

# ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΗ ΑΠΑΓΓΕΛΙΑΣ ΤΩΝ ΦΩΝΗΝΤΩΝ ΨΑΛΤΙΚΩΝ ΦΩΝΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΔΕΛΒΙΝΙΩΤΗ & ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΥΡΟΥΠΕΤΡΟΓΛΟΥ

## Περίληψη

Διά μέσου ενός γενικού προτύπου ανάπτυξης μιᾶς φωνῆς ὥστε αὐτὴ νὰ γίνῃ ψαλτικὴ, καταγράφονται τὰ ἀποτελέσματα τῆς μέχρι τώρα ἀκουστικῆς ἔρευνας στὸ Τμῆμα Πληροφορικῆς καὶ Τηλεπικοινωνιῶν τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν ὅσον ἀφορᾷ τὴν ψαλτικὴ φωνή. Ἡ ἀνάλυση σήματος φωνῆς βασίσθηκε στὸ σῶμα ἠχογραφήσεων ψαλτικῶν φωνῶν ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΣ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, τὸ ὁποῖο περιλαμβάνει ἐκκλησιαστικὰ μουσικὰ μαθήματα ψαλλόμενα καὶ ἀπαγγελλόμενα ἀπὸ 20 Ἑλληνες πρωτοψάλτες. Ὅλα τὰ σήματα εἶναι δικαναλικά ἀποτελούμενα ἀπὸ τὸ σῆμα ἠχητικῆς πίεσης καὶ τὸ σῆμα τοῦ ἠλεκτρογλωττιδογραφήματος. Τὰ φωνήματα ποὺ ἀναλύθηκαν προέρχονται ἀπὸ καθορισμένες μουσικὲς θέσεις χερουβικῶν καθὼς καὶ ἀπὸ συλλαβὲς κατὰ τὴν ἐμμελὴ ἀπαγγελία τοῦ κειμένου τῶν ὕμνων (ἐκκλησιαστικὴ ὁμιλία). Ἀναλύθηκαν τὰ πέντε φωνήματα /a, e, i, o, u/, γιὰ μὲν τὰ ψαλλόμενα σὲ 4 τονικότητες, 134, 158, 203 καὶ 207 Hz, ἐνῶ γιὰ τὰ ἀπαγγελλόμενα στὴν συνήθη τονικότητα ὁμιλίας. Οἱ ἀκουστικὲς παράμετροι ποὺ κυρίως μελετήθηκαν καὶ περιγράφονται εἶναι οἱ φωνοσυντονισμοὶ τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ (formants), οἱ ὁποῖοι σχετίζονται ἄμεσα τόσο μὲ τὴν ἄρθρωση τῶν φωνηέντων ὅσο καὶ μὲ τὴν ποιότητα τῆς φωνῆς. Μὲ σύγκριση τῶν ἀκουστικῶν παραμέτρων τῆς ψαλτικῆς φωνῆς, τόσο μὲ τὴν καθημερινὴ ἑλληνικὴ ὁμιλία ἀλλὰ καὶ μὲ τὴν κλασσικὴ δυτικὴ ὄπερα προκύπτουν οὐσιώδεις διαφορὲς ἀνάμεσα στὴν ψαλτικὴ φωνή καὶ στὰ ἄλλα εἶδη μουσικῆς ἢ μὴ ἀπαγγελίας. Ἐπίσης, παρατηρεῖται ὅτι οἱ ἀκουστικὲς παράμετροι μεταβάλλονται σὲ σχέση μὲ τὴν ἄνοδο τῆς τονικότητος καὶ μάλιστα στὴν ὑψηλότερη τονικότητα τὰ «πίσω» φωνήεντα /a, o, u/ τείνουν νὰ συγχωνευθοῦν μεταξύ τους. Ἀκολουθεῖ ἡ ἐρμηνεία τῶν ἀποτελεσμάτων.

