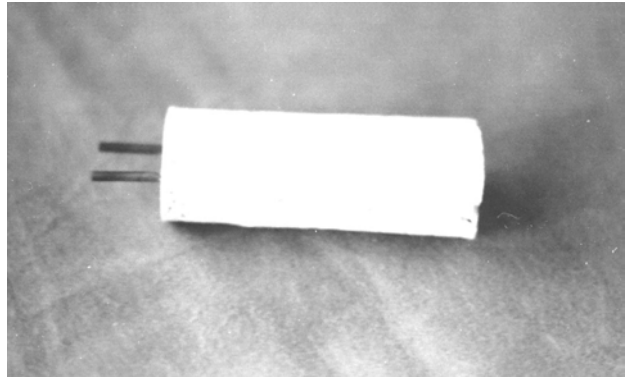
Σύμφωνα με το Σχήμα 1, ο ανιχνευτής αποτελείται από ένα ζεύγος ηλεκτροδίων και την ηλεκτρονική διάταξη, η οποία φυλάσσεται εντός του κυρίως σώματος αυτού. Πυρήνας της ηλεκτρονικής διάταξης είναι το ολοκληρωμένο κύκλωμα ενός πολυδονητή (multivibrator) της σειράς '4000B', το οποίο συνδέθηκε ως ταλαντωτής, με σκοπό να εμφανίζει στις δύο εξόδους του, δύο τετραγωνικά σήματα. Τα δύο αυτά σήματα, επειδή δεν έχουν συγχρόνως την ίδια λογική στάθμη, σχηματίζουν μία τέλεια πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Επιλέχθηκε ο τρόπος αυτός για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος εμφάνισης ηλεκτρικής πόλωσης στα ηλεκτρόδια του ανιχνευτή. Τα ηλεκτρόδια βρίσκονται σε συνδεσμολογία γέφυρας. Το δυναμικό που παρατηρείται στην έξοδο της γέφυρας είναι συνάρτηση της αντίστασης μεταξύ των ηλεκτροδίων και επομένως εξαρτάται από την υγρασία του εδάφους. Στη συνέχεια το ολοκληρωμένο κύκλωμα ενός αναλογικού τετραδιακόπτη (quad switch) χαμηλής τάσης αναλαμβάνει την ενεργοποίηση του συγκριτή της διάταξης. Ο τετραδιακόπτης ουσιαστικά αντιμεταθέτει τις εισόδους του συγκριτή. Ως συγκριτής χρησιμοποιήθηκε ένας χαμηλής ισχύος τελεστικός ενισχυτής. Η λειτουργία του συγκριτή είναι σχετικά απλή, συγκρίνει το δυναμικό που παρατηρείται στην έξοδο της γέφυρας με μία τάση αναφοράς, ώστε στην έξοδό του να παρέχεται η πληροφορία για την υδατική κατάσταση του εδάφους. Τέλος δύο ενδεικτικές λυχνίες LED χαμηλού ρεύματος προειδοποιούν για την κατάσταση της υγρασίας. Η επιλογή των ενδεικτικών λυχνιών, αντί οποιοδήποτε άλλου στοιχείου απεικόνισης, έγινε με σκοπό τη διευκόλυνση του χρήστη. Όταν φωτοβολεί η κόκκινη λυχνία σημαίνει ότι το έδαφος είναι πολύ ξηρό. Αντιθέτως η πράσινη λυχνία προειδοποιεί ότι η υγρασία του εδάφους είναι ικανοποιητική. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ταυτόχρονη φωτοβολία και των δύο λυχνιών. Στην προκειμένη περίπτωση σημαίνει ότι η υγρασία του εδάφους βρίσκεται σε οριακή κατάσταση και επομένως θα πρέπει να αρδεύσουμε. Τα ηλεκτρόδια αποτελούνται από κυλίνδρους ανοξείδωτου χάλυβα και είναι επικαλυμμένα με πορώδες υλικό, ώστε να έχουν καλή επαφή και την αυτή σχεδόν υγρασία με το περιβάλλον του εδάφους. Η απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων προσδιορίστηκε πειραματικά στα 4 cm.

2.2 Περιγραφή της μεθόδου

Για να διαπιστωθεί η αξιοπιστία του συγκεκριμένου ανιχνευτή εδαφικής υγρασίας δύο ηλεκτροδίων, μελετήθηκε αρχικά η συμπεριφορά του σε δείγματα εδάφους με διαφορετική αλατότητα (salinity), κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες της εφαρμοζόμενης τάσης. Η αντίσταση μεταγωγής του διερευνήθηκε για επίπεδα εδαφικής υγρασίας από 10 % έως 60 % και για εύρος συχνοτήτων



Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση του ηλεκτρονικού ανιχνευτή μετώπου εδαφικής υγρασίας.



Σχήμα 2. Το γύψινο πλακίδιο του ανιχνευτή.

από 0,5 Hz έως 500 Hz. Για το σκοπό αυτό ελήφθησαν δείγματα εδάφους, των οποίων ελέγχθηκαν εκ των προτέρων η αλατότητα και το φαινόμενο ειδικό βάρος και τοποθετήθηκαν σε πλαστικά κυλινδρικά δοχεία. Σε κάθε δοχείο, για τη βύθιση των ηλεκτροδίων στο έδαφος, ανοίχτηκαν οπές, περίπου στο μέσον του πλευρικού τοιχώματος, αντίστοιχης διαμέτρου. Στη συνέχεια έγινε κατακόρυφη διήθηση χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2) σε διαφορετικές ποσότητες με σκοπό να δημιουργηθούν δείγματα εδάφους με διαφορετικές συγκεντρώσεις αλάτων. Συγκεκριμένα στο πρώτο δοχείο η αλατότητα ήταν 7,5 dS/m και στο δεύτερο μετρήθηκε 15 dS/m. Επίσης κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί η συμπεριφορά του ανι-

χνευτή στην περίπτωση που τα ηλεκτρόδιά του τοποθετηθούν εντός γύψινο πλακιδίου (Σχήμα 2).

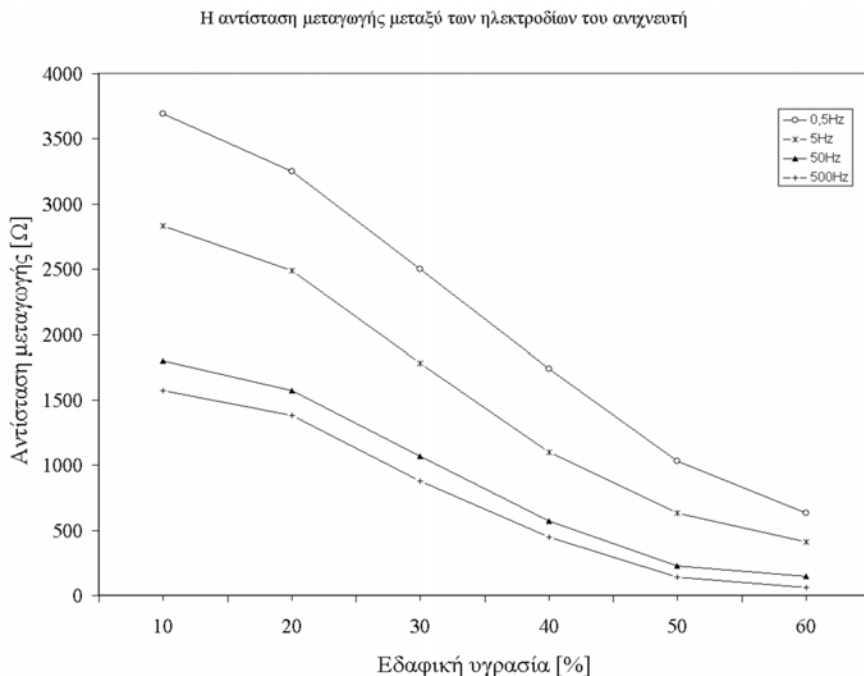
Επίσης για να διαπιστωθεί η ευαισθησία του συγκεκριμένου ανιχνευτή στις μεταβολές της εδαφικής υγρασίας έγινε η σύγκρισή του με τη διακριβωμένη συσκευή παρακολούθησης της εδαφικής υγρασίας VIRRIB (Σχήμα 3). Πρόκειται για μία συσκευή μέτρησης της εδαφικής υγρασίας με τη μέθοδο μετάδοσης φάσης (Phase Transmission). Αναλυτική περιγραφή της συσκευής αυτής γίνεται στη βιβλιογραφία (Munoz-Carpena, 2004). Οι δοκιμές του ανιχνευτή πραγματοποιήθηκαν κάτω από ελεγχόμενες μικροκλιματικές συνθήκες. Η θερμοκρασία του αέρα παρέμεινε σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας στους $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$ και η σχετική υγρασία στο 60 %. Ο ανιχνευτής και η συσκευή VIRRIB τοποθετήθηκαν εντός μεγάλων πλαστικών δοχείων. Για να μελετηθεί καλύτερα η συμπεριφορά του ανιχνευτή χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί τύποι εδαφών, ένα χαμηλής και ένα υψηλής διηθητικότητας. Η καταγραφή των μετρήσεων γίνονταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα.



Σχήμα 3. Η συσκευή παρακολούθησης της εδαφικής υγρασίας VIRRIB.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

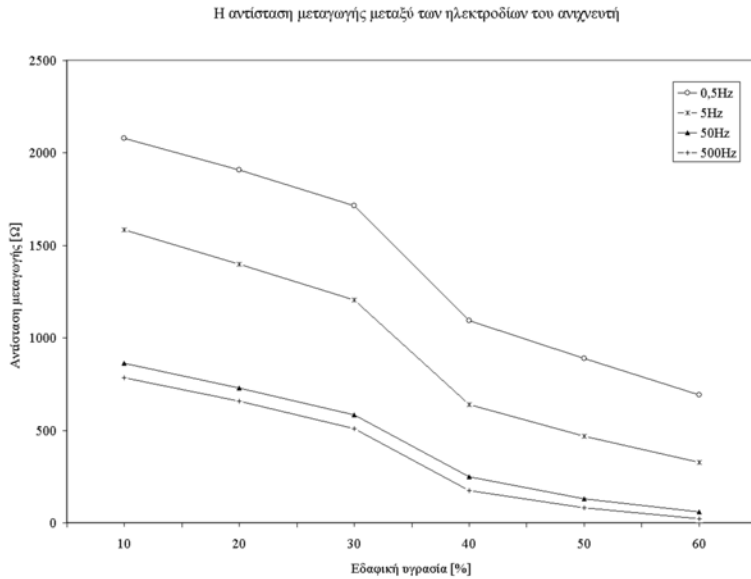
Αρχικά διερευνήθηκε η συμπεριφορά του ανιχνευτή σε εδάφη με διαφορετική συγκέντρωση αλάτων και διαφορετικά επίπεδα εδαφικής υγρασίας. Τα ηλεκτρόδια του ανιχνευτή δεν ήταν γυμνά αλλά επικαλυμμένα με πορώδες υλικό, ώστε να αντιμετωπιστεί η πρόωγη φθορά λόγω του φαινομένου της ηλεκτρολύσεως και για να έχουν καλύτερη πρόσφυση με το έδαφος. Στο Σχήμα 4 παρουσιάζονται συγκριτικά οι καμπύλες της αντίστασης μεταγωγής μεταξύ των ηλεκτροδίων του ανι-



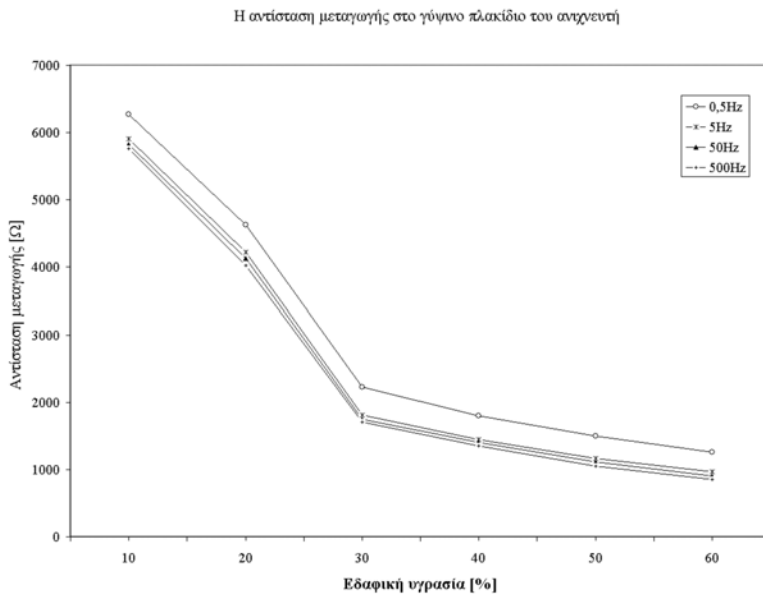
Σχήμα 4. Διερεύνηση της αντίστασης μεταγωγής μεταξύ των ηλεκτροδίων του ανιχνευτή στο πρώτο δείγμα εδάφους, αλατότητας 7,5 dS/m, κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες εφαρμοζόμενης τάσης.

χνευτή για το πρώτο δείγμα εδάφους, αλατότητας 7,5 dS/m. Η συνεχής γραμμή με το σύμβολο (ο αναπαριστά τη μεταβολή της αντίστασης κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για συχνότητα εφαρμοζόμενης τάσης 0,5 Hz. Με τα σύμβολα (■), (▲) και (+) υποδηλώνονται οι μεταβολές της αντίστασης για τις άλλες εφαρμοζόμενες συχνότητες των 5 Hz, 50 Hz και 500 Hz αντιστοίχως. Στο Σχήμα 5 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες καμπύλες της αντίστασης μεταγωγής μεταξύ των ηλεκτροδίων του ανιχνευτή για το δεύτερο δείγμα εδάφους με τη διπλάσια συγκέντρωση αλάτων 15 dS/m. Από τα Σχήματα 4 και 5 προκύπτει ότι η αντίσταση μεταγωγής μεταξύ των ηλεκτροδίων του ανιχνευτή μεταβάλλεται ευκρινώς σε συνάρτηση της μεταβολής της εδαφικής υγρασίας. Όπως ήταν αναμενόμενο, η αυξημένη αλατότητα έχει σαν γενικότερο αποτέλεσμα τη μείωση της αντίστασης, χωρίς όμως να επηρεάζει δυσμενώς τη μεταβολή της. Οι καμπύλες της αντίστασης μεταγωγής, για τις χαμηλές συχνότητες των 0,5 Hz και 5 Hz, αποκλίνουν σημαντικά μεταξύ τους. Αντιθέτως στις καμπύλες της αντίστασης, για συχνότητες μεγαλύτερες των 50 Hz, δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση. Επομένως η συμπεριφορά του συγκεκριμένου ανιχνευτή δύο ηλεκτροδίων σε διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και διαφορετική συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος είναι αποδεκτή. Ενώ οι καμπύλες της αντίστασης μεταγωγής για τις συχνότητες των 0,5 Hz και 5 Hz παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευκρίνεια, εντούτοις από πρακτική άποψη η χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη συχνότητα μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης του φαινομένου της ηλεκτρικής πόλωσης και έτσι επιλέγεται η αμέσως μεγαλύτερη συχνότητα, που είναι των 50 Hz.

Στη συνέχεια κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί η συμπεριφορά του ανιχνευτή με τα ηλεκτρόδια του τοποθετημένα εντός γύψινου πλακιδίου. Οι δοκιμές έγιναν με τον ίδιο τρόπο, δηλαδή για διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και διαφορετική συγκέντρωση αλάτων. Στο Σχήμα 6 παρουσιάζονται συγκριτικά οι καμπύλες της αντίστασης μεταγωγής στο γύψινο πλακίδιο, για το πρώτο δείγμα εδάφους. Οι τιμές της αντίστασης για όλες τις εφαρμοζόμενες συχνότητες είναι υψηλότερες σε σύγκριση με εκείνες του Σχήματος 4. Επίσης οι καμπύλες της αντίστασης παρουσιάζουν μικρότερη ευκρίνεια, όταν η περιεχόμενη εδαφική υγρασία ξεπερνά το 30% και

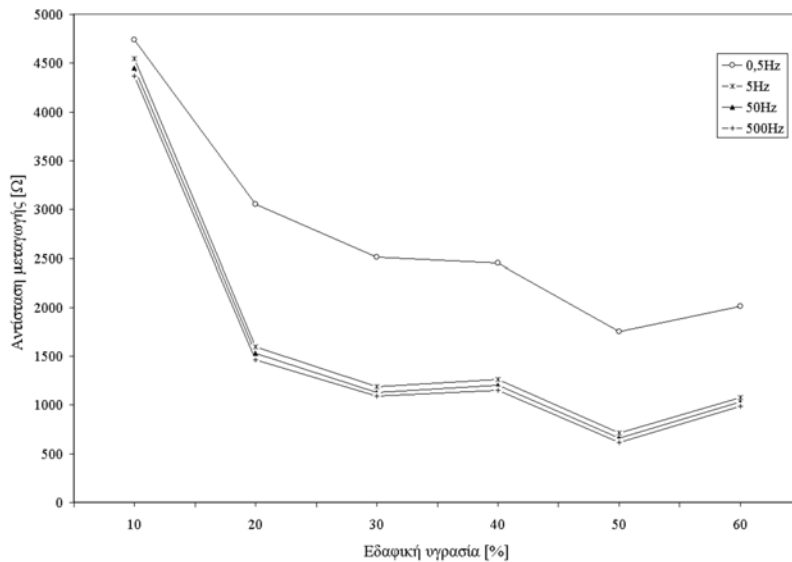


Σχήμα 5. Διερεύνηση της αντίστασης μεταγωγής μεταξύ των ηλεκτροδίων του ανιχνευτή στο δεύτερο δείγμα εδάφους, αλατότητας 15 dS/m, κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες εφαρμοζόμενης τάσης.



Σχήμα 6. Διερεύνηση της αντίστασης μεταγωγής στο γύψινο πλακίδιο του ανιχνευτή για το πρώτο δείγμα εδάφους, αλατότητας 7,5 dS/m, κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες εφαρμοζόμενης τάσης.

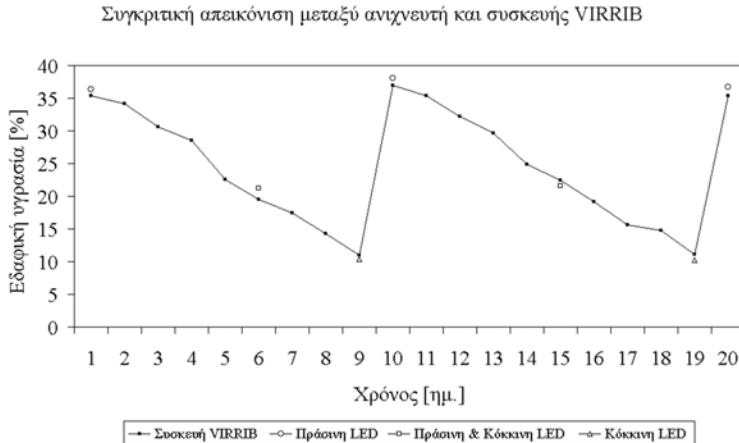
Η αντίσταση μεταγωγής στο γύψινο πλακίδιο του ανιχνευτή



Σχήμα 7. Διερεύνηση της αντίστασης μεταγωγής στο γύψινο πλακίδιο του ανιχνευτή για το δεύτερο δείγμα εδάφους, αλατότητας 15 dS/m, κάτω από διαφορετικά επίπεδα υγρασίας και για διαφορετικές συχνότητες εφαρμοζόμενης τάσης.

διαφοροποιούνται ελάχιστα μεταξύ τους, ειδικότερα όταν η εφαρμοζόμενη συχνότητα είναι μεγαλύτερη των 5 Hz. Στο δεύτερο δείγμα εδάφους, οι καμπύλες της αντίστασης (Σχήμα 7) φαίνεται ότι επηρεάζονται περισσότερο από την υψηλή συγκέντρωση αλάτων. Η μεταβολή της αντίστασης σε συνάρτηση της εδαφικής υγρασίας είναι ασαφής, όταν η περιεχόμενη υγρασία ξεπερνά το 20%. Επίσης παρατηρούμε ότι η καμπύλη της αντίστασης, για τη συχνότητα των 0,5 Hz, αποκλίνει σημαντικά σε σχέση με τις υπόλοιπες. Τα ηλεκτροδία τοποθετήθηκαν εντός του γύψινου πλακιδίου για να βελτιωθεί η συμπεριφορά του ανιχνευτή. Όμως κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα. Επιπλέον, η διάρκεια ζωής ενός τέτοιου πλακιδίου είναι από 1 έως 3 καλλιεργητικούς κύκλους, υπάρχουν δυσκολίες κατά την τοποθέτησή του στο έδαφος και δεν παρουσιάζει στιγμιαία απόκριση στη μεταβολή της υγρασίας. Για τους ανωτέρω λόγους η επιλογή της τοποθέτησης των ηλεκτροδίων εντός γύψινου πλακιδίου κρίθηκε ως αναποτελεσματική και επομένως εγκαταλείφθηκε.

Τέλος έπρεπε να διαπιστωθεί η ευαισθησία του συγκεκριμένου ανιχνευτή στις μεταβολές της εδαφικής υγρασίας. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε να επαληθευθούν οι ενδείξεις του με τις μετρήσεις της διακριβωμένης συσκευής VIRRIB. Οι δοκιμές έγιναν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί τύποι εδαφών και η αρδεύσιμη ποσότητα ήταν σταθερή. Στα Σχήματα 8 και 9 παρουσιάζεται η μεταβολή της εδαφικής υγρασίας όπως αυτή καταγράφηκε με τη βοήθεια της συσκευής VIRRIB και σημειώνονται οι ενδείξεις των λυχνιών του ανιχνευτή. Συγκεκριμένα οι ενδείξεις των λυχνιών σημειώνονται πάνω στα διαγράμματα ως εξής: με τον κύκλο (ο η πράσινη ένδειξη, με το τρίγωνο (▲) η κόκκινη ένδειξη και με το τετράγωνο (■) η ταυτόχρονη ένδειξη και των δύο λυχνιών. Σύμφωνα με τα κατωτέρω διαγράμματα η συμπεριφορά του ανιχνευτή ήταν απολύτως ικανοποιητική και για τους δύο τύπους εδαφών. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η ακριβής ρύθμιση της μεταβλητής αντίστασης της γέφυρας θα πρέπει να προσδιορίζεται πειραματικά ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και το είδος των καλλιεργούμενων φυτών. Η ρύθμιση πραγματοποιείται εύκολα με τη βοήθεια του ρυθμιστικού κοχλίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις λαμβάνονται ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν η ρύθμιση γίνεται στο μέσον της διαδρομής της μεταβλητής αντίστασης. Σύμφωνα με το διάγραμμα του Σχήματος 8, για το έδαφος χαμηλής διηθητικότητας η πράσινη λυχνία φωτοβολούσε όταν η εδαφική υγρασία ήταν κοντά στο 36 %, ενώ η κόκκινη λυχνία όταν η υγρασία έφευτε περίπου



Σχήμα 8. Πειραματική επαλήθευση των ενδείξεων του ανιχνευτή μετώπου εδαφικής υγρασίας σε συνάρτηση των μετρήσεων της διακριβωμένης συσκευής VIRRIB, στο δείγμα εδάφους χαμηλής διηθητικότητας.

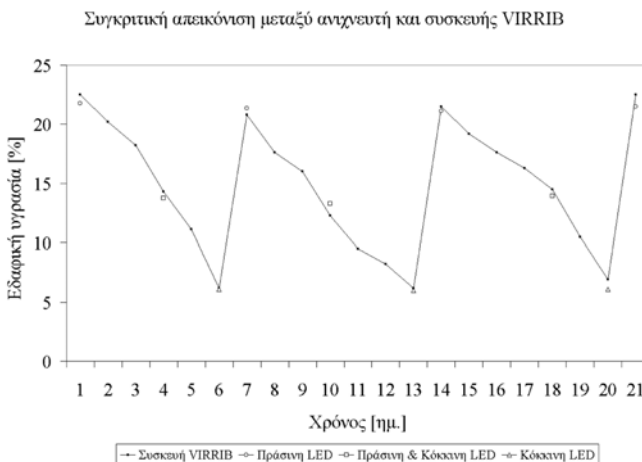
στο 10 %. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμπεριφορά του ανιχνευτή όταν η υγρασία προσεγγίζει το 21 %. Τότε αρχίζουν να φωτοβολούν και οι δύο λυχνίες ταυτόχρονα, προειδοποιώντας για κατάσταση οριακής ξηρότητας του εδάφους. Στο Σχήμα 9 δίνονται τα αποτελέσματα της επαλήθευσης του ανιχνευτή στο έδαφος υψηλής διηθητικότητας. Μετά από τη σχετική ρύθμιση του κοχλίου, η πράσινη λυχνία φωτοβόλουσε περίπου στο 22 % της υγρασίας και η κόκκινη όταν η υγρασία έπεφτε κάτω από το 6,5 %.

Οι ανωτέρω μετρήσεις στα διαγράμματα των Σχημάτων 8 και 9 ελήφθησαν σε βάθος 20 cm. Για να γίνει εφικτή η παρακολούθηση της υγρασίας σε διαφορετικά βάθη κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή ηλεκτροδίων διαφορετικού μήκους και η επικάλυψη τμήματος αυτών με μονωτικό υλικό (σύμφωνα με το Σχήμα 1).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την πειραματική επαλήθευση προκύπτουν η αξιόπιστη συμπεριφορά του ανιχνευτή, σε έδαφος με διαφορετική συγκέντρωση αλάτων και επαληθεύονται η ευαισθησία και η στιγμιαία απόκρισή του στις μεταβολές της εδαφικής υγρασίας. Η πράσινη φωτεινή ένδειξη υποδεικνύει ότι η υγρασία του εδάφους βρίσκεται στο όριο της υδατοϊκανότητας και η κόκκινη ένδειξη προειδοποιεί ότι η υγρασία έχει πέσει κοντά στο σημείο μόνιμης μάρανσης. Όταν έχουμε ταυτόχρονη φωτοβολία των δύο λυχνιών σημαίνει ότι το έδαφος βρίσκεται σε κατάσταση οριακής ξηρότητας και άρα θα πρέπει να ακολουθήσει άρδευση της καλλιέργειας.

Τα βασικά πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού ανιχνευτή μετώπου εδαφικής υγρασίας συνοψίζονται στα ακόλουθα σημεία:



Σχήμα 9. Πειραματική επαλήθευση των ενδείξεων του ανιχνευτή μετώπου εδαφικής υγρασίας σε συνάρτηση των μετρήσεων της διακριβωμένης συσκευής VIRRIB, στο δείγμα εδάφους υψηλής διηθητικότητας.

- Στιβαρή κατασκευή, η οποία επιτρέπει την εύκολη τοποθέτησή του στο έδαφος.
- Ευαισθησία στις μεταβολές της εδαφικής υγρασίας.
- Η βαθμονόμησή του για διαφορετικούς τύπους εδαφών δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία.
- Ευστάθεια των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών μετά τη βαθμονόμηση.
- Χαμηλού κόστους και απλός στη χρήση του.

Starting time for determining the irrigation by using electronic wetting front detector

Ioannis G. Gravalos¹

Abstract

This paper presents the principle of operation of electronic wetting–front detector. Its behavior was investigated in different samples of soil with different salinity, under different water content and at different frequencies of applied voltage. The detector’s indications were compared with the Phase Transmission Probe (VIRRI) measurements to be verified. According the test results, the detector’s behavior was adequate. The electronic detector gives an optical signal, when the wetting–front moves into the soil at the level of interest. This device is simple in use, cheap and its calibration for different types of soil is not difficult.

Key words: Electronic detector, wetting–front, irrigation.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bouyoucos, G. J., Mick, A. H., 1940. An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. Mich. State Coll. Agric. Exp. St. Tech. Bull 172:1.
- Campbell, G. S., Anderson, R. Y., 1998. Evaluation of simple transmission line oscillators for soil moisture measurement. Comp. El. Agric. 20:31.
- Coleman, E. A., Hendrix, T. M., 1949. The fiber glass electrical soil moisture instrument. Soil Sc. 67:425.
- Kovar, J., 1982. Chemie. Vysoka Skola Zemedelska v Praze.
- Malicki, M. A., Hanks, R. J., 1989. Interfacial contribution to two-electrode soil moisture sensor readings. Irrig. Sc. 10:41.
- Μιγελάκης, Ν., 1988. Συστήματα Αυτόματης Άρδευσης. Άρδευση με σταγόνες. Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική.
- Munoz-Carpena, R., 2004. Field Devices For Monitoring Soil Water Content. Bulletin 343. Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Florida.
- Phene, C. J., Hoffman, G. J., Austin, R. S., 1973. Controlling Automated Irrigation With Soil Matric Potential Sensor. Trans. ASAE 71:773.
- Richardson, G., Mueller-Beilschmid, P. M., 1989. Managing irrigation with gypsum blocks. Inform Inc. New York.
- Τεοξίδης, Γ., Παπαζαφειρίου, Ζ., 1987. Γεωργική Υδροαυτική. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

¹ *Technological Educational Institute of Larissa, Faculty of Agricultural Technology, Department of Agricultural Machinery & Irrigation, 41110, Larissa, Greece.*

Εξυγίανση οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου (ροδίτης, ξινόμαυρο, σαββατιανό) διαμέσου της θερμοθεραπείας και του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού *in vitro*

Γ. Γραμματικάκη¹, Ε. Αργυράκης² και Α. Αυγελής³

Περίληψη

Οι ιώσεις της αμπέλου έχουν ευρεία διάδοση στις περισσότερες αμπελουργικές περιοχές της χώρας. Το κυριότερο μέτρο για την αντιμετώπιση των προκαλούμενων προβλημάτων θεωρείται η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού κατά την εγκατάσταση ή την ανασύσταση των αμπελώνων. Η αξιοποίηση της *in vitro* θερμοθεραπείας σε συνδυασμό με την *in vitro* καλλιέργεια μεριστωματικών κορυφών έχει αποδειχθεί πολύ αποτελεσματική στην εξάλειψη ιών της αμπέλου που ανήκουν στα γένη *Nepovirus*, *Ampelovirus*, *Maculavirus*, *Carmovirus* και *Vitivirus*.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην εξυγίανση, διαμέσου της *in vitro* θερμοθεραπείας και του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού, μολυσμένων με ιούς μητρικών πρέμων τριών οινοποιήσιμων ελληνικών ποικιλιών (Ροδίτης, Ξινόμαυρο και Σαββατιανό). Τα *in vitro* φυτάρια παρέμειναν σε θάλαμο θερμοθεραπείας (36,5±0,5°C) για περίοδο μεταξύ 55-102 ημερών και τα αναγεννημένα φυτάρια ελέγχθηκαν για την παρουσία των ιών με τη δοκιμή ELISA.

Ο συνδυασμός της *in vitro* θερμοθεραπείας και του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού έδωσε ένα υψηλό ποσοστό εξυγίανσης (91%). Στα 20 μολυσμένα από τα συνολικά 224 αναγεννημένα φυτάρια του ελέγχου διαπιστώθηκε η παρουσία του ιού του ριπιδωπού φύλλου της αμπέλου (*Grapevine fanleaf Nepovirus*) σε ποσοστό 58% και κυρίως στις παρτίδες που παρέμειναν για θερμοθεραπεία για περίοδο 60-70 ημερών. Η παραμονή στο θάλαμο θερμοθεραπείας για 75-102 ημέρες, μολονότι μείωσε το ποσοστό βιωσιμότητας των φυταρίων *in vitro* (περίπου 50%), είχε όμως ως επακόλουθο την αναγέννηση υγιών φυταρίων σε ποσοστό 100%. Η ποικιλία Ξινόμαυρο ανταποκρίθηκε λιγότερο στη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε με επακόλουθο την εξυγίανση μόνο του 83,4% των αναγεννημένων φυταρίων. Αντίθετα οι δύο άλλες ποικιλίες έδειξαν καλύτερη προσαρμογή, με αποτέλεσμα υψηλότερα ποσοστά εξυγίανσης (Ροδίτης 92,5% και Σαββατιανό 94%).

Λέξεις κλειδιά : θερμοθεραπεία *in vitro*, μεριστωματικός πολλαπλασιασμός, δοκιμή ELISA, εξυγίανση αμπέλου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό αμπέλου αποτελεί πλέον ένα βασικό παράγοντα στήριξης μιας βιώσιμης και ανταγωνιστικής αμπελουργίας (Walter και Martelli 1998). Οι προσπάθειες που κατά καιρούς γίνονται στη χώρα μας για την επισήμανση πλεονεκτικών μητρικών πρέμων στις τοπικές ποικιλίες αμπέλου, εφαρμόζοντας τις διαδικασίες της κλωνικής επιλογής, εμφανίζουν συνήθως μικρή επιτυχία, επειδή η πλειονότητα των πρέμων φιλοξενεί αρκετούς ιούς της αμπέλου (Δόβας κ.α. 2000, Ρούμπος και Χατζάκη 2003, Αυγελής και Νικολαντωνάκης 2003). Το μέγεθος των ζημιών που προκαλούνται από τη χρήση μολυσμένου από ιούς πολλαπλασιαστικού υλικού αμπελιού και η δυσκολία επισήμανσης υγιούς υλικού σε ποικιλίες με ιδιαίτερο αγρονομικό ενδιαφέρον, αναπόφευκτα οδήγησαν στην εφαρμογή μεθοδολογιών εξυγίανσης των μολυσμένων ποικιλιών (Αυγελής και Κατής 2003).

Από τη δεκαετία του 1960 η ιστοκαλλιέργεια αξιολογήθηκε επιτυχώς – εκτός των δυνατοτήτων της ταχείας

¹ Εργαστήριο Γεωργίας και Παραγωγής πολλ/κού υλικού, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Κρήτης

² Εργαστήριο Αμπελουργίας, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ηράκλειο Κρήτης

³ Εργαστήριο Φυτικής Ιολογίας, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ηράκλειο Κρήτης

αναπαραγωγής αμπελόφυτων και της επί μακρόν διατήρησης γενετικού υλικού (gene banks) – στην εξάλειψη ιολογικών προσβολών. Η εφαρμογή του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού (Barlass κ.α. 1982, Staudt και Kassemeyer 1994) σε συνδυασμό με τεχνικές της θερμοθεραπείας (Gifford και Hewitt 1961, Valat και Mur 1976), είχαν ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση του ποσοστού εξυγίανσης των μολυσμένων με ιούς πρέμνων (Savino κ.α. 1990, Gribaudo κ.α. 1997, Credi και Babini 1997, Botallico κ.α. 2003).

Βέβαια ο συνδυασμός της θερμοθεραπείας με το μεριστωματικό πολλαπλασιασμό, μολοντί θεωρείται ως μια εξαιρετικά αποτελεσματική μέθοδος για την εξάλειψη ζημιογόνων ιών σε μητρικά πρέμνα, χαρακτηρίζεται από ενδογενείς δυσκολίες που σχετίζονται με το είδος του ιού και την ικανότητα προσαρμογής της ποικιλίας ή του πρέμνου (κλώνου) στις ιδιαιτερότητες της μεθοδολογίας. Προβλήματα όπως το χαμηλό ποσοστό επιβίωσης των υποβληθέντων σε θερμοθεραπεία *in vitro* φυταρίων, των μεριστωματικών κορυφών στο θρεπτικό υπόστρωμα και στην πορεία του εγκλιματισμού εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα (Barba κ.α. 1992, Botallico κ.α. 1997).

Στην παρούσα εργασία αναφέρονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας συνδυασμού «θερμοθεραπεία *in vitro* + μεριστωματικός πολλαπλασιασμός» στην εξυγίανση μολυσμένων με ιούς πρέμνων των οινοποιήσιμων ελληνικών ποικιλιών Ροδίτης, Ξινόμαυρο και Σαββατιανό.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Από τη συλλογή του Εργαστηρίου Φυτικής Ιολογίας του ΕΘΙΑΓΕ Ηρακλείου, που διατηρείται σε γλάστρες των 350 L σε σκιαζόμενο χώρο, επιλέχθηκαν δέκα πρέμνα μολυσμένα με γνωστούς ιούς της αμπέλου (Πίνακας I). Συγκεκριμένα τα επιλεγμένα πρέμνα ήταν τρία της ποικιλίας Σαββατιανό (V9, V10 και V12), τέσσερα της ποικ. Ροδίτης (VD, VE, VJ και V3) και τρία της ποικ. Ξινόμαυρο (VB, VG και VH).

Νεαροί βλαστοί, προερχόμενοι από τα προαναφερθέντα πρέμνα, μικροτεμαχίστηκαν (έκφυτα μήκους περίπου 1 cm), απολυμάνθηκαν σε υποχλωριώδες ασβέστιο, εμφυτεύτηκαν σε τροποποιημένο θρεπτικό υπόστρωμα των Zlenko και συνεργατών (1995) και μεταφέρθηκαν σε θάλαμο με ελεγχόμενες συνθήκες ανάπτυξης ($25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού 3500 Lux). Ακολούθησαν διαδοχικοί μικροπολλαπλασιασμοί προκειμένου να δημιουργηθεί ένας ικανοποιητικός αριθμός φυταρίων. Από κάθε πρέμνο παρήχθησαν αρκετές παρτίδες (από 8 έως 12 φυτάρια έκαστη), οι οποίες μεταφέρθηκαν σταδιακά σε θάλαμο θερμοθεραπείας ($36,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού 4000 Lux), όπου παρέμειναν για

Πίνακας I. Ιοί της αμπέλου που μολύνουν τα πρέμνα των τριών ποικιλιών αμπέλου πριν της διαδικασίας εξυγίανσης.

Table I. Species of virus infecting grapevine plants of the three cultivars submitted to sanitation procedures.

Ποικιλία Σαββατιανό			Ποικιλία Ροδίτης				Ποικιλία Ξινόμαυρο		
Πρέμνα			Πρέμνα				Πρέμνα		
V9	V10	V12	VD	VE	VJ	V3	VB	VG	VH
GLRaV-2 ^A	GLRaV-3	GLRaV-3	GLRaV-3	GLRaV-3	GLRaV-3	GLRaV-2	GLRaV-6	GLRaV-2	GLRaV-2
GLRaV-6	GVA	GVA	GVA	GFLV	GLRaV-7	GLRaV-3	GLRaV-7	GLRaV-3	GLRaV-3
			GVB	GFKV	GVA	GVA	GFLV	GFLV	GFLV
				CarMV				GVA	GVA

A= GLRaV-2: ιός του καρουλιάσματος των φύλλων 2 (Grapevine leafroll *ampelovirus-2*)

GLRaV-3: ιός του καρουλιάσματος των φύλλων 3 (Grapevine leafroll *ampelovirus-3*)

GLRaV-6: ιός του καρουλιάσματος των φύλλων 6 (Grapevine leafroll *ampelovirus-6*)

GLRaV-7: ιός του καρουλιάσματος των φύλλων 7 (Grapevine leafroll *ampelovirus-7*)

GVA: ιός A της αμπέλου (Grapevine *vitivirus A*)

GVB: ιός B της αμπέλου (Grapevine *vitivirus B*)

GFLV: ιός του ριπιδωτού φύλλου (Grapevine fanleaf *nepovirus*)

GFKV: ιός της κηλίδωσης (Grapevine fleck *maculavirus*)

CarMV: ιός της ποικιλοχλόρωσης της γαρφαλιάς (Carnation mottle *carmovirus*)

διαφορετικούς χρόνους (55-102 ημέρες). Το ποσοστό επιβίωσης των φυταρίων *in vitro* αξιολογήθηκε ανά παρτίδα μετά από παραμονή στο θάλαμο για συγκεκριμένη χρονική περίοδο (55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 και 102 ημέρες).

Μετά το τέλος της περιόδου παραμονής στο θάλαμο θερμοθεραπείας της κάθε παρτίδας, από τα φυτάρια που επιβίωσαν λαμβάνονταν οι μεριστωματικές κορυφές μήκους μεταξύ 0,3-0,4 mm (τουλάχιστον μια από κάθε φυτάριο) και ακολουθούσε αμέσως εμφύτευση σε υπόστρωμα καλλιέργειας. Χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα που περιείχε μακροστοιχεία κατά Murashige και Skoog (1962) (στη δόση των 2/3 MS), ιχνοστοιχεία και βιταμίνες κατά Murashige και Skoog (1962) και Berthelot (1934), καθώς και 2 mg/L 6-βενζυλαμινοπουρίνη (6-benzylaminopurine, BAP). Η καλλιέργεια των μεριστωματικών κορυφών έγινε στους $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ με 16 ώρες φωτοπερίοδο και ένταση φωτισμού 3500 Lux. Τουλάχιστον ένα μήνα αργότερα, καταγράφηκε το ποσοστό των μεριστωμάτων που επιβίωσαν ανά παρτίδα και πρέμνο. Σε διάστημα 120-150 ημερών ακολούθησαν διαδοχικές υποκαλλιέργειες στο ίδιο θρεπτικό υπόστρωμα που όμως περιείχε μειωμένη δόση της BAP (0,45 mg/L). Τελικά οι νεαροί βλαστοί τοποθετήθηκαν σε τροποποιημένο υπόστρωμα των Zlenko και συνεργατών (1995), ενισχυμένο με 0,25 mg/L ινδολυλο-3-βουτυρικό οξύ (indole-3-butyric acid, IBA). Μετά από ένα περίπου μήνα τα φυτάρια *in vitro* μικροπολλαπλασιάστηκαν δημιουργώντας τουλάχιστον 4-5 θυγατρικά από το καθένα.

Ο ιολογικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε τρεις τουλάχιστον φορές σε τρεις διαφορετικές ηλικίες (με τη συμπλήρωση του 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} μήνα της ζωής των θυγατρικών φυτών *in vitro*) χρησιμοποιώντας τμήματα από τις ρίζες και τους βλαστούς. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν φυτάρια *in vitro*, που προήλθαν από όλα τα πρέμνα της μελέτης και τα οποία δεν είχαν υποστεί τη διαδικασία της θερμοθεραπείας.

Ο έλεγχος έγινε με τεχνικές της ενζυμικής ανοσοπροσροφητικής δοκιμής (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) (Clark και Bar-Joseph 1984, Martelli 1993). Οι φυτικοί ιστοί κάθε δείγματος – βλαστοί και ρίζες – ομογενοποιήθηκαν χωριστά σε αναλογία 1:10 (βάρος:όγκος) σε ρυθμιστικό διάλυμα TRIS-HCl (0,2 M και pH 8,2) παρουσία 2% PVP, 0,8% NaCl και 0,05% Tween-20 και παρέμειναν στους 4°C για 2-3 ώρες. Τα διαγνωστικά σκευάσματα ήταν από τις εταιρείες: Agritest SRL, Ιταλία για τους ιούς GFLV, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-7, GVA, GVB και GFkV, Bioreba, Ελβετία για τον ιό GLRaV-6 και Bio-Rad, Γαλλία για τον CarMV. Εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες κάθε εταιρείας ακολουθώντας τις τεχνικές της άμεσης διπλής παρεμβολής (direct double antibody sandwich, dDAS-ELISA) για τους ιούς GFLV, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-6, 7GLRaV-7 και CarMV, της έμμεσης διπλής παρεμβολής (indirect double antibody sandwich, DAS-ELISA) για τους ιούς GVB και GFkV, και τέλος της Πρωτεΐνης A - άμεσης διπλής παρεμβολής (Protein A-direct double antibody sandwich, Protein A-DAS-ELISA) για τον ιό GVA. Σε όλες τις περιπτώσεις οι γ-ανοσοσφαιρίνες ήταν συζευγμένες με το ένζυμο αλκαλική φωσφατάση και ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε φωσφορικό παρανιτροφαινόλιο. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε διπλή επανάληψη σε μικροπλάκες πολυστυρενίου 96 βοθρίων της εταιρείας Nunk Δανίας παρουσία θετικών (μολυσμένων), αρνητικών (υγιών) και ουδέτερων (χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια) μαρτύρων αναφοράς. Οι τιμές απορρόφησης μετρήθηκαν με φωτόμετρο Merck Mios Junior και θετικές θεωρήθηκαν εκείνες των οποίων οι τιμές ήταν τουλάχιστον τρεις φορές το μέσο όρο των τιμών των υγιών μαρτύρων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο αριθμός των φυταρίων που επιβίωσαν κατά τη διάρκεια της θερμοθεραπείας και από τα οποία πάρθηκαν οι μεριστωματικές κορυφές, διαφοροποιήθηκε τόσο σε επίπεδο ποικιλίας όσο και σε επίπεδο πρέμνου (Πίνακας II, III και IV).

Από την ποικιλία Σαββατιανό συνολικά εισήχθηκαν για θερμοθεραπεία 186 φυτάρια *in vitro*, από τα οποία επιβίωσαν τα 139 (75%). Σημαντικό ρόλο στο ποσοστό επιβίωσης φαίνεται ότι είχε η διάρκεια της θερμοθεραπείας (Πίνακας II). Οι περίοδοι παραμονής μέχρι και 75 ημέρες δεν φάνηκαν να επιδρούν αρνητικά, γεγονός που άρχισε να εκδηλώνεται στη συνέχεια, επιτρέποντας όμως την επιβίωση ενός αρκετά υψηλού ποσοστού φυταρίων. Πράγματι ακόμη και μετά 102 ημέρες, περίπου το 58% (17/29) των *in vitro* φυταρίων είχε επιβιώσει. Η συμπεριφορά των τριών πρέμνων της μελέτης στη διαδικασία της θερμοθεραπείας *in vitro* ουσιαστικά δεν διαφοροποιήθηκε, καθόσον τα συνολικά ποσοστά επιβίωσης των φυταρίων *in vitro* κυμάνθηκαν από 66 έως 86%. Στις παρατεταμένες περιόδους παραμονής στο θάλαμο (85-102 ημέρες) τα πρέμνα V9 και V12 έδειξαν παρόμοια αντοχή (50 & 58%, αντίστοιχα), ενώ στο V10 το ανάλογο ποσοστό ήταν μεγαλύτερο (74%).

Πίνακας II. Βιωσιμότητα (%) των φυταρίων *in vitro* και των μεριστωμάτων, καθώς και αριθμός αναγεννημένων φυταρίων *in vitro* που προέκυψαν από τα τρία πρέμνα (V9,V10 & V12) της ποικιλίας Σαββατιανό.

Table II. Survival (%) of *in vitro* plantlets during heat therapy and explants to *in vitro* culture, and number of regenerated plantlets from three grapevine clones (V9, V10 & V12) of cultivar Savatiano.

Ημέρες Θερμοθεραπείας	V9			V10			V12		
	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια
55	100 (8/8) ^A	0 (0/8) ^Γ		100 (9/9)	0 (0/9)		nt		
60	75 (9/12)	67 (6/9)	28	nt			nt		
65	nt ^B			90 (9/10)	78 (7/9)	15	nt		
70	78 (7/9)	0 (0/7)		100 (10/10)	40 (4/10)	25	100 (8/8)	0 (0/8)	
75	nt			100 (10/10)	0 (0/10)		nt		
80	nt			80 (8/10)	0 (0/8)		62 (5/8)	40 (2/5)	4
85	60 (6/10)	0 (0/6)		73 (8/11)	0 (0/8)		73 (8/11)	0 (0/8)	
90	45 (5/11)	60 (3/5)	8	80 (8/10)	0 (0/8)		40 (4/10)	100 (4/4)	8
102	44 (4/9)	25 (1/4)	5	70 (7/10)	0 (0/7)		60 (6/10)	50 (3/6)	4
ΣΥΝΟΛΟ	39/59 (66%)	10/39 (26%)	41	69/80 (86%)	11/69 (16%)	40	31/47 (66%)	9/31 (29%)	16

A= αριθμός φυταρίων που επιβίωσαν / αριθμός φυταρίων που εισήχθηκαν στο θάλαμο θερμοθεραπείας

B= παρτίδες που δεν δοκιμάστηκαν για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο

Γ= αριθμός μεριστωματικών κορυφών που επιβίωσαν / αριθμός που εμφυτεύτηκαν

Πίνακας III. Βιωσιμότητα (%) των φυταρίων *in vitro* και των μεριστωμάτων, καθώς και αριθμός αναγεννημένων φυταρίων *in vitro* που προέκυψαν από τα τέσσερα πρέμνα (VE,V3,VJ και VD) της ποικιλίας Ροδίτης.

Table III. Survival (%) of *in vitro* plantlets during heat therapy and explants to *in vitro* culture, and number of regenerated plantlets from three grapevine clones (VE, V3, VJ & VD) of cultivar Roditis.

Ημέρες Θερμοθεραπείας	VE			V3			VJ			VD		
	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μερίστωμα	Φυτάρια
55	nt ^A			nt			nt			nt		
60	80 (8/10) ^B	100 (8/8) ^Γ	16	100 (8/8)	0 (0/8)		nt			nt		
65	50 (4/8)	100 (4/4)	8	nt			nt			nt		
70	60 (6/10)	0 (0/6)	0	nt			83 (10/12)	40 (4/10)	10	100 (8/8)	75 (6/8)	12
75	60 (6/10)	100 (6/6)	14	100 (8/8)	75 (6/8)	4	70 (7/10)	0 (0/7)		nt		
80	70 (7/10)	43 (3/7)	11	75 (9/12)	2 (2/9)	4	55 (5/9)	0 (0/5)		nt		
85	66 (6/9)	0 (0/6)	0	45 (5/11)	0 (0/5)		60 (6/10)	0 (0/6)		30 (3/10)	0 (0/3)	
90	nt			50 (4/8)	0 (0/4)		nt			nt		
102	0 (0/10)			20 (2/10)	0 (0/2)		0 (0/9)			18 (2/11)	0 (0/2)	
ΣΥΝΟΛΟ	37/67 (55%)	21/37 (57%)	49	36/57 (63%)	8/36 (22%)	8	28/50 (56%)	4/28 (15%)	10	13/29 (45%)	6/13 (45%)	12

A = παρτίδες που δεν δοκιμάστηκαν για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο

B= αριθμός φυταρίων που επιβίωσαν / αριθμός φυταρίων που εισήχθηκαν στο θάλαμο θερμοθεραπείας

Γ= αριθμός μεριστωματικών κορυφών που επιβίωσαν / αριθμός που εμφυτεύτηκαν

Πίνακας 4. Βιωσιμότητα (%) των φυταρίων *in vitro* και των μεριστωμάτων, καθώς και αριθμός αναγεννημένων φυταρίων που προέκυψαν από τα τρία πρέμνα (VB, VG & VH) της ποικιλίας Ξινόμαυρο.

Table IV. Survival (%) of *in vitro* plantlets during heat therapy and explants to *in vitro* culture, and number of regenerated plantlets from three grapevine clones (VB, VG & VH) of cultivar Xinomavro.

Ημέρες Θερμοθεραπείας	VB			VG			VH		
	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μεριστώμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μεριστώμα	Φυτάρια	Θάλαμος Θερμοθεραπείας	Μεριστώμα	Φυτάρια
55	50 (5/10) ^A	0 (0/5) ^Γ		nt			nt		
60	nt ^B			60 (6/10)	33 (2/6)	17	nt		
65	100 (8/8)	0 (0/8)		60 (6/10)	0 (0/6)		nt		
70	83 (10/12)	0 (0/10)		60 (5/8)	0 (0/5)		100 (8/8)	12 (1/8)	4
75	33 (4/12)	0 (0/4)		63 (7/11)	0 (0/7)		nt		
80	nt			70 (7/10)	0 (0/7)		80 (8/10)	50 (4/8)	10
85	30 (3/10)	100 (3/3)	12	33 (4/12)	0 (0/4)		nt		
90	0 (0/9)			25 (2/8)	0 (0/2)		67 (6/9)	0 (0/6)	
102	0 (0/10)			0 (0/8)			40 (4/10)	25 (1/4)	5
ΣΥΝΟΛΟ	30/71 (42%)	3/30 (10%)	12	37/77 (48%)	2/37 (5,5%)	17	26/37 (71%)	6/26 (23%)	19

A= αριθμός φυταρίων που επιβίωσαν / αριθμός φυταρίων που εισήχθηκαν στο θάλαμο θερμοθεραπείας

B= παρτίδες που δεν δοκιμάστηκαν για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο

Γ= αριθμός μεριστωματικών κορυφών που επιβίωσαν / αριθμός που εμφυτεύτηκαν

Πίνακας V. Αποτελέσματα του ιολογικού ελέγχου σε 224 αναγεννημένα φυτάρια μετά τη διαδικασία εξυγίανσης.

Table V. Results of ELISA tests on 224 regenerated plantlets after sanitation procedures.

Ποικιλία	Πρέμνο	Παρόντες ιοί	Νο μολυσμένων / Νο ελεγμένων φυταρίων	Ανιχνεύσιμοι ιοί
Σαββατιανό	V9	GLRaV-2+GLRaV-6	4/41 ^A	GLRaV-6 + GLRaV-2
	V10	GLRaV-3 + GVA	2/40 ^B	GLRaV-3 + GVA
	V12	GLRaV-3 + GVA	0/16	
ΣΥΝΟΛΟ			6/97 (6%)	
Ροδίτης	VE	GFLV + GLRaV-3 + GFkV + CarMV	4/49 ^A	GFLV
	V3	GLRaV-2 + GLRaV-3 + GVA	0/8	
	VJ	GLRaV-3 + GLRaV-7 + GVA	2/10 ^Γ	GLRaV-7
	VD	GLRaV-3 + GVA + GVB	0/12	
ΣΥΝΟΛΟ			6/79 (7,5%)	
Ξινόμαυρο	VB	GFLV + GLRaV-6 + GLRaV-7	0/12	
	VG	GFLV + GLRaV-2 + GLRaV-3 + GVA	6/17 ^A	GFLV
	VH	GFLV + GLRaV-2 + GLRaV-3 + GVA	2/17 ^A	GFLV + GLRaV-2 + GVA
ΣΥΝΟΛΟ			8/48 (16,5%)	
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			20/224 (≈ 9%)	

A= Τα μολυσμένα προέρχονται από θερμοθεραπεία διάρκειας 60 ημερών

B= Τα μολυσμένα προέρχονται από θερμοθεραπεία διάρκειας 65 ημερών

Γ= Τα μολυσμένα προέρχονται από θερμοθεραπεία διάρκειας 70 ημερών

Συνολικά από τα 203 φυτάρια *in vitro* των τεσσάρων πρέμων (VE, V3, VJ και VD) της ποικιλίας Ροδίτης που εισιχθήκαν στο θάλαμο θερμοθεραπείας επιβίωσαν τα 114 (56%) (Πίνακας III). Παρόμοια με την ποικιλία Σαββατιανό, οι περιόδους παραμονής από 80 έως 102 ημέρες μείωσαν τη βιωσιμότητα κατά 59% (70 από τα 119 φυτάρια *in vitro* νεκρώθηκαν). Τα τέσσερα πρέμνα – με εξαίρεση το VD που εμφανίστηκε δύστροπο στην ιστοκαλλιέργεια με επακόλουθο μόλις 29 φυτάρια *in vitro* να εισέλθουν στο θάλαμο θερμοθεραπείας - δεν εμφανίστηκαν να διαφοροποιούνται ως προς την αντοχή τους στις συνθήκες της θερμοθεραπείας *in vitro* (ποσοστό επιβίωσης 55, 56 και 63% για πρέμνο VE, VJ και V3, αντίστοιχα). Ακρότη και στις μεγάλης διάρκειας περιόδους παραμονής - 80 έως 102 ημερών - δεν παρατηρήθηκαν ουσιαστικές διαφορές: 45, 39 και 49%, αντίστοιχα.

Από τα τρία πρέμνα της ποικιλίας Ξινόμαυρο τοποθετήθηκαν στο θάλαμο θερμοθεραπείας συνολικά 185 φυτάρια *in vitro* και επιβίωσαν τα 93 (50%) (Πίνακας IV). Η παρατεταμένη παραμονή (80-102 ημέρες) είχε ως αποτέλεσμα τη δρασικότερη μείωση του ποσοστού επιβίωσης των φυταρίων *in vitro* (Μέσος όρος 35%), γεγονός το οποίο παρατηρήθηκε σε έντονο βαθμό στο πρέμνο VB (μόλις 10%). Αντίθετα τα άλλα δύο πρέμνα, VG και VH, έδειξαν αρκετά μεγαλύτερη αντοχή (34 και 62%, αντίστοιχα).

Η βιωσιμότητα των μεριστωματικών κορυφών, που πάρθηκαν από τα φυτάρια *in vitro* μετά το πέρας της θερμοθεραπείας, δεν φάνηκε να επηρεάζεται από τη διάρκεια της παραμονής στο θάλαμο θερμοθεραπείας.

Στην ποικιλία Σαββατιανό το ποσοστό των μεριστωμάτων που επιβίωσαν και προχώρησαν σε βλαστογένεση ανέρχεται στο 21,5% (30/139) (Πίνακας II). Μετάξύ των πρέμων δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές, αν και το V10 είχε τη μεγαλύτερη θνησιμότητα 84% (58/69). Στα άλλα δύο το ανάλογο ποσοστό ήταν 74 % (29/39 για το V9) και 71% (22/31 για το V12). Συνολικά αναγεννήθηκαν 97 φυτάρια από τα οποία δημιουργήθηκαν τα θυγατρικά (τουλάχιστον τέσσερα ανά φυτάριο) και τα οποία οδηγήθηκαν στον ιολογικό έλεγχο.

Στην ποικιλία Ροδίτης το 34% (39/114) των μεριστωμάτων επιβίωσαν (Πίνακας III) και δημιουργήθηκαν 79 φυτάρια. Το μεγαλύτερο ποσοστό αναγέννησης διαπιστώθηκε στα μεριστώματα του πρέμνου VE (57%) και το μικρότερο στο VJ (15%). Τα 79 φυτάρια προέρχονταν από μεριστώματα φυταρίων που παρέμειναν στο θάλαμο θερμοθεραπείας μέχρι και 80 ημέρες.

Στην ποικιλία Ξινόμαυρο από τα 93 συνολικά μεριστώματα επιβίωσαν τα 11 (12%), από τα οποία δημιουργήθηκαν 48 φυτάρια (Πίνακας IV). Τη μικρότερη απόδοση έδωσαν τα πρέμνα VG και VB – μόλις δύο από τις 37 και τρεις από τις 30 μεριστωματικές κορυφές, αντίστοιχα επιβίωσαν.

Τα αποτελέσματα του ιολογικού ελέγχου έδειξαν ότι το ποσοστό εξυγίανσης ήταν σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα. Συνολικά ελέγχθηκαν τα θυγατρικά φυτά των 224 αναγεννημένων φυταρίων και βρέθηκαν μολυσμένα τα 20 (Πίνακας V). Ο έλεγχος, που έγινε τρεις φορές τουλάχιστον στα θυγατρικά φυτά (μετά ένα, δύο και τρεις μήνες από το μικροπολλαπλασιασμό *in vitro*), έδωσε τα ίδια αποτελέσματα ανεξάρτητα της ηλικίας και του είδους των ιστών (βλαστός ή ρίζες). Τα είκοσι μολυσμένα θυγατρικά φυτά προέρχονταν από μικρής διάρκειας παραμονής στο θάλαμο θερμοθεραπείας (60-70 ημέρες) των μητρικών φυταρίων *in vitro* και ο κυρίαρχος παραμείνων ιός ήταν ο GFLV (58%). Ο έλεγχος στα 71 φυτάρια, προερχόμενα από μητρικά που είχαν υποστεί για μεγαλύτερες περιόδους τη διαδικασία της θερμοθεραπείας *in vitro* (80-102 ημέρες), δεν διαπίστωσε την παρουσία ιών. Η ποικιλία Ξινόμαυρο εμφάνισε το μικρότερο ποσοστό εξυγίανσης (83,4%). Αντίθετα στις άλλες δύο ποικιλίες, Ροδίτης και Σαββατιανό διαπιστώθηκε υψηλό ποσοστό εξυγίανσης: 92,5 και 94%, αντίστοιχα

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της εργασίας προέκυψε ότι ο συνδυασμός της θερμοθεραπείας *in vitro* και του μεριστωματικού πολλαπλασιασμού ήταν αποτελεσματικός στην εξάλειψη σοβαρών ιών που διαβιώνουν τόσο στο παρέγχυμα (GFLV και CarMV, ιού του γένους *Nepovirus* και *Carmovirus*, αντίστοιχα), όσο και εκείνων που συγκεντρώνονται στο αγγειακό σύστημα (GLRaV-2, -3, -6, -7 *Ampelovirus*, GVA, GVB *Vitivirus* και GFkV *Maculavirus*) σε πρέμνα ευρέως καλλιεργούμενων ελληνικών ποικιλιών αμπέλου. Το μικρό ποσοστό μολυσμένων φυταρίων (~ 9%), που διαπιστώθηκε στον ιολογικό έλεγχο των θυγατρικών φυτών, κυρίως οφείλεται στο μικρό χρόνο παραμονής στο θάλαμο θερμοθεραπείας των μητρικών φυτών που φαίνεται να μη είναι επαρκής για τους ιούς του γένους *Nepovirus* (Bottalico κ.α. 2003). Αντίθετα η εξάλειψη ιών του γένους *Ampelovirus*, *Vitivirus* και *Maculavirus* που ήταν παρόντες στα μολυσμένα πρέμνα σχετίζεται μάλλον με τις

διαστάσεις των λαμβανομένων μεριστωματικών κορυφών και λιγότερο από τη διάρκεια της θερμοθεραπείας (Faccioli και Marani 1998, Buciumeanu και Visoiu 2000). Η μακρά διάρκεια της θερμοθεραπείας (80-102 ημέρες) σε συνδυασμό με το μεριστωματικό πολλαπλασιασμό, φαίνεται ότι αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εξάλειψη σημαντικών ιών της αμπέλου.

Όσον αφορά τις διαφορές μεταξύ των τριών ποικιλιών, η ποικιλία Ξινόμαυρο έδειξε τη μικρότερη προσαρμογή στη συγκεκριμένη διαδικασία εξυγίανσης. Πράγματι καταγράφηκαν τα μικρότερα ποσοστά επιβίωσης στη θερμοθεραπεία *in vitro* (53,6%) και των μεριστωματικών κορυφών (12,8%), ενώ μικρή ήταν και η απόδοση σε αναγεννημένα φυτά (48 από 186 που εισήχθηκαν στο θάλαμο, ήτοι 26%).

Αντίθετα οι άλλες δύο ποικιλίες, Ροδίτης και Σαββατιανό, έδειξαν καλύτερη προσαρμογή στις συνθήκες της μεθοδολογίας, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης και τελικής απόδοσης σε αναγεννημένα φυτά (79 μητρικά φυτά από 203 που εισήχθηκαν στο θάλαμο, ήτοι 39% και 97 από 186 φυτά, ήτοι 52%, αντίστοιχα). Αμεσο επακόλουθο το υψηλό ποσοστό εξυγίανσης που διαπιστώθηκε στις δύο αυτές ποικιλίες: 92,5 και 94%, αντίστοιχα).

Μολονότι ο ιολογικός έλεγχος στο αρχικό υλικό μικροπολλαπλασιασμού *in vitro* των πρέμων (μάρτυρες) δεν διαφοροποιήθηκε από τον απ' ευθείας έλεγχο στα μητρικά πρέμνα, υφίστανται κάποιες επιφυλάξεις για τη δυνατότητα αποτελεσματικής ανίχνευσης ιών σε υλικό που προήλθε από καλλιέργεια μεριστωμάτων *in vitro* (Αυγελής & Κατής 2004). Βέβαια η επιβεβαίωση της εξάλειψης των ιών θα προέλθει από τον έλεγχο στα υπό εγγλωματισμό φυτά, μια χρονοβόρος και επίμονος διαδικασία, η οποία θα πρέπει επίσης να εντοπίσει και να αξιολογήσει πιθανές γενετικές τροποποιήσεις του φυτικού υλικού.

Virus elimination in infected clones of three grapevine wines cultivars (roditis, xinomavro and savatiano) using *in vitro* thermotherapy and tip meristem culture

G. Grammatikaki¹, E. Argirakis² and A. Avgelis³

Summary

Grapevine viruses are widespread in most viticultural areas of Greece. The establishment of vineyards with plant material free from some dangerous viruses of grapevine, is a control measure of great importance. *In vitro* thermotherapy combined with *in vitro* shoot tip culture, has been shown to be highly effective in the elimination of grapevine viruses belonging to *Nepovirus*, *Ampelovirus*, *Maculavirus*, *Carmovirus* and *Vitivirus* genera.

The present study deals with the virus elimination using *in vitro* thermotherapy and meristem culture in single plants of vegetatively propagated greek wine varieties Roditis, Xinomavro and Savatiano. The temperature regime consisted of $36.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ for 55-102 days and regenerated plantlets were checked for virus presence by using ELISA.

Sanitation rate combining *in vitro* thermotherapy and meristem tip explants reached 91%. In the 20 infected out of the 224 tested regenerated plantlets, the Grapevine fanleaf *Nepovirus* was mainly found (58%) and only in plantlet lots kept at $36.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ for 60 to 70 days. The period of heat therapy between 75 and 102 days although decreased about 50% the number of treated *in vitro* plantlets, resulted in 100% sanitation. Among the three cultivars, Xinomavro was less adapted to the applied methodology (only the 83,4% of regenerated plantlets were sanitized), while the rates for Roditis and Savatiano were 92,5 and 94%, respectively.

Key words : *in vitro* thermotherapy, meristem tip culture, ELISA tests, grapevine sanitation

Βιβλιογραφία

Αυγελής, Α. & Κατής, Ν.Ι., 2004. Οι ιολογικές ασθένειες της αμπέλου. Πρόσφατες εξελίξεις σχετικές με τη φύση, επιδημιολογία και αντιμετώπισή τους. Γεωργία & Κτηνοτροφία, 2:36-46.

¹ Faculty of Agriculture, Technological Education Institute of Crete, Heraklion, Greece

² Viticulture Lab., National Agricultural Research Foundation, Heraklion, Greece

³ Plant Virus Lab., National Agricultural Research Foundation, Heraklion, Greece

- Αυγελής, Α. & Νικολαντωνάκης, Μ., 2003. Λανθάνουσες μολύνσεις ιών σε αμπελοοικονομικό υλικό που προέκυψε από τη διαδικασία της κλωνικής επιλογής στους αμπελώνες της Κρήτης. 21^ο Συνέδριο Ε.Ε.Ε.Ο., Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, σελ. 157 (περίληψη).
- Barba, M., Martino, L. & Cupidi, A., 1992. Il risanamento della vite: tre tecniche in confronto. *Vignevini*, 3:33-36.
- Barlass, M., Skene, K.G.M., Woodham, R.C. & Krake, L.R., 1982. Regeneration of virus-free grapevines using *in vitro* apical culture. *Ann. Appl. Biol.*, 101: 291-295.
- Berthelot, A., 1934. Nouvelles remarques d'ordre chimique sur le choix des milieux de culture naturels et sur la maniere de formuler les milieux synthetiques. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, Paris, 16:1553-1557.
- Bottalico, G., Savino, V. & Campanale, A., 1997. Improvements in the vitro culture of meristem shoot tips for sanitation and establishment of rooted explants. 12th ICVG Meet., Lisbon, 28 September-2 October, pp.163-164 (abstract).
- Bottalico, G., Campanale, A., La Notte, P., Pirolo, C. & Savino, V., 2003. Sanitation of wine grape selection from central and southern Italy. 14th ICVG Conf., Locorotondo, 12-17 September, pp. 256 (abstract).
- Buciumeanu, E. & Visoiu, E., 2000. Elimination of grapevine viruses in *Vitis vinifera* L. cultivars. 13th ICVG Conf., Adelaide, 12-17 March, pp. 165-166 (abstract).
- Clark, M.F. & Bar-Joseph, M., 1984. Plant virus enzyme immunosorbent assays. In Maramorosh, K. & Koprowski, H. (Eds). *Methods in Virology*, Academic Press, N.Y., pp 51-85.
- Credi, R. & Babini, A.R., 1997. Heat-therapy of virus-infected *Vitis vinifera* cultivars in Emilia Romagna (Northern Italy). 12th ICVG Meet., Lisbon, 28 September-2 October, pp.167 (abstract).
- Δόβας, Χ.Ι., Σπινθηροπούλου, Χ., Λεβεντάκης, Ν., Σταυρακάκης, Μ.Ν. & Κατής, Ν.Ι., 2000. Προβλήματα κατά την κλωνική επιλογή ποικιλιών αμπέλου που οφείλονται στην παρουσία διαφόρων ιών της αμπέλου. 10^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθ. Συν., Καλαμάτα, 3-5 Οκτωβρίου, σελ. 43 (περίληψη).
- Faccioli G. και Marani F., 1998. Virus elimination by meristem tip culture and tip micrografting. In: *Plant Virus Disease Control* (Hadidi A. κ.α., Eds), APS Press, S. Paul, MN, USA, pp. 345-380.
- Gribaudo, I., Mannini, F. & Lenzi, R., 1997. Virus elimination in grapevine cultivars of North-Western Italy through meristem culture and *in vitro* thermotherapy. 12th ICVG Meeting, Lisbon, 28 Sept/2Oct, 1997, 165-166 (abstract).
- Gifford, E.M., & Hewitt, W.B., 1961. The use of heat therapy and *in vitro* shoot tip culture to eliminate fanleaf virus from the grapevine. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 12: 129-130.
- Martelli, G.P. (Ed), 1993. *Graft-Transmissible Diseases of Grapevines. Handbook for detection and diagnosis.* FAO/ICVG, Rome, 263 pp.
- Murashige, T. & Skoog, F.A., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.*, 15:473-479.
- Ρούμπος, Ι.Χ. και Χατζάκη, Α., 2003. Υγειονομική επιλογή τοπικών ποικιλιών αμπέλου σε νησιά της Ελλάδας. Διεθνές Συνέδριο Αμπέλου, Σαντορίνη, 5-7 Ιουνίου, σελ. 21 (περίληψη)
- Savino, V., Boscia, D., D'Onghia, A.M., & Martelli, G.P., 1990. Effect of heat therapy and meristem tip culture on the elimination of grapevine leafroll associated closterovirus type III, Proc. 10th Meeting ICVG, Volos, Greece, Sept. 3-7. 1990, 433-436.
- Staudt, G. & Kassemeyer, H.H., 1994. Elimination of grapevine leafroll associated virus type 1 in *Vitis vinifera* cv. Lemberger. *Vitis*, 33: 179-180.
- Valat, C. & Mur, T.G., 1976. Thermoterapie du Cardinal Rouge. *Prog. Agric. Viticole*, 93:200-204.
- Walter, B. & Martelli, G.P., 1998. Considerations on grapevine selection and certification. *Vitis*, 37:87-90.
- Zlenko, V.A., Troshin, L.P. & Kotikov, I.V., 1995. An optimized medium for clonal micropropagation of grapevine. *Vitis*, 34: 125-126.

Η λίπανση του καλαμποκιού (*Zea mays* L.) με άζωτο και ψευδάργυρο: II. Επίδραση στην κατανομή του N, P, K και Zn στα φύλλα, τα στέλεχη, τους σπάδικες και τον καρπό

Π.Χ. Κουκουλάκης¹, Χ. Πασχαλίδης², Χ. Χατζησαββίδης³, Αρ. Παπαδόπουλος⁴, και Α. Καββαδίας⁴

Περίληψη

Σε παραγοντικό πείραμα λίπανσης του καλαμποκιού (υβρίδιο ARIS, 134 ημερών), μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων επιπέδων αζώτου (0, 8, 16, 24 kg N/ στρ.) και τριών ψευδαργύρου (0, 3, 6 kg ZnSO₄/ στρ.) σε τέσσερις επαναλήψεις στην εκατοστιαία κατανομή των N, P, K και Zn στα φύλλα (έλασμα+κολεός), στέλεχη, σπάδικα (βράκτεια + άξονας) και σπόρο (καρπό). Ο φωσφόρος και το κάλιο προστέθηκαν σε όλα τα πειραματικά τεμάχια πλην του μάρτυρα (0-0-0-Zn=0) και διατηρήθηκαν σε σταθερές ποσότητες των 10 και 15 kg/στρ. P₂O₅ και K₂O, αντίστοιχα. Κάθε επανάληψη αποτελείτο από 12 πειραματικά τεμάχια που αντιστοιχούσαν στους 12 συνδυασμούς N και ZnSO₄ (4Nx3ZnSO₄) και ένα τεμάχιο μάρτυρα. Σύνολο πειραματικών τεμαχίων 4x13=52, διαστάσεων 3x5=15m². Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 1993 και 1994 στο Σ.Γ.Ε. Βαρδατών Φθιώτιδας του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. σε ασβεστούχο έδαφος (CaCO₃ 6,4-11,8%) που ταξινομήθηκε ως Entisol, Aquic Xerofluvent.

Κατά το στάδιο της ωρίμανσης των φυτών, ήτοι 134 και 120 ημέρες από τη σπορά για το έτος 1993 και 1994, αντίστοιχα, πάρθηκαν δείγματα του υπέργειου τμήματος των φυτών από τις μεσαίες πειραματικές γραμμές όλων των πειραματικών τεμαχίων καθώς και του μάρτυρα. Τα φυτά διαχωρίστηκαν σε φύλλα (έλασμα+κολεός), στέλεχη, σπάδικα (βράκτεια+άξονας) και σπόρο (καρπός) και αναλύθηκαν για τον προσδιορισμό των N, P, K και Zn. Στα αναλυτικά δεδομένα διενεργήθηκε στατιστική επεξεργασία η οποία περιελάβε: α) ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), β) δοκιμή κατά Duncan και δ) δοκιμή t (t-test). Από την επεξεργασία αυτή βρέθηκαν τα εξής:

α) Το N έδρασε στατιστικά σημαντικά στην εκατοστιαία κατανομή του N και P σε όλα τα μελετηθέντα όργανα ή μέρη του φυτού, ενώ η επίδρασή του στην κατανομή του K και του Zn ήταν στατιστικά σημαντική μόνο στο σπάδικα και τα φύλλα

β) Η διαφορά της κατανομής των N, P, K και Zn υπο την επίδραση του N απο την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα βρέθηκε στατιστικά σημαντική στις περισσότερες περιπτώσεις

γ) Ο ZnSO₄ δεν έδρασε στατιστικά σημαντικά στο ύψος της κατανομής των πιο πάνω στοιχείων και η διαφορά αυτής από την αντίστοιχη κατανομή των φυτών του μάρτυρα ήταν σημαντική σε λίγες περιπτώσεις.