## 1. Εἰσαγωγή

Ἡ Βυζαντινὴ Μουσικὴ ὡς καθαρῶς φωνητικὴ μουσικὴ βασίζεται σὲ συγκεκριμένη φωνητικὴ ποιότητα τέτοια ὥστε νὰ δημιουργῆ εὐχάριστη αἴσθηση τόσο στοὺς ἀκροατὲς ὅσο καὶ στοὺς ἐρμηνευτὲς – ψάλτες αὐτῆς. Τὸ εἶδος τῆς φωνῆς ποὺ οἱ ψάλτες χρησιμοποιοῦν<sup>1</sup> ἔχει συγκεκριμένα ἀκουστικὰ χαρακτηριστικά, τὰ ὁποῖα εἶναι διαφορετικὰ ἀπὸ ἐκεῖνα τῶν φωνῶν σε ἄλλα εἶδη φω-

1. D. Delviniotis, «A classification of Byzantine singing voices», *Proceedings of the 9th European Signal Processing Conference (EUSIPCO-98)*, Rhodes 1998, pp.129-132.



νητικῆς μουσικῆς εἴτε γιὰ λατρευτικούς εἴτε γιὰ ἄλλους σκοπούς<sup>2</sup>. Ἐπίσης, ἡ ἰδιαιτερότητα τῶν μουσικῶν διαστημάτων τῆς Βυζαντινῆς Μουσικῆς<sup>3,4</sup> πιθανόν νὰ ἔχη σχέση μετὰ τὸ εἶδος τῆς φωνῆς ὑπὸ τὴν ἔννοια ὅτι μιὰ καλλιεργημένη φωνὴ ἀποδίδει πιστότερα τὰ μουσικὰ διαστήματα. Πολλὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ ἀκουστικὰ - φωνητικὰ χαρακτηριστικὰ ἀποκτῶνται κατὰ τὴν ἐκτέλεση τῆς ψαλτικῆς στὸ ἀναλόγιο χωρὶς ἰδιαίτερη ἐκπαίδευση ἢ βάσει κάποιας μεθόδου. Κάποιες ἀσκήσεις ἀναπνοῆς ἢ τοποθέτησης τῆς φωνῆς ἐφαρμόζονται σὲ ὠρισμένες σχολές Βυζαντινῆς Μουσικῆς, ἀλλὰ χωρὶς νὰ ἔχουν μελετηθεῖ ἐπιστημονικά.

Μιὰ μελέτη πρὸς τὴν κατεύθυνση τῆς ἀνάπτυξης ἑνὸς γενικοῦ προτύπου καλλιέργειας μιᾶς φωνῆς ὥστε αὐτὴ νὰ ἀποκτήσῃ χαρακτηριστικὰ ψαλτικῆς φωνῆς ἀποτελεῖ ἡ παροῦσα ἐργασία, ἡ ὁποία βασίζεται σὲ συγκεκριμένα πειραματικὰ ἀποτελέσματα ἀπὸ τὴν μέχρι τώρα ἀκουστικὴ ἀνάλυση στὸ Τμῆμα Πληροφορικῆς καὶ Τηλεπικοινωνιῶν τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, ὅσον ἀφορᾷ στὴν ψαλτικὴ φωνή.

## 2. Ἡ πρόταση ἑνὸς γενικοῦ προτύπου ἀνάπτυξης τῆς ψαλτικῆς φωνῆς

Ἡ δόμηση ἑνὸς τέτοιου προτύπου θὰ μπορούσε νὰ βασισθῆ σὲ ἀντίστοιχο πρότυπο παραγωγῆς τῆς φωνῆς ὅπως αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στὴν ἀκουστικὴ ἀνάλυση. Σύμφωνα μ' αὐτὸ τὸ πρότυπο τὸ σύστημα παραγωγῆς τῆς φωνῆς μπορεῖ νὰ θεωρηθῆ ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη: α) τὴν φωνητικὴ πηγὴ, β) τὸ φίλτρο τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ καί, γ) τὴν ἐκπομπὴ τοῦ ἤχου<sup>5</sup> (σχῆμα 1) τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ὁποίων μεταβάλλονται χρονικὰ κατὰ τὴν παραγωγὴ τῆς φωνῆς.

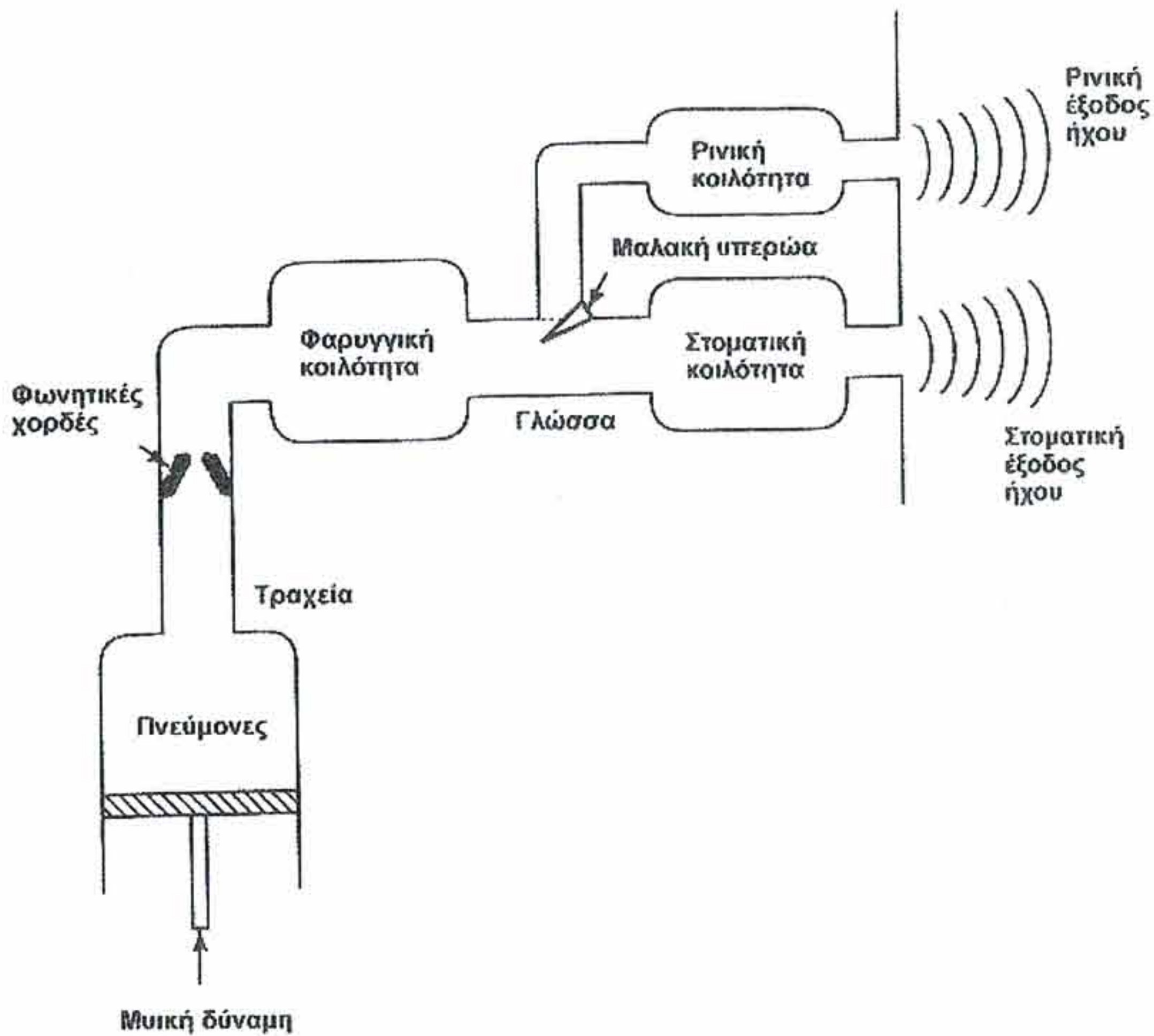
2. Δ. Δελβινιώτη, «Σχέση φωνηέντων ὀπερατικοῦ τραγουδιοῦ – Βυζαντινοῦ μέλους καὶ Ἑλληνικῆς ὁμιλίας», *Α' Διεθνές Συνέδριο Βυζαντινῆς Μουσικῆς*, 30-31 Οκτ. 2003. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

3. D. Delviniotis, G. Kouroupetroglou and S. Theodoridis, «Acoustic Analysis of musical intervals in modern Byzantine Chant Scales», *Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*, Vol. 124, No 4, pp. EL262-EL269, October 2008.