δ) Το N κυρίως και δευτερευόντως ο ZnSO₄, επηρέασαν μεν το ύψος της κατανομής των N, P, K και Zn στα μελετηθέντα όργανα του καλαμποκιού δεν μετέβαλαν όμως την τάση κατανομής αυτών, η οποία για μεν το N, P, και Zn παρέμεινε σταθερή ήτοι: σπόρος>φύλλα>σπάδικας>στέλεχη, για δε το K: στέλεχη>σπόρος>φύλλα>σπάδικας.

Λέξεις-κλειδιά: καλαμπόκι, κατανομή θρεπτικών, άζωτο, φώσφορος, κάλιο, ψευδάργυρος

Εισαγωγή

Η μελέτη της κατανομής των θρεπτικών στοιχείων στα διάφορα όργανα (μέρη) του καλαμποκιού μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες ανάλογα με το βαθμό: α) της πρόσληψης, μετακίνησης και συσώρευσης των θρεπτικών και β) της απομάκρυνσης των θρεπτικών μέσω των συγκομιζόμενων προϊόντων. Η τελευταία αυτή

¹ τ. Αναπληρωτής Ερευνητής ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ατλαντίδος 8, 54454 Θεσσαλονίκη

² Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, 24100 Καλαμάτα

³ Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, 68200 Ορεσιάδα

⁴ Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 57001 Θεσσαλονίκη

⁵ Ινστιτούτο Ελιάς και Οπωροκηπευτικών, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 24100 Καλαμάτα

πληροφορία είναι βασικής σημασίας για την πρόβλεψη των αναγκών σε λιπάσματα και κατ' επέκταση για τη διατύπωση της συμβουλής λίπανσης κατά την ερμηνεία της εδαφοανάλυσης και της φυλλοδιαγνωστικής (Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 2001, 2003).

Η κατανομή των θρεπτικών στοιχείων στο καλαμπόκι μελετήθηκε από τους Hanway (1962a, 1962b), Bromfield (1969), Flannery (1986) και στη χώρα μας από τον Κατσωντώνη κ.ά. (1988). Η σχετική έρευνα πραγματοποιήθηκε σε συνάρτηση με διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών του καλαμποκιού και συνήθως ανεξάρτητα από την επίδραση των λιπαντικών επεμβάσεων. Μόνο ο Hanway μελέτησε την κατανομή των στοιχείων συναρτήσει διαφόρων επιπέδων της θρεπτικής κατάστασης των φυτών. Ότι φυτών τροφοπενικών ως προς το N, P, K ή επαρκώς εφοδιασμένων με τα υπόψη θρεπτικά. Έτσι, η κατανομή των θρεπτικών στοιχείων δεν έχει μελετηθεί επαρκώς συναρτήσει της εφαρμογής διαφόρων επιπέδων μακρο και μικροθρεπτικών και κυρίως του N και του Zn όπου για το τελευταίο το καλαμπόκι αποτελεί φυτό-«δείκτης» λόγω της μεγάλης ευαισθησίας του στην έλλειψή του (Koukoulakis, 1967, Arnon, 1975, Marschner, 2002).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατά το δυνατόν λεπτομερής μελέτη της εκατοστιαίας κατανομής των N, P, K και Zn στο καλαμπόκι και στα διάφορα όργανα του φυτού (φύλλα, στελέχη, σπάδικας, σπόρος) κατά το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης υπό την επίδραση τεσσάρων επιπέδων N και τριών ZnSO₄ με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων, που ενδεχομένως θα συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση της θρέψης του καλαμποκιού και στην ορθολογική λίπανσή του με τα υπόψη στοιχεία.

Υλικά και μέθοδοι

Πραγματοποιήθηκε ένα παραγοντικό πείραμα λίπανσης του καλαμποκιού (υβρίδιο ARIS 134 ημερών) κατά τα έτη 1993 και 1994, αντίστοιχα στο Σταθμό Γ. Ε. Βαρδατών Φθιώτιδας του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Το πείραμα περιλάμβανε 4 επίπεδα N (0, 8, 16 και 24 kg N/ στρ.) και 3 ZnSO₄ (0, 3 και 6 kg ZnSO₄/ στρ.), σε 4 επαναλήψεις με προσθήκη σε όλα τα πειραματικά τεμάχια σταθερής ποσότητας P₂O₅ και K₂O 10 και 15 kg/ στρ. αντίστοιχα και με ένα επιπλέον τεμάχιο σε κάθε επανάληψη, που δεν είχε δεχθεί καμία απολύτως λιπαντική επέμβαση και θεωρήθηκε ως μάρτυρας (M)(0-0-0-Zn=0). Το σύνολο των πειραματικών τεμαχίων ήταν 4x13=52, διαστάσεων 3x5=15m². Μελετήθηκε η επίδραση του N και του ZnSO₄ και των αλληλεπιδράσεών τους: (α) στις παραμέτρους ανάπτυξης των φυτών του καλαμποκιού, αντικείμενο που αναπτύσσεται στη δημοσίευση των Πασχαλίδη κ.ά. (2004) ως μέρος I της παρούσης έρευνας και (β) στην κατανομή των N, P, K και Zn στα διάφορα όργανα (μέρη) του καλαμποκιού, ήτοι στα φύλλα (ελάσματα), στελέχη, σπάδικας (βράκτια + άξονας) και σπόρο (καρότο), αντικείμενο που αποτελεί το μέρος II της διενεργηθείσας έρευνας και εξετάζεται στην παρούσα εργασία.

Το εν λόγω πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ασβεστούχο έδαφος SiCL, της τάξης των Entisol, Aquic Xerofluent (Βαβουλίδου, 1994). Τα ιδιαίτερα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους καθώς και οι λεπτομερείς εργασίες που εκτελέστηκαν κατά τον πειραματισμό, ήτοι: λίπανση και είδη λιπασμάτων, χρόνος εφαρμογής τους, σπορά, άρδευση, συγκομιδή, δειγματοληψία του εδάφους, περιγράφονται στο προαναφερθέν πρώτο μέρος (Πασχαλίδης κ.ά., 2004). Κατά το στάδιο της ολοκλήρωσης της ωρίμανσης ήτοι 134 και 120 ημέρες από την σπορά για το έτος 1993 και 1994, αντίστοιχα, πάρθηκαν από τις μεσαίες πειραματικές γραμμές φυτικά δείγματα (όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού) ως εξής: ένα φυτό ανά επέμβαση από τις 4 επαναλήψεις ήτοι 4x12=48 φυτά και 4 από τους μάρτυρες ήτοι σύνολο 52 φυτά. Η επεξεργασία που ακολούθησε έγινε ως εξής: κάθε φυτό διαχωρίστηκε σε φύλλα, στελέχη, σπάδικες και σπόρο. Στη συνέχεια τα όργανα αυτά ή μέρος του φυτού αναμίχθηκαν αντίστοιχα ανά επανάληψη και προέκυψαν μικτά δείγματα τα οποία ξηράθηκαν σε θερμοκρασία 85°C, αλέσθηκαν και εναποθηκεύθηκαν καταλλήλως για χημική ανάλυση, η οποία έγινε ως εξής: Το ολικό N προσδιορίστηκε με τη μέθοδο Kjeldahl και ο ολικός P, K και Zn με ξηρά καύση σε 550°C, όπου ο P μετρήθηκε φασματοφωτομετρικά, το K φλογοφωτομετρικά και ο Zn με ατομική απορρόφηση

Αποτελέσματα και συζήτηση

Η αξιολόγηση της επίδρασης των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N και ZnSO₄ στην κατανομή των N, P, K και Zn στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού, έγινε με στατιστική επεξεργασία στα ληφθέντα αναλυτικά δεδομένα τόσο του έτους 1993 όσο και 1994. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν: ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), δοκιμή κατά Duncan και δοκιμή t (t-test). Διερευνήθηκε α) με την ANOVA η σημαντικότητα της επίδρασης των επιπέδων των μελετηθέντων παραγόντων ήτοι του N και ZnSO₄ στη μεταβολή της κατανομής των ως ανω στοιχείων

στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού. β) με τη δοκιμή κατά Duncan εξετάστηκε η σημαντικότητα της διαφοράς της κατανομής των N, P, K και Zn που προέκυψε κατά την εφαρμογή των N και $ZnSO_4$ από την αντίστοιχη κατανομή στα φυτά του μάρτυρα. γ) Με τη δοκιμή-t αξιολογήθηκε η σημαντικότητα της διαφοράς μεταξύ της μέσης τιμής της κατανομής που προέκυψε από τη λίπανση με N και $ZnSO_4$, ανεξάρτητα από τα επίπεδά τους, από την αντίστοιχη μέση κατανομή των φυτών του μάρτυρα. Από την επεξεργασία αυτή προέκυψαν τα εξής:

1. Επίδραση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του N

Από τη μελέτη της Εικ. 1 και του Πίν. 1 διαπιστώνονται τα εξής:

α. Φύλλα

Το ύψος της κατανομής του N στα φύλλα των φυτών που δέχτηκαν τις επεμβάσεις του N αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά κατά το έτος 1993 και μη σημαντικά κατά το 1994 (Πίν. 1). Επίσης, στα υψηλότερα επίπεδα του εφαρμοσθέντος N, βρέθηκε ότι η κατανομή του στοιχείου αυτού διαφέρει από την αντίστοιχη κατανομή του N στα φυτά του μάρτυρα (Εικ. 1, A1). Αντίθετα, η επίδραση του $ZnSO_4$ στην κατανομή του N στα φύλλα είναι στατιστικά μη σημαντική, τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1). Ομοίως, και η διαφορά της κατανομής του N υπο την επίδραση του $ZnSO_4$, από την αντίστοιχη κατανομή των φυτών του μάρτυρα είναι μη σημαντική (Εικ. 1, A5).

β. Στελέχη

Η επίδραση των επιπέδων του εφαρμοσθέντος N στις μεταβολές της κατανομής του N στα στελέχη του καλαμποκιού είναι στατιστικά μη σημαντική κατά το 1993 αλλά σημαντική κατά το 1994 (Πίν. 1). Ομοίως και η κατανομή του N στα φυτά που δέχτηκαν το N και το $ZnSO_4$ δεν διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη κατανομή των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 1, A2, A6).

γ. Σπάδικας

Η εφαρμογή του N μείωσε την κατανομή του N στο σπάδικα στα υψηλότερα επίπεδα της εφαρμογής του

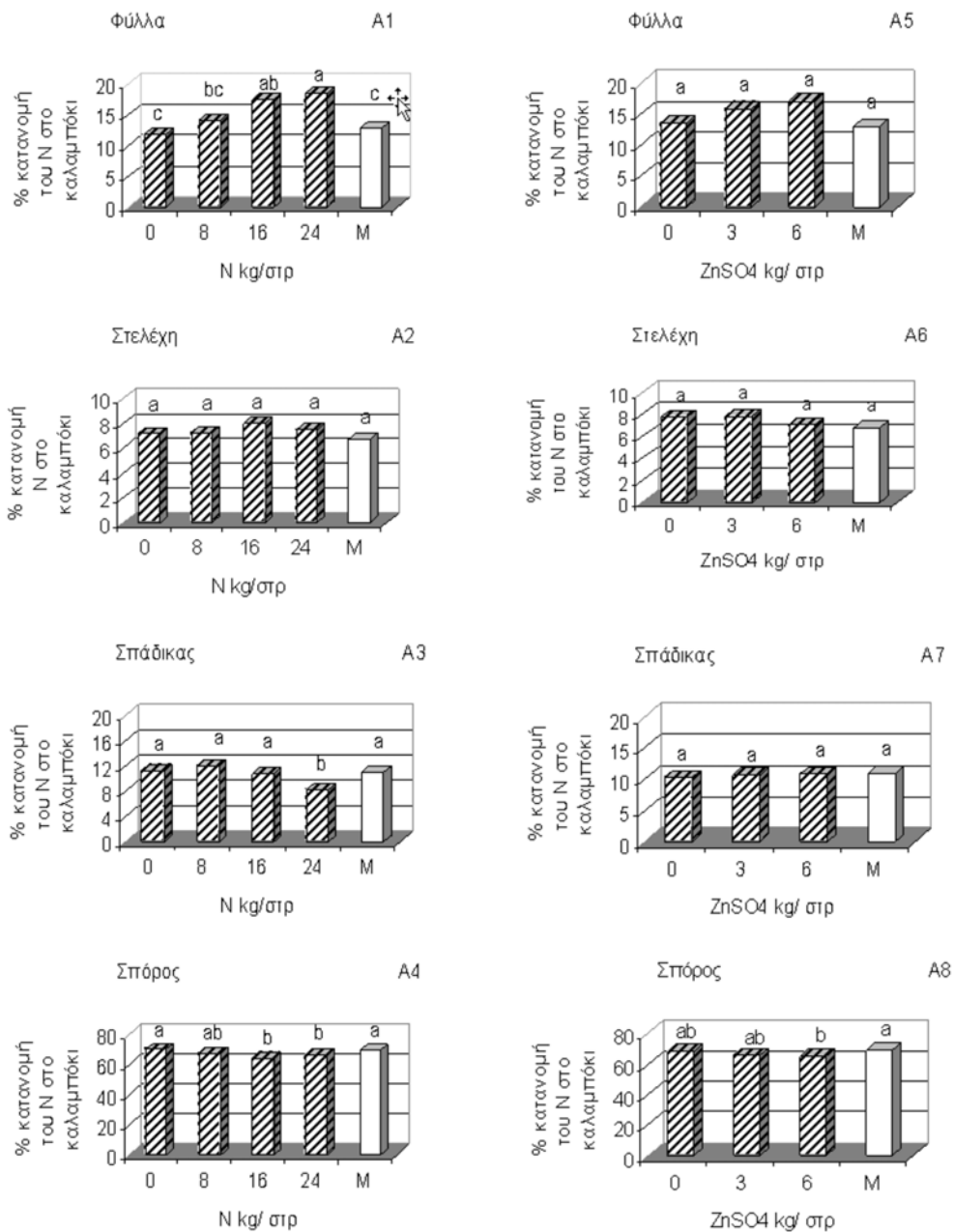
Πίνακας 1: Επίδραση του εφαρμοσθέντος N και $ZnSO_4$ στην εκατοστιαία κατανομή του N, P, K και Zn στα φύλλα (ελάσματα), στελέχη, σπάδικες (βράκτεια+άζοντας) και σπόρο (καρπό) του καλαμποκιού κατά τα έτη 1993 και 1994.

Table 1: Effect of the applied N and Zn levels on the percent distribution of N, P, K and Zn in the leaves (blades), stalks, ear (husks+cobs) and seed (grain) of maize during 1993 and 1994.

Κατανε- μόμενο θρεπτικό στοιχείο	Τιμές F							
	N kg/στρ.							
	Φύλλα ^α Leaves		Στελέχη Stalks		Σπάδικας ^β Ears		Σπόρος ^γ Seeds	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994
N	6,541*	3,325ns	0,587ns	4,258*	3,641ns	3,370ns	4,821*	1,067ns
P	5,566*	0,569ns	0,154ns	2,459ns	0,458ns	4,445*	0,913ns	3,85ns
K	3,950ns	2,105ns	0,855ns	0,472ns	6,907*	2,285ns	1,998ns	0,558ns
Zn	7,399**	0,887ns	0,950ns	2,416ns	2,711ns	1,378ns	0,946ns	1,907ns
	ZnSO ₄ kg/στρ.							
N	1,214ns	0,943ns	1,185ns	0,431ns	0,070ns	1,050ns	1,552ns	3,989ns
P	1,191ns	0,609ns	3,193ns	1,278ns	0,271ns	2,040ns	0,576ns	0,005ns
K	0,822ns	0,294ns	1,643ns	0,428ns	0,590ns	1,095ns	1,447ns	1,960ns
Zn	0,314ns	1,650ns	2,821ns	1,235ns	1,312ns	2,376ns	1,565ns	0,931ns

* P_{0,05} ** P_{0,01} *** P_{0,001} ns στατιστικά μη σημανικό

(^α) έλασμα + κολεός, (^β) βράκτεια + άζοντας, (^γ) καρπός



Εικόνα 1. Επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N (αριστερή στήλη) και του ZnSO₄ (δεξιά στήλη) στην εκατοστιαία κατανομή του N στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού (φύλλα, στελέχη, σπάδικας, σπόρος) κατά το έτος 1993. Οι τιμές με όμοια γράμματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Figure 1. Effect of the applied N (left column) and ZnSO₄ (right column) levels on the percent distribution of N in the various maize plants organs (leaves, stalks, ears and grain) during 1993. The values corresponding to the same letter do not differ significantly (Duncan test, p=0.05).

(16 και 24 kg N/στρ.). Ωστόσο, η επίδραση αυτή δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1). Αντίθετα, η κατανομή του N που αντιστοιχεί στα 24 kg N/στρ., βρέθηκε ότι διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 1, A3).

Όσον αφορά στην επίδραση του $ZnSO_4$ στην κατανομή του N στους σπάδικες βρέθηκε ότι είναι στατιστικά μη σημαντική κατά τα δυο έτη του πειραματισμού (Πίν.1), αλλά και η διαφορά αυτής από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα, είναι επίσης στατιστικά μη σημαντική (Εικ. 1, A7).

δ. Σπόρος

Και στην περίπτωση του σπόρου (καρπός), η εφαρμογή του N στα μελετηθέντα επίπεδα έδρασε στατιστικά σημαντικά κατά το 1993 και μη σημαντικά κατά το 1994 στην κατανομή του N (Πίν. 1). Επίσης, και η διαφορά της κατανομής αυτής, από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα, είναι στατιστικά σημαντική στα υψηλότερα επίπεδα εφαρμογής του N (16 και 24 kg N/στρ.) (Εικ. 1, A4). Αντίθετα, ο εφαρμοσθείς $ZnSO_4$ δεν έδρασε σημαντικά στις μεταβολές της κατανομής του N και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού (Πίν. 1). Ωστόσο όμως βρέθηκε ότι η κατανομή που αντιστοιχεί στο υψηλότερο επίπεδο του $ZnSO_4$ (6 kg/στρ.) διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 1, A8).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι γενικά η εφαρμογή του N φαίνεται να επηρεάζει θετικά την κατανομή του N στα φύλλα, στελέχη, σπάδικα και στον καρπό σε βαθμό που να διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη κατανομή στα φυτά του μάρτυρα. Ωστόσο όμως, η επίδραση αυτή δεν έλαβε χώρα και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού. Αντίθετα, η προσθήκη του $ZnSO_4$ δεν φαίνεται να επιδρά σημαντικά, γεγονός που δείχνει ότι η κατανομή του N είναι ανεξάρτητη από τη δράση του $ZnSO_4$, τουλάχιστο ως προς το εκάστοτε επιτυγχάνόμενο ύψος της.

2. Επίδραση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του N ανεξάρτητα από από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους

Όπως προκύπτει από την Εικ. 2 και τον Πίν. 2 η μέση επίδραση της λίπανσης με N και $ZnSO_4$ στο ύψος της

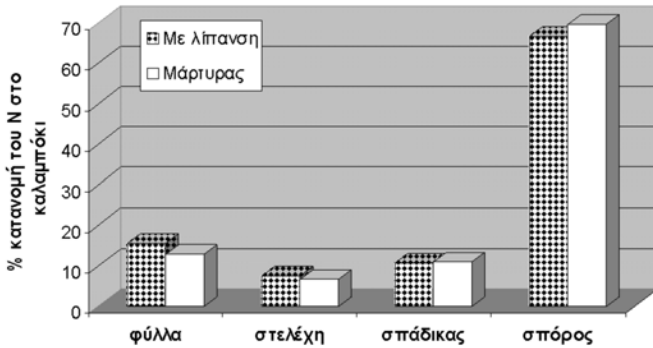
Πίνακας 2. Συγκριτική επίδραση της λίπανσης του καλαμποκιού με N και $ZnSO_4$, ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους, στην εκατοστιαία κατανομή N, P, K και Zn στα φύλλα (έλασμα), στελέχη, σπάδικας (βράκτια+άξονας) και σπόρος (καρπός) των λιπανθέντων φυτών και των αντιστοίχων του μάρτυρα (0-0-0- $ZnSO_4=0$) κατά τα έτη 1993 και 1994, αντίστοιχα.

Table 2. Comparative effect of N and Zn fertilization of maize, independently of their levels, on the percent distribution of N, P, K and Zn in the leaves (blades), stalks, ears (husks+cob), and seeds (grain) of fertilized plants, and untreated plants (zero treatment) during 1993 and 1994, respectively.

Κατανε- μόμενο θρεπτικό στοιχείο	Έτος	Τιμή t			
		Φύλλα ^α	Στελέχη	Σπάδικας ^β	Σπόρος ^γ
N	1993	2,666*	3,205**	-0,621ns	-3,525**
	1994	5,746***	1,857ns	-8,888***	-5,054***
P	1993	2,147ns	-20,927***	-0,620ns	3,298**
	1994	5,356***	9,351***	-10,252***	-5,270***
K	1993	-1,160ns	-7,534***	5,465***	-0,607ns
	1994	2,767**	-2,822**	-1,262ns	2,567**
Zn	1993	0,088ns	-6,150***	-1,345ns	3,398**
	1994	-8,928***	-1,151ns	-4,042**	5,917***

* $P_{0,05}$ ** $P_{0,01}$ *** $P_{0,001}$ ns στατιστικά μη σημαντικό

(^α) έλασμα + κολέος, (^β) βράκτια + άξονας, (^γ) καρπός



Εικόνα 2. Μέση επίδραση της λίπανσης με N και ZnSO₄ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους στην εκατοστιαία κατανομή του N στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατανομή των φυτών του μάρτυρα, κατά το έτος 1993.

Figure 2. Mean N and ZnSO₄ effect independent of their applied levels, on the percently distribution of N in the various organs of maize plant, compared to the corresponding N distribution of the untreated plants (zero treatment) during 1993.

κατανομής του N ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους είναι στατιστικά σημαντική και θετική στην περίπτωση των φύλλων και στελεχών και αρνητική στο σπάδικα και στο σπόρο, τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι η μέση επίδραση του N και του ZnSO₄ μπορεί να είναι θετική ή αρνητική στην κατανομή του N των διαφόρων οργάνων του φυτού σε σχέση με αυτήν του μάρτυρα, ουδόλως όμως επηρεάζει την τάση κατανομής του στοιχείου αυτού όπως φαίνεται στην Εικ. 2, η οποία είναι: σπόρος>φύλλα>σπάδικας>στελέχη, τόσο για τα φυτά που δέχθηκαν τις επεμβάσεις αυτές όσο και για τα φυτά του μάρτυρα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, η μέση τιμή της κατανομής του N, ανεξάρτητα από την επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων N και ZnSO₄, κατά το 1993 και 1994 έχει ως εξής (Πίν. 3): Φύλλα 15,42 και 24,46%, στελέχη 7,54 και 7,06%, σπάδικες 10,52 και 7,57% και σπόρος 66,52-60,91%, αντίστοιχα. Κατά τον Hanway (1962b) τα 2/3 του ολικού N συσσωρεύονται στους σπόρους (καρπό) του καλαμποκιού, ποσότητα N που φαίνεται να συμφωνεί με την ευρεθείσα εκατοστιαία κατανομή στην παρούσα εργασία. Ο Bromfield (1969) αναφέρει ότι κατά την περίοδο της συγκομιδής του καλαμποκιού δηλαδή της πλήρους ωρίμανσής του, 52% του N συσσωρεύεται στον καρπό. Κατά δε τον Κατσαντώνη κ.ά. (1988) το N κατανέμεται στο καλαμπόκι ως εξής: Φύλλα 12-17%, στελέχη 10-15% και καρπός 67-75%. Οι διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των ανωτέρω ερευνητών θα πρέπει να αποδοθούν κατά πάσα πιθανότητα σε διαφορές του επιπέδου ωρίμανσης των φυτών, στη διαφορετική ποικιλία ή υβρίδιο και στις αντίστοιχες εδαφοκλιματικές συνθήκες πειραματισμού (Arnon, 1975, Marschner, 2004). Γεγονός είναι ότι η τάση κατανομής του N δεν επηρεάστηκε από τα εφαρμοσθέντα επίπεδα του N και του ZnSO₄ τόσο στα λιπανθέντα φυτά όσο και του μάρτυρος.

3. Επίδραση του N και ZnSO₄ στην κατανομή του P.

Η επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N και του ZnSO₄ στην κατανομή του P στα διάφορα μέρη του καλαμποκιού έχει ως εξής:

α. Φύλλα

Η εφαρμογή των επεμβάσεων του N είχε θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση στην κατανομή του P κατά το 1993, ενώ κατά το 1994 στατιστικά μη σημαντική (Πίν. 1). Εξάλλου, η κατανομή του P όπως διαμορφώθηκε υπό την επίδραση του N, βρέθηκε θετική και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη κατανομή των φυτών του μάρτυρα στο υψηλότερο επίπεδο του N (Εικ. 3, A1). Αντίθετα, ο ZnSO₄ δεν έδρασε σημαντικά στις μεταβολές της κατανομής του P, τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1). Επίσης, η κατανομή αυτή δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 3, A5) και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού 1993 και 1994, αντίστοιχα (Πίν.1).

β. Στελέχη

Τόσο η προσθήκη του N, όσο και του ZnSO₄ έδρασε στατιστικά μη σημαντικά στις μεταβολές της κατανομής του P στα στελέχη και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού (Πίν. 1). Βρέθηκε ωστόσο ότι το μέσο ύψος της

Πίνακας 3: Κατανομή (%) του N, P, K και Zn στα διάφορα όργανα (μέρη) του φυτού του καλαμποκιού υπό την επίδραση α) της λίπανσης με N και ZnSO₄ και β) του μάρτυρα, κατά τα έτη 1993 και 1994.

Table3: Percent distribution of N, P, K and Zn in the various organs (parts) of maize plants (leaves, stalks, ears and grain) under the effect of N and ZnSO₄ of treated and untreated (0-0-0-Zn=0) plants during 1993 and 1994.

Όργανο του φυτού	Λίπανση με N και ZnSO ₄ (kg/ στρ.)							
	N		P		K		Zn	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994	1993	1994
Φύλλα ^α	15,42	24,46	13,18	13,32	19,05	20,18	13,23	7,70
Στελέχη	7,54	7,06	6,13	8,55	37,81	37,52	8,79	6,56
Σπάδικας ^β	10,52	7,57	8,71	6,94	17,42	14,10	11,48	12,79
Σπόρος ^γ	66,52	60,91	71,98	71,19	25,72	28,20	66,50	72,95
	Μάρτυρας (0-0-0-Zn=0)							
Φύλλα	12,88	13,41	11,14	9,19	19,82	17,12	13,32	13,95
Στελέχη	6,74	6,10	11,88	2,57	42,50	41,21	11,18	7,64
Σπάδικας ^δ	10,92	11,38	9,16	11,58	11,56	14,95	12,47	17,94
Σπόρος	69,46	69,11	67,82	76,66	26,12	26,72	63,02	60,47

(^α) έλασμα + κολεός, (^β) βράκτεια + άξονας, (^γ) καρπός

κατανομής του P είναι μικρότερο από το αντίστοιχο των φυτών του μάρτυρα και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από αυτό (Εικ. 3, A2, A6). Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι οι δύο μελετηθέντες λιπαντικοί παράγοντες έδρασαν αρνητικά στην κατανομή του P στα στελέχη και μείωσαν αυτήν σημαντικά έναντι εκείνης του μάρτυρα.

γ. Σπάδικας

Όσον αφορά στον σπάδικα, η προσθήκη του N είχε στατιστικά σημαντική επίδραση στην κατανομή του P κατά το 1994 και μη σημαντική κατά το 1993 (Πίν. 1). Επίσης, και η μέση κατανομή του P υπό την επίδραση του εφαρμοσθέντος P δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 3, A3). Αλλά, και ο ZnSO₄ δεν έδρασε σημαντικά στην κατανομή του P τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1). Επίσης, η μέση τιμή της κατανομής του P δεν διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 3, A7).

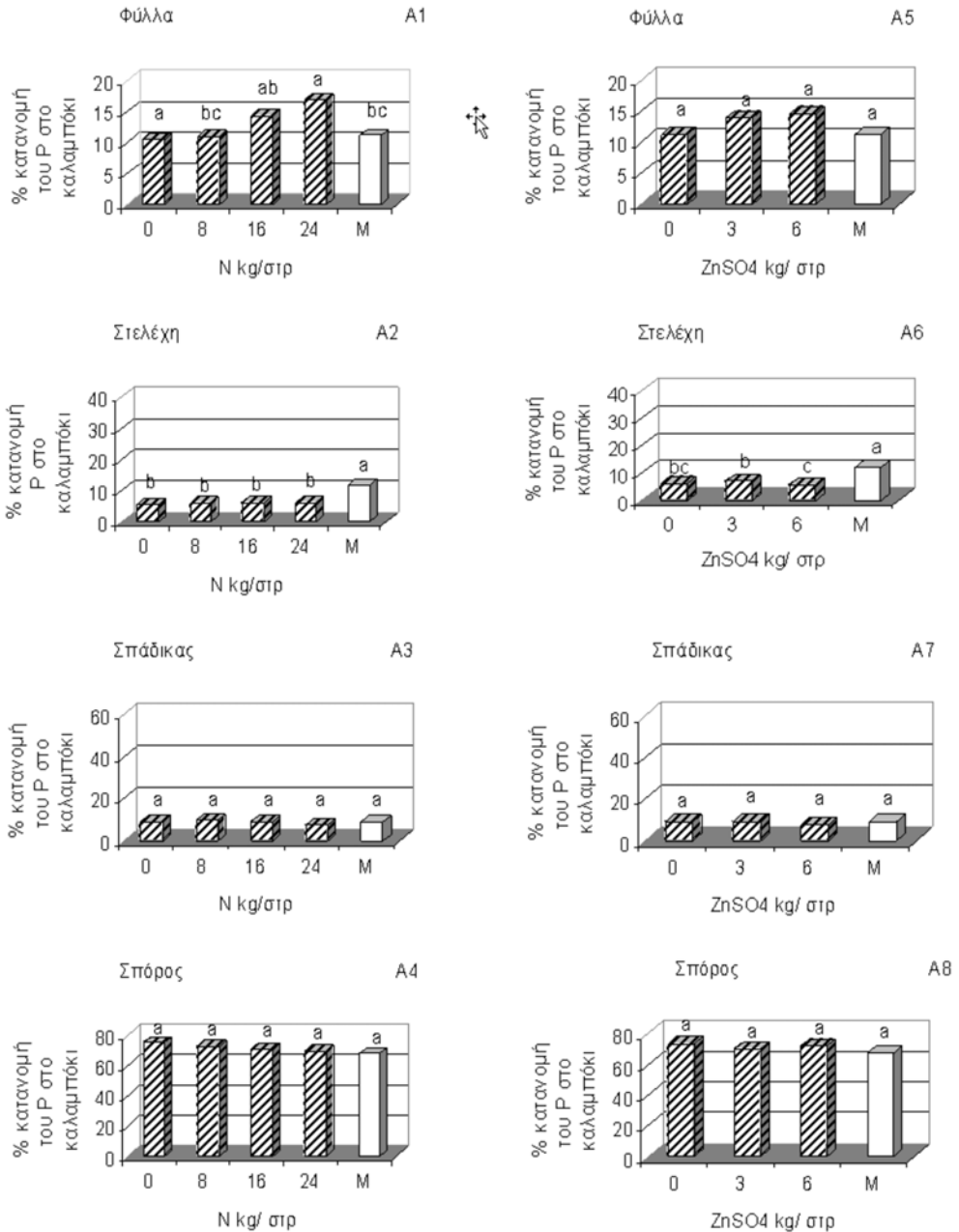
Με βάση τα ανωτέρω διαπιστώνεται ότι ούτε το N αλλά ούτε και ο ZnSO₄ έδρασαν σημαντικά στην κατανομή του P στον σπάδικα.

δ. Σπόρος

Και στην περίπτωση του σπόρου, η κατανομή του P δεν επηρεάστηκε από την προσθήκη του N ή του ZnSO₄, η δράση των οποίων βρέθηκε στατιστικά μη σημαντική και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού (Πίν. 1). Επίσης, και η κατανομή που διαμορφώθηκε υπό την επίδραση του N και του ZnSO₄ δεν διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 3, A4, A8). Και στην περίπτωση του σπόρου φάνηκε ότι η κατανομή του P δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή τόσο του N όσο και του ZnSO₄.

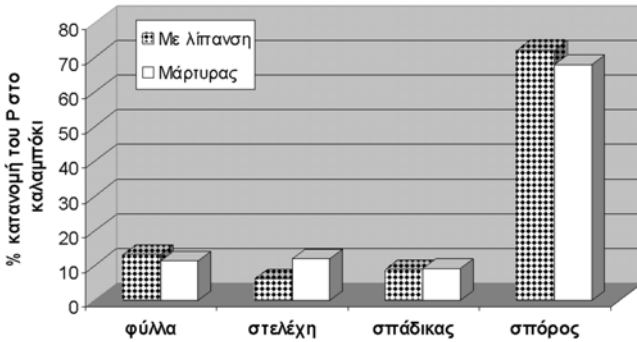
4. Επίδραση του N και ZnSO₄ στην κατανομή του P ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους

Στην Εικ. 4, δίνεται η σύγκριση της μέσης κατανομής του P που προέκυψε από την δράση του N και ZnSO₄ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους, με εκείνη των φυτών του μάρτυρα. Καταρχήν διαπιστώνεται ότι η τάση κατανομής του P στα διάφορα μέρη του καλαμποκιού είναι όμοια με εκείνη του N της Εικ. 2 ήτοι η κατανομή είναι: Σπόρος > Φύλλα > Σπάδικας > Στελέχη. Από τον Πίν. 2 προκύπτει επίσης ότι η διαφορά μεταξύ της μέσης κατανομής του P που διαμορφώθηκε με την επίδραση της λίπανσης με N και ZnSO₄ από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα έχει κατά έτος πειραματισμού ως εξής: (α) 1994 θετική και στατιστικά σημαντική για τα φύλλα και τα στελέχη και αρνητική και στατιστικά σημαντική για το σπόρο, (β) 1993 αρνητική



Εικόνα 3. Επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N (αριστερή στήλη) και του $ZnSO_4$ (δεξιά στήλη) στην εκατοστιαία κατανομή του P στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού (φύλλα, στελέχη, σπάδικας, σπόρος) κατά το έτος 1993. Οι τιμές με όμοια γράμματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Figure 3. Effect of the applied N (left column) and $ZnSO_4$ (right column) levels on the percent distribution of P in the various maize plants organs (leaves, stalks, ears and grain) during 1993. The values corresponding to the same letter do not differ significantly (Duncan test, $p=0.05$).



Εικόνα 4. Μέση επίδραση της λίπανσης με N και $ZnSO_4$ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους, στην ε-κατοστική κατανομή του P στα διά-φορα μέρη του φυτού καλαμποκιού σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατα-νομή P των φυτών του μάρτυρα, κατά το έτος 1993.

Figure 4. Mean N and $ZnSO_4$ effect, independently of their applied levels, on the percent distribution of P in the various organs of maize plant, compared to the corresponding P distribution of the untreated plants (zero treatment) during 1993.

και στατιστικά σημαντική για τα στελέχη και θετική και στατιστικά σημαντική για το σπόρο.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η επίδραση του N και του $ZnSO_4$ στις μεταβολές της κατανομής του P στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού είναι μεν στατιστικά σημαντική, αλλά άλλοτε αρνητική και άλλοτε θετική. Δηλαδή οι μελετηθείσες επεμβάσεις μπορεί να αυξομειώνουν την κατανομή του P αλλά δεν μεταβάλλουν τον τρόπο ή την τάση κατανομής του στο φυτό του καλαμποκιού.

Η μέση τιμή κατανομής του P στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού για τα έτη 1993 και 1994, έχει ως εξής (Πίν. 3): Φύλλα 13,18 και 13,32%, στελέχη 6,13 και 8,55%, σπάδικας 6,94 και 8,71% και σπόρος 71,19 και 71,98%, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές φαίνεται να βρίσκονται περίπου στην ίδια κλίμακα μεγέθους με τις αναφερόμενες από τον Hanway (1962b) ήτοι: Φύλλα 6-11%, στελέχη 6-10% και καρπός 80-87% και τον Κατσαντώνη κ.ά. (1988): Φύλλα 10-15%, στελέχη 8-12% και καρπός 75-80%. Οι παρατηρούμενες διαφορές μπορεί να οφείλονται σε πολλούς παράγοντες όπως αναφέρθηκε για την περίπτωση του N.