4. K. Tsiappoutas, G. Ioup, and J. Ioup, «Frequency tracking of ecclesiastical Byzantine music frequency intervals», *Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*, Vol. 119, p. 3440, 2006.

5. L. Rabiner and R. W. Schafer, *Digital Processing of Speech Signals*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1978.





Σχήμα 1: Το σύστημα παραγωγής της φωνής.

Ἡ φωνητική πηγή ἀντιστοιχεῖ στὴν γλωττίδα καὶ τὸ ἀρχικὸ φωνητικὸ σῆμα ποὺ παράγει. Τὸ φίλτρο τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ συνίσταται στὴ λειτουργία τῶν τριῶν κοιλοτήτων, φαρυγγικῆς, στοματικῆς καὶ ρινικῆς, οἱ ὁποῖες ἀποκόπτουν ἀπὸ τὸ σῆμα τῆς φωνητικῆς πηγῆς συγκεκριμένες περιοχές συχνότητων. Ἡ ἐκπομπὴ τοῦ φωνητικοῦ ἤχου περιλαμβάνει τὴν τελικὴ διαμόρφωσή του διὰ μέσου τῶν χειλιῶν καὶ τῆς μύτης.

Τὸ σῆμα τῆς φωνητικῆς πηγῆς ἐπηρεάζεται ἄμεσα ἀπὸ τὸ σύστημα ἀναπνοῆς καθὼς παράγει τὴν κατάλληλη ὑπογλωττιδικὴ πίεση, ἡ ὁποία θέτει τὴν γλωττιδικὴ σχισμὴ σὲ λειτουργία. Τὸ σύστημα ἀναπνοῆς περιλαμβάνει τοὺς πλευρικοὺς καὶ κοιλιακοὺς μῦς, τοὺς πνεύμονες καὶ τὸ διάφραγμα. Ἡ φωνητικὴ πηγή-γλωττίδα εἶναι ἓνα πολύπλοκο ὄργανο σὲ δομὴ καὶ μὲ ἐπίσης πολυσύνθετη λειτουργία, ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶναι ἡ διαμόρφωση μιᾶς ροῆς ἀέρα προερχόμενης ἀπὸ τὸ σύστημα ἀναπνοῆς σὲ σειρά γλωττιδικῶν παλμῶν



μέ συγκεκριμένα ακουστικά χαρακτηριστικά<sup>6</sup>. Ἡ φωνητική ὁδός φιλτράρει τὸν ἦχο ποὺ παράγεται στὴν φωνητική πηγὴ κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε νὰ ἀποκόπτη συγκεκριμένες περιοχές τοῦ φάσματός του, σχηματίζοντας χαρακτηριστικές κορυφές οἱ ὁποῖες λέγονται φωνοσυντονισμοὶ ἢ formants. Κάθε φωνοσυντονισμὸς χαρακτηρίζεται ἀπὸ α) τὴν κεντρικὴ συχνότητά του (φωνοσυχνότητα), β) τὸ εὖρος ζώνης του καὶ, γ) τὴ στάθμη ἰσχύος του<sup>7</sup>.

Οἱ φωνοσυντονισμοὶ ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὸ σχῆμα τῶν τριῶν κοιλοτήτων, φαρυγγικῆς, στοματικῆς καὶ ρινικῆς. Ἡ μεταβολὴ τοῦ σχήματος αὐτῶν τῶν κοιλοτήτων γίνεται μέ τὴ βοήθεια τῶν βασικότερων ὀργάνων ἄρθρωσης (ἄρθρωτῶν) ὅπως, τὰ χεῖλη, ἡ κάτω σιαγόνα, ἡ γλῶσσα, ἡ μαλακὴ ὑπερώα καὶ ὁ λάρυγγας. Οἱ κινήσεις τῆς γλῶσσας μέσα στὴ στοματοφαρυγγικὴ κοιλότητα καθὼς καὶ τῆς κάτω σιαγόνας ἐπιδρῶν κυρίως στοὺς δύο πρώτους φωνοσυντονισμοὺς διαμορφώνοντας τὰ φωνήεντα-φωνήματα τῆς ὀμιλίας καὶ τοῦ ἄσματος. Ἡ κίνηση τοῦ λάρυγγα πρὸς τὰ κάτω ἢ πρὸς τὰ πάνω, ὅπως καὶ ἡ διεύρυνση ἢ προέκταση τῶν χειλιῶν, ἐπιδρῶν σὲ ὅλους τοὺς φωνοσυντονισμοὺς. Οἱ ὡς ἀνωτέρω ἐπιδράσεις ἀφοροῦν κυρίως στὴν κεντρικὴ συχνότητα καὶ τὸ εὖρος ζώνης τῶν φωνοσυντονισμῶν ἐνῶ ὅσον ἀφορᾷ στὴ στάθμη ἰσχύος τοὺς κύριο ρόλο παίζει ἡ γλωττίδα καὶ ἐν μέρει ἡ ρινικὴ κοιλότητα. Οἱ ὑψηλοὶ φωνοσυντονισμοί, δηλαδή ὅλοι πλὴν τῶν δύο πρώτων, καθορίζουν τὴν ποιότητα τῆς φωνῆς ἢ, ὅπως ἀλλιῶς λέγεται, τὸ ἠχόχρωμά της, καὶ ἔχουν σχέση, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω, τόσο μέ τὴν λειτουργία τῆς γλωττίδας ὅσο καὶ μέ τὴν τοποθέτηση τῶν ἄρθρωτῶν τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ<sup>8</sup>.

Ἐνα πρότυπο (μοντέλο) ἀνάπτυξης τῆς φωνῆς, ὥστε αὐτὴ νὰ ἀποκτήσῃ «ψαλτικά» χαρακτηριστικὰ δεν μπορεῖ παρὰ νὰ ἀφορᾷ ἀκριβῶς σὲ ἓνα εἶδος «ρύθμισης» τῶν ἄρθρωτῶν τῆς φωνῆς, ἀλλὰ καὶ τοῦ συστήματος ἀναπνοῆς πρὸς τὴν κατεύθυνση μιᾶς συνολικῆς ἐναρμονισμένης λειτουργίας τους. Γιὰ μιὰ τέτοια ἀνάπτυξη τῆς φωνῆς εἶναι ἀπαραίτητη ἡ γνώση τῶν ἀτομικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ συστήματος παραγωγῆς τῆς φωνῆς καθὼς ὁποιαδήποτε μεταβολὴ στοὺς φωνοσυντονισμοὺς δὲν εἶναι ἐφικτὴ ἀλλὰ μόνο συγκεκριμένες μεταβολές γιὰ συγκεκριμένο φωνητικὸ ὄργανο. Ἐτσι ἡ ἀνίχνευση τοῦ εἶδους

6. Δ. Δελβινιώτη, *Ἱεροψαλτικὴ φωνὴ καὶ Ἐκφραση*, Μεσολόγγι, 2002, σελ. 172.

7. J. Sundberg, *The Science of the Singing Voice*, Northern Illinois University Press, Dekalb, 1987.

8. I. Titze, *Principles of Voice Production*, Prentice Hall, 1994.



τῆς φωνῆς (1) καὶ τῶν δυνατοτήτων της εἶναι ἀναγκαία προϋπόθεση γιὰ τὴν ὀρθὴ ἀνάπτυξή της.