5. Επίδραση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του K.

Η κατανομή του K στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού υπό την επίδραση των μελετηθέντων επιπέδων του N και $ZnSO_4$ εμφανίζει διαφοροποιημένη τάση από εκείνη του N και του P και έχει ως εξής:

α. Φύλλα

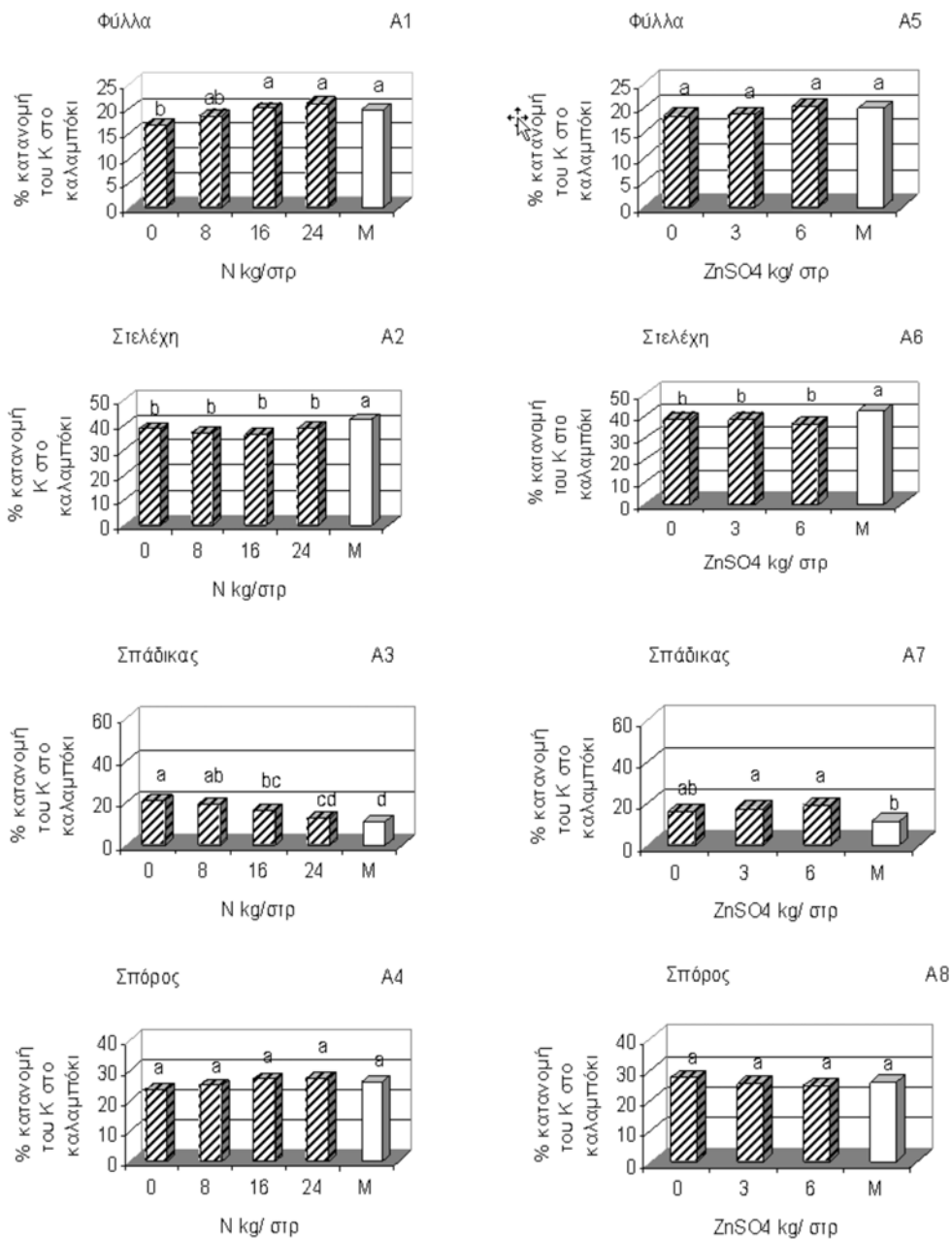
Το N όσο και ο $ZnSO_4$ δεν έδρασαν στατιστικά σημαντικά στην κατανομή του K στα φύλλα και κατά τα δυο έτη του πειραματισμού (Πίν. 1). Επίσης, βρέθηκε ότι η διαφορά της κατανομής του K από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα ήταν σημαντική μόνο στο επίπεδο 0 kg N/ στρ. (Εικ. 5, A1), ενώ στην περίπτωση της εφαρμογής του $ZnSO_4$ η επίδρασή του ήταν μη σημαντική σε όλα τα επίπεδά του που εφαρμόστηκαν (Εικ. 5, A5). Γενικά, τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι η κατανομή του K στα φύλλα δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή του N ή του $ZnSO_4$ και δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα.

β. Στελέχη

Η επίδραση του N και του $ZnSO_4$ στην κατανομή του K στα στελέχη υπήρξε στατιστικά μη σημαντική κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1), αλλά η διαφορά της κατανομής αυτής από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα υπό την επίδραση των εφαρμοσθεισών λιπαντικών επεμβάσεων βρέθηκε στατιστικά σημαντική (Εικ. 5, A2, A6).

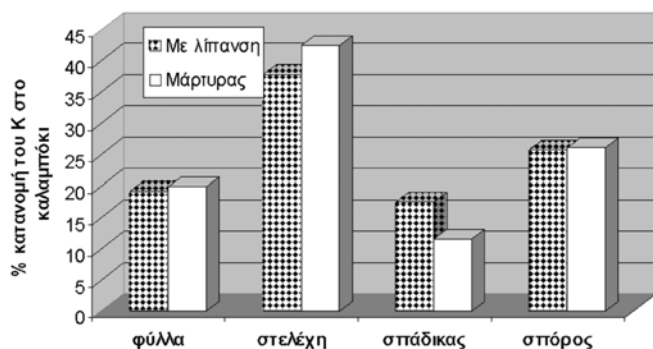
γ. Σπάδικας

Στην περίπτωση του σπάδικα, το N έδρασε σημαντικά κατά το 1993 αλλά μη σημαντικά κατά το 1994 (Πίν. 1). Ομοίως και η εφαρμογή του $ZnSO_4$ δεν έδρασε σημαντικά στην κατανομή του K, τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1), ενώ η διαφορά της κατανομής του K των φυτών που δέχθηκαν το N και το $ZnSO_4$ είναι στατιστικά σημαντική σε σχέση με αυτήν των φυτών του μάρτυρα (Εικ. 5, A3, A7). Αυτό έδειξε ότι η εφαρμοσθείσες επεμβάσεις του N και του $ZnSO_4$ δεν επηρέασαν μεν σημαντικά την κατανομή του K αλλά αύξησαν αυτήν σε σχέση με την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα.



Εικόνα 5. Επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N (αριστερή στήλη) και του ZnSO₄ (δεξιά στήλη) στην εκατοστιαία κατανομή του K στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού (φύλλα, στελέχη, σπάδικας, σπόρος) κατά το έτος 1993. Οι τιμές με όμοια γράμματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Figure 5. Effect of the applied N (left column) and ZnSO₄ (right column) levels on the percent distribution of K in the various maize plants organs (leaves, stalks, ears and grain) during 1993. The values corresponding to the same letter do not differ significantly (Duncan test, p=0.05).



Εικόνα 6. Μέση επίδραση της λίπανσης με N και $ZnSO_4$ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους στην εκατοστιαία κατανομή του K στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατανομή K των φυτών του μάρτυρα, κατά το έτος 1993.

Figure 6. Mean N and $ZnSO_4$ effect independently of their applied levels, on the percent distribution of K in the various organs of maize plant, compared to the corresponding K distribution of the untreated plants (zero treatment) during 1993.

δ. Σπόρος

Από τον Πίν. 1 προκύπτει ότι η εφαρμογή του N όσο και του $ZnSO_4$ δεν έδρασε στατιστικά σημαντικά στην κατανομή του K στον σπόρο καθόλα τα έτη του πειραματισμού. Επίσης και η διαφορά της κατανομής αυτής από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα είναι στατιστικά μη σημαντική (Εικ. 5, A4, A8). Αποδείχθηκε ότι η κατανομή του K στον σπόρο δεν επηρεάζεται από το N ή το $ZnSO_4$.

6. Επίδραση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του K ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους

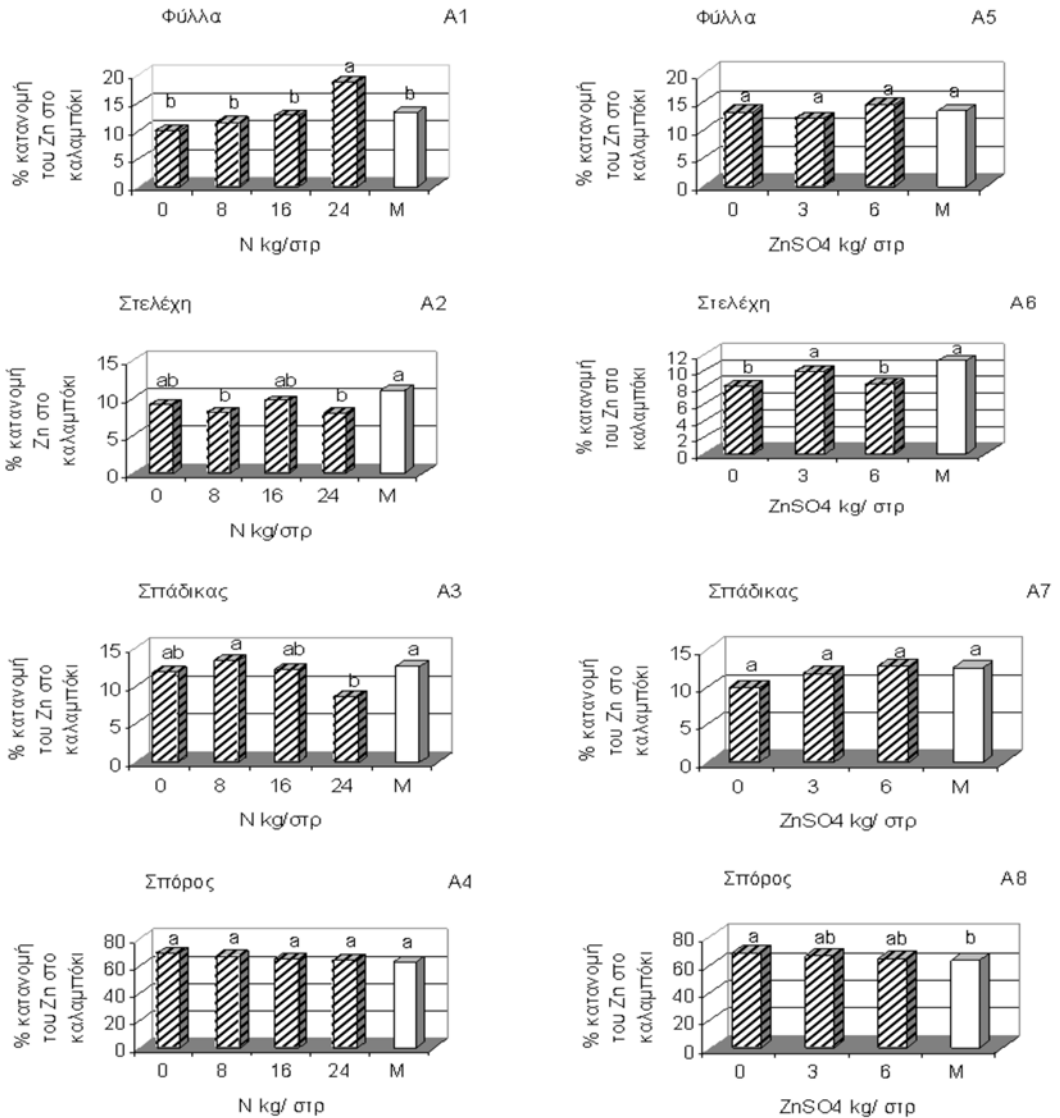
Από τη μελέτη της Εικ. 6 προκύπτει ότι η μέση επίδραση του N και $ZnSO_4$ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους, διαμόρφωσε μια κατανομή του K η οποία στα φύλλα, τα στελέχη και στον σπόρο είναι μικρότερη από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα ενώ στον σπάδικα είναι μεγαλύτερη. Επίσης, η διαφορά της κατανομής αυτής από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα για τα δυο έτη της έρευνας έχει ως εξής (Πίν. 2): (α) 1993 αρνητική και στατιστικά σημαντική για τα στελέχη και θετική και στατιστικά σημαντική για το σπάδικα και (β) 1994 αρνητική και στατιστικά σημαντική για τα στελέχη και θετική και στατιστικά σημαντική για τα φύλλα και το σπόρο.

Διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα αυτά ότι η δράση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του K ανεξάρτητα από το ύψος των εφαρμοσθέντων επιπέδων τους, μείωσε την κατανομή του K στα στελέχη και την αύξησε στο σπάδικα.

Βρέθηκε επίσης ότι η τάση κατανομής του K στο καλαμπόκι (Εικ. 6) είναι διάφορη εκείνης του N (Εικ. 2) και του P (Εικ. 4) (Arnon, 1975). Διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη ποσότητα του K συσσωρεύεται στα στελέχη, τα οποία έχουν και την υψηλότερη κατανομή έναντι της αντίστοιχης των άλλων οργάνων του καλαμποκιού. Η σειρά δε της κατανομής του K έχει ως εξής: Στελέχη > Σπόρος > Φύλλα > Σπάδικας. Με την ενσωμάτωση των στελεχών, του σπάδικα και των φύλλων στο έδαφος μετά την συγκομιδή, επιτυγχάνεται η ανακύκλωση του K στο σύστημα έδαφος-φυτό, δεδομένου ότι τα όργανα αυτά περιέχουν τα 2/3 του συνολικού K του φυτού. Αυτό έχει ιδιαίτερα πρακτική σημασία, που σχετίζεται άμεσα με την ανάγκη ενσωμάτωσης των φυτικών υπολειμμάτων του καλαμποκιού μετά τη συγκομιδή του καρπού. Διαφορετικά θα χάνονταν κάθε χρόνο μεγάλες ποσότητες K αν απομακρυνθούν τα φυτικά υπολείμματα από τον αγρό. Οι τιμές της εκατοστιαίας κατανομής του K κατά τα δυο έτη του πειραματισμού ήτοι 1993 και 1994 έχουν ως εξής (Πίν. 3): Φύλλα 19,05 και 20,18%, στελέχη 37,81 και 37,52%, σπάδικας 17,42 και 14,10% και σπόρος 25,72 και 28,20%, αντίστοιχα.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι η λίπανση με N και $ZnSO_4$ επηρέασε μεν το ύψος της κατανομής του K σε σχετικά σημαντικό βαθμό, αλλά δεν μετέβαλε καθόλου την τάση κατανομής του K τόσο στα φυτά που δέχθηκαν λίπανση όσο και στα φυτά του μάρτυρα (Εικ. 6). Ο Hanway (1962b) αναφέρει ως προς την εκατοστιαία κατανομή του K τα εξής: Φύλλα 12-25%, στελέχη 43-61% και καρπός 27-32%. Και ο Κατσωντώνης κ.ά. (1988) δίνει παρεμφερείς τιμές ήτοι: Φύλλα 25-30%, στελέχη 45-50% και καρπός 20-30%.

Παρά τις κάποιες διαφορές, γενικά υπάρχει μια συμφωνία μεταξύ των ανωτέρω συμπερασμάτων τόσο σε επίπεδο εκατοστιαίας κατανομής όσο και σε επίπεδο τάσης κατανομής, η οποία δεν φαίνεται να επηρεάζεται από την λίπανση με N και $ZnSO_4$.



Εικόνα 7. Επίδραση των εφαρμοσθέντων επιπέδων του N (αριστερή στήλη) και του ZnSO₄ (δεξιά στήλη) στην εκατοστιαία κατανομή του Zn στα διάφορα μέρη του φυτού καλάμτοκιού (φύλλα, στελέχη, σπάδικας, σπόρος) κατά το έτος 1993. Οι τιμές με όμοια γράμματα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Figure 7. Effect of the applied N (left column) and ZnSO₄ (right column) levels on the percent distribution of Zn in the various maize plants organs (leaves, stalks, ears and grain) during 1993. The values corresponding to the same letter do not differ significantly (Duncan test, p=0.05).

7. Επίδραση του N και ZnSO₄ στην κατανομή του Zn.

α. Φύλλα

Η εφαρμογή του N αύξησε στατιστικά σημαντικά την κατανομή του Zn στα φύλλα κατά το 1993, ενώ η επίδρασή του ήταν μη σημαντική κατά το 1994 (Πίν. 1). Επίσης βρέθηκε ότι η κατανομή του Zn διαφέρει

στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα μόνο στο υψηλότερο επίπεδο N (24 kg/στρ.) (Εικ. 7, A1). Αντίθετα, η προσθήκη του $ZnSO_4$ δεν επηρέασε σημαντικά το ύψος της κατανομής του Zn στα φύλλα κατά δυο έτη του πειραματισμού (Πίν. 1). Επίσης, και η διαφορά της κατανομής αυτής από την αντίστοιχη του μάρτυρα βρέθηκε στατιστικά μη σημαντικά (Εικ. 7, A5), γεγονός που ενδεχομένως οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε διαθέσιμο Zn (Πασχαλίδης κ.ά., 2004).

β. Στελέχη

Η κατανομή του Zn στα στελέχη δεν μεταβλήθηκε σημαντικά με την εφαρμογή των επιπέδων του N ή του $ZnSO_4$ τόσο κατά το 1993 όσο και κατά το 1994 (Πίν. 1). Ωστόσο, βρέθηκε ότι η κατανομή του Zn που διαμορφώθηκε υπό την επίδραση των πιο πάνω επεμβάσεων διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα τουλάχιστον σε ορισμένα επίπεδα του N και του $ZnSO_4$ αντίστοιχα ήτοι στα 8 και 24 kg N/στρ. και 0 και 6 kg $ZnSO_4$ /στρ. (Εικ. 7, A2, A6).

γ. Σπάδικας

Και στην περίπτωση του σπάδικα η εφαρμογή του N όσο και του $ZnSO_4$ δεν έδρασε στατιστικά σημαντικά στις μεταβολές της κατανομής του Zn τόσο κατά το 1993 όσο και το 1994 (Πίν. 1). Όμως η κατανομή του Zn διέφερε στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα μόνο στο επίπεδο των 24 kg N/στρ. (Εικ. 7, A3), ενώ με την εφαρμογή του $ZnSO_4$ η διαφορά ήταν στατιστικά μη σημαντική (Εικ. 7, A7).

δ. Σπόρος

Η κατανομή του Zn στο σπόρο δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή του N ή του $ZnSO_4$ κατά τη διάρκεια του πειραματισμού (Εικ. 1). Ομοίως και η διαφορά της κατανομής αυτής από την αντίστοιχη του μάρτυρα βρέθηκε στατιστικά μη σημαντική (Εικ. 7, A4) ενώ κατά την εφαρμογή του $ZnSO_4$ η κατανομή του Zn διέφερε σημαντικά από την αντίστοιχη του μάρτυρα μόνο στο επίπεδο 0 kg $ZnSO_4$ /στρ. (Εικ. 7, A8). Γενικά από τα πιο πάνω προκύπτει ότι το N και ο $ZnSO_4$ δεν επηρέασαν την κατανομή του Zn στο καλαμπόκι.

8. Επίδραση του N και $ZnSO_4$ στην κατανομή του Zn ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους

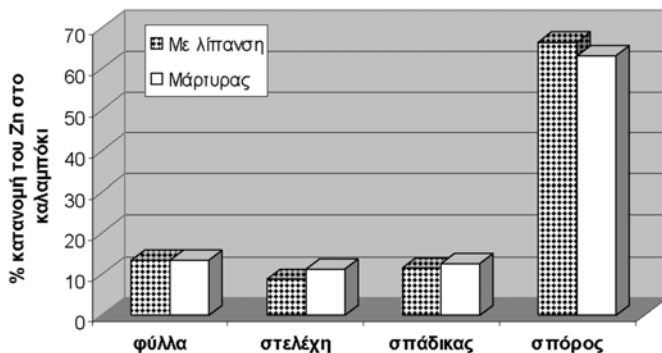
Η κατανομή του Zn στα διαφόρα όργανα του καλαμποκιού υπο την επίδραση του N και του $ZnSO_4$ ανεξάρτητα από τα επίπεδά τους δίνεται στην Εικ. 8.

Από τη μελέτη της εικόνας αυτής διαπιστώνονται τα εξής:

α) Η κατανομή του Zn των φυτών που δέχτηκαν την λίπανση με N και $ZnSO_4$ διαφέρει στα στελέχη μεν κατά το 1993 αρνητικά και στατιστικά σημαντικά και θετικά και στατιστικά σημαντικά στο σπόρο, από την αντίστοιχη των φυτών του μάρτυρα. κατά δε το 1994 αρνητικά και στατιστικά σημαντικά στα φύλλα και στο σπάδικα και θετικά και στατιστικά σημαντικά στο σπόρο (Πίν. 2).

β) Η κατανομή του Zn στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού ακολουθεί την ίδια τάση με εκείνη του N (Εικ. 2) και του P (Εικ. 4) ήτοι: Σπόρος > Φύλλα > Σπάδικας > Στελέχη. Η πιο πάνω τάση δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή των μελετηθεισών επεμβάσεων.

Οι τιμές της μέσης κατανομής του Zn στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού κατά το 1993 και 1994



Εικόνα 8. Μέση επίδραση της λίπανσης με N και $ZnSO_4$ ανεξάρτητα από τα εφαρμοσθέντα επίπεδά τους, στην εκατοστιαία κατανομή του Zn στα διάφορα μέρη του φυτού καλαμποκιού σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατανομή Zn των φυτών του μάρτυρα, κατά το έτος 1993.

Figure 8. Mean N and $ZnSO_4$ effect independently of their applied levels, on the percent distribution of Zn in the various organs of maize plant, compared to the corresponding Zn distribution of the untreated plants (zero treatment) during 1993.

έχουν ως εξής (Πίν. 3): Φύλλα 13,23 και 7,70%, στελέχη 8,79 και 6,56%, σπάδικας 11,48 και 12,79% και σπόρος 66,50 και 72,95%, αντίστοιχα. Η αυτή περίπου κλίμακα μεγέθους βρέθηκε και στην περίπτωση της κατανομής του Zn στα φυτά του μάρτυρα (Πίν. 3).

Συμπεράσματα

Από τα προαναφερθέντα προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

α. Η εφαρμογή του N έδρασε στατιστικά σημαντικά στο ύψος της κατανομής των μελετηθέντων στοιχείων στα διάφορα όργανα του καλαμποκιού ήτοι:

- του N, σε όλα τα όργανα (μέρη) του φυτού
- του P, σε όλα πλην του σπόρου
- του K, μόνον στο σπάδικα
- του Zn, μόνον στα φύλλα.

β. Οι διαφορές μεταξύ της κατανομής των στοιχείων αυτών στα φυτά που λιπάνθηκαν με N και στα αντίστοιχα του μάρτυρα, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές στις εξής περιπτώσεις:

- του N, στα φύλλα και στον σπάδικα
- του P, στα φύλλα και στα στελέχη
- του K, στα στελέχη και στον σπάδικα
- του Zn, στα φύλλα, στα στελέχη και στον σπάδικα

γ. Η εφαρμογή του $ZnSO_4$ δεν έδρασε σημαντικά στην κατανομή του N, K και Zn σε όλα τα όργανα του φυτού, ενώ μόνο στην περίπτωση της κατανομής του P στα στελέχη, βρέθηκε η επίδρασή του σημαντική.

δ. Η κατανομή των μελετηθέντων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά που δέχτηκαν τις επεμβάσεις του $ZnSO_4$ έναντι της αντίστοιχης των φυτών του μάρτυρα, ήταν στατιστικά σημαντική στις εξής περιπτώσεις:

- του N, στο σπόρο
- του P και Zn, στα στελέχη
- του K, στα στελέχη και στον σπάδικα

ε. Η εφαρμογή του N και $ZnSO_4$ στο καλαμποκι ανεξάρτητα από τα μελετηθέντα επίπεδά τους, ενώ επέδρασε σημαντικά στο ύψος της κατανομής του N, P, K και Zn στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν επηρέασε καθόλου την τάση (τρόπο) κατανομής των θρεπτικών αυτών στοιχείων στα διάφορα όργανα (μέρη) του φυτού, η οποία παρέμεινε σταθερή και βρέθηκε ως εξής:

i. Για το N, P και Zn:

Σπόρος > Φύλλα > Σπάδικας > Στελέχη

ii. Για το K:

Στελέχη > Σπόρος > Φύλλα > Σπάδικας

Fertilization of corn (*Zea mays* L.) with N and Zn. II. Effect on N, P, K and Zn distribution in leaves, stalks, ears and grain

P.H.Koukoulakis¹, C. Paschalides², C.A. Chatzissavvidis³, A.H. Papadopoulos⁴, and A. Kavadias⁵

Summary

A factorial experiment of maize fertilization (hyb. ARIS, 134 days) was conducted during 1993 and 1994 in the Agricultural Research Station of Vardates NAGREF, on a SiCL calcareous soil (Entisol, Aquic, Xerofluent). The effect of four nitrogen levels (0, 80, 160, 240 kg N/ha), and three levels of zinc sulfate (0, 30, 60 kg $ZnSO_4$ /ha) on the N, P, K and Zn distribution was studied in maize leaves, stalks, ears and grain, in

¹ Former Associate Researcher, NAGREF, Atlandidos 8, GR-54454 Thessaloniki

² Highest Technological Educational Foundation, GR-24100 Kalamata

³ Democritus University of Thrace, Dpt of Agricultural Development, 68200 Orestiada.

⁴ Soil Science Institute of Thessaloniki, GR-57001 Themi

⁵ Olive and Horticultural Crops Institute, GR-24100 Kalamata

four replications, each including twelve plots, equal to the 12 N-ZnSO₄ combinations (4Nx3ZnSO₄) plus a zero plot (0-0-0-Zn=0), the total number of experimental plots being 4x13=52 of 15m² each. The P₂O₅ and K₂O were added in constant quantities at 100 and 150 kg/ha, respectively, throughout the experimental plots, except the zero treatment plots which were left completely untreated.

Whole plant samples 134 and 120 days-old (fully matured) in 1993 and 1994, respectively, were sampled from each experimental plot, including the zero plots. The plants were separated in leaves, stalks, ears and grains. They were in turn mixed, and combined samples for each plant organ, were obtained, corresponding to the 12 fertilization treatment studied plus a combined sample from the four zero treatment plots. They were dried, ground and analyzed. Total N, P, K and Zn were determined in each one of the samples and on the data obtained statistical analysis was carried out, which included ANOVA, Duncan test and t-test for the determination of: (a) the N and ZnSO₄ effect on the percent distribution of the elements studied in the various plant parts, (b) the significance of the distribution between the treated and untreated plants and (c) the average effect of N and ZnSO₄, independent of their applied levels, on the distribution of N, P, K and Zn and their comparison with the untreated plants.

The following were found:

- The percent distribution of N in all plant parts, of P in all except in ears, of K only in ears, and of Zn only in leaves, was statistically significantly affected by the applied N levels.
- The distribution of the elements studied and specifically of the plants treated with N, differed statistically significantly from that of zero plots plants in the following cases: (a) in the leaf and ear N, (b) in the leaf and stalk P, (c) in the stalk and ear K and (d) in the leaf, stalk, and ear Zn.
- Applied ZnSO₄ did not affect significantly the distribution of the elements in none of the plant parts studied, except in the case of stalk P, which was affected significantly.
- The percent distribution of the elements studied in the plants treated with ZnSO₄ differed significantly from the corresponding distribution of the zero plot plants in the following cases: In grain N, in stalk P, in stalk and ear K and in stalk Zn.
- The application of N and ZnSO₄ in maize, independently of their applied levels, affected significantly the percent distribution of N, P, K and Zn in most of the cases of the plant parts studied. However, neither the N nor the ZnSO₄ affected the trend of the distribution, which remained constant as follows: (a) for the N, P and Zn: Grain>Leaves>Ear>Stalk and (b) for K: Stalk>Grain>Leaves>Ears.
- The average percent distribution of N, P, K and Zn in the maize plant organs studied for 1993 and 1994 is as follows:

Elements	Leaves	Stalks	Ears	Grain
N	19,94	7,30	9,04	63,72
P	13,25	7,34	7,82	71,59
K	19,62	37,67	15,75	26,96
Zn	10,46	7,67	12,14	69,73

Keywords: maize, nutrient distribution, nitrogen, phosphorus, potassium, zinc

Βιβλιογραφία

- Arnon, I., 1975. Mineral nutrition of maize. International Potash Institute, Bern/ Switzerland.
- Βαβουλίδου, Ε., 1995. Εδαφολογική μελέτη του κτήματος του Σταθμού Γ.Ε. Βαρδατών, Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών.
- Bromfield, A.R., 1969. Uptake of phosphorus and other nutrients by maize in Western Nigeria. Expl. Agric. 5: 91-100.
- Flannery, R.I., 1986. Plant Food Uptake in maximum yield corn study. Better Crops with Plant Food, vol.XX: 4-5.

- Hanway, J.J., 1962a. Corn growth and composition in relation to Soil Fertility. II Uptake of N, P and K. Their distribution in different plant parts during growing season. *Agron. J.* 54: 217-222.
- Hanway, J.J., 1962b. Corn growth and composition in relation to soil fertility. III Percentage of N, P and K in different plant parts in relation to stage of growth. *Agron. J.* 54: 222-228.
- Κατσαντώνης, Ν., Γκατζιάνας, Α., Σφακιανάκης, Ι., Κατράνης, Ν., Γεωργιάδης, Σ. και Ευθυμοπούλου, Δ., 1988. Λίπανση του καλαμποκιού Ι. Απορρόφηση των στοιχείων Ν, Ρ, Κ και κατανομή αυτών στον καρπό, φύλλα και στελέχη. *Γεωργική Έρευνα* 12: 287-298.
- Marschner H., 2002, *Mineral nutrition of higher plants*, Second Edition, Academic Press, An Elsevier Science Imprint, Amsterdam.
- Koukoulakis, P.H. 1967. Zinc phosphorus nitrogen interrelationships in maize nutrition. M.Sc Thesis. AUB School of Agriculture.
- Κουκουλάκης, Π.Χ. και Α.Η. Παπαδόπουλος, 2001. Η ερμηνεία της ανάλυσης εδάφους. Εκδόσεις ΣΤΑ-ΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα.
- Κουκουλάκης, Π.Χ. και Α.Η. Παπαδόπουλος, 2003. Η ερμηνεία της φυλλοδιαγνωστικής. Εκδόσεις ΣΤΑ-ΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα.
- Πασχαλίδης, Χ., Κουκουλάκης, Π.Χ., Παπαδόπουλος, Α.Η., Χατζησαββίδης, Χ.Α., και Κατράνης, Ν., 2004. Επίδραση του αζώτου και ψευδαργύρου στις παραμέτρους αύξησης του καλαμποκιού και στις μεταξύ τους σχέσεις. 10^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο, 22-25/9/2004. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πρακτικά, Θεσσαλονίκη.

Επίδραση εδαφοκλιματικών συνθηκών στο βάρος κόκκου και η συσχέτισή του με άλλα χαρακτηριστικά στο κριθάρι (*Hordeum vulgare* L.)

Κ. Β. Μπλαδενόπουλος¹

Περίληψη

Η επίδραση των εδαφοκλιματικών συνθηκών στο βάρος του κόκκου και η συσχέτισή του με αγροοικονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά μελετήθηκαν σε ένα πείραμα 14 ποικιλιών κριθαριού, διαφορετικής προέλευσης, το οποίο διεξήχθη τις καλλιεργητικές περιόδους 1999-2000 και 2000-2001 στα αγροκτήματα του Ινστιτούτου Σιτηρών και του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας του Αγίου Μάμα Χαλκιδικής. Εξετάστηκαν: το βάρος 1000 κόκκων, το εκατολιτρικό βάρος, η απόδοση σε καρπό, το βάρος των κόκκων/στάχυ, ο αριθμός κόκκων/στάχυ, η πυκνότητα των στάχων/μ², το πάχος κόκκου και η πρωτεΐνη του καρπού. Οι δίστοιχες ποικιλίες παρουσίασαν διαφορές έναντι των εξάστοιχων ως προς το βάρος 1000 κόκκων. Αυτό εμφάνισε αρνητική συσχέτιση με τον αριθμό κόκκων/στάχυ ($r = -0,30^{**}$ και $r = -0,31^{**}$) και θετική συσχέτιση με το βάρος/στάχυ ($r = 0,21^{*}$ και $r = 0,23^{*}$) και με το εκατολιτρικό βάρος ($r = 0,28^{**}$ και $r = 0,24^{*}$) την πρώτη και δεύτερη καλλιεργητική περίοδο, αντίστοιχα. Επίσης παρουσίασε σημαντική θετική συσχέτιση με το πάχος του κόκκου ($r = 0,66^{**}$). Το εκατολιτρικό βάρος κόκκων συσχετίστηκε θετικά με την απόδοση σε καρπό ($r = 0,23^{*}$ και $r = 0,37^{**}$) και αρνητικά με τον αριθμό κόκκων/στάχυ ($r = -0,28^{**}$ και $r = -0,23^{*}$) την πρώτη και δεύτερη καλλιεργητική περίοδο, αντίστοιχα. Το βάρος 1000 κόκκων μειώθηκε, αλλά αυξήθηκε η περιεκτικότητα των κόκκων σε πρωτεΐνη στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο. Κάτω από τις ξηροθερμικές συνθήκες της περιόδου αυτής οι πρώιμες ποικιλίες παρουσίασαν υψηλότερες τιμές στο εκατολιτρικό βάρος την περίοδο όπου δεν επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες. Το εκατολιτρικό βάρος φάνηκε ότι επηρεάζει θετικά την απόδοση σε καρπό. Τέλος, παραγωγή μικρού αριθμού κόκκων/στάχυ συνεπάγεται κόκκους με μεγαλύτερο βάρος 1000 κόκκων αλλά και εκατολιτρικού βάρους ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες.

Λέξεις κλειδιά: Κριθάρι, βάρος 1000 κόκκων, εκατολιτρικό βάρος κόκκου, απόδοση σε καρπό, αριθμός κόκκων/στάχυ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βάρος του κόκκου συνήθως εκφράζεται ως βάρος 1000 κόκκων και είναι μία συνάρτηση του μεγέθους του κόκκου και της πυκνότητας (Zeleny 1971). Από τη φύση του θεωρείται ένα από τα πιο ενδιαφέροντα συστατικά της απόδοσης. Επηρεάζεται τόσο από γενετικούς, όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το βάρος κόκκου έχει υψηλό συντελεστή κληρονομικότητας και ελέγχεται από λίγα γονίδια (Knott και Talukdar, 1971, Surma, 1978 και Singh, 1989).

Το βάρος 1000 κόκκων όμως επηρεάζεται πολύ και από περιβαλλοντικούς παράγοντες (Oscarson κ.ά., 1998). Έτσι όταν επικρατούν ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες κατά την περίοδο γεμίσματος του κόκκου τότε τα φυτά παράγουν βαρύτερους κόκκους, ενώ όταν τα φυτά υποφέρουν από ξηρασία στην ίδια περίοδο τότε παράγουν κόκκους πολύ ελαφρούς. Οι ερευνητές Puri κ.ά (1982), Sairam και Singh (1989) και Singh (1989) ανέφεραν θετική συσχέτιση ($r = 0,64^{**}$, $r = 0,22^{*}$ και $r = 0,64^{**}$, αντίστοιχα) μεταξύ βάρους 1000 κόκκων και απόδοσης σε καρπό στο κριθάρι. Αντίθετα το βάρος 1000 κόκκων βρέθηκε να συσχετίζεται αρνητικά με τον αριθμό κόκκων/στάχυ ($r = -0,25^{*}$), την % πρωτεΐνη του κόκκου ($r = -0,21^{*}$) (Sairam και Singh, 1989) και με τη βλαστική περίοδο ($r = -0,28^{**}$) δηλαδή την περίοδο μεταξύ φυτρώματος και ξεσταχυάσματος (Singh, 1989).

Οι Tarsel και Thomas (1981) ανέφεραν ότι το βάρος 1000 κόκκων του κριθαριού επηρεάζεται από το περιβάλλον λιγότερο από την απόδοση σε καρπό, τον αριθμό κόκκων/στάχυ και από τον αριθμό των αδελφιών.

¹ ΕΘΙΑΓΕ-Ινστιτούτο Σιτηρών 57001 Θεσσαλονίκη

Διαφορές στη σταθερότητα του βάρους 1000 κόκκων παρουσιάζονται και μέσα στις ποικιλίες (Gallagher κ.ά., 1975, Hadjichristodoulou, 1990). Το βάρος 1000 κόκκων είναι σίγουρα ένα από τα πιο σταθερά χαρακτηριστικά τεκμηριώνει ο Hadjichristodoulou (1990) αναφέροντας ότι το φυτό του κριθαριού έχει την ικανότητα να μεταφέρει τα αποθηκευμένα θρεπτικά συστατικά από το στέλεχος στον καρπό, όταν παρουσιαστούν συνθήκες υδατικής καταπόνησης κατά τη διάρκεια της περιόδου γεμίσματος του κόκκου.