Τὸ πρότυπο ἀνάπτυξης τῆς ψαλτικῆς φωνῆς σκοπὸ ἔχει: α) νὰ περιγράψῃ τὰ ἀκουστικὰ καὶ ἀρθρωτικὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ψαλτικῆς φωνῆς, β) νὰ καθορίσῃ τρόπους ἀνάπτυξης μιᾶς φωνῆς ὥστε νὰ γίνῃ ψαλτικὴ καὶ, γ) νὰ προτείνῃ τρόπους βελτίωσης μιᾶς ἤδη διαμορφωμένης ψαλτικῆς φωνῆς. Ἐνα τέτοιο πρότυπο ἀνάπτυξης δὲν ὑπάρχει ἀκόμα ὀλοκληρωμένο ἀλλὰ ἡ παροῦσα ἐργασία ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀποτελεῖ μιὰ πρόταση περιγραφῆς του, ἀφ' ἑτέρου δὲ παρουσιάζει ἀποτελέσματα μετρήσεων τῶν παραμέτρων τῶν φωνηέντων, τὰ ὁποῖα ἀφοροῦν ἓνα τμῆμα τοῦ ἀνωτέρω προτύπου.

### 3. Μελέτη καὶ ἀνάλυση τῆς ψαλτικῆς φωνῆς

Πρὸς τὸν σκοπὸ τῆς λεπτομεροῦς περιγραφῆς τοῦ ἀνωτέρω προτύπου ἀνάπτυξης χρησιμοποιήθηκαν μιὰ σειρά ἀπὸ μελέτες καὶ ἀναλύσεις στὴ φωνή, οἱ ὁποῖες ἔγιναν τόσο καὶ κυρίως ἀπὸ ξένους ἐρευνητὲς ὅπως ὁ J. Sundberg (1987), ὁ I. Titze (1994) καὶ ἄλλοι, κυρίως στὸ μουσικὸ εἶδος τῆς Δυτικῆς Ὀπερας, ἀλλὰ καὶ σὲ ἄλλα μουσικὰ εἶδη, ὅσο καὶ στὸ Τμῆμα Πληροφορικῆς καὶ Τηλεπικοινωνιῶν τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν ἀπὸ τοὺς γράφοντες ὡς πρὸς τὴν Βυζαντινὴ Μουσικὴ<sup>9</sup>. Οἱ ἀναλύσεις στὴν ψαλτικὴ φωνὴ βασίσθηκαν στὸ σῶμα ἠχογράφησης ψαλτικῶν φωνῶν ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΣ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν<sup>10</sup>, τὸ ὁποῖο περιλαμβάνει ἐκκλησιαστικὰ μουσικὰ μαθήματα ψαλλόμενα καὶ ἀπαγγελλόμενα ἀπὸ εἴκοσι Ἑλληνας πρωτοψάλτες. Ὅλα τὰ σήματα εἶναι δικαναλικά ἀποτελούμενα ἀπὸ τὸ σῆμα ἠχητικῆς πίεσης καὶ τὸ σῆμα τοῦ ἠλεκτρογλωττιδογραφήματος. Ὅλες οἱ ἠχογραφήσεις ἔγιναν μέσα σὲ ἓνα σχεδόν ἀνηχωϊκὸ στούντιο μὲ ψηφιακὴ κονσόλα καὶ πυκνωτικὸ μικρόφωνο εἰδικὰ σχεδιασμένο γιὰ φωνή, χρησιμοποιῶντας τὸ ἴδιο σύστημα ἠχογράφησης γιὰ ὅλους τοὺς ψάλτες. Οἱ ἀκουστικὲς παράμετροι ποὺ κυρίως μελετήθηκαν εἶναι οἱ φωνοσυντονισμοὶ τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ (formants), οἱ

9. Δ. Δελβινιώτη, *Ἀνάλυση Βυζαντινοῦ Μουσικοῦ Μέλους μὲ τεχνικὲς ἐπεξεργασίας σήματος*, Διδακτορικὴ διατριβή, Πανεπιστήμιο Ἀθηνῶν, Τμῆμα Πληροφορικῆς καὶ Τηλεπικοινωνιῶν, Ἀθήνα 2002.

10. Γ. Κουρουπέτρογλου, Δ. Δελβινιώτη καὶ Γ. Χρυσοχοϊδῆ, «ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΣ: Πρότυπη ἐπισημειωμένη συλλογὴ ψαλτικῶν φωνῶν», *Πρακτικά Συνεδρίου ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ 2006*, 18-19 Σεπτ. 2006, Ἡράκλειο, Ἐκδοσὴ Ἑλληνικοῦ Ἰνστιτούτου Ἀκουστικῆς, 2007, σσ. 209-216.



ὅποιοι σχετίζονται ἄμεσα τόσο μὲ τὴν ἄρθρωση τῶν φωνηέντων ὅσο καὶ μὲ τὴν ποιότητα τῆς φωνῆς, ὅπως ἀναφέραμε πιὸ πρὶν. Ἦδη (1) ἔχει μελετηθεῖ ἓνα εἶδος κατηγοριοποίησης τῶν ψαλτικῶν φωνῶν μὲ βάση τοὺς ὑψηλοὺς φωνοσυντονισμούς καὶ τὴ θεωρία τῶν κρισίμων ζωνῶν τοῦ Plomp. Ἐπειδὴ εἶναι γνωστὴ ἡ γενικὴ λειτουργία τοῦ φωνητικοῦ ὀργάνου ἀπὸ ἔρευνες σὲ ἄλλα μουσικὰ εἶδη ἀλλὰ ὄχι στὴν περίπτωση τῆς Ψαλτικῆς, κρίθηκε σκόπιμο νὰ μελετηθῇ ἀρχικὰ ἡ ψαλτικὴ φωνὴ στὴν πιὸ τυπικὴ τῆς λειτουργία, ὅπως εἶναι στὴν περίπτωση τῶν φωνηέντων σταθερῆς τονικότητας καὶ τοποθέτησης τῶν ἀρθρωτῶν. Μιὰ τέτοια κατάσταση σταθερῆς λειτουργίας εἶναι ἡ περίπτωση τῶν ἀργῶν μελῶν, ὅπως τοῦ χερουβικοῦ, ὅπου εἶναι δυνατὸν νὰ ἀπομονωθοῦν, λόγῳ τῆς ἀργῆς κίνησης τοῦ μέλους, φωνήεντα μὲ σταθερὴ ἄρθρωση καὶ φωνητικὴ λειτουργία. Ἐπι ἀναλύθηκαν τὰ ψαλλόμενα φωνήεντα /a, e, i, o, u/ στὶς τέσσερις τονικότητες: 134, 158, 203 καὶ 207 Hz, μὲ σκοπὸ νὰ βρεθῇ ἡ μεταβολὴ τῆς ἄρθρωσης σὲ συνάρτηση μὲ τὴν τονικότητα τοῦ φωνήεντος. Ἐπίσης, γιὰ νὰ ἐξαχθοῦν γενικὰ συμπεράσματα ὅσον ἀφορᾷ στὸ φωνητικὸ εἶδος τῆς Ψαλτικῆς, δηλαδὴ τὰ ὅποια δεν ἔπρεπε νὰ ἔχουν ἀλλοιωθεῖ ἀπὸ τὰ ἀτομικὰ στοιχεῖα κάθε ψάλτη, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ἀπὸ ἓνα σύνολο ψαλτῶν ἐπιλεγμένων κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε μέσα στὰ ψαλλόμενα νὰ ὑπάρχουν ὅλοι οἱ τρόποι ψαλτικῆς φωνητικῆς ἀπόδοσης. Πρὸς αὐτὸ τὸ σκοπὸ οἱ ψάλτες ἐπελέγησαν ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τοῦ Ἑλλαδικοῦ χώρου, μὲ τὸ χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο τῆς φωνητικῆς κατηγορίας ποὺ ἀνήκει, καθὼς καὶ μὲ τὸ ἰδιαιτέρο ψαλτικὸ ὕφος ἑνὸς ἐκάστου. Ἐπίσης, ἡ ὑγεία τῆς φωνῆς τους ἐλήφθη πρόνοια ὥστε νὰ εἶναι σὲ πολὺ καλὴ κατάσταση, ὥστε νὰ μποροῦν νὰ ψάλουν ἀποδοτικὰ καὶ σύμφωνα μὲ τὶς ἱκανότητές τους. Παράλληλα μὲ τὴν ψαλτικὴ ἀπαγγελία ἠχογραφήθηκαν καὶ πάρα πολλές σελίδες κειμένου τῶν ὕμνων ὅπως ἀπαγγέλθηκαν ἀπὸ τοὺς ψάλτες στὴ συνηθισμένη τονικότητα τῆς ὁμιλίας τῶν ἀναγνωσμάτων μέσα στὴ θεία λατρεία (ἐκκλησιαστικὴ ὁμιλία). Τὰ φωνήεντα τῆς ὁμιλίας ἐξήχθησαν ἀπὸ συλλαβὲς τῆς μορφῆς (χVτ), δηλαδὴ ἐκεῖνες ποὺ ἀρχίζουν μὲ τὸ σύμφωνο (χ) καὶ τελειώνουν μὲ τὸ σύμφωνο (τ), ἐπειδὴ ἡ ἄρθρωση τοῦ φωνήματος ἐπηρεάζεται λιγότερο μέσα σ' αὐτὸ τὸ φωνητικὸ περιβάλλον.