Το βάρος 1000 κόκκων, ως ποιοτικό χαρακτηριστικό, δείχνει την καλή και φυσιολογική ανάπτυξη των κόκκων και επομένως και την ισορροπία των χημικών συστατικών, κυρίως την ομαλή απόθεση του αμιλίου και των άλλων υδατανθράκων, στους οποίους βασίζεται ο σχηματισμός γλεύκους στη ζυθοποιία (Παπαστεφάνου, 1979). Μεταξύ βάρους 1000 κόκκων και ποσοστού κόκκων με διάμετρο $\geq 2,5$ mm, αναφέρεται ισχυρή θετική σχέση (Θεουλιάκης κ.ά., 1992, Esparza και Foster, 1998)

Ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα κριτήρια της ποιότητας των σιτηρών είναι το εκατολιτρικό βάρος κόκκων ή το βάρος ενός ορισμένου όγκου (test weight) (Zeleny, 1971). Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν το εκατολιτρικό βάρος μελετήθηκαν από τους Hlinka και Bushuk (1959). Αυτοί βρήκαν ότι το μέγεθος του κόκκου έχει μικρή ή καθόλου επίδραση στο εκατολιτρικό βάρος, ενώ το σχήμα του κόκκου και η ομοιομορφία μεγέθους και σχήματος είναι σημαντικοί παράγοντες που το επηρεάζουν, γιατί επιδρούν στον τρόπο με τον οποίο είναι προσανατολισμένοι οι κόκκοι στον χώρο. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το εκατολιτρικό βάρος, είναι η πυκνότητα (ειδικό βάρος) των σπόρων. Η πυκνότητα με τη σειρά της επηρεάζεται από τη βιολογική δομή του σπόρου και τη χημική σύνθεση, συμπεριλαμβανομένης και της υγρασίας. Τέλος, το εκατολιτρικό βάρος επηρεάζεται επίσης από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περίοδο γεμίσματος του κόκκου και είναι ένας σημαντικός παράγοντας σε όλο το σύστημα αξιολόγησης των σιτηρών.

Η παρούσα εργασία διεξήχθη με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης των εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στη χώρα μας στο βάρος 1000 κόκκων και το εκατολιτρικό βάρος σε δίστοιχες και εξάστοιχες ποικιλίες κριθαριού καθώς και της σχέσης τους με άλλα αγροκομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πειράματα έγιναν σε δύο περιοχές, στα αγροκτήματα του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης και του Αγίου Μάμα Χαλκιδικής τις καλλιεργητικές περιόδους 1999/2000 και 2000/2001. Μελετήθηκαν 14 ποικιλίες κριθαριού διαφορετικής χώρας προέλευσης, δίστοιχες και εξάστοιχες με ποικιλομορφία στην πρωιμότητα ξεσταχυάσματος (Πιν. I). Καλλιεργούμενη πρακτική ήταν η συνιστώμενη από το Ινστιτούτο Σιτηρών για πειράματα αξιολόγησης ποικιλιών. Το σχέδιο εγκατάστασης των πειραμάτων ήταν των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τέσσερις επαναλήψεις. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε επτά γραμμές μήκους 8 m και απόσταση μεταξύ των γραμμών 25 cm. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο πάρθηκε ένα δείγμα λίγο πριν το θεριζοαλωνισμό. Το δείγμα περιελάμβανε φυτά δύο εσωτερικών γραμμών μήκους 50 cm (έκταση 0,25 m²). Στη συνέχεια έγινε θεριζοαλωνισμός των φυτών κάθε πειραματικού τεμαχίου στις πέντε εσωτερικές γραμμές του.

Μελετήθηκαν εκτός του βάρους 1000 κόκκων και του εκατολιτρικού βάρους τους τα χαρακτηριστικά : Διάρκεια βλαστικής ανάπτυξης, περίοδος γεμίσματος του κόκκου, αριθμός κόκκων/στάχυ, αριθμός στάχων/m², απόδοση/στάχυ, απόδοση σε καρπό, περιεκτικότητα πρωτεΐνης του καρπού και ποσοστό κόκκων με διάμετρο $\geq 2,5$ mm.

Μετρήσεις και υπολογισμός των γνωρισμάτων

Ως ημερομηνία ξεσταχυάσματος, σημειώθηκε εκείνη κατά την οποία το 50% των φυτών του πειραματικού τεμαχίου, είχε ξεσταχυάσει. Η διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης υπολογίστηκε ως ο αριθμός των ημερών από το φύτερωμα έως το ξεστάχυασμα και η διάρκεια της περιόδου γεμίσματος του κόκκου, ως ο αριθμός των ημερών από το ξεστάχυασμα μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση του κόκκου (στάδιο κίτρινης ζύμης).

Μετά τον αλωνισμό οι σπόροι κάθε πειραματικού τεμαχίου τοποθετήθηκαν σε φούρο για πλήρη και ομοιομορφή ξήρανση. Η απόδοση σε καρπό εκφράστηκε σε kg/στρέμμα.

Ο αριθμός στάχων μετρήθηκε από κάθε δείγμα με αναγωγή στο m². Από το ίδιο δείγμα υπολογίστηκε το βάρος 1000 κόκκων (μέσος όρος βάρους πέντε δειγμάτων των 200 σπόρων). Επίσης από κάθε δείγμα υπολογίστηκαν η απόδοση/στάχυ και ο αριθμός κόκκων/στάχυ.

Πίνακας I. Οι ποικιλίες κριθαριού που μελετήθηκαν, ο τύπος και η προέλευσή τους
Table I. Barley varieties studied, row number type and their origin.

Ποικιλίες	Τύπος	Προέλευση (χώρες ή οργανισμοί)	Πρωιμότητα ξεσταγιάσματος
Arma	6x	Ιταλία	Μεσοπρώιμη
Assala	6x	ICARDA	Πρώιμη
Beecher	6x	ICARDA	Πρώιμη
Matico	6x	ICARDA	Μεσοπρώιμη
Plaisant	6x	Γαλλία	Μεσοπρώιμη
Rihane	6x	ICARDA	Πρώιμη
Zenit	6x	Βουλγαρία	Όψιμη
Carina	2x	Γερμανία	Μεσοπρώιμη
Georgie	2x	Γαλλία	Μεσοπρώιμη
Igri	2x	Γερμανία	Μεσοπρώιμη
Κύπρος	2x	Ελλάδα	Μεσοπρώιμη
Oglow	2x	Βουλγαρία	Όψιμη
Trombillo	2x	ICARDA	Πρώιμη
WI 2291	2x	ICARDA	Πρώιμη

Η % περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο μετρήθηκε με τη μέθοδο προσδιορισμού Kjeldahl και η πρωτεΐνη του καρπού υπολογίστηκε από το γινόμενο της συγκέντρωσης του αζώτου με το συντελεστή 6,25.

Για τον προσδιορισμό του πάχους του κόκκου μετρήθηκε το ποσοστό κόκκων με διάμετρο $\geq 2,5$ mm με το κόσκινο Glasblaserel des Instituts für Garungsgewerbe στο χημείο του Ινστιτούτου Σιτηρών μόνο στο δεύτερο έτος του πειραματισμού. Για τη μέτρηση του εκατολιτρικού βάρους κόκκων χρησιμοποιήθηκε εκατολιτρικός ζυγός χωρητικότητας 0,250 L.

Αναλύθηκαν δείγματα εδάφους και των δύο περιοχών πειραματισμού και διαπιστώθηκε ότι τα εδάφη ήταν κατάλληλα ως προς τις φυσικοχημικές ιδιότητές τους και ότι υπήρχε ομοιομορφία σε κάθε πειραματικό αγρό.

Οι κλιματολογικές συνθήκες που επεκράτησαν εμφανίζονται στον πίνακα II.

Πίνακας II. Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και βροχοπτώση κατά μήνα στις δύο περιοχές κατά καλλιεργητική περίοδο.

Table II. Maximum and minimum temperatures and rainfall precipitation during the growing periods.

Καλλιεργητική περίοδος	2000/2001			2001/2002		
	Θερμοκρασία C°		Βροχόπτωση mm	Θερμοκρασία C°		Βροχόπτωση mm
	Max	Min		Max	Min	
Νοέμβριος	21	0	34	26	2	34
Δεκέμβριος	12	-8	3	14	-4	40,0
Ιανουάριος	20	-4	5	20	-5	23,5
Φεβρουάριος	18	-6	9	24	-7	11,5
Μάρτιος	22	-1	21	23	-5	29,5
Απρίλιος	27	2	45	24	-2	13,5
Μάιος	29	8	83	29	7	74,5
Ιούνιος	35	13	50	37	9	43

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε απλή και συνδυασμένη ανάλυση παραλλακτικότητας μεταξύ των ετών και χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι συσχετίσεων. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο LSD (Steel and Torrie, 1980).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Γενικά

Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές, οι μέσοι όροι, καθώς και η τυπική απόκλιση των χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα III. Το μέσο βάρος 1000 κόκκων των ποικιλιών μειώθηκε σημαντικά στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο (40,87 g έναντι 32,56 g). Αντίθετα το εκατολιτρικό βάρος και το ποσοστό της πρωτεΐνης αυξήθηκαν σημαντικά το δεύτερο έτος κατά μέσο όρο από 54,58 σε 56,14 και από 14,00 σε 16,56 αντίστοιχα. Η μέση απόδοση σε καρπό μειώθηκε σημαντικά από 342,1 σε 205,4 kg/στρ. όπως επίσης και ο μέσος όρος του αριθμού κόκκων και της απόδοσης ανά στάχυ από 25,50 σε 21,58 και από 1,04 σε 0,68 g, αντίστοιχα. Η διασπορά μειώθηκε στα παραπάνω χαρακτηριστικά κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο γεγονός που φαίνεται από τις μικρότερες τιμές της τυπικής απόκλισης. Τα παραπάνω δεδομένα είναι απόρροια των ξηροθερμικών συνθηκών που επεκράτησαν στην κρίσιμη περίοδο του ξεσταχυάσματος κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο και στις δύο περιοχές (Πίν. II). Για αυτόν τον λόγο στη μελέτη δόθηκε έμφαση στις διαφορές μεταξύ των καλλιεργητικών περιόδων και όχι μεταξύ των δύο τοποθεσιών που δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες διαφορές.

Πίνακας III. Μέγιστες και ελάχιστες τιμές, μέσοι όροι και τυπική απόκλιση των αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών 14 ποικιλιών κριθαριού, σε δύο περιοχές τις δύο καλλιεργητικές περιόδους 1999/2000 και 2000/2001.

Table III. Maximum and minimum values, means and standard deviation of 14 barley varieties in two locations of some agronomic and quality traits during the growing periods 1999/2000 and 2000/2001.

Χαρακτηριστικά	Μέγιστη τιμή		Ελάχιστη τιμή		Μέσος όρος		Τυπική απόκλιση	
	1999/00	2000/01	1999/00	2000/01	1999/00	2000/01	1999/00	2000/01
Βλαστική ανάπτυξη (ημέρες)					112,07	124,5	4,70	4,99
Περίοδ. γεμίσματος (ημέρες)	39,0	37,0	29,0	28,0	34,17	32,19	2,50	2,02
Πρωτεΐνη (%)	18,62	18,99	10,50	14,37	14,00	16,56	1,64	0,99
Πάχος κόκκου (%)	-	82,50	-	12,20	-	54,57	-	16,51
Εκατολιτρικό βάρος (%)	63,50	63,05	45,60	46,05	54,58	56,14	3,54	3,15
Απόδοση σε καρπό (kg/στρεμ.)	512,2	311,28	218,81	79,23	342,1	205,4	69,46	56,18
Στάχυα/m²	1416	1608	240	384	706,2	826	28,76	34,57
Βάρος 1000 κόκκων (g)	50,90	41,8	28,37	24,8	40,87	32,56	4,90	4,61
Κόκκοι/στάχυ	41,75	40,53	15,68	12,08	25,50	21,58	6,18	5,37
Βάρος/στάχυ (g)	1,61	1,27	0,56	0,33	1,04	0,68	0,24	0,17

Βάρος 1000 κόκκων

Το βάρος 1000 κόκκων παρουσίασε σημαντικές διαφορές, τόσο μεταξύ των ποικιλιών όσο και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους (Πίν. IV).

Πιο αναλυτικά στο βάρος 1000 κόκκων κατά την πρώτη καλλιεργητική περίοδο διακρίθηκαν με τη σειρά οι ποικιλίες Igr1 (2x), Beecher (6x), ενώ στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο οι ποικιλίες Beecher (6x), Trombillo (2x), Rihane (6x), και Igr1 (2x). Αυτό δείχνει μία σταθερότητα συμπεριφοράς ορισμένων ποικιλιών. Οι ποικιλίες

Πίνακας IV. Μέσοι όροι βάρους 1000 κόκκων 14 ποικιλιών κριθαριού σε δύο περιοχές τις καλλιεργητικές περιόδους 1999/2000 και 2000/2001.

Table IV. Mean values of 1000 kernels weight of 14 barley varieties in two location during the growing periods 1999/2000 and 2000/2001.

Ποικιλίες	Βάρος 1000 κόκκων (g)				1999/2000	2000/2001
	1999/2000		2000/2001			
	Θέρμη	Α.Μάμας	Θέρμη	Α.Μάμας	M.O	M.O
Arma	35,91	36,85	32,11	32,75	36,38	32,43
Assala	42,82	44,38	31,94	32,60	43,60	32,27
Beecher	45,24	46,28	37,51	38,95	45,76	38,23
Matico	35,80	36,24	31,01	31,93	36,02	31,47
Plaisant	37,52	38,74	27,27	27,43	38,13	27,35
Rihane	38,66	39,68	37,19	38,57	39,17	37,88
Zenit	41,78	42,98	29,84	30,36	42,38	30,10
Georgie	36,89	37,49	30,97	31,95	37,19	31,46
Carina	38,12	39,88	27,44	28,12	39,00	27,78
Igri	47,67	47,99	34,88	35,56	47,83	35,22
Κύπρος	43,90	44,54	32,01	32,95	44,22	32,48
Oglov	42,91	44,55	28,92	29,14	43,73	29,03
Trombillo	36,83	37,83	37,92	38,88	37,33	38,40
WI 2291	40,83	42,15	31,31	32,09	41,49	31,70
MO 6x	39,33	40,36	32,84	33,71	39,84	33,27
MO 2x	41,12	42,18	31,66	32,38	41,65	32,02
M.O.	40,35	41,40	32,17	32,95	40,87	32,56
L.S.D. 0,05	3,64				2,94	
L.S.D. 0,01	4,81				3,81	

Rihane (6x) και Trombillo (2x) μάλλον ευνοήθηκαν, λόγω της προωμότητάς τους, κατά τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο που δεν ήταν ευνοϊκή για φυσιολογικό γέμισμα των κόκκων. Αυτός ήταν ο λόγος που επίσης δεν έδειξαν σταθερότητα αρκετές άλλες ποικιλίες στο χαρακτηριστικό που μελετήθηκε. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα ως προς στο βάρος 1000 κόκκων παρουσίασαν σταθερότητα κυρίως οι ποικιλίες Arma, Georgie, Rihane, Matico και Trombillo. Τα παραπάνω δεδομένα συμφωνούν με εκείνα των Gallagher κ.ά. (1975) και Hadjichristodoulou (1990), που βρήκαν διαφορές στη σταθερότητα του βάρους 1000 κόκκων μεταξύ των ποικιλιών αλλά και μέσα σε αυτές. Όμως τα ίδια δεν συμφωνούν με εκείνα του Hadjichristodoulou (1990) που διαπίστωσε ότι οι περισσότερες από τις δίστοιχες ποικιλίες κριθαριού έχουν μεγαλύτερους κόκκους. Αυτό φαίνεται στο διετή πειραματισμό από την ποικιλομορφία δίστοιχων και εξάστοιχων που ήταν στις πρώτες και τελευταίες θέσεις στις κατ' έτος κατατάξεις (Πίν. IV) και από το ότι ο μέσος όρος των δίστοιχων (36,56 g) δε διέφερε σημαντικά από το μέσο όρο των εξάστοιχων ποικιλιών (36,84 g).

Εκατολιτρικό βάρος κόκκων

Ο μέσος όρος του εκατολιτρικού βάρους κόκκων (Πίν. V) των δίστοιχων ποικιλιών (57,28) υπερείχε σημαντικά (για επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$) από το μέσο όρο των εξάστοιχων ποικιλιών κριθαριού (53,45). Αυτό εξηγείται από τη φυσική ανομοιομορφία στο σχήμα μεταξύ των κόκκων των εξάστοιχων ποικιλιών (ο κεντρικός κόκκος του σταχυδίου διαφέρει από τους δύο άλλους). Μεγαλύτερες τιμές στο εκατολιτρικό βάρος κόκκων παρουσίασαν οι έξι από τις επτά δίστοιχες ποικιλίες με πρώτες τις Igri, Carina και Κύπρος, ενώ μικρότερες οι έξι από τις επτά εξάστοιχες ποικιλίες που μελετήθηκαν με τελευταίες τις Beecher, Assala και Matico.

Συσχετίσεις

Παρόλο που το βάρος 1000 κόκκων και το εκατολιτρικό βάρος (Πιν. VI) συσχετίζονται θετικά σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό, ο συντελεστής συσχέτισης δεν βρέθηκε ιδιαίτερα υψηλός και στις δύο καλλιεργητικές

Πίνακας V. Μέσοι όροι εκατολιτρικού βάρους 14 ποικιλιών κριθαριού σε δύο περιοχές τις καλλιεργητικές περιόδους 1999/2000 και 2000/2001.

Table V. Mean values of hectolitre of 14 barley varieties in two location during the growing periods 1999/2000 and 2000/2001.

Ποικιλίες	Εκατολιτρικό βάρος %				1999/2000	2000/2001
	1999/2000		2000/2001			
	Θέρμη	Α.Μάμας	Θέρμη	Α.Μάμας	M.O	M.O
Arma	54,90	55,32	55,12	56,16	55,11	55,64
Assala	51,02	51,78	52,74	53,62	51,4	53,18
Beecher	50,17	51,29	54,41	54,97	50,73	54,69
Matico	50,12	50,58	52,11	53,07	50,35	52,59
Plaisant	56,65	58,19	54,33	55,13	57,42	54,73
Rihane	50,21	50,53	55,84	56,48	50,37	56,16
Zenit	53,19	54,31	52,01	52,33	53,75	52,17
Georgie	52,16	53,24	59,09	60,17	52,7	59,63
Carina	58,91	59,53	59,77	60,41	59,22	60,09
Igri	58,11	58,93	58,22	58,42	58,52	58,32
Κύπρος	58,86	59,54	57,02	57,82	59,2	57,42
Oglov	57,31	58,11	55,61	56,17	57,71	55,89
Trombillo	52,33	53,35	58,90	59,62	52,84	59,26
WI 2291	54,56	55,12	55,95	56,47	54,84	56,21
MO 6x	52,18	52,95	54,09	54,91	52,56	54,50
MO 2x	55,68	56,52	57,07	57,68	56,10	57,37
M.O.	54,18	54,99	55,79	56,49	54,58	56,14
L.S.D. _{0,05}		3,21				2,57
L.S.D. _{0,01}		4,11				3,40

περιόδους ($r = 0,28^{**}$ και $r = 0,24$ αντίστοιχα). Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με εκείνα των Hlinka και Bushuk (1959) που διαπίστωσαν ότι το μέγεθος του κόκκου, έχει μικρή ή καθόλου επίδραση στο εκατολιτρικό βάρος. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι το σχήμα του κόκκου και η ομοιομορφία μεγέθους και σχήματος είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το εκατολιτρικό βάρος, διότι αυτά επιδρούν στον τρόπο με τον οποίο είναι προσανατολισμένοι οι κόκκοι στον χώρο. Στον Πίνακα VI εμφανίζονται επίσης οι συσχετίσεις του βάρους 1000 κόκκων και του εκατολιτρικού βάρους με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Μεταξύ του βάρους 1000 κόκκων και του ποσοστού κόκκων με διάμετρο $\geq 2,5$ mm βρέθηκε θετική συσχέτιση ($r = 0,66^{**}$) στον ένα χρόνο που έγινε μέτρηση του πάχους των κόκκων, γεγονός που συμφωνεί με πειραματικά δεδομένα των Θεουλάκη κ.ά. (1992) και Esparza και Foster (1998). Το εκατολιτρικό βάρος δεν επηρεάστηκε από το πάχος του κόκκου ($r = 0,12$), ενώ παρουσίασε σημαντική θετική συσχέτιση με την περίοδο βλαστικής ανάπτυξης ($r = 0,41^{**}$) και αρνητική με την περίοδο γεμίσματος του κόκκου ($r = -0,32^{**}$) μόνο στην πρώτη καλλιεργητική περίοδο. Αυτό δείχνει ότι οι όψιμες ποικιλίες, σε καλλιεργητικές περιόδους όπου δεν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες, έχουν υψηλότερες τιμές στο εκατολιτρικό βάρος. Αντίθετα, η αρνητική συσχέτιση του βάρους 1000 κόκκων με τη διάρκεια βλαστικής περιόδου και την πρωτεΐνη του κόκκου στη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο ($r = -0,34^{**}$ και $r = -0,29^{**}$, αντίστοιχα), δείχνει ότι οι πρώιμες ποικιλίες σε καλλιεργητικές περιόδους όπου επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες έχουν μικρό βάρος κόκκων αλλά υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Επίσης, το βάρος 1000 κόκκων όσο και το εκατολιτρικό βάρος συσχετίστηκαν αρνητικά με τον αριθμό κόκκων/στάχυ την πρώτη ($r = -0,30^{**}$ και $r = -0,31^{**}$, αντίστοιχα) και τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο ($r = -0,28^{**}$ και $r = -0,23^{*}$, αντίστοιχα), γεγονός που φανερώνει ότι μικρός αριθμός κόκκων/στάχυ συνεπάγεται κόκκους με μεγαλύτερο βάρος 1000 κόκκων αλλά και εκατολιτρικό βάρος, ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες. Το εκατολιτρικό βάρος επηρέασε θετικά την απόδοση σε καρπό δείχνοντας σημαντική συσχέτιση και τις δύο καλλιεργητικές περιόδους ($r = 0,23^{*}$ και $r = 0,37^{**}$, αντίστοιχα). Τέλος, το βάρος 1000 κόκκων παρουσίασε μία μικρή αλλά στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση με την απόδοση/στάχυ την πρώτη και τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο ($r = 0,21^{*}$ και $r = 0,23^{*}$, αντίστοιχα).

Πίνακας VI. Συσχετίσεις βάρους 1000 κόκκων και εκατολιτρικού βάρους 14 ποικιλιών κριθαριού με άλλα αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 1999/2000 και 2000/2001.

Table VI. Correlation's coefficients among 1000 kernel weight, and hectolitre with other agronomic and quality characteristics during the growing periods 1999/2000 and 2000/2001.

Χαρακτηριστικά	Βάρος 1000 κόκκων		Εκατολιτρικό βάρος	
	Καλλιεργητική περίοδος		Καλλιεργητική περίοδος	
	1999/00	2000/01	1999/00	2000/01
Βλαστική ανάπτυξη	0,01	-0,34 **	0,41 **	0,18
Περίοδος γεμίσματος	0,06	0,19	-0,32 **	-0,01
Πρωτεΐνη	-0,03	-0,29 **	0,19	0,12
Εκατολιτρικό βάρος	0,28 **	0,24 *		
Στάχυα / m ²	0,08	-0,17	0,26 **	0,09
Πάχος κόκκου≥2,5mm	-	0,66 **	-	0,12
Βάρος 1000 κόκκων			0,28 **	0,24 *
Κόκκοι/στάχυ	-0,30 **	-0,31 **	-0,28	-0,23 *
Απόδοση/στάχυ	0,21 *	0,23 *	-0,16	-0,09
Βάρος σε καρπό	0,16	-0,01	0,23 *	0,37 **

*, ** στατιστική σημαντικότητα για επίπεδα 0,05 και 0,01 αντίστοιχα.
n=224 εκτός του χαρακτηριστικού πάχους κόκκου (n=112)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βρέθηκαν διαφορές στη σταθερότητα του βάρους 1000 κόκκων μεταξύ των ποικιλιών κριθαριού στις δύο καλλιεργητικές περιόδους. Το βάρος 1000 κόκκων μειώθηκε και αυξήθηκε το ποσοστό % του κόκκου σε πρωτεΐνη στη καλλιεργητική περίοδο όπου επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες. Επίσης σε παρόμοιες συνθήκες μόνον οι πρώιμες ποικιλίες παρουσίασαν υψηλότερες τιμές από τις όψιμες.

Το μέγεθος του κόκκου είχε μικρή ή καθόλου επίδραση στο εκατολιτρικό βάρος στο κριθάρι, ενώ το σχήμα του κόκκου και η ομοιομορφία μεγέθους και σχήματος ήταν οι σημαντικότεροι παράγοντες που το επηρέασαν. Αυτός είναι ο λόγος που οι δίστοιχες ποικιλίες παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από τις εξάστοιχες οι οποίες είχαν πιο ανομοιόμορφους κόκκους. Επίσης υψηλότερες τιμές στο εκατολιτρικό βάρος παρουσίασαν οι όψιμες ποικιλίες όταν δεν επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες, καθώς και οι πρώιμες ποικιλίες όταν επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες. Το εκατολιτρικό βάρος κόκκων επηρέασε θετικά την απόδοση σε καρπό. Τέλος, φαίνεται ότι παραγωγή μικρού αριθμού κόκκων/στάχυ στο κριθάρι συνεπάγεται δημιουργία κόκκων με μεγαλύτερο βάρος αλλά και εκατολιτρικό βάρος, ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες.

Effect of environmental conditions in kernel weight and its correlation to agronomic and quality characteristics in barley (*Hordeum vulgare* L.)

K.V. Bladenopoulos¹

ABSTRACT

The effect of environmental conditions in kernel weight and its correlation to agronomic and quality characteristics concerns a 2-year experiment of 14 barley varieties in two locations. The genetic material used

¹ NAGREF, Cereal Institute 57001 Themi-Thessaloniki

was of variable origin. Measurements were performed with regard to 1000-kernel weight, test weight (hectolitre), grain yield, kernel weight per ear, number of kernels per ear, kernel plumpness and ear density per square meter and grain protein content. Significant differences were observed for 1000-kernel weight across the varieties and also with regard to the other measured parameters. Two-rowed varieties differed from six-rowed for 1000-kernel weight. The 1000-kernel weight was negatively correlated to the number of kernels per ear ($r = -0.30^{**}$ and $r = -0.31^{**}$) and positively correlated to yield per ear ($r = 0.212^*$ and $r = 0.226^*$) in the first and second year respectively. The 1000-kernel weight was also positively correlated to plumpness ($r = 0.65^{**}$). Also the test weight was positively correlated to the grain yield ($r = 0.23^*$ and $r = 0.37^{**}$) and negatively correlated to the number of kernels per ear ($r = -0.28^{**}$ and $r = -0.23^*$) in the first and second year, respectively. The 1000 kernel weight was reduced but the percentage of grain protein content in barley increased in the second crop year under dry and hot conditions. In addition, under similar conditions early maturing varieties showed higher values than the late maturing ones. The late maturing varieties noticed also high values in the test weight in wet and cool crop year as well as the early maturing varieties in cultivated periods when dry and hot conditions prevail. The test weight showed influence positively at the grain yield. Finally, it seems that in barley only a small number of grains/ear brings on grains with high weight and high specific gravity independently from the climatic conditions. The above results verify the importance of kernel weight as a quality determinant and a main yield component.

Key words: Barley, 1000-kernel weight, test weight (hectolitre), grain yield, number of grains per ear.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Esparza Martinez J.H., and A.E. Foster. 1998. Genetic analysis of heading date and other agronomic characters in barley (*Hordeum Vulgare* L.). *Euphytica* 99 : 145-153.
- Gallagher, J.N., P.V. Biscoe and P.K. Skott. 1975. Barley and its environment V. Stability of grain weight. *J. of Applied Ecology* 12 : 319-336.
- Hadjichristodoulou A. 1990. Stability of 1000-grain weight its relation with other traits of barley in dry areas. *Euphytica* 51 : 11-17.
- Hlinka, I., and W. Bushuk. 1959. The weight per bushel. *Cereal Sci. Today* 4:239
- Θεουλιάκη, Ν., Ε. Θεουλιάκη Σ. Παπαστεφάνου Κ. Μπλαδενόπουλος, Ε.Τσιβροπούλου, Ε. Λαζάρου, Θ. Αδαμίδης, Ι. Ευσταθίου. 1992. Επίδραση της λίπανσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού. (*H. Vulgare*). Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο, Έδεσσα. Τόμος Α σελ : 247-256.
- Knott D., and R. Talukdar. 1971. Increasing seed weight in wheat and its effect on yield, yield components and quality. *Crop Sci.* 11 : 280-283.
- Oscarson M., R. Andersson, P. Aman, S. Olofsson and A. Jonson. 1998. Effects of cultivar, nitrogen fertilization rate and environment on yield and grain quality of barley. *J Sci Food Agric* 78: 359-366.
- Παπαστεφάνου, Σ. 1979. Χημικοτεχνική έρευνα κριθής. Εισηγήσεις σε θέματα Σιτηρών. Φεβρ. 1979. Δελτίο Ινστ. Σιτηρών.
- Puri, Y.P., C.O. Qualset, and W.A. Williams. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.* 22 : 927-931
- Sairam, R.K. and S.S. Singh. 1989. N-use Efficiency, N-Assimilation and Morphophysiological Traits in Barley. *Rachis* 8 (2) : 26-28.
- Singh, S.S. 1989. Interrelationship between yield and some quantitative characters in hull-less barley grown in saline-alkaline conditions. *Rachis* 8 (1) : 13-15.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of Statistics. A Biometrical approach. 2nd Edition. McGraw-Hill, 663p.
- Surma, M.A. 1978. Diallel analysis of the number of spikes number of spikelets per spike 1000 kernel weight and protein content in spring barley (*Hordeum vulgare*) *Genet. Pol* 19:377-402).
- Tapsell, C.R., and W.T.B. Thomas. 1981. Estimating the genetical components for cross-prediction of yield and its components in barley, pp.79-83. In *Barley Genetics IV, Proc. Fourth Internat. Barley Genetics Symp.* Edinburgh.
- Zeleny, L. 1971. Criteria of Wheat quality. *Wheat Chemistry and Technology. Monograph Series* p:19-44.

Έρευνα ανταγωνιστικότητας και ανταπόκρισης στις μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος των θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλων, ως στοιχεία ενός δυναμικού μάρκετινγκ

Ιωάννης Ι. Παπαδόπουλος¹, Γεώργιος Α. Νταλός², Κων/νος Π. Σούτσας³

Περίληψη

Η εργασία αυτή, αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας, στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος RISC, που υλοποίησε το Εργαστήριο Ποιοτικού Ελέγχου Πρώτων Υλών Επίπλων και Ξυλοκατασκευών του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του ΤΕΙ Λάρισας και έχει ως σκοπό τον εντοπισμό των προβλημάτων και των προοπτικών που παρουσιάζουν οι θεσσαλικές επιχειρήσεις επίπλων, καθώς και του βαθμού έντασης της ανταγωνιστικότητας, των μεταβολών του εξωτερικού περιβάλλοντος και τέλος της ικανοποίησης των πελατών. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν αυτή που πρέπει να εφαρμόζει ένα δυναμικό μάρκετινγκ, δηλαδή της έρευνας της αγοράς, μέσω κατάλληλων δομημένων ερωτηματολογίων. Η στατιστική επεξεργασία είχε ως αποτέλεσμα την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, όπως: των θετικών προοπτικών των επιχειρήσεων που εμφανίζονται για το μέλλον, τη διαπίστωση της μεγάλης έντασης του ανταγωνισμού στον κλάδο, την απειλή εισαγωγής υποκατάστατων προϊόντων, την εισαγωγή νέων ξένων επιχειρήσεων στην αγορά, τη χάραξη στρατηγικής με βάση την ικανοποίηση των πελατών και το συστηματικό έλεγχό της, και τέλος, την αναγνώριση της αυξανόμενης ζήτησης ποιοτικών προϊόντων. Ο εντοπισμός των προβλημάτων και των παραγόντων που δρουν θετικά στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των θεσσαλικών επίπλων, μπορούν να αντιμετωπιστούν στα πλαίσια του Γ' ΚΠΣ μέσα από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Θεσσαλίας, το Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα», της Κοινωνίας της Πληροφορίας, αλλά και μέσα από τη συνεργασία των αξιόλογων τοπικών φορέων.

Λέξεις κλειδιά: ανταγωνιστικότητα επιχειρήσεων, εξωτερικό περιβάλλον επιχειρήσεων, μάρκετινγκ επίπλων, θεσσαλικά έπιπλα, πρόγραμμα RISC.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διεθνοποίηση των αγορών, η άμβλυνση των διακρατικών εμποδίων και η παγκοσμιοποίηση, έχουν οδηγήσει σε δραστηκές αλλαγές στη λειτουργία των επιχειρήσεων και στην ένταση του ανταγωνισμού τα τελευταία χρόνια. Βασικό κύτταρο της οικονομικής δραστηριότητας είναι πλέον η επιχείρηση, η οποία καλείται να ανταγωνιστεί σε ένα ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον. Η ανταγωνιστικότητα αποκτά όλο και περισσότερο επιχειρηματοκεντρική και προϊόντοκεντρική παρά κλαδική ή εθνική έννοια (Barton 1994, OECD 1994, Rhodes 1996, Πιτέλης και Αντωνάκης 1998).

Για μια επιχείρηση ως ανταγωνιστικότητα ορίζεται η ικανότητά της να παράγει τα κατάλληλα προϊόντα στην κατάλληλη ποιότητα, με την κατάλληλη τιμή και στον κατάλληλο χρόνο, προκειμένου να μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες των πελατών της πιο αποτελεσματικά και πιο αποδοτικά από άλλες επιχειρήσεις (OECD 1996).

Το Εθνικό Συμβούλιο Ανταγωνιστικότητας και Ανάπτυξης της χώρας μας έχει υιοθετήσει τον ορισμό της ανταγωνιστικότητας ως «την ικανότητα διατήρησης και βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου των πολιτών της χώρας – αναβάθμισης του επιχειρηματικού περιβάλλοντος, ενίσχυσης της απασχόλησης και της πραγματικής συνολικής, της περιβαλλοντικής προστασίας και αναβάθμισης, της διαρκούς βελτίωσης της παραγωγικότητας – υπό συνθήκες παγκοσμιοποίησης» (ΕΣΑΑ 2004).

² Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, ΤΕΙ Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, 43100, Καρδίτσα, papad@teilar.gr

³ Τμήμα Δασοπονίας, ΤΕΙ Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, 43100, Καρδίτσα

Η ανταγωνιστικότητα ως ζήτημα βρίσκεται εδώ και αρκετά χρόνια (από τα μέσα της 10ετίας του 1980) στις πρώτες γραμμές των οικονομικών συζητήσεων τόσο σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, όσο και επίπεδο επιχειρήσεων και ειδικών κλάδων αυτών σαν αποτέλεσμα της τεχνολογικής αλλαγής, της απορρύθμισης και της παγκοσμιοποίησης (Πιτέλης και Αντωνάκης 1998). Σε εθνικό και διεθνές επίπεδο η ανάλυση της ανταγωνιστικότητας εξετάζεται μέσω της λειτουργίας του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Ανταγωνιστικότητας του Συμβουλίου Υπουργών Ανταγωνιστικότητας, αλλά και του Εθνικού Συμβουλίου Ανταγωνιστικότητας και Ανάπτυξης (Ε-ΣΑΑ), όπου ρυθμίζονται ταυτόχρονα τα εξής θέματα: α) της ενιαίας αγοράς, β) των επιχειρήσεων, γ) της έρευνας και τεχνολογίας και δ) του ανταγωνισμού. Μέσα από τη σύνταξη της πρώτης ετήσιας έκθεσης ανταγωνιστικότητας για το έτος 2003 της χώρας μας προκύπτουν ως αδύναμα σημεία της εθνικής ανταγωνιστικότητας: το εκπαιδευτικό σύστημα, το επιχειρηματικό περιβάλλον, το σύστημα έρευνας ανάπτυξης και παραγωγής καινοτομίας και οι πολιτικές απασχόλησης (Ιωάννου 2004).

Για την ευρωπαϊκή πολιτική ο ανταγωνισμός των επιχειρήσεων αποτελεί το θεμελιώδη μηχανισμό μιας οικονομίας αγοράς που λειτουργεί με βάση τις αρχές της προσφοράς και της ζήτησης (EC 1994). Το νομοθετικό της πλαίσιο ορίζεται στα άρθρα 81-89 της συνθήκης Ευρωπαϊκής Κοινότητας, όπου περιλαμβάνονται πέντε βασικοί τομείς δράσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2002):

1. απαγόρευση των συμφωνιών που περιορίζουν τον ανταγωνισμό
2. απαγόρευση της κατάχρησης δεσπόζουσας θέσης
3. κανονισμός για τον έλεγχο των συγκεντρώσεων
4. απελευθέρωση των μονοπωλιακών τομέων και
5. απαγόρευση των κρατικών ενισχύσεων.

Η μέχρι σήμερα ασκούμενη πολιτική της χώρας μας στο ζήτημα της ανταγωνιστικότητας είναι η σύγκλιση της με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες, με δεδομένες τις σημαντικές οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις και στηρίζεται στους πυλώνες της καινοτομίας, της επιχειρηματικότητας και της απασχόλησης (EOMMEX 2003). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις Μικρομεσαίες Μεταποιητικές Επιχειρήσεις που αποτελούν το 99% των επιχειρήσεων της χώρας μας.

Σημαντική συμβολή στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων, στις οποίες περιλαμβάνονται και όλες αυτές του κλάδου του επίπλου, μέσα από την διεύρυνση των ανταγωνιστικών τους πλεονεκτημάτων και την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας, έρχονται να προσφέρουν μια σειρά από προγράμματα που στηρίζονται από το Γ' ΚΠΣ, όπως είναι: τα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα, το Πρόγραμμα Ανασυγκρότησης της Υπαίθρου, της Κοινωνίας της Πληροφορίας και ιδιαίτερα το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» (ΕΠΑΝ), το οποίο μεταξύ άλλων προσφέρει και ενισχύει το κεφάλαιο των επιχειρηματικών συμμετοχών υψηλής τεχνολογίας. Το τελευταίο πρόγραμμα αναπτύσσει δραστηριότητες διαμόρφωσης και διάχυσης εργαλείων για τη βελτίωση της επικοινωνίας και του επιπέδου εμπιστοσύνης μεταξύ των επιχειρηματιών, επενδυτών και χρηματοπιστωτικών οργανισμών, καθώς και αναλαμβάνει πρωτοβουλίες κινητοποίησης των πόρων της τοπικής κοινωνίας για την ενίσχυση της επιχειρηματικής, τεχνολογικής και καινοτομικής δραστηριότητας.

Κριτήρια ανταγωνιστικότητας αποτελούν η καινοτομότητα, η ευελιξία, η προσαρμοστικότητα, στοιχεία αναγκαία για τη διατήρηση διαρκών συγκριτικών πλεονεκτημάτων. Επομένως η διαμόρφωση κατάλληλων δράσεων που θα συντελέσουν στη διαμόρφωση ευνοϊκότερου περιβάλλοντος θα συμβάλλει στην αύξηση της προσαρμοστικότητας και την υγιή και ταχύτερη ανάπτυξη των ελληνικών επιχειρήσεων (Καλογήρου κ.α. 1994).

Η ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και η διαμόρφωση ενός περιβάλλοντος ευνοϊκού για την επιχειρηματική διαδικασία προϋποθέτει την προώθηση του υγιούς ανταγωνισμού και ένα σύγχρονο θεσμικό περιβάλλον πλήρως εναρμονισμένο στις ανάγκες της ευρωπαϊκής αγοράς.

Το άνοιγμα των αγορών και η ενίσχυση του ανταγωνισμού προσφέρουν ευκαιρίες για την ίδρυση νέων επιχειρήσεων και τη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης, προσελκύουν κεφάλαια ελληνικά και ξένα, ενώ παράλληλα παρέχουν στους καταναλωτές πρόσβαση σε ανώτερα ποιοτικά και φθηνότερα προϊόντα.

Όμως, όπως κάθε επιχείρηση, έτσι και αυτές του κλάδου του επίπλου λειτουργούν σε ένα περιβάλλον με

διακριτές τις οικονομικές (προμηθευτές, ανταγωνιστές, καταναλωτές, οικονομικά μεγέθη), κοινωνικές (συστήματα εκπαίδευσης, πολιτιστικές αξίες, δημογραφικά στοιχεία, ήθη), τεχνολογικές (έρευνα, ανάπτυξη, καινοτομίες, διαδικασίες μεταφοράς, τεχνολογίες αιχμής), πολιτικές – νομικές (νόμοι, πολιτικό σύστημα, κυβερνητικές πολιτικές, δημόσιες υπηρεσίες), πολιτιστικές και οικολογικές δυνάμεις (πηγές ενέργειας και φυσικό περιβάλλον) που επηρεάζουν δυναμικά τη λειτουργία τους (Πετρίδου 2001).

Εργαλείο ανταγωνιστικής διαφοροποίησης για μια επιχείρηση επίπλων μπορεί να αποτελεί κυρίως το παραγόμενο προϊόν της, αλλά και το προσωπικό, και η εταιρική εικόνα. Η κύρια διαφοροποίηση, όσον αφορά το προϊόν, έχει σχέση με τα χαρακτηριστικά – ιδιότητες του και ειδικότερα η σχέση απόδοσης/ποιότητα με την τιμή. Σημαντικός επίσης παράγοντας για την αποκόμιση κερδών είναι ο χρόνος ανταπόκρισης, εφαρμόζοντας το αστραφαίο μάρκετινγκ ή στην καινοτομία ή στη διανομή ή στη λιανική πώληση (Πασχαλούδης 2003).

Για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας μιας επιχείρησης είναι απαραίτητη η ανάπτυξη μεθόδων προσδιορισμού της ακολουθούμενης πολιτικής της, αλλά και του προγραμματισμού του μάρκετινγκ, αποδεχόμενη εκτός των άλλων ότι η επικράτηση και η απόκτηση μεγαλύτερων μεριδίων στην αγορά δεν γίνεται πλέον μόνο στο επίπεδο της ποιότητας των προϊόντων, αλλά και σε περισσότερα επίπεδα και κύρια αυτό του συνδυασμού ποιότητας – τιμής (Μαντζάρης 2003).

Συμπληρωματικά θα μπορούσε να αναφερθεί ότι ο ανταγωνισμός, στα πλαίσια ενός δυναμικού μάρκετινγκ, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εξωτερικούς παράγοντες για τη διαμόρφωση της τιμολογιακής πολιτικής της επιχείρησης, καθώς ανάλογα με τις τιμές των ανταγωνιστών καθορίζεται και η τιμή του προϊόντος της επιχείρησης (Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2000).

2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για τη Θεσσαλία ο κλάδος του επίπλου αποτελεί ένα από τους σημαντικότερους κλάδους του μεταποιητικού τομέα, διαθέτοντας ένα σημαντικό δυναμικό τόσο σε ενδοεπιχειρησιακό επίπεδο, όσο και στο εξωτερικό περιβάλλον των επιχειρήσεων. Μια σειρά, όμως, από κρίσιμους παράγοντες διαμορφώνουν κάποιους κινδύνους αστάθειας για τον περιφερειακό σύστημα ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων στη Θεσσαλία, όπως: η υποχώρηση σε ανταγωνιστικές στρατηγικές χαμηλού κόστους και προστιθέμενης αξίας και η αδυναμία αξιοποίησης της τεχνολογικής εξέλιξης. Παράλληλα, αδυναμίες και προβλήματα που παρατηρούνται στις επιχειρήσεις αυτές καταγράφονται ως: η ανυπαρξία συνεργασίας μεταξύ τους, η έλλειψη πληροφόρησης, η περιορισμένη αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και της καινοτομίας, καθώς και οι μικρές επιχειρηματικές ικανότητες (ΚΕΤΑ Θεσσαλίας 2003).

Σύμφωνα με την τελευταία κλαδική μελέτη της ICAP στον κλάδο του επίπλου, παρατηρείται όξυνση των ανταγωνιστικών πιέσεων με την είσοδο στην αγορά αλυσίδων οικιακού εξοπλισμού, προερχόμενες και από την εγχώρια αγορά, αλλά και το εξωτερικό (π.χ. IKEA). Ο ανταγωνισμός αυτός έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση κατά 5,3% του όγκου παραγωγής επίπλων οικιακής χρήσης για την περίοδο 1998-2002, που προήλθε από τη συρρίκνωση πολλών μικρών παραγωγών. Αντίθετα ο όγκος των εισαγωγών την παραπάνω περίοδο σημείωσε μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης κατά 16,6% με κυριότερες χώρες προέλευσης την Ιταλία, Ισπανία και Τουρκία. Όπως σημειώνεται στην παραπάνω μελέτη, βασική επιδίωξη των περισσότερων επιχειρήσεων του κλάδου, ώστε να ανταπεξέλθει στην ανταγωνιστικότητα, είναι η επέκταση του λιανεμπορίου, η διεύρυνση του δικτύου διανομής και η χρήση του συστήματος Franchising (ICAP 2003).

Όσον αφορά το μερίδιο που καταλαμβάνουν τα επίπλα και τα είδη επίπλωσης και οικιακού εξοπλισμού στην καταναλωτική δαπάνη των Ελλήνων κατά το έτος 1998, ανήλθε σε ποσοστό 6,3% με πρόβλεψη οριακής ανόδου στο 6,7% μέχρι το έτος 2010 (Μαντζουνέας και Στοφόρος 2002).

Βέβαια οι εκτιμήσεις αυτές των μεταβολών στην ανταγωνιστική θέση των βιομηχανικών επιχειρήσεων του κλάδου του ξύλου και επίπλου, σύμφωνα με μελέτη του IOBE για την εγχώρια αγορά παρουσιάζει οριακή βελτίωση, ενώ για τις αγορές της Ε.Ε. και εκτός αυτής στασιμότητα (ΕΣΑΑ 2004).

Σαφώς ο χώρος του επίπλου στη Θεσσαλία είναι ένας δυναμικός παραγωγικός τομέας με παράδοση και με βιώσιμο μέλλον, όπου οι κατασκευαστές δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην ποιότητα, στη διαφήμιση των προϊόντων τους, αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται μέσα από το ΠΕΠ Θεσσαλίας και τέλος αναπτύσσοντας συμμαχίες για διαμόρφωση κοινών στρατηγικών προώθησης των επίπλων τους (Φλώρος 2003).

Είναι γεγονός ότι ένα νέο σχεδιασμένο και πρωτότυπο επίπλο μπορεί μέσα από την κατάλληλη προώθησή

του να εμφανίσει αυξημένες πωλήσεις. Όμως για να έχει μεγάλη διάρκεια ο κύκλος ζωής του θα πρέπει απαραίτητα να είναι καλής ποιότητας και η τιμή του να είναι λογική. Έτσι καμία επιχείρηση δεν μπορεί να σταθεί στην ολοένα και αυξανόμενη ανταγωνιστική αγορά (διεθνή και εγχώρια) με προϊόντα χαμηλής ποιότητας.

Στα πλαίσια της παγκόσμιας αγοράς ο εξαγωγικός προσανατολισμός των επιχειρήσεων επίπλων μάλλον θα οδηγήσει αναγκαστικά στην εφαρμογή υψηλών ποιοτικών standards και θα διατηρήσει σε αυτές έναν υψηλό βαθμό εργήγησης, διότι αυτές έρχονται πιο κοντά στους ανταγωνιστές και τους καταναλωτές (Παπαδόπουλος κ.α. 2004).

Με την αγορά του επίπλου να χαρακτηρίζεται από τον ελεύθερο και πλήρη ανταγωνισμό και με έντονη την ομοιογένεια των προϊόντων στον κλάδο, πρέπει να δίνεται, στα πλαίσια ενός δυναμικού μάρκετινγκ, ιδιαίτερο βάρος και στην ποιότητα του προϊόντος, και στη συσκευασία του και στην καθιέρωση του ως επώνυμο και στη διάκριση της εμπορικής ονομασίας της επιχείρησης στην αγορά (Τσακλάγκανος 1980, Παπαδόπουλος κ.α. 2004). Σημαντική όμως κρίνεται και η παροχή υπηρεσιών πριν και μετά την πώληση. Οι υπηρεσίες πριν την πώληση θεωρούνται δεδομένες, διότι αποτελούν μέρος αυτής. Στην μετά την πώληση υπηρεσίες ενδεικτικά αναφέρουμε αυτές της δυνατότητας επισκευής του προϊόντος, της παροχής οδηγιών χρήσης, της συντήρησης και της επίλυσης οποιονδήποτε αποριών.

Σκοπό της παρούσας έρευνας αποτελεί αφενός η διαπίστωση των προβλημάτων που παρουσιάζουν οι επιχειρήσεις επίπλων της Θεσσαλίας και οι προοπτικές τους και αφετέρου η διερεύνηση της έντασης της ανταγωνιστικότητας, του βαθμού ανταπόκρισης στις μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος που παρουσιάζονται και τέλος του βαθμού ικανοποίησης των πελατών, με στόχο τη χάραξη νέας πορείας με βάση τα δεδομένα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την έρευνα αυτή βασίστηκε στη συμπλήρωση ειδικών ερωτηματολογίων, κατάλληλα δομημένων, ακολουθώντας τις αρχές του σχεδιασμού και της σύνταξή τους, όπως: του καθορισμού των στόχων της έρευνας, του προσδιορισμού των πληροφοριών της έρευνας, τη μέθοδο επικοινωνίας, τη σαφή διατύπωση και μορφή ερωτήσεων και τέλος την επιλεγμένη σειρά τους (Fink 1995, Πασχαλούδης και Ζαφειρόπουλος 2002).

Πριν την εφαρμογή τους έγινε έλεγχος στην πράξη (pre-test) σε δύο επιχειρήσεις, όπου εντοπίστηκαν ορισμένες ασάφειες και ελήφθησαν σοβαρά υπόψη στη σύνταξη του τελικού ερωτηματολογίου. Ακολούθησε η συστηματική συμπλήρωσή του. Στη φάση αυτή γίνονταν μια γενική ενημέρωση, από τους ειδικούς επιστήμονες που συμμετείχαν στην έρευνα, τηρουμένων όλων των κανόνων δεοντολογίας και καλής πίστης, του υπευθύνου των Θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλου, για τους σκοπούς και τους στόχους της έρευνας και στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η συμπλήρωση ενός αρκετά μεγάλου σε περιεχόμενο ερωτήσεων ερωτηματολογίου με τη μέθοδο της προσωπικής συνέντευξης (face to face), μέθοδος ιδιαίτερα πιο ευέλικτη απ' ό,τι οι άλλες μορφές επαφής. Είναι προφανές ότι οποιαδήποτε άλλη μέθοδος (ταχυδρομική, τηλεφωνική, ηλεκτρονική κλπ) θα καθιστούσε πολύ δύσκολη έως αδύνατη τη συμπλήρωση του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου, λόγω του μεγάλου μεγέθους (Παπαδόπουλος 1997).

Συμπληρώθηκαν συνολικά 36 ερωτηματολόγια, τα πρώτα 12 από τις επιχειρήσεις που συμμετείχαν στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα RISC, ενώ τα υπόλοιπα 24 εφαρμόζοντας τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Ήτοι συνολικά, η έρευνα κάλυψε σε ποσοστό περίπου το 5% του συνόλου των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας, από τους Νομούς Λάρισας, Τρικάλων, Καρδίτσας.

Κάθε ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ομάδες ερωτήσεων λίγων ανοικτού και περισσότερων κλειστού τύπου. Οι τελευταίες ήταν ερωτήσεις τόσο διχοτομικές, όσο και απλής και πολλαπλής επιλογής, καθώς και ερωτήσεις με κλίμακες αξιολόγησης. Στο τμήμα αυτό της έρευνας του μάρκετινγκ χρησιμοποιήθηκαν ιδιαίτερα οι πενταβάθμιες κλίμακες Likert. Οι μεταβλητές αυτές περιλάμβαναν: την καταγραφή των κυριότερων προβλημάτων των θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλων, αλλά και όλου του κλάδου και τις προοπτικές που παρουσιάζονται, τη διαπίστωση των απόψεων αλλά και των γνώσεων τους πάνω σε θέματα φύσης και έντασης ανταγωνιστικότητας, έγκαιρης ανταπόκρισης στις μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος, βαθμού ικανοποίησης των καταναλωτών, καθώς και πολλών δημογραφικών, οικονομικών και οργανωτικών χαρακτηριστι-

κών.

Η συγκέντρωση των στοιχείων έγιναν από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούλιο του έτους 2003 και στη συνέχεια όλα τα δεδομένα καταχωρήθηκαν, επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν στατιστικά με το κοινωνικοοικονομικό στατιστικό πακέτο SPSSWIN ver 11.0 και έγιναν οι σχετικοί έλεγχοι συχνότητας (Frequencies), περιγραφικής στατιστικής (Descriptives) διασταυρώσεων, (Crosstabs) έλεγχοι ανεξαρτησίας μεταξύ όλων των μεταβλητών με το κριτήριο χ^2 (Norusis 1997, Πασχαλούδης και Ζαφειρόπουλος 2002, Dennis and Duncan 2003).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Ανάδειξη των κυριότερων προβλημάτων των Θεσσαλικών Επιχειρήσεων

Η διερεύνηση και ανάδειξη των κυριότερων προβλημάτων των θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλου αποτελεί το πρώτο μέρος της παρούσας έρευνας και παρουσιάζονται στον Πίνακα I. Η έλλειψη δυνατότητας σχεδιασμού των επίπλων, καθώς και η εξεύρεση του κατάλληλου ειδικευμένου προσωπικού αποτελούν τα δύο σημαντικότερα προβλήματά τους (ποσοστό 66,7%). Η πρώτη διαπίστωση είχε γίνει και στο παρελθόν και ήταν η αφορμή για τη δημιουργία του ειδικευμένου στον τομέα αυτό Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του ΤΕΙ Λάρισας στην Καρδίτσα, ώστε να καλυφθεί το κενό αυτό με τους πρώτους αποφοίτους του Τμήματος από το τρέχον έτος. Το δεύτερο πρόβλημα αποτελεί και αδυναμία των περισσότερων κλάδων της ελληνικής βιομηχανίας, στον τομέα της μεταποίησης και έχει τις αιτίες της στη μέτρια παρεχόμενη ποιότητα εκπαίδευσης, καθώς και στην παντελή έλλειψη συνεχούς επιμόρφωσης και μάθησης. Βέβαια η μειωμένη προσφορά καταρτισμένου εργατικού δυναμικού έχει και ως αιτία το μικρό σχετικά εργατικό κόστος της χώρας μας σε σχέση με το μέσο όρο της Ε.Ε. (τρίτη θέση) (ΕΣΑΑ 2004).

Ακολουθούν με ποσοστό (58,3%) τα προβλήματα της μη ορθής οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς και της αδυναμίας εφαρμογής των νέων τεχνολογιών στις επιχειρήσεις τους, που οφείλονται κυρίως στην έλλειψη εξειδικευμένων στελεχών στις μικρομεσαίες – οικογενειακές επιχειρήσεις επίπλου.

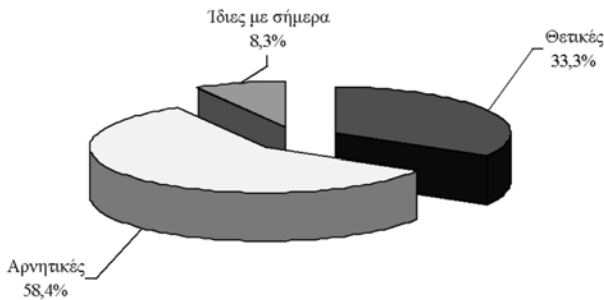
Σε χαμηλότερη προτεραιότητα φαίνεται να είναι το οικονομικό περιβάλλον (33,3%), καθώς οι επιδόσεις της ελληνικής οικονομίας έχουν βελτιωθεί αισθητά και η έλλειψη πληροφόρησης (25,0%), κενό που έρχεται να καλύψει η πρόταση της ίδρυσης κέντρων επιχειρηματικότητας και ανάπτυξης σε κάθε Περιφέρεια.

Πίνακας I. Τα κυριότερα προβλήματα λειτουργίας των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας
Table I. The major operation problems of Thessaly's furniture enterprises

<i>Προβλήματα</i>	<i>Ποσοστό %</i>
Έλλειμμα στο σχεδιασμό προϊόντων	66,7
Αδυναμία εξεύρεση ειδικευμένου εργατοτεχνικού προσωπικού	66,7
Μη ορθή οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας	58,3
Απουσία κινήτρων εφαρμογής νέων τεχνολογιών	58,3
Δυσκολίες στην εξασφάλιση κεφαλαίων	33,3
Χαμηλή ποιότητα πρώτων υλών	33,3
Έλλειψη πληροφόρησης	25,0
Δυσκολίες διάθεσης των παραγόμενων επίπλων	16,7

Παρόλα όμως τα παραπάνω σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι επιπλοβιομηχανίες της Θεσσαλίας, υπάρχει αρκετά μεγάλη αισιοδοξία για το μέλλον, καθώς το 83,3% αυτών διαβλέπει θετικές τις προοπτικές τους, ενώ το υπόλοιπο 16,7% τις θεωρεί πολύ θετικές. Αυτή η ιδιαίτερα θετική προοπτική προέρχεται από τις επιχειρήσεις που έχουν δημιουργηθεί κατά το διάστημα 1980-1989. Ισχυρά θετική συσχέτιση προκύπτει και μεταξύ των προοπτικών και της πραγματοποίησης ή όχι εξαγωγών των επιχειρήσεων αυτών (συντελεστής V του Cramer = 0,632 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = 0,444), καθώς όσες πραγματοποιούν εξαγωγές θεωρούν πολύ θετικές τις προοπτικές των επιχειρήσεών τους.

Η ίδια αισιοδοξία δεν υπάρχει και για τις προοπτικές του κλάδου του επίπλου γενικότερα, καθώς το 58,4% των επιχειρήσεων αυτών τις προβλέπουν αρνητικές και μόνο το 1/3 αυτών θετικές (Εικ. 1). Το γεγονός αυτό έρχεται να ενισχύσει και τα αποτελέσματα της προαναφερόμενης έρευνας της ICAP για τη μείωση του όγκου παραγωγής επίπλων κατά 5,3% την περίοδο 1998-2002. Ιδιαίτερα αρνητικές προοπτικές του κλάδου του



Εικόνα 1. Προοπτικές των κλάδου των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας με βάση τη σημερινή κατάσταση
Figure 1. Perspectives of Thessaly's furniture enterprises sector based on the current situation

Το ειδικευμένο εργατικό προσωπικό αποτελεί και πάλι το σημαντικότερο θετικό παράγοντα ανταγωνιστικότητας για το 58,3% των επιχειρήσεων, καθώς θεωρείται ως ο 1^{ος} κυριότερος από το 41,7% αυτών. Παρόμοιας σπουδαιότητας παράγοντας είναι και η ορθή οργάνωση της επιχείρησης για το 50% των επιχειρήσεων αυτών. Και οι δύο παραπάνω παράγοντες έχουν να κάνουν με την στελέχωση των επιχειρήσεων και την εκπαίδευση του προσωπικού.

Πίνακας II. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας

Table II. Major factors that influence positively the competitiveness of Thessaly's furniture enterprises

Παράγοντες	Ποσοστό %			ΣΥΝΟΛΟ
	1 ^{ος} κυριότερος	2 ^{ος} κυριότερος	3 ^{ος} κυριότερος	
Ειδικευμένο εργατικό δυναμικό	41,7	8,3	8,3	58,3
Σωστή οργάνωση της επιχείρησης	25,0	16,7	8,3	50,0
Ποιοτικές και φθηνές πρώτες ύλες	8,3	16,7		25,0
Τεχνολογία παραγωγής	16,7	8,3		25,0
Μέγεθος της επιχείρησης			25,0	25,0
Εργατικό κόστος	8,3	8,3		16,7
Υποδομές (εκτός εργοστασίου)			16,7	16,7
Προσαρμογή προϊόντων			8,3	8,3

Το υψηλό εργατικό κόστος θεωρείται σε μεγάλο βαθμό (από τα 2/3 των επιχειρήσεων) ως ο σημαντικότερος παράγοντας και μάλιστα ο 1^{ος} κυριότερος λόγος που επηρεάζει αρνητικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων επίπλου. Στην αιτία αυτή αποδίδεται άλλωστε και η παρατηρούμενη πρόσφατα εισβολή στην ελληνική αγορά του τουρκικού επίπλου. Σημαντικοί ακόμη παράγοντες, που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά απ' όλες τις επιχειρήσεις επίπλου, είναι η εξεύρεση πρώτων υλών (ποιοτικών και χαμηλού κόστους αγοράς), η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού, η οργάνωση της επιχείρησης κλπ (Πίνακας III).

Το επόμενο μέρος της έρευνας περιελάμβανε την αξιολόγηση με βαθμολογία από 1-5 (με το 5 να αποτελεί την υψηλότερη βαθμολογία από πλευράς σπουδαιότητας) των απόψεων των επιχειρήσεων επίπλου σχετικά με τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στο εξωτερικό περιβάλλον τους, τη φύση και την ένταση του ανταγωνισμού και το βαθμό ικανοποίησης των πελατών τους, (Πίνακες IV-VI).

4.2 Αξιολόγηση της φύσης και της έντασης του ανταγωνισμού στον κλάδο των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας

Ο έντονος ανταγωνισμός που παρατηρείται στις μέρες μας σε όλα τα επίπεδα της παγκόσμιας αλλά και της ελληνικής οικονομίας δεν έχει αφήσει ανέπαφο και τον κλάδο της επιπλοβιομηχανίας, ο οποίος είναι πολύ έντονος κατά τις πωλήσεις των προϊόντων (Πίνακας IV). Η διαπίστωση βέβαια αυτή δεν είναι καινούργια,

επίπλου διαβλέπει το 80% των επιχειρήσεων που απασχολούν περισσότερα από 10 άτομα, καθώς και το 75% αυτών που δεν πραγματοποιούν εξαγωγές των προϊόντων τους. Ακόμη ισχυρή αρνητική συσχέτιση προκύπτει και μεταξύ των προοπτικών του κλάδου και των κλάσεων ίδρυσης των επιχειρήσεων αυτών (συντελεστής V του Cramer = 0,84 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = - 0,108).

Ιδιαίτερα σημαντικές απόψεις για τους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων προέκυψαν από την έρευνα αυτή και παρουσιάζονται στους Πίνακες II και III.

Το ειδικευμένο εργατικό προσωπικό

Πίνακας III. Οι κυριότεροι λόγοι που επηρεάζουν αρνητικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας

Table III. Major factors that influence negatively the competitiveness of Thessaly's furniture enterprises

Παράγοντες	Ποσοστό %			
	1 ^{ος} κυριότερος	2 ^{ος} κυριότερος	3 ^{ος} κυριότερος	ΣΥΝΟΛΟ
Το υψηλό εργατικό κόστος	66,7			66,7
Η δυσκολία εξεύρεσης πρώτων υλών		33,3		33,3
Η έλλειψη ειδικευμένου εργατικού δυναμικού	8,3	16,7		25,0
Το μικρό μέγεθος της επιχείρησης	8,3		16,7	25,0
Η μη ορθή οργάνωση της επιχείρησης	8,3	8,3		16,7
Η απουσία τεχνολογία παραγωγής	8,3	8,3		16,7
Οι υποδομές (εκτός εργοστασίου)		8,3	8,3	16,7

αλλά επιβεβαιώνεται από το σύνολο του επιχειρηματικού κλάδου του επίπλου και βρίσκεται στην πρώτη θέση διαπίστωσης της έντασης του ανταγωνισμού.

Έντονη ανησυχία φαίνεται να υπάρχει από το 40% των επιπλοβιομηχανιών για την εισαγωγή υποκατάστατων προϊόντων στην αγορά (σιδήρου, αλουμινίου, πολυμερών υλικών κ.ά.) αντί της χρήσης παραδοσιακών υλικών κατασκευής επίπλων, όπως του μασίφ ξύλου. Η προσαρμογή τόσο της γραμμής παραγωγής, όσο και του τεχνολογικού εξοπλισμού, δεν είναι εύκολη υπόθεση, καθώς θα αυξήσει σημαντικά το κόστος παραγωγής. Η άποψη αυτή φαίνεται να έχει άμεση θετική συσχέτιση με το είδος της νομικής μορφής των επιχειρήσεων ($X^2 = 16,250$, συντελεστής V του Cramer = 0,901 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = 0,577), καθώς και αρνητική συσχέτιση με τον κύκλο εργασιών τους ($X^2 = 18,000$, συντελεστής V του Cramer = 1,000 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = -0,664).

Με τη διαπίστωση της παγκοσμιοότητας του ανταγωνισμού περισσότερο και λιγότερο στην εγχώρια αγορά υπάρχει απόλυτη συμφωνία από το 30% των εν λόγω επιχειρήσεων και η άποψη αυτή φαίνεται να έχει άμεση θετική συσχέτιση με την πραγματοποίηση εξαγωγών ή όχι ($X^2 = 10,000$, συντελεστής V του Cramer = 1,000 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = 0,743).

Πίνακας IV. Αξιολόγηση της φύσης και της έντασης του ανταγωνισμού στον κλάδο του επίπλου (βαθμολογία 1-5, με το 5 σπουδαιότερο παράγοντα)

Table IV. Evaluation of nature and intensity of competition in the furniture sector (grades 1-5, with the 5 being the most important factor)

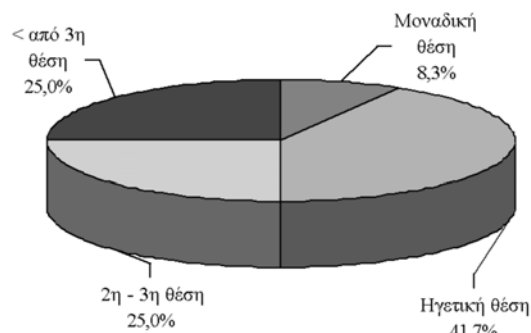
Ερώτηση	Μέση βαθμολογία
Ο ανταγωνισμός για τις πωλήσεις είναι πολύ έντονος	4,91
Υπάρχει σημαντική απειλή εισαγωγής υποκατάστατων προϊόντων στην αγορά	3,67
Ο ανταγωνισμός είναι περισσότερο παγκόσμιος παρά εγχώριος	3,30
Υπάρχει σημαντική απειλή εισαγωγής νέων επιχειρήσεων στην αγορά	3,20
Οι ανταγωνιστές μας είναι καλά καθιερωμένοι και οι θέσεις τους καλά προστατευμένες	2,80
Κινούμαστε σε μια αγορά όπου όλοι οι πελάτες θέλουν ουσιαστικά το ίδιο πράγμα	2,80
Η διαπραγματευτική δύναμη των προμηθευτών είναι μεγάλη	2,64

Προβληματισμός υπάρχει ακόμη από το 55,5% των επιχειρήσεων για την εισαγωγή νέων επιχειρήσεων στην αγορά του επίπλου, τόσο από τις αλυσίδες εγχώριας παραγωγής, αλλά κυριότερα από νέες ξένες ανταγωνιστικές επιχειρήσεις όπως είναι τα καταστήματα ΙΚΕΑ, το φθηνό εισαγόμενο έπιπλο (τούρκικο, όπως

προαναφέρθηκε) κλπ.

Η παρακολούθηση των ανταγωνιστών στη θέση που κατέχουν στην τοπική και όχι μόνο αγορά αποτελεί πρωταρχικό μέλημα του 40% των επιχειρήσεων, καθώς έτσι μέσα από μεθόδους και διαδικασίες, όπως της συγκριτικής αξιολόγησης (benchmarking), μπορούν να βελτιώσουν τη θέση τους στην τοπική, εθνική και γιατί όχι στην παγκόσμια αγορά.

Βέβαια ο ανταγωνισμός λειτουργεί πολλές φορές θετικά προς όφελος τόσο των καταναλωτών, αλλά και των ίδιων των επιχειρήσεων. Αποτέλεσμα της τελευταίας παρατήρησης αποτελεί το γεγονός ότι το 41,7% των θεσσαλικών επιχειρήσεων επίπλου κατέχουν την ηγετική θέση στην αγορά (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Αξιολόγηση της θέσεων των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας και το μερίδιό τους στην αγορά
Figure 2. Evaluation of views Thessaly's furniture enterprises and their share in the market

4.3 Αξιολόγηση των αλλαγών που πραγματοποιούνται στο εξωτερικό περιβάλλον των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας

Έχει γίνει πεποίθηση πλέον σε όλες τις επιχειρήσεις και ιδιαίτερα στον κλάδο του επίπλου ότι οι πελάτες αναζητούν όλο και περισσότερο την καλύτερη ποιότητα προϊόντων και δεν έχουν ως μοναδικό κριτήριο αγοράς επίπλου μόνο τη χαμηλή τιμή πώλησής του. Στην κατεύθυνση αυτή συμβάλλει ιδιαίτερα θετικά η αναγκαιότητα αυτής μορφής ποιοτικού ελέγχου (οπτικού και εργαστηριακού) στα παραγόμενα έπιπλα (Πίνακας V). Η άποψη αυτή φαίνεται να έχει άμεση θετική συσχέτιση με τη 10ετία ίδρυσης της κάθε επιχείρησης, ($X^2 = 8,000$, συντελεστής V του Cramer = 0,816 για $\alpha < 0,10$, kendal' s tau-c = 0,500), ήτοι συμφωνούν περισσότερο οι παλαιότερες και πιο έμπειρες επιχειρήσεις και ανεξάρτητα από τη νομική μορφή, του κύ-

κλου εργασιών και την πραγματοποίηση εξαγωγών ή όχι.

Επίσης και στον τομέα του επίπλου οι απαιτήσεις των καταναλωτών αλλάζουν πολύ γρήγορα και αυτή η πραγματικότητα θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά κατά την οργάνωση μιας επιχείρησης επίπλου, τόσο στην προμήθεια του απαραίτητου τεχνολογικού εξοπλισμού, όσο και στο ειδικευμένο προσωπικό. Ο τελευταίος παράγοντας θα πρέπει να εξεταστεί τόσο από άποψης σχεδιασμού, όσο και τεχνολογίας των προϊόντων και επομένως οι απόφοιτοι του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του ΤΕΙ Λάρισας μπορεί να αποτελέσουν εγγύηση και λύση για τη θετική προοπτική των επιχειρήσεων.

Προσεκτικές θα πρέπει να είναι οι επιχειρήσεις επίπλου και στις σημαντικές και γρήγορες αλλαγές που πραγματοποιούνται στην τεχνολογία του κλάδου αυτού, όπως πχ η εισαγωγή στην παραγωγική διαδικασία των μηχανών CNC, ή η σχεδίαση με σύγχρονα και εύκολης χρήσης προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το ηλεκτρονικό εμπόριο στον τομέα του επίπλου δεν έχει ακόμη αγγίξει τις θεσσαλικές επιπλοβιομηχανίες. Θα πρέπει όμως να παρακολουθούνται στενά οι εξελίξεις στον τομέα αυτό τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, ώστε οι καινοτόμες επιχειρήσεις να αποκομίσουν τα μεγαλύτερα δυνατά οφέλη και από τον τομέα αυτό. Ύπαρξη αρνητικής συσχέτισης εμφανίζεται ανάμεσα στο ηλεκτρονικό εμπόριο και την πραγματοποίηση εξαγωγών ($X^2 = 5,143$, συντελεστής V του Cramer = 0,655 για $\alpha < 0,10$, kendal' s tau-c = -0,556).

4.4 Αξιολόγηση της ικανοποίησης των πελατών του κλάδου των επιχειρήσεων επίπλου της Θεσσαλίας

Ο παράγοντας της ικανοποίησης των πελατών που αγοράζουν προϊόντα επίπλου αποτελεί πρωταρχικό μέλημα του management και του marketing και της χάραξης στρατηγικής όλων των επιχειρήσεων αυτών, καθώς ο στόχος αυτών δεν θα πρέπει να είναι απλά η πώληση μόνο προϊόντων στους τωρινούς καταναλωτές, αλλά ιδιαίτερα στους μελλοντικούς. Ένας ασφαλής τρόπος εξασφάλισης μελλοντικών αγοραστών είναι οι σημερινοί αγοραστές να μιλούν με καλά λόγια για το έπιπλο που προμηθεύτηκαν. Όταν μια επιχείρηση πουλά ανταγωνιστικά προϊόντα καλής ποιότητας και τιμής είναι μεγάλες πιθανότητες αύξησης των πωλήσεων της στο

Πίνακας V. Αξιολόγηση των αλλαγών του εξωτερικού περιβάλλοντος των επιχειρήσεων επίπλου (βαθμολογία 1-5, με το 5 σπουδαιότερο παράγοντα)

Table 5. Evaluation of changes in the external environment of furniture enterprises (grades 1-5, with the 5 being the most important factor)

Ερώτηση	Μέση βαθμολογία
Οι πελάτες ζητούν όλο και καλύτερη ποιότητα των προϊόντων που αγοράζουν	4,75
Η τεχνολογία στον κλάδο του επίπλου αλλάζει γρήγορα	3,73
Οι ανάγκες, απαιτήσεις, και προσδοκίες των πελατών αλλάζουν γρήγορα	3,67
Νέα προϊόντα επίπλου εισάγονται στην αγορά πιο εύκολα απ' ότι στο παρελθόν	3,50
Το INTERNET και το ηλεκτρονικό εμπόριο έχουν σημαντικές συνέπειες στις επιχειρηματικές δραστηριότητες του επίπλου	1,58

μέλλον. Το ποσοστό της αβεβαιότητας μπορεί να μειωθεί εντελώς αν γίνεται συνεχής έρευνα του βαθμού ικανοποίησης των πελατών (Πίνακας VI). Η χάραξη της στρατηγικής αυτής φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από τη νομική μορφή, τον κύκλο εργασιών, την πραγματοποίηση εξαγωγών, αλλά να σχετίζεται θετικά μόνο από τον αριθμό των απασχολούμενων στην επιχείρηση (< ή > των 10 ατόμων) ($X^2 = 4,444$, συντελεστής V του Cramer = 0,667 για $\alpha < 0,05$, kendal' s tau-c = 0,640).

Ο έλεγχος και η συστηματική μέτρηση του βαθμού ικανοποίησης των πελατών, ώστε να ανταπεξέλθουν στον έντονο ανταγωνισμό του χώρου, γίνεται από το 70% των επιχειρήσεων, ιδιαίτερα σημαντικό ποσοστό, κυρίως με την επίσκεψη διευθυντικών στελεχών στους σημαντικότερους πελάτες, για τις επιχειρήσεις βέβαια χονδρικής πώλησης, με την επιφύλαξη μόνο των επιστημονικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται μέσω ειδικού ερωτηματολογίου ή απλώς της εμπειρίας.

Στις επιχειρήσεις λιανικής πώλησης θα αρκούσε μια τηλεφωνική επικοινωνία αμέσως μετά την παράδοση του προϊόντος, αλλά και ύστερα από 15 ή 30 ημέρες αν ο βαθμός ικανοποίησης παραμένει ο ίδιος. Βέβαια όταν

Πίνακας VI. Αξιολόγηση της ικανοποίησης των πελατών των επιχειρήσεων επίπλου (βαθμολογία 1-5, με το 5 σπουδαιότερο παράγοντα)

Table VI. Evaluation of the customer satisfaction of furniture enterprises (grades 1-5, with the 5 being the most important factor)

Ερώτηση	Μέση βαθμ'γία
Οι στόχοι και οι στρατηγικές μας χαράσσονται με βάση την ικανοποίηση των πελατών	4,60
Η ανταγωνιστική στρατηγική μας βασίζεται στην κατανόηση των αναγκών των πελατών	4,40
Ελέγχουμε συχνά ότι εξυπηρετούμε τις ανάγκες των πελατών μας	4,36
Η ικανοποίηση των πελατών μετριέται συστηματικά και συχνά	4,30
Τα ανώτερα διευθυντικά μας στελέχη επισκέπτονται τακτικά σημαντικούς πελάτες	3,80
Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις υπηρεσίες μετά την πώληση	3,80
Η επιχειρησιακή στρατηγική στοχεύει στην αύξηση της προστιθέμενης αξίας των πελατών	3,14

μιλάμε για ικανοποίηση των πελατών δεν εξετάζονται μόνο οι παράγοντες της ποιότητας και της τιμής του προϊόντος, αλλά και οι ανθρώπινοι παράγοντες όπως της συμπεριφοράς υπαλλήλων, του κλίματος εμπιστοσύνης κ.α.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ο κλάδος του θεσσαλικού επίπλου, που εξακολουθεί να κατέχει παραδοσιακά σημαντικό μερίδιο στην εγχώρια αγορά, δέχεται πολύ έντονα τον ανταγωνισμό, ιδιαίτερα στις πωλήσεις, μέσα από την εισαγωγή

νέων, ιδιαίτερα ξένων, επιχειρήσεων στην αγορά. Παρόλα αυτά, υπάρχει η σχετική επαγρύπνηση και εμφανίζονται ιδιαίτερα θετικές οι προοπτικές για το μέλλον τους μέσα από την επιλογή της επιθετικής εφαρμογής του μάρκετινγκ. Το τελευταίο, θα βασίζεται στο διαρκή έλεγχο της ανταγωνιστικότητας και την ανάδειξη των συγκριτικών πλεονεκτημάτων των επιχειρήσεων μέσα από τη βελτίωση και ανάδειξη της ποιότητας των παραγόμενων επίπλων, την πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού, την παρακολούθηση των αλλαγών του εξωτερικού περιβάλλοντος που πραγματοποιούνται και την ικανοποίηση και υποστήριξη του καταναλωτή και μετά την πώληση. Τα ίδια ισχύουν και για το σύνολο του κλάδου του επίπλου, αν και οι προοπτικές εδώ εμφανίζονται, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, μάλλον αρνητικές.

Το έλλειμμα που παρουσιάζουν οι επιπλοβιομηχανίες στο σχεδιασμό των επίπλων, η μη ορθή και αποτελεσματική οργάνωσή τους, όπως και η αδυναμία εξεύρεσης ειδικευμένου εργατοτεχνικού προσωπικού, είναι τα βασικότερα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη λειτουργία τους. Ο εντοπισμός τους όμως, μπορεί να τα αναδείξει και αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται στα πλαίσια του Γ'ΚΠΣ (μέσα από τα Επιχειρησιακά Προγράμματα, το ΕΠΑΝ κλπ), αλλά και στο σχεδιασμό που γίνεται εν' όψει του Δ' ΚΠΣ, να αμβλυθούν ώστε να βελιωθεί η ανταγωνιστικότητα των παραγόμενων επίπλων. Το θεωρητικά υψηλό εργατικό κόστος παραγωγής μπορεί να εξαλειφθεί μέσα από την αύξηση της παραγωγικότητας και του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των προϊόντων.

Ορισμένες από τις αλλαγές που συμβαίνουν στο εξωτερικό περιβάλλον της αγοράς, όπως: η τεχνολογική εξέλιξη, η είσοδος νέων προϊόντων, το ηλεκτρονικό εμπόριο κλπ, δεν γίνονται εύκολα αντιληπτές από τις περισσότερες επιχειρήσεις, λόγω της μη στελέχωσής τους με το κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό, του μικρού μεγέθους των, αλλά και την έλλειψη πληροφόρησης και εκπαίδευσης, ώστε να ληφθούν οι σχετικές αποφάσεις για το μέλλον τους.

Οι θεσσαλικές επιχειρήσεις επίπλου μπορούν να ζητήσουν συνεργασία και στήριξη από σημαντικούς φορείς της περιοχής, όπως είναι το Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του ΤΕΙ Λάρισας, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ο Σύνδεσμος Βιομηχανών Θεσσαλίας, η ΕπιCom κá, οι οποίοι μπορούν να παρέχουν αποτελεσματική πληροφόρηση, τεχνοοικονομική στήριξη, αλλά και αξιολόγηση της πολιτικής για τις ΜΜΕ, όσον αφορά τόσο τα κίνητρα για επενδύσεις σε ολοκληρωμένες αναπτυξιακές δράσεις σε οριζόντια και κάθετη δικτύωση, όσο και στη βελτίωση των απαραίτητων επιχειρηματικών υποδομών, την αξιοποίηση των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών κλπ.

Στο διεθνές οικονομικό περιβάλλον ανοίγονται νέοι ορίζοντες για τις ελληνικές επιχειρήσεις επίπλου και δημιουργούνται σημαντικές επενδυτικές ευκαιρίες. Η εμπειρία των τελευταίων ετών έδειξε ότι οι έλληνες επιχειρηματίες και ιδιαίτερα οι Θεσσαλοί επιχειρηματίες επίπλων έχουν ισχυρή παρουσία στις αγορές της ευρύτερης γεωγραφικής μας περιοχής και έχουν καταγράψει σημαντικές επιτυχίες στο ενεργητικό τους.

Ορισμένες προτάσεις, οι οποίες μπορεί να συμβάλλουν στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και του βαθμού ανταπόκρισης στις μεταβολές του εξωτερικού περιβάλλοντος των ελληνικών επιχειρήσεων επίπλων μπορεί να είναι:

1. Η ενίσχυση της νέας επιχειρηματικότητας και των μικρομεσαίων επιχειρήσεων με έμφαση στην τεχνολογική ανανέωση, τη διεύρυνση της συμμετοχής τους σε κοινοτικά προγράμματα και τη διαμόρφωση κινήτρων για τη συμμετοχή στο ηλεκτρονικό εμπόριο.
2. Ο διαρκής έλεγχος της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων, μέσα από τη μέθοδο της συγκριτικής αξιολόγησης (benchmarking), η οποία βασίζεται στην αρχή να προσπαθήσεις να γίνεις καλύτερος απ' ότι οι καλύτεροι και επομένως το ανταγωνισμός να γίνεται μάθημα (Μαντζάρας 2003)
3. Προώθηση της επιχειρηματικής έρευνας και τεχνολογίας, διεύρυνση των ορίων του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα», περαιτέρω χρηματοδότηση των ερευνητικών δραστηριοτήτων των επιχειρήσεων και ιδιαίτερα εκείνων που σχετίζονται με διεθνείς συνεργασίες, συγκρότηση υπηρεσίας για την άμεση ενημέρωση του κοινού και δημιουργία ειδικών εκθεσιακών χώρων.
4. Συγκρότηση Διεύθυνσης Ανταγωνιστικότητας στη Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, καθώς και ίδρυση Ακαδημίας Επιχειρηματικότητας και Ευρωπαϊκού Αναπτυξιακού Ινστιτούτου.
5. Κινητοποίηση όλων των αναπτυξιακών φορέων της Θεσσαλίας

6. Ίδρυση Κέντρων Επιχειρηματικότητας και Ανάπτυξης σε κάθε Περιφέρεια, που θα λειτουργούν για την εξυπηρέτηση του επιχειρηματία, την ενημέρωση, τη συμβουλευτική υποστήριξη, τη διευκόλυνση πρόσβασης του σε νέα χρηματοπιστωτικά εργαλεία, στήριξη πρωτοβουλιών εξαγωγικής δραστηριότητας, διάχυσης της νέας γνώσης και των νέων τεχνολογιών στο ανθρώπινο δυναμικό και ιδιαίτερα στους νέους.

Research of competitiveness and respond in the changes of the external environment of Thessaly's furniture enterprises, as elements of a dynamic marketing

Ioannis J. Papadopoulos¹, Georgios A. Ntalos⁵, Kon/nos P. Soutsas⁶

Summary

The paper constitutes part of wider research, in the frames of the RISC European Program, which was carried out by the Laboratory of Quality Control of Raw Materials, Furniture and Wood Structures of the Department of Wood and Furniture Design and Technology of Technological Education Institute of Larissa, aiming at the localization of problems and perspectives presented in the furniture enterprises of Thessaly, as well as of the degree of competitiveness intensity, the changes of the external environment and finally the satisfaction of customers. The methodology that was followed was the one that a dynamic marketing should apply, that is the market research, via suitable structured questionnaires, the statistical elaboration of which had as a result the drawing of useful conclusions, such as: the positive future perspectives of enterprises, the ascertainment of the big intensity of competition in the sector, the threat of import of product substitutes, the import of new foreign enterprises in the market, the setting out of a strategy based on the customer satisfaction and its systematic control, and finally, the recognition of the increasing demand of quality products. The localization of problems and factors, acting positively in the improvement of competitiveness of Thessaly's furniture can be handled out in the frames of 3rd Community Frame Support, through the Operational Program of Thessaly, the Program of "Competitiveness", the Society of Information, but also through the collaboration of appreciable local institutions.

Key Words: Competitiveness of enterprises, external environment of enterprises, marketing of furniture, Thessaly's furniture, RISC program.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Barton, D.F. 1994. Competitiveness: Here to Stay. The Washington Quarterly, vol. 17.
- Dennis, H. and Duncan, C. 2003. Στατιστική με το SPSS 11 για WINDOWS. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, σελ 291.
- Εθνικό Συμβούλιο Ανταγωνιστικότητας Ανάπτυξης, 2004. Ετήσια Έκθεση για την Ανταγωνιστικότητα 2003. Αθήνα, σελ 210.
- EOMMEX, 2003. Πολιτική της Ελλάδας για την ανταγωνιστικότητα. (<http://www.eommex.gr/greek/news/imerides/ipourgos.htm>)
- European Comission, 1994. An Industrial Competitiveness, Bergen: Foundation for Researchin Economics and Business Administration.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2002. Η πολιτική ανταγωνισμού στην Ευρώπη. Οι κανόνες ανταγωνισμού που εφαρμόζονται στις συμφωνίες διάθεσης και διανομής. Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Λουξεμβούργο, σελ 29.
- Fink, A. 1995. How to Design Surveys. Survey Kit, vol. 5. Sage.
- ICAP 2003. Κλαδική μελέτη επίπλων οικιακού εξοπλισμού. <http://www.icap.gr/services/consulting/>

¹ Department of Wood and Furniture Design and Technology, Technological Education Institute of Larisa, Karditsa Branch, 43100, Karditsa, papad@telilar.gr

² Department of Wood and Furniture Design and Technology, Technological Education Institute of Larisa, Karditsa Branch, 43100, Karditsa

³ Department of Sylviculture, Technological Education Institute of Larisa, Karditsa Branch, 43100, Karditsa

financial_studies/finrep_kladikes_base_gr_2312.asp

- Ιωάννου, Χ. 2004. Τα χαμένα κλειδιά της εθνικής ανταγωνιστικότητας. Ανάλυση άρθρου στην εφημερίδα Ημερησία 7-8/8/2004, σελ. 46.
- Καλογήρου, Γ. Μακριδάκης, Σ. Παπαγιαννάκης, Λ. Παρασκευόπουλος, Δ. 1994. Κείμενα Προβληματισμού, Το μέλλον της Ελληνικής Βιομηχανίας, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Βιομηχανίας 1994-1999, Υπουργείο Ανάπτυξης.
- Κέντρο Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Ανάπτυξης Θεσσαλίας, 2003. http://www.keta.gr/keta_thessaly.php
- Μαντζάρης, Ι. 2003. Δυναμικό Μάρκετινγκ Αγαθών και Υπηρεσιών. Εκδόσεις Β. Γκιούρδας, Αθήνα, σελ. 632
- Ματζουνέας, Η., Στοφόρος, Χ. 2002. Εξελιξίσεις και Προβλέψεις της Ιδιωτικής Κατανάλωσης στην Ελλάδα. IOBE, Αθήνα (<http://www.marketing-net.gr/online/articles.asp?articled=553>).
- Norusis, M. 1997. SPSS Professional Statistics 7.5. Chicago: SPSS Inc. 276 p.
- OECD, 1994. The Jobs Study. Evidence and Explanations. Paris, OECD.
- OECD, 1996. Industrial Competitiveness, Paris.
- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2000. Διαδικασία Τιμολόγησης και Παράγοντες που Επιδρούν στον Καθορισμό της Τιμής. Εργασία μαθήματος Πολιτικής Τιμολόγησης και Διάθεσης του Τμήματος Επιχειρησιακής Έρευνας και Marketing, Αθήνα, σελ. 31.
- Παπαδόπουλος, Ι. 1997. Εκτίμηση και πρόβλεψη του εμπορεύσιμου ξύλου από το Πανεπιστημιακό Δάσος Πετρουλίου σε συνδυασμό με τις ανάγκες της ξυλαγοράς. Διδακτορική διατριβή. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη, σελ. 244.
- Παπαδόπουλος, Ι., Νταλός, Γ., Τούλας, Δ., 2004. Έρευνα της πολιτικής ποιοτικού ελέγχου, πιστοποίησης και διάθεσης των παραγόμενων θεσσαλικών επίπλων, ως στοιχεία ενός δυναμικού μάρκετινγκ. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας & Φ.Π. Περιβάλλοντος Τιμητικός τόμος για τον ομότιμο καθηγητή κ. Δ. Μουλαλή Θεσσαλονίκη (προς δημοσίευση).
- Πασχαλούδης, Δ., Ζαφειρόπουλος, Κ. 2002. Έρευνα Μάρκετινγκ. Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα, σελ. 88.
- Πασχαλούδης, Δ. 2003. Marketing ακούω ... και marketing δεν βλέπω. Εκδόσεις Β. Γκιούρδας, Αθήνα, σελ. 247.
- Πετρίδου, Ε. 2001. Διοίκηση – Μάνατζμεντ – Μια Εισαγωγική Προσέγγιση. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Πιτέλης, Χ. και Αντωνάκης, Ν. 1998. Διεθνής Ανταγωνιστικότητα και Βιομηχανική Στρατηγική. Εκδόσεις τυπωθήτω, Γ. Δαρδάνος, Αθήνα, σελ. 391.
- Rhodes, M. 1996. Globalization, Employment and European Welfare States. Paper presented to the Conference Technology, Employment and Labour Markets. Athens University of Economics and Business. May 16-18.
- Τσαλλάγκανος, Α. 1980. Βασικές Αρχές του Μάρκετινγκ (ανάλυση και έρευνα της αγοράς). Εκδόσεις Αφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Φλώρος, Ν. 2003. Ο χώρος του επίπλου: Παράδοση, δυναμική, μέλλον. Άρθρο στο περιοδικό ΕΠΙΠΛΕΟΝ, τεύχος 5, Αθήνα, σελ. 46-47.

Άρθρο Ανασκόπησης - Σελ. 70- 80

Δασολιβαδικό Σύστημα: Προοπτική Εφαρμογής στα Λιβάδια των Ημίξηρων Περιοχών της Ελλάδας

Απόστολος Β. Αϊναλής¹

Περίληψη

Η επικράτηση της ελεύθερης, χωρίς προγραμματισμό και σύστημα βόσκησης των αγροτικών ζώων στις πεδινές και ημιορεινές περιοχές της χώρας μας οδηγεί στην υπερβόσκηση των εκτάσεων αυτών και τη συνεχή υποβάθμισή τους. Η υπερβόσκηση, σε συνδυασμό με τις πυρκαγιές, οδηγεί σε υποβάθμιση της βλάστησης και σε διαβρώσεις δημιουργώντας οριακές συνθήκες ερημοποίησης στις περιοχές αυτές. Η ανάγκη διαφοροποίησης της χρήσης των λιβαδικών αυτών εκτάσεων γίνεται συνεχώς εντονότερη και απαιτεί λύσεις που θα αποκαταστήσουν τη βιοποικιλότητα, την παραγωγικότητα και θα αναδείξουν την αισθητική του τοπίου ενώ συγχρόνως θα διατηρήσουν την κανονική βόσκηση. Η εφαρμογή του δασολιβαδικού συστήματος, μέσα από ένα προγραμματισμό προστασίας και διαχείρισης, έχει τη δυνατότητα να οδηγήσει στην αποκατάσταση της βιολογικής και οικολογικής ισορροπίας σε ασκεπείς υποβαθμισμένες λιβαδικές εκτάσεις. Στην εργασία αυτή γίνεται ανασκόπηση της δυνατότητας εφαρμογής του δασολιβαδικού συστήματος, στα πλαίσια της διαχείρισης και βελτίωσης των υποβαθμισμένων λιβαδικών εκτάσεων. Στο δασολιβαδικό σύστημα, η δράση των πρωτογενών παραγόντων – δάσος, λιβάδι, ζώα - διαμορφώνεται έτσι ώστε κάθε παράγοντας να συμβάλλει στη σταθερότητα και τη διατήρηση των φυσικών πόρων. Με τη φύτευση ξυλωδών ειδών και κυρίως ψυχανθών επιτυγχάνεται διαχρονικά η βελτίωση της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης. Μέσα στα δασολιβαδικά συστήματα δημιουργούνται προϋποθέσεις πολλαπλών σκοπών και χρήσεων όπως βόσκησης, παραγωγής ξύλου, αισθητικής ανάδειξης, καταφυγίου άγριας πανίδας, κ.λ.π.. Το δασολιβαδικό σύστημα προσφέρει αφενός την ευκαιρία να αντιμετωπιστούν προβλήματα διατροφής των ζώων, τα οποία σήμερα αντιμετωπίζονται με έτοιμες ζωοτροφές και αφετέρου να αναπτυχθεί περισσότερο ανταγωνιστικά η ελληνική κτηνοτροφία μέσα από σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης της λιβαδικής γης.

Λέξεις κλειδιά: Ξυλώδης βλάστηση, Βόσκηση, Αγροδασική πρακτική, Υποβαθμισμένες λιβαδικές εκτάσεις

1. Εισαγωγή

Το Δασολιβαδικό σύστημα εκμετάλλευσης της γης είναι μια επιστημονικά σχεδιασμένη πρακτική, όπου από την ίδια επιφάνεια παράγονται ξυλεία, βοσκήσιμη ύλη για τα ζώα (Clason and Sharrow 2000), κτηνοτροφικά προϊόντα και άλλα αγαθά και υπηρεσίες. Η ανάπτυξη του συστήματος αυτού προήλθε από την ικανότητα που έχει να προσφέρει αυξημένη συνολική παραγωγή ανά μονάδα επιφανείας, καθώς συνδυάζει τη συνύπαρξη ξυλωδών ή ποωδών φυτών με βόσκηση. Η εφαρμογή του συστήματος, στην ημιορεινή ζώνη, μπορεί να προσφέρει προστασία από την επιφανειακή απορροή νερού και τη διάβρωση, συνέπειες που είναι το τελικό στάδιο της υποβάθμισης και εγκατάλειψης. Στη χώρα μας όπου οι ημίξηρες λιβαδικές εκτάσεις των πεδινών και ημιορεινών περιοχών υφίστανται συνεχή υποβάθμιση, επιβάλλεται πλέον η χρήση της δασολιβαδικής πρακτικής για να αποτραπεί η ερημοποίηση τους. Η πρακτική αυτή θα προσφέρει την ευκαιρία διαφοροποίησης της απόδοσης με ευμενείς επιπτώσεις στην απασχόληση, το εισόδημα και τη διατήρηση και ενδυνάμωση του κοινωνικού ιστού.

Ο σχεδιασμός ενός δασολιβαδου, είτε με την εισαγωγή ποωδών λιβαδικών φυτών σε ένα δασικό οικοσύστημα, είτε με την εισαγωγή δέντρων σε ένα ποολιβαδο θα προσφέρει ποικιλία πρωτογενών προϊόντων, όπως ξυλεία, καρπούς, βοσκήσιμη ύλη, κ.λ.π. (Klopfstein et al. 1997). Επιπλέον, το νέο σύστημα δε θα υστερεί σε

¹ Δ/ση Δασών, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, 551 34 Θεσσαλονίκη

παραγωγή δευτερογενών προϊόντων και υπηρεσιών, όπως η προστασία των λιβαδικών φυτών από την έντονη ηλιοφάνεια και τους δυνατούς ανέμους (Koukoura and Papanastasis 1995), η προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, ο εμπλουτισμός του εδάφους με άζωτο όταν γίνεται εισαγωγή ψυχανθών ειδών, καθώς και εμπλουτισμός άλλων στοιχείων όπως φωσφόρου, καλίου και θείου τα οποία αντλούνται από βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Τα περισσότερα από τα στοιχεία αυτά είναι πλήρως ανακυκλώσιμα μέσω της αποσύνθεσης, των κοπράνων και της ουρίας των ζώων (Clason and Sharrow 2000). Η ανάπτυξη του δασολιβαδικού συστήματος θα διαφοροποιήσει το φυσικό περιβάλλον και θα αναδείξει ευαίσθητους τομείς, όπως η βιοποικιλότητα, το περιβάλλον καταφυγίου άγριας πανίδας, τη σταθερότητα των εδαφών, την υδατοδιαπερατότητα (με την εξάπλωση του πλούσιου ριζικού συστήματος των δέντρων), τη μείωση της μόλυνσης στην ατμόσφαιρα και την ανόρθωση της αισθητικής του τοπίου (Clason and Sharrow 2000, Αϊναλής 1996).

Η παρούσα εργασία διερευνά τις προοπτικές εφαρμογής του δασολιβαδικού συστήματος στα λιβάδια των ημιξηρων περιοχών της χώρας μας και παρουσιάζει τις δυνατότητες βελτίωσής τους μέσα από την ορθολογική διαχείριση του συστήματος αυτού.

2. Λιβάδια των Πεδινών και Ημιορεινών Περιοχών

Τα ποολίβαδα και θαμνολίβαδα της χαμηλής μεσογειακής ζώνης καλύπτουν 17,1 εκατ. στρέμματα ή το 12,9% της συνολικής επιφάνειας της χώρας μας (Ε.Σ.Υ.Ε. 1991). Οι εκτάσεις αυτές δέχονται τη μεγαλύτερη πίεση βόσκησης, καθώς χρησιμοποιούνται σχεδόν όλη τη διάρκεια του έτους, με συνέπεια τη σημαντική υποβάθμισή τους. Αποτέλεσμα της αλόγιστης χρήσης είναι τόσο η μειωμένη παραγωγή, όσο και η μειωμένη ποιότητα βοσκήσιμης ύλης (Νάσσης και Τσιουβάρας 1989, Παπαναστάσης 1992). Ένα υψηλό ποσοστό των θαμνολιβαδών, καλύπτεται από εκτάσεις με πυκνότητα θάμνων μεγαλύτερη του 70%. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη διαθέσιμη βοσκήσιμη ύλη λόγω της δύσκολης πρόσβασης των ζώων (Πλατής 1994) και της αδυναμίας αξιοποίησης της παραγωγής. Στις εκτάσεις αυτές επικρατούν κυρίως τα αειφύλλα πλατύφυλλα (πουνάρι, κ.λ.π.).

Η εγκατάλειψη του παραδοσιακού νομαδικού συστήματος βόσκησης (μετακινούμενη εποχικά μορφή εκτροφής) και η διατήρηση και ανάπτυξη του κοπαδιάρικου μη νομαδικού συστήματος (μη μετακινούμενη εποχικά μορφή εκτροφής) (Παπαναστάσης, 1992), οδήγησε στην έντονη βόσκηση των λιβαδικών εκτάσεων στις πεδινές και ημιορεινές περιοχές, με επακόλουθο την επικράτηση των ανεπιθύμητων για τα ζώα λιβαδικών φυτών. Η μείωση της επιθυμητής βοσκήσιμης ύλης αντιμετωπίζεται με τη χορήγηση συμπληρωματικής τροφής στα ζώα στις χρονικές περιόδους που υπάρχει έλλειμμα βοσκήσιμης ύλης. Με τη χορήγηση συμπληρωματικής τροφής τα ζώα παραμένουν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σε μόνιμα μαντριά που βρίσκονται στις παρυφές των χωριών, με συνέπεια την έντονη υποβάθμιση των περιοχών αυτών, η οποία συχνά οδηγεί στην εξαφάνιση του φυτοκαλύμματος. Η πρακτική αυτή έχει ως συνέπεια την υποβόσκηση των απομακρυσμένων λιβαδικών εκτάσεων (Παπαναστάσης 1992), όπου λόγω μη βόσκησης σταδιακά εισβάλουν τα ξυλώδη είδη.

Εκτός των παραπάνω, ακολουθήθηκε την τελευταία εικοσαετία μια πολιτική επιδότησης, η οποία αύξησε το αριθμό των μικρών αγροτικών ζώων (πρόβατα και γίδια) κατά κοπάδι και αντίστοιχα μείωσε τον αριθμό των κοπαδιών. Όπως φαίνεται από τον πίνακα I, ενώ ο αριθμός των προβάτων και των γιδιών αυξήθηκε κατά 11,1% και 12,2% αντίστοιχα μεταξύ των ετών 1981-1995, ο αριθμός των κοπαδιών μειώθηκε κατά 42,8% και 50,8% αντίστοιχα την ίδια χρονική περίοδο (Ε.Σ.Υ.Ε. 1998). Ο τρόπος επιδότησης των κτηνοτρόφων, κατά κεφαλή ζώου, οδήγησε στην εμφάνιση κτηνοτρόφων – επιχειρηματιών, οι οποίοι στηρίζουν ένα σημαντικό τμήμα της επιχείρησής τους σε αστάθμητους παράγοντες συντήρησης, με πιθανή τελική συνέπεια να οδηγηθούν στην εγκατάλειψη της κτηνοτροφίας.

3. Συστήματα Παραγωγής για τις Πεδινές και Ημιορεινές Περιοχές

3.1 Αγροδοσικό Σύστημα Παραγωγής

Αγροδοσολογία είναι το σύστημα χρήσης γης όπου μέσα στην ίδια έκταση συνυπάρχουν πολυετή ξυλώδη φυτά (δέντρα και θάμνοι) και ποώδης βλάστηση (μονοετής ή πολυετής αγροτική καλλιέργεια ή φυσική βλάστηση) με ή χωρίς βόσκηση (Lundgren and Raintree 1982). Παραδοσιακά αγροδοσικά συστήματα απαντώνται σε πολλές περιοχές του κόσμου. Στα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται δέντρα ή θάμνοι για παραγωγή ξύλου, ζωοτροφής (βοσκήσιμη ύλη), ως φράκτης καθορισμού ορίων ιδιοκτησίας και ποιόμανσης των ζώων, προστασίας

Πίνακας I. Μεταβολή του αριθμού των μικρών αγροτικών ζώων και των κοπαδιών στην Ελλάδα, μεταξύ των ετών 1981 και 1995 (Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε., 1998).

Table I. Change of small ruminant population and flocks in Greece, between of years 1981 and 1995.

Είδος Ζώου	1981	1995
	Αριθμός Ζώων	
Πρόβατα	8.316.000	9.205.812
Αίγες	4.623.000	5.644.683
	Αριθμός Κοπαδιών	
Πρόβατα	217.810	124.587
Αίγες	323.630	159.226

από ανέμους και ενίσχυσης του εδάφους σε περιόδους αγρανάπαυσης, κ.λ.π. (Auclair 1995b).

Τα αγροδοσιακά οικοσυστήματα πρωτοεμφανίστηκαν με τη διάνοιξη των δασικών οικοσυστημάτων για γεωργικές καλλιέργειες. Αυτά σταδιακά άλλαξαν χαρακτήρα ανάλογα με τη ζήτηση για αγροτικές καλλιέργειες που ήταν απαραίτητες για την επιβίωση του ανθρώπου (Τσιουβάρας 1995). Η διαδικασία σταδιακής διάνοιξης του δάσους και ενίοτε μετά από πυρκαγιές, οδήγησε στην οργανωμένη άσκηση της γεωργίας και την πλήρη απομάκρυνση του δάσους από τις πεδινές περιοχές που προσφέρονται για γεωργική εκμετάλλευση. Σε ορισμένες περιοχές, μάλιστα, η εντατικοποίηση της γεωργίας και η ανάπτυξη μονοκαλλιιεργειών επεκτάθηκε ακόμα και σε επικλινή εδάφη τις δεκαετίες 1950-80. Όπου εφαρμόστηκε μονοκαλλιέργεια επέτεινε τη διάβρωση των επικλινών εδαφών, οδήγησε σε ασύμφορη απόδοση και τελικά στην εγκατάλειψη. Σε άλλες περιοχές όμως, εκεί όπου διατηρήθηκε ο συνδυασμός της γεωργικής με τη δενδροκομική - δασική παραγωγή, δημιούργησε μια πολυκαλλιέργεια με δασικά ή καρποφόρα δέντρα στον ανώροφο και ετήσιες ή πολυετείς γεωργικές καλλιέργειες στον υπόροφο (Τσιουβάρας 1995). Τα συστήματα αυτά εξακολουθούν να υφίστανται και να αποδίδουν αιεφορικά. Τα κύρια είδη που επικρατούν σήμερα στο αγροδοσιακό σύστημα, στη μεσογειακή ζώνη, είναι ανώροφος καρδιάς ή ελιάς με υπόροφο από σιτηρά, μηδική, κουνιά, μπιζέλια, λαχανικά, κ.λ.π.. Ο σωστός σχεδιασμός φύτευσης περιορίζει την επιφανειακή ροή του νερού και έτσι συμβάλλει στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους (Beetz 2002). Οι φυτευτικοί σύνδεσμοι ποικίλουν και εξαρτώνται από το είδος των δέντρων και τη γεωργική καλλιέργεια. Τα δέντρα, που είναι περισσότερο ανθεκτικά σε οριακές κλιματικές ή εδαφικές συνθήκες, δημιουργούν ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες και για τις γεωργικές καλλιέργειες με αποτέλεσμα η παραγωγή προϊόντων να είναι περισσότερο ικανοποιητική, ιδιαίτερα όταν τα δέντρα κλαδεύονται σε ύψος μεγαλύτερο από 1,5 μ. (Hocking and Rao 1990), για να υπάρχει επάρκεια φωτισμού.

Η εφαρμογή αγροδοσιακών συστημάτων εκτός από την προστασία συμβάλλει και στην αυτοτροφοδοσία του εδάφους, με θρεπτικά στοιχεία, ώστε οι ανάγκες λίπανσης να είναι σχεδόν μηδενικές (Sharfow and Fletcher 1995). Η επιλογή ψυχανθών ειδών ενισχύει τη γονιμότητα του εδάφους (Lakdar 1993). Είδη όπως τα τριφύλλια, οι μηδικές (*Medicago arborea*, *M. Sativa*, κ.α.), αλλά και ξυλώδη είδη όπως η ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*) έχουν τη δυνατότητα να αποκαθιστούν διαταραγμένα εδάφη (Zafar et al. 1989).

3.2 Δασολιβαδικό Σύστημα Παραγωγής

Η συνύπαρξη ξυλωδών και ποωδών φυτών είναι κοινό χαρακτηριστικό σε πολλά σημεία της γης. Σε αρκετές μεσογειακές χώρες παραδοσιακά έχει αναγνωριστεί η συνεισφορά των δέντρων και ο πολλαπλός ρόλος τους στα συστήματα βελτίωσης της βόσκησης (Le Houerou 1993) και διαχείρισής τους ως πολύτιμη επιλογή χρήσης γης (Bergez and Msika 1996). Η εγκατάσταση δέντρων και θάμνων σε ποολιβαδα της χαμηλής και ημιορεινής ζώνης στη χώρα μας, βελτιώνει διαχρονικά τόσο την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης όσο και το φυσικό περιβάλλον γενικότερα. Η βελτίωση αυτή είναι ιδιαίτερα εμφανής κατά τη διάρκεια της θερινής ξηροθερμικής περιόδου (Αϊναλής 1996, Papachristou et al. 1999). Η παρουσία ξυλώδους βλάστησης βελτιώνει σημαντικά την παραγωγή της ποώδους βλάστησης σε ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα δενδροφύτευσης και διαχείρισης της βόσκησης. Σε ένα σχεδιασμένο δασολιβαδικό σύστημα (Sklavou et al., 2003), με ανώροφο τη μουριά (*Morus alba*) και υπόροφο το υπόγειο τριφύλλι (*Trifolium subterraneum*) διαπιστώθηκε αυξημένη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης του τριφυλλίου, ενώ σε άλλο χειρισμό με ανώροφο τη ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*)

Πίνακας II. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών (χλγ./εκτάριο) Ψευδακακίας - Δακτυλίδας και Μουριάς - Υπόγειου τριφυλλίου σε δασολιβαδικό σύστημα υπό βόσκηση και μη βόσκηση (Πηγή: Σκλάβου Π.Σ., 2002).
Table II. Forage production (kg/Ha) of black locust – orchardgrass and white mulberry –subterranean clover species in silvopastoral system under grazing and control.

Χειρισμός	Ψευδακακία	Δακτυλίδα	Μουριά	Υπ. τριφύλλι
Βόσκηση	76,6 α ¹	62,0 β	35,2 α	106,6 α
Μη βόσκηση	167,3 α	128,1 α	80,5 α	144,6 α

¹⁾ Μέσοι όροι στην ίδια στήλη με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P≤0,05)

και υπόροφο τη δακτυλίδα (*Dactylis glomerata*) διαπιστώθηκε αυξημένη παραγωγή της ψευδακακίας, υπό την επίδραση της βόσκησης, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα II.

Η επιτυχημένη διαχείριση της δομής του δασολιβαδικού συστήματος, έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την εξέλιξη του οικοσυστήματος στην υδρολογία (μείωση επιφανειακής απορροής, εμπλουτισμός του υδροφόρου ορίζοντα, κ.λ.π.), στον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων, στη ροή και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και στη διαδοχή της βλάστησης. Η διαχείριση του συστήματος διαμορφώνει τη δράση των πρωτογενών παραγόντων - δάσος, λιβάδι, ζώα - με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε παράγοντας να συμβάλλει στη σταθερότητα και τη διατήρηση των φυσικών πόρων και συγχρόνως να διευκολύνει στην απόδοση των επιθυμητών προϊόντων (Clason and Sharrow 2000). Οι συντελεστές του συστήματος δημιουργούν μεταξύ τους σχέσεις αλληλεξάρτησης και προσαρμοστικότητας. Οι Hunter και Aarssen (1998) αναφέρουν περιπτώσεις ανάπτυξης σχέσεων εξάρτησης και προσαρμογής μεταξύ των φυτών που διευκολύνουν την ανάπτυξη άλλων με τη μεταβολή του μικροκλίματος, τη διαφοροποίηση της δομής του εδάφους, τη μεταφορά θρεπτικών στοιχείων από μεγαλύτερα βάθη και τη βελτίωση της περιεκτικότητας σε θρεπτικά στοιχεία. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν επίσης σχέσεις εξάρτησης φυτών - ζώων και αντίστροφα, όπως η βελτίωση συνθηκών για άμυνα έναντι των αρπακτικών, η προστασία των ζώων από τον ήλιο και τον αέρα, ανάλογα με τον τρόπο φύτευσης των δέντρων σε διπλές ή τριπλές σειρές, η υποστήριξη των επιθυμητών βακτηρίων του εδάφους, η διευκόλυνση της επικονίασης και η συγκράτηση των σπόρων.

Η εφαρμογή της δασολιβαδικής διαχείρισης παρουσιάζεται πολύπλοκη αλλά η επιτυχία της θα έχει υψηλή απόδοση, γιατί το αναμορφωμένο οικοσύστημα θα προσφέρει τη δυνατότητα για αειφορική εξέλιξη, οικολογική συντήρηση, οικονομική αυτοτέλεια και κοινωνική κάλυψη (Clason and Sharrow 2000). Το δασολιβαδικό σύστημα, πέρα από τον πολλαπλό του παραγωγικό ρόλο, μπορεί να διαχειριστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα σε έναν από τους κύριους παράγοντες παραγωγής. Η βόσκηση στις περισσότερες περιπτώσεις είναι προτιμότερο να αρχίσει δύο ή τρία έτη μετά την εγκατάσταση των δέντρων με σκοπό την ασφαλέστερη επιτυχία της φύτευσης. Οι Papanastasis et al. (1998) σε έρευνα που έγινε σε ημιξέρο μεσογειακό περιβάλλον, διαπίστωσαν ότι η αύξηση της φυλλομάζας ορισμένων φυλλοβόλων δέντρων και θάμνων, ήταν σημαντική τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο από τη φύτευση. Η περίοδος αναστολής της βόσκησης στο λιβάδι μπορεί να συνδυαστεί με τη συγκομιδή της ποώδους βλάστησης (σανός) (Beetz 2002).

Κατά την εγκατάσταση του δασολιβαδικού συστήματος θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες της κάθε περιοχής και οι κυρίαρχοι σκοποί εφαρμογής. Η υφιστάμενη πίεση βοσκής θα πρέπει να προσαρμοστεί στην επιδιωκόμενη ορθολογική διαχείριση της έκτασης. Η εφαρμογή του συστήματος θα λάβει υπόψη της την υπάρχουσα βλάστηση, τα είδη των δέντρων που προσφέρονται για εγκατάσταση, το είδος ή τα είδη των ζώων που βιώνουν και τις κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες. Έτσι, θα δημιουργηθεί μια πρότυπα σχεδιασμένη επιφάνεια, στην οποία η αλληλεπίδραση των φυτών και των ζώων θα σχηματίσει ένα παραγωγικό δασολιβαδικό οικοσύστημα.

4. Δημιουργία του Δασολιβαδικού Συστήματος

4.1 Εγκατάσταση Ανορθόφου Ξυλώδους Βλάστησης

Η βελτίωση του λιβαδικού εδάφους με την εισαγωγή δέντρων και θάμνων μέσω της δασολιβαδικής πρακτικής θέτει ως προϋπόθεση την επιλογή των κατάλληλων ειδών. Η επιλογή πρέπει να στηριχθεί αρχικά στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το έδαφος, την τοπογραφική διαμόρφωση, την αντοχή στις ασθένειες,

την ανθεκτικότητα στη βόσκηση (Le Houeou 1972) και την κοινωνική αποδοχή. Ο κύριος σκοπός της χρήσης των δέντρων και θάμνων μπορεί να επηρεάσει την επιλογή των ειδών.

- είτε λαμβάνοντας ως κύρια χρήση των ειδών, την κάλυψη μέρους της τροφής των ζώων κατά τη διάρκεια της κρίσιμης θερινής περιόδου, όταν οι υπόλοιποι πόροι πράσινης και τρυφερής βοσκήσιμης ύλης είναι ανεπαρκείς,
- είτε λαμβάνοντας ως κύρια χρήση την εγκατάσταση δέντρων σε σειρές ή κατά θέσεις με σκοπό την παραγωγή ξυλείας αλλά και τη διαμόρφωση κατάλληλου περιβάλλοντος προστασίας.

Κατά την εφαρμογή του πρώτου τύπου δασολιβαδικής πρακτικής, όπως διαπιστώθηκε από πειραματικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί και αναφέρονται παρακάτω, προσφέρονται οι δυνατότητες για την κάλυψη ενός μέρους των τροφικών αναγκών των ζώων κατά τη διάρκεια του θέρους. Σε μια από τις έρευνες, που πραγματοποιήθηκε σε υποβαθμισμένα ποοιβάδα της ημίξηρης ζώνης της βόρειας Ελλάδας (Αϊναλής, 1996) και σε αμμώδη και χαμηλής γονιμότητας εδάφη, διαπιστώθηκε η ικανοποιητική εγκατάσταση ειδών όπως η Ψευδακακία, η Μουριά και η Άμορφα που φυτεύτηκαν σε τρεις διαφορετικούς φυτευτικούς συνδέσμους (1,5X1,5μ., 2,5X2,5μ. και 3,5X3,5μ.). Ο μέσος ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας (LGR), των παραπάνω ειδών, στη βοσκημένη επιφάνεια ήταν 0,11εκατ./ημέρα με εφαρμογή κανονικής βόσκησης (ποσοστό χρησιμοποίησης <60%), ενώ στο μάτρωρα 0,05εκατ./ημέρα (Αϊναλής, 1996) στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Επιπλέον στη βοσκημένη επιφάνεια και την ίδια χρονική περίοδο, η βοσκήσιμη ύλη των ξυλωδών ειδών διατήρησε την περιεκτικότητά της σε ολικές πρωτεΐνες σε υψηλά επίπεδα (19,2% για τη ψευδακακία, 18,8% για την άμορφα και 13,9% για τη μουριά) κατά μέσο όρο στους τρεις φυτευτικούς συνδέσμους. Αντίστοιχα, και η in vitro πεπτικότητα κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα (43,5% για τη ψευδακακία, 45,0% για την άμορφα και 74,6% για τη μουριά), ενώ μειώθηκε η περιεκτικότητα σε ινώδη συστατικά και λιγνίνη, όπως φαίνεται στον πίνακα III.

Πίνακας III. Επίδραση της βόσκησης στη χημική σύσταση και την in vitro πεπτικότητα της βοσκήσιμης ύλης, των ειδών ψευδακακία, γλεδίτσια, άμορφα και μουριά, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου (Πηγή: Αϊναλής, Α.Β. 1996).

Table III. Effect of grazing on chemical composition and in vitro digestibility of black locust, honey locust, bastard indigo and white mulberry foliage in the summer period.

Ξυλώδη είδη	Ολική Πρωτεΐνη	NDF	ADF	Λιγνίνη	IVOMD
Βόσκηση					
Ψευδακακία	19,2 α ¹	41,7 βγ	24,5 β	12,9 β	43,5 γ
Γλεδίτσια	16,8 β	40,0 γ	22,6 β	10,5 β	60,5 β
Άμορφα	18,8 α	39,7 γ	25,0 β	10,0 βγ	45,0 βγ
Μουριά	13,9 γ	30,0 ε	17,4 γ	4,8 δ	74,6 α
Μη βόσκηση					
Ψευδακακία	19,1 α	46,9 α	29,0 α	16,7 α	40,2 δ
Γλεδίτσια	17,1 β	44,0 α	24,3 β	12,4 β	54,9 β
Άμορφα	18,3 α	43,8 αβ	28,2 α	13,1 β	42,7 γ
Μουριά	13,4 γ	33,2 δ	19,3 γ	5,0 δ	74,5 α

¹⁾ Μέσοι όροι στην ίδια στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P \leq 0,05$).

Οι Papachristou et al. (1999), μετά από έρευνα σχετική με την κατανάλωση των ζώων σε ξηρή ουσία, διαπίστωσαν, σημαντική συμβολή ορισμένων φυλλοβόλων ξυλωδών ειδών, όπως η ψευδακακία (*R. pseudoacacia*), η οστράα (*O. carpinifolia*), ο φράξος ή μελιός (*F. ornus*) και ο σκυλόγαυρος (*C. orientalis*), στην ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης των μικρών αγροτικών ζώων κατά την κρίσιμη θερινή περίοδο. Ακόμα, σημαντική απόδοση του θάμνου *Medicago arborea* σε παραγωγή βοσκήσιμης ύλης και ευνοϊκή αντίδραση στην επίδραση της

βόσκησης κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου διαπιστώθηκε από τους Mastrorilli et al. (1991).

Η εγκατάσταση δέντρων με σκοπό την παραγωγή ξυλείας αλλά και τη διαμόρφωση κατάλληλου περιβάλλοντος προστασίας, όπως αναφέρεται στο δεύτερο τύπο εφαρμογής δασολιβαδικού συστήματος, έχει ως βασική προϋπόθεση είτε την τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων σε κάθε δένδρο, είτε την ατομική ή ομαδική περιφράξη τα πρώτα έτη εγκατάστασης. Οι Platis και Papanastasis (1995), αναφέρουν την ευνοϊκή αντίδραση που παρουσίασε η ανάπτυξη των ειδών ψευδακακίας και μουριάς σε πλαστικούς σωλήνες. Παρόμοια αντίδραση αναφέρουν και οι Νάσσης κ.ά. (1996) για την αγριοκερασιά (*Prunus avium*). Αντίστοιχη αναφορά κάνει και ο Sharrow (2001) με τα είδη ψευδακακία και γλεδίτσια. Γενικά η ανάπτυξη των δένδρων, μέσα από την δασολιβαδική πρακτική είναι γρηγορότερη από την κλασσική δασική ανάπτυξη στην ίδια τοποθεσία (Gibson et al. 1994, Baeandier and Dupraz 1998). Οι Sharrow et al. (1989) διαπίστωσαν ότι η εφαρμογή βόσκησης, σε φυτεία με δέντρα του είδους *Pseudotsuga merziesii*, ευνόησε τόσο την καθ' ύψος (5%), όσο και την κατά διάμετρο (7%) αύξηση συγκριτικά με την αβόσκητη περιοχή. Ο ίδιος δε (Sharrow, 1991) με τη χρήση κωνοφόρων ειδών προτείνει την απλή ή διπλή σειρά εγκατάστασης ως κατάλληλο σχέδιο, μετά τη διαπίστωση ότι οι περισσότερες σειρές φύτευσης μεταξύ των κενών λιβαδικής βλάστησης δημιουργούν πρόβλημα συσταδοποίησης. Επιπλέον η κλάδευση των δένδρων συμβάλει στην ανάπτυξη της ποώδους βλάστησης, εξασφαλίζοντας ικανοποιητικότερο φωτισμό και περιορισμό του ανταγωνισμού σε εδαφική υγρασία και θρεπτικά συστατικά (Koukoura and Papanastasis 1995, Osman et al. 1998). Ένα σημαντικό μέρος της τροφής των ζώων με υψηλής ποιότητας βοσκήσιμη ύλη είναι δυνατό να καλυφθεί με την περιποίηση (κλάδευση) και την αραίωση πυκνών θαμνώνων αείφυλλων πλατύφυλλων ειδών και τη σπορά ποωδών ειδών. Οι Papachristou et al. (1997) διαπιστώνουν την υψηλή θρεπτική αξία της ποώδους βοσκήσιμης ύλης σε θαμνολίβαδο που έχει υποστεί αραίωση και ταυτόχρονα τη σημαντική αύξηση διαθέσιμης ποσότητας βοσκήσιμης ύλης των ξυλωδών ειδών, για τα μικρά αγροτικά ζώα.

4.2 Εγκατάσταση Υπορόφου Ποώδους Βλάστησης.

Η επιλογή της ποώδους βλάστησης, που θα εγκατασταθεί σε ένα δασολιβαδικό σύστημα, πρέπει να παρουσιάζει ορισμένα κριτήρια, όπως:

- να είναι είδη επιθυμητά για τα ζώα,
- να είναι είδη προσαρμοσμένα στην περιοχή ανάπτυξης του δασολιβαδικού σχηματισμού (έδαφος, θερμοκρασία, κλίμα),
- να είναι είδη ανθεκτικά σε συνθήκες σκιάς και υδατικού stress και
- να αντέχουν στη βόσκηση.

Αγρωστώδη όπως το πολυετές λόλιο (*Lolium perenne*), η φεστούκα η υψηλή (*Festuca arundinacea*), η δακτυλίδα (*Dactylis glomerata*) και άλλα, καθώς και ψυχανθή όπως το υπόγειο τριφύλλι (*Trifolium subterraneum*), το έρπον τριφύλλι (*Trifolium repens*) κ.λ.π., είναι είδη που έχουν εγκατασταθεί κάτω από δένδρα σύμφωνα με τη δασολιβαδική πρακτική (Fribourg et al. 1989, Σκλάβου 2002). Αρχικά από τα παραπάνω είδη έχουν την ικανότητα να παράγουν τροφή υψηλής θρεπτικής αξίας, αλλά και να γίνουν πηγή εμπλουτισμού με άζωτο (ψυχανθή είδη) για τα υπόλοιπα φυτά και ζώα στο δασολιβαδικό σύστημα (Sharrow and Syed 2003).

Τα δένδρα είναι ένας δύσκολος ανταγωνιστής για την ποώδη βλάστηση και θα ήταν ανακρίβεια να δεχτούμε το αντίθετο. Αλλά όπως και παραπάνω τονίστηκε, η δεινρόδης βλάστηση διατηρείται σε πυκνότητα που επηρεάζει ελάχιστα την παραγωγή ποώδους βοσκήσιμης ύλης, όταν η κάλυψη δεν υπερβαίνει το 35%, όπως αναφέρει και ο Krueger (1981). Κύριο εργαλείο ελέγχου του ανταγωνισμού μεταξύ ποώδους και δεινρόδους βλάστησης, εκτός από τις καλλιεργητικές υλοτομίες, είναι η ελεγχόμενη βόσκηση, όπως αναφέρει ο Sharrow (1997), η οποία ενεργεί ως όργανο ασφάλειας στη διαχείριση μιας νέας φυτείας.

Ποώδη φυτά που αναπτύσσονται κυρίως κατά τις περιόδους των βροχοπτώσεων καθώς και εκείνα που αντέχουν στην ξηρασία και τη σκίαση προτείνονται για ανταγωνισμό με δέντρα στη δημιουργία του δασολιβαδικού συστήματος (Sharrow 1997). Συχνά η συσταδοποίηση των δέντρων αναδεικνύει και τα αυτοφυή ποώδη είδη που αντέχουν σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού (Sharrow 1997).

5. Βόσκηση Ζώων στο Δασολιβαδικό Σύστημα.

Ένας από τους κύριους λόγους, για τους οποίους δημιουργούνται τα δασολιβαδικά συστήματα παραγωγής είναι για να εξασφαλίσουν βοσκήσιμη ύλη στα αγροτικά ζώα και στην άγρια πανίδα. Οι Clason and Sharrow (2000), τα προσιδιάζουν ως το εργαλείο παραγωγής και διαχείρισης. Τα είδη φυτών που θα επιλεγούν πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά προσαρμοσμένα στο ζωικό κεφάλαιο της αντίστοιχης περιοχής εφαρμογής.

Η εφαρμογή κατάλληλου συστήματος βόσκησης και η διαχειριστική πολιτική που θα ακολουθηθεί, θα καθορίσει το μέγιστο αριθμό βοσκόζων ζώων κατά τόπο και χρόνο και θα ελαχιστοποιήσει τον ανταγωνισμό μεταξύ της δενδρώδους και ποώδους βλάστησης (Doecher et al. 1987). Η εφαρμογή βόσκησης, πρέπει να λάβει υπόψη της, την ηλικία των δένδρων και πιθανό να απαιτηθεί η προστασία τους κατά τα πρώτα έτη εγκατάστασης, όπως αναφέρεται παραπάνω. Ο Sharrow (1997), παρατήρησε ότι κυρίως τα μικρά ζώα και εκείνα που στο παρελθόν δοκίμασαν ξυλώδη βοσκήσιμη ύλη έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να βοσκήσουν τα δένδρα.

Τα δέντρα και οι θάμνοι με τη βόσκηση διατηρούν υψηλή θρεπτική αξία κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Αϊναλής 1996). Τα ζώα από το συνολικό ποσοστό θρεπτικών στοιχείων που προσλαμβάνουν συγκρατούν ένα μικρό μέρος και το υπόλοιπο επιστρέφει στο έδαφος μέσω της ουρίας και των κοπράνων (Clason and Sharrow 2000). Τα κόπρανα πλούσια σε φώσφορο, ασβέστιο και μαγνήσιο και η ουρία σε άζωτο, θείο και κάλιο (Spedding 1971). Τα ζώα λοιπόν επηρεάζουν σημαντικά τον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων ενισχύοντας την παραγωγικότητα του οικοσυστήματος.

Το δασολιβαδικό σύστημα, ακόμα, έχει τη δυνατότητα να προσφέρει καταφύγιο στην άγρια πανίδα, προσφέροντάς της προστασία και τροφή που είναι τόσο απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό της.

6. Επιπτώσεις του Δασολιβαδικού Συστήματος

6.1 Οικονομικές

Η εφαρμογή του δασολιβαδικού συστήματος προσφέρει τη δυνατότητα σε μια λιβαδική έκταση να αποδίδει οικονομικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Απαραίτητη προϋπόθεση, αρχικά, είναι μια οικονομική δαπάνη. Το μειονέκτημα αυτό, για τη δημιουργία του, είναι δυνατό να υπερκαλυφθεί από την ολοκληρωμένη απόδοση των τριών κύριων παραγόντων του συστήματος: Δέντρα – Βοσκήσιμη ύλη – Ζώα. Το σύστημα δημιουργεί προϋποθέσεις οικονομικής απόδοσης, πρωτοφανείς για τα δεδομένα που υφίστανται σήμερα και θέλουν την εφαρμογή της βόσκησης μέσα από το κοπαδιάρικο μη νομαδικό σύστημα βόσκησης.

Η αξιοποίηση των δημόσιων και ιδιωτικών λιβαδικών εκτάσεων μέσω του συστήματος θα προσφέρει τεχνική ξυλεία, καυσόξυλα, λοιπά προϊόντα ξύλου, καρπούς, φρούτα, κ.λπ. ως ένα επιπλέον έσοδο. Ορισμένα από αυτά τα δευτερεύοντα έσοδα αποδίδουν βραχυπρόθεσμα (5-8 έτη για την παραγωγή καρπών και φρούτων) και ορισμένα μεσοπρόθεσμα (20-25 έτη για την παραγωγή ξύλου, σε περίπτωση επιλογής κατάλληλων ταχυαυξών ειδών). Επιπλέον, στο σύστημα μπορούν να υπαχθούν και περιστατικές περιοχές, γύρω από μικρούς ή μεγάλους οικισμούς, οι οποίες σήμερα δύσκολα διατίθενται για δασοκάλυψη με σκοπό την προστασία, λόγω των πολλαπλών σκοπών που εξυπηρετούν.

Η χρησιμοποίηση του δασολιβαδικού συστήματος, ακόμη, θα προσφέρει την ευκαιρία στους διαχειριστές δασικών και χορτολιβαδικών εκτάσεων (Δασική Υπηρεσία, Δ/νσεις Αγροτικής Ανάπτυξης, Ο.Τ.Α.) να αξιοποιήσουν αποδοτικότερα τις εκτάσεις αυτές, με στόχο να αντιμετωπίσουν ορισμένες δύσκολες καταστάσεις στις περιοχές ευθύνης των, με τις μικρότερες οικονομικές επιπτώσεις.

6.2 Κοινωνικές

Το κοπαδιάρικο (μη νομαδικό) σύστημα βόσκησης που επικρατεί σήμερα, δημιουργεί σε πολλές περιπτώσεις καταστάσεις έντονης υποβάθμισης των λιβαδικών εκτάσεων, κυρίως γύρω από οικισμούς, προκαλώντας προβλήματα στο κοινωνικό σύνολο (περιβαλλοντική και αισθητική υποβάθμιση, μόλυνση υπογείων υδάτων, διάβρωση επιφανειακού εδάφους, κ.λπ.). Στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης και βελτίωσης των βοσκοτόπων η εφαρμογή του δασολιβαδικού συστήματος προσφέρεται για την αναβάθμιση και ανάδειξη αυτών των περιοχών, χωρίς τον αποκλεισμό τους από τη βόσκηση. Το δασολιβαδικό σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ως αντιστάθμισμα στις αντιδράσεις αφ' ενός των κτηνοτρόφων για τον βαθμό παρέμβασης σε λιβαδικές εκτάσεις, αφ' ετέρου της ανάγκης για την προστασία των υποβαθμισμένων περιοχών. Η εφαρμογή

του μπορεί να αποδειχθεί ευπρόσδεκτη από το κοινωνικό σύνολο, δημιουργώντας πέρα από τις κύριες πηγές εισοδήματος και δευτερεύουσες, όπως μελισσοτροφικές, αισθητικής ανάδειξης, κ.λ.π..

Η διάθρωση των δέντρων και ο ανοικτός υπόροφος με ποώδη φυτά θα οδηγήσει σε μια επιτυχημένη φυτοκοινωνία, η οποία θα έχει δημιουργηθεί μετά από ένα συγκεκριμένο και προσαρμοσμένο στις εκάστοτε τοπικές συνθήκες σχεδιασμό. Η κατάλληλη σχεδίαση του συστήματος θα διαμορφώσει ένα περιβάλλον κλιματικής σταθερότητας και θα μειώσει αισθητά το Stress (καταπόνηση) ξηρασίας καθώς και την επίδραση των ψυχρών αέριων μαζών στα ζώα. Η εφαρμογή της δασολιβαδικής πρακτικής έχει τη δυνατότητα να προστατεύσει τις περιοχές αυτές από το κρύο σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50% και να μειώσει την ταχύτητα του αέρα σε ποσοστό μεγαλύτερο από 70% (Klopfenstein et al. 1997).

6.3 Περιβαλλοντικές

Στο δασολιβαδικό σύστημα κυρίαρχο ρόλο κατέχει η περιβαλλοντική αποκατάσταση και η δυνατότητα επαναφοράς της βλάστησης σε περιοχές με σημαντική επιβάρυνση. Η εγκατάσταση ξυλώδους βλάστησης δίνει τη δυνατότητα για επαναφορά της βιοποικιλότητας (Auclair 1995a) και της ισορροπίας του οικοσυστήματος. Συμβάλλει επίσης, στη βελτίωση της ποιότητας του νερού, στη μείωση της διάβρωσης και της απώλειας του πολύτιμου επιφανειακού εδάφους, στην απορρόφηση οσμών και σκόνης ή άλλων πηγών μόλυνσης επικίνδυνων για τη δημόσια υγεία, στη μείωση ενοχλητικών θορύβων, στη διάδοση ασθενειών, αλλά το σημαντικότερο στην αισθητική αναβάθμιση μιας υποβαθμισμένης περιοχής αλλάζοντας την περιβαλλοντική εικόνα της.

Στην προέκταση της δασολιβαδικής πρακτικής βρίσκεται η οργάνωση ενός αποδοτικού συστήματος βόσκησης το οποίο θα δημιουργήσει ένα κατάλληλο περιβάλλον διατροφής και διαβίωσης των αγροτικών ζώων. Η ανάγκη οικολογικής διαχείρισης και αποκατάστασης των λιβαδικών εκτάσεων στη χώρα μας και των λοιπών υποβαθμισμένων περιοχών, είναι πλέον επιτακτική και πρέπει να στηρίζεται στην ορθολογική διαχείριση και βελτίωση δηλ. στη σωστή εκμετάλλευση του 40% της Ελληνικής Επικράτειας. Μια τέτοια πρωτοβουλία θα προσφέρει την επιθυμητή αποκατάσταση στη βλάστηση, στο έδαφος καθώς και σε άλλους φυσικούς πόρους (Klopfenstein et al. 1997).

7. Προοπτικές Εφαρμογής του Δασολιβαδικού Συστήματος

Στα πλαίσια της διαχείρισης και βελτίωσης των λιβαδικών εκτάσεων με το διαχωρισμό σε αυτοδύναμες λιβαδικές μονάδες και με την εφαρμογή του κατάλληλου συστήματος βόσκησης, θα δοθεί η δυνατότητα εφαρμογής του δασολιβαδικού συστήματος παραγωγής σε διάφορες περιοχές της χώρας. Η ένταξη υποβαθμισμένων περιοχών, με οριακή εδαφική γονιμότητα, στο σύστημα θα διαφοροποιήσει και θα αναπλάσει τις περιοχές αυτές που σήμερα έχουν μηδενική σχεδόν απόδοση. Η διαφοροποίηση της χρήσης των λιβαδικών εκτάσεων κατά χώρο και χρόνο θα δώσει τη δυνατότητα και στις περιοχές αυτές να παρέχουν επιθυμητά ξυλώδη και ποώδη είδη σε κρίσιμες χρονικές περιόδους και να καλύψουν ένα σημαντικό μέρος της τροφής των αγροτικών ζώων.

Η κατάλληλη διαχείριση πρέπει να περιλαμβάνει:

- Τη φύτευση ξυλωδών ειδών, κατά προτίμηση ψυχανθών, για εμπλουτισμό με άζωτο και παραγωγή καλής ποσοτικά και ποιοτικά βοσκίσιμης ύλης.
- Τη δημιουργία ειδικών χώρων, εντός των λιβαδικών μονάδων, πολλαπλών σκοπών (βόσκησης, παραγωγής ξύλου, αισθητικής ανάδειξης, καταφυγίου, κ.λ.π.).
- Τη διαχείριση ξυλωδών ειδών (αραίωση, κλάδευση, καλλιέργεια).
- Τη μετατροπή και διαμόρφωση πυκνών θαμνώνων σε περιοχές όπου η πρόσβαση των ζώων είναι αδύνατη και οι γύρω περιοχές επιβαρύνονται ιδιαίτερα από την πίεση βοσκής, στην πρακτική του δασολιβαδικού συστήματος.

Με την εφαρμογή της δασολιβαδικής πρακτικής, θα αποκατασταθεί η βιολογική και οικολογική ισορροπία σε υποβαθμισμένες λιβαδικές περιοχές. Η εφαρμογή της θα προσφέρει στους μεν κτηνοτρόφους την ευκαιρία να αντιμετωπίσουν μέρος του προβλήματος διατροφής των ζώων, η οποία σήμερα καλύπτεται με έτοιμες ζωοτροφές, στη δε κτηνοτροφία μας να αναπτυχθεί μέσα από σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης της λιβαδικής γης.

'Silvopastoral System' Implementation in the Rangelands of Semi-arid Areas in Greece

Apostolos V. Ainalis¹

Summary

Predominance of free grazing rural animals in the low land and semi-mountainous areas of Greece leads to overgrazing and consequently to degradation. Overgrazing coupled with wild fires leads to accelerate erosion creating marginal conditions towards desertification. The need of differentiation of use of these rangelands becomes continuously more intense since it requires solutions that will restore the biodiversity, will elevate the aesthetic value of the landscapes while in the meantime will maintain the traditional pastoralism. The application of silvopastoral system, through a program of protection and management, has the possibility of restoring the biological and ecological balance in the semi-arid rangelands. In this paper is analyzed the potential of silvopastoral systems, as a mean toward physical, economical and social stability of the rural areas.

Key words: woody vegetation, grazing, agrosilvopastoral practice, rangeland degradation

Βιβλιογραφία

- Αϊνάλης, Α.Β. 1996. Δυναμική της αυξήσεως, παραγωγή και θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης ορισμένων θαμνόμορφων ειδών σε σχέση με την κατανομή τους στο χώρο και με τη βόσκηση. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος. Α.Π.Θ.
- Auclair, D. 1995a. Scientific and Technical Basis for silvopastoral systems in Europe. In: *Silvopastoral Systems. Environmental, Agricultural and Economic Sustainability*, Zaragoza: CIHEAM – IAMZ, (Cahiers Options Mediterraneennes); v. 12: 227-230.
- Auclair, D. 1995b. Agroforesterie: intégration et entretien de la production ligneuse dans l'exploitation agricole. In: 16^{ème} conférence COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. ANPP (ed.), Paris. Vol. I, pp. 135-144.
- Balandier P. and C. Dupraz, 1998. Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France. *Agroforestry Systems* 43: 151-167.
- Beetz A.. 2002. *Agroforestry Overview. Horticulture Systems Guide. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA)*.
- Bergez J.E. and B. Msika, 1996. A Silvopastoral Model for the EU. In: *Silvopastoral Systems. Environmental, Agricultural and Economic Sustainability*, Zaragoza: CIHEAM – IAMZ, (Cahiers Options Mediterraneennes); v. 12: 231-234.
- Clason, T.R. and S.H. Sharrow 2000. *Silvopastoral Practices. North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice*. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, p. 119-147.
- Doescher, P.S., S.D. Tesch, and M. Alejandro-Castro, 1987. Livestock grazing: A silvicultural tool for plantation establishment. *J. For.* 85: 29-37.
- Ε.Σ.Υ.Ε., 1991, 1998. Αποτελέσματα απογραφής Γεωργίας και Κτηνοτροφίας, Αθήνα.
- Fribourg, G.R., G.R. Wells, H. Calonne, E. Dujardin, D.D. Tyler, J.T. Ammons, R.E. Evans, A. Houston, M.C. Smith, M.E. Timpson, and G.G. Percell. 1989. Forage and tree production on marginal soil in Tennessee. *J. Prod. Agric.* 2 : 262-268.
- Gibson, M.D., T.R. Clason, and G.A. Brozdits. 1994. Effects of silvopasture management on growth and wood quality of young loblolly pine. In M.B. Edwards (ed.) *Abstracts of the 8th Biennial Southern Silvicultural Research Conf.*, Auburn AL, U.S. For. Serv., Southern For. Exp. Stn., New Orleans, LA, p.48.
- Hocking, D. and G. Rao. 1990. Canopy management possibilities for arboreal *leucaena* in mixed *sorghum* and livestock small farm production systems in semi-arid India. *Agroforestry Systems* 10: 135-152.
- Hunter, A.F., and L.W. Aarssen. 1998. Plants helping plants. *BioScience* 38: 34-40.
- Klopfenstein, N.B., W.J. Rietveld, R.C. Carman, T.R. Clason, S.H. Sharrow, G. Garret and B.E. Anderson. 1997. *Silvopasture: An Agroforestry Practice*. USDA Forest Service, rocky Mountain Research Station.

¹ Forest Service, Region of Central Macedonia, 551 34 Thessaloniki

AF Note – 8, p. 1-4.

- Koukoura Z. and V.P. Papanastasis, 1995. Establishment and Growth of Seeded *Dactylis glomerata* in a *Pinus pinaster* silvopastoral system. In: Silvopastoral Systems. Environmental, Agricultural and Economic Sustainability, Zaragoza: CIHEAM – IAMZ, (Cahiers Options Mediterraneennes); v. 12: 91-94.
- Krueger, W.C. 1981. How a forest affects a forage crop. Rangelands 3: 70-71.
- Lakdar A. 1993. Comparative study of lamp growth rate on various pastures in semi arid area of Algeria. Proc.EEC Workshop: Sheep and goat nutrition, Thessaloniki Greece: 239-242.
- Le Houerou, H.N. 1972. Africa. The Mediterranean region. In: McKell, Blaisdell and Goodin (eds). Wildland shrubs their biology and utilization. USDA Forest serv. Gen. Tech. Rep. INT-1: 26-36.
- Le Houerou, H.N. 1993. Environmental aspects of fodder trees and shrubs plantation in the Mediterranean basin, p. 11-34. Fodder trees and shrubs in the Mediterranean production systems: Objectives and expected results (V Papanastasis, ed). Agriculture Agrimed Res. Progr., EUR 14459 EN.
- Lundgren, B.O. and J.B. Raintree. 1982. Sustained Agroforestry. In: Nestel B.(ed) Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia, pp 37-49. ISNAR, The Hague.
- Mastrorilli M., N. Losavio, G. Rana, 1991. Fodder yield of *Medicago arborea* L. in Mediterranean environment in southern Italy. Presentation to EEC Workshop in Thessaloniki, Greece. Fodder trees and shrubs in the Mediterranean production systems: 181-186.
- Νάσης, Α.Σ. και Κ.Ν.Τσιουβάρας, 1989. Διαχείριση και βελτίωση λιβαδιών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Νάσης, Α.Σ., Β. Νοϊτσάκης, Κ.Ν. Τσιουβάρας, Ζ. Κούκουρα και Ι. Ισπικούδης, 1996. Αγροδασολιβαδοποιία – Προοπτικές εναλλακτικής χρήσης οριακών εδαφών. 1^ο Λιβαδοπονικό Συνέδριο. Αειφορική Αξιοποίηση Λιβαδιών και Λειμώνων. Δράμα: 181-187.
- Osman M.m W.H. Emminhgam and S.H. Sharrow, 1998. Growth and yield of sorghum or cowpea in an agrisilviculture system in semiarid India. Agroforestry Systems 42: 91-105.
- Παπαναστάσης Β., 1992. Συστήματα Ανάπτυξης Λιβαδιών. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Α.Π.Θ., σελ. 5-7.
- Papanastasis V.P., P.D. Platis and O. Dini-Papanastasi, 1998. Effects of age and frequency of cutting on productivity of Mediterranean deciduous fodder tree and shrub plantations. Forest Ecology and Management 110: 283-292.
- Papachristou, T.G., 1997. Intake, digestibility and nutrient utilization of oriental hornbeam and manna ash browse by goats and sheep. Small Ruminant Res. 23, 91-98.
- Papachristou T.G., P.D. Platis and V.P. Papanastasis 1997. Forage production and small ruminant grazing responses in Mediterranean shrublands as influenced by the reduction of shrub cover. Agroforestry Systems, 35: 225-238.
- Papachristou T.G., P.D. Platis, V.P. Papanastasis and C.N. Tsiouvaras 1999. Use of deciduous woody species as a diet supplement for goats grazing Mediterranean shrublands during the dry season. Animal Feed Science and Technology 80: 267-279.
- Πλατής Π.Δ., 1994. Κατανομή της Φυτοκάλυψης και Διαθέσιμης Παραγωγής σε Θαμνολίβαδα Πουρναριού και Εκτίμηση τους με τη Βοήθεια Αεροφωτογραφιών. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Α.Π.Θ., σελ. 100.
- Platis P.D. and V.P. Papanastasis, 1995. Protection of Fodder Trees in Communally Grazed Silvopastoral Systems. In: Silvopastoral Systems. Environmental, Agricultural and Economic Sustainability, Zaragoza: CIHEAM – IAMZ, (Cahiers Options Mediterraneennes); v. 12: 263-266.
- Sharrow, S.H., 1991. Tree planting pattern effects on forage production in a Douglas-fir agroforest. Agroforestry Systems 16: 167-175.
- Sharrow, S.H., 1997. The Biology of Silvopastoralism. USDA Forest Service, rocky Mountain Research Station. AF Note – 9, p. 1-4.
- Sharrow, S.H.. 2001. Effects of shelter tubes on hardwood tree establishment in western Oregon silvopastures. Agroforestry Systems 53: 283-290.
- Sharrow, S.H., N.C. Leininger and B. Rhodes, 1989. Sheep grazing as a silvicultural tool to suppress brush.

- Journal of Range Management Vol. 43, No 1: 1-4.
- Sharrow, S.H., and R.A. Fletcher. 1995. Trees and pastures: 40 years of Agrosilvopastoral Experience in western Oregon. P.47-52. In Proc. Agroforestry and Sustainable Systems Symp., Ft. Collins, CO. 7-10 Aug. 1994. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-GTR-261. U.S. For. Serv., Rocky Mountain For. And Range Exp. Stn., Ft. Collins, CO.
- Sharrow, S.H., and I. Syed, 2003. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations and pastures in western Oregon, USA. *Agroforestry Systems* 00: 1-8.
- Σκλάβου Π.Σ., 2002. Διαχείριση και Βελτίωση Υποβαθμισμένων Ποολίβαδων με τη Συγκαλλιέργεια Ποοδών και Ξυλωδών Φυτών. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος. Α.Π.Θ.
- Sklaou P.S., A.B. Ainalis and C.N. Tsiouvaras, 2003. Improvement of Grassland Productivity in the Semi-Arid Zone of Greece by Introducing Woody and Herbaceous Species. In proceedings of Int. Sym. 'Animal Production and Natural Resources Utilization in the Mediterranean Mountain Areas'. E.Z.E., Ιωάννινα.
- Spedding, C.R.W. 1971. *Grassland Ecology*. Clarendon Press, Oxford.
- Τσιουβάρας, Κ.Ν. 1995. Αξιοποίηση Γεωργικών Εκτάσεων Οριακής Απόδοσης για Δασολιβαδική Χρήση. Επιστ. Ημερίδα 'Λιβαδοπονία και Εναλλακτικές Χρήσεις Γης'. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Θεσσαλονίκη, σελ. 67-72.
- Zafar, M. I., J.H. Bassman, C.R. Ram and R.L. Richmond, 1989. Potential use of Black Locust (*Robinia pseudoacacia L.*) in agroforestry systems. International symp. on planning for Agroforestry, Pullman, Washington U.S.A..