Τὸ ὕλικὸ πρὸς ἀνάλυση ἀποτελεῖτο ἀπὸ τρία φωνήματα ψαλμωδίας γιὰ κάθε φωνῆεν καὶ γιὰ 14 ψάλτες στὶς 4 ἀνωτέρω τονικότητες: ἄρα  $3 \times 5 \times 14 \times 4 = 840$  φωνήματα, καθὼς καὶ ἀπὸ φωνήματα ἐκκλησιαστικῆς ὁμιλίας τρία γιὰ κάθε φωνῆεν καὶ ψάλτη, δηλαδὴ,  $3 \times 5 \times 14 = 210$  φωνήματα. Γιὰ κάθε φωνήμα με-



τρήθηκαν οι τρεις πρώτες συχνότητες φωνοσυντονισμών και τα εύρη ζώνης τους. Η μέθοδος ανάλυσης περιλάμβανε δύο παράλληλες και ανεξάρτητες μεταξύ τους μεθόδους ανάλυσης, την ασύγχρονη και σύγχρονη (συμμεταβλητότητα κλειστής γλωττιδικής φάσης) γραμμική πρόβλεψη, από τις οποίες κάθε μία συνίστατο στην υλοποίηση και εκτέλεση δύο διαφορετικών αλγορίθμων, την συλλογή φασματικών μεγίστων και την εξαγωγή ριζών. Η ακριβέστερη, σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, από τις δύο αυτές μεθόδους, παρείχε τις τελικές μετρήσεις ενώ ή άλλη χρησιμοποιείτο για τον έλεγχο και την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων. Με στατιστική επεξεργασία των δεδομένων τιμών βρέθηκαν οι πιθανότερες τιμές των φωνοσυχνοτήτων και των εύρων ζώνης ενώ παράλληλα μελετήθηκε η επίδραση των ατομικών χαρακτηριστικών των ψαλτών στη συνολική διακύμανση των τιμών (ANOVA).

#### 4. Αποτελέσματα μετρήσεων φωνοσυχνοτήτων και σχολιασμός τους

Στον πίνακα I δίνονται οι τιμές συχνοτήτων F1, F2 και F3 των τριών πρώτων φωνοσυντονισμών και για κάθε τιμή τονικότητας για την ψαλτική φωνή μαζί με την τυπική απόκλιση των τιμών τους. Στον ίδιο πίνακα δίνονται και οι αντίστοιχες τιμές για την εκκλησιαστική όμιλία. Οι τιμές αυτές παριστάνονται γραφικά στο σχήμα (2).

Παρατηρούμε τα εξής:

α) Η συχνότητα F2 του δεύτερου φωνοσυντονισμού ελαττώνεται στην ψαλμωδία σε σχέση με την εκκλησιαστική όμιλία σε όλα τα φωνήματα εκτός του /u/.

β) Η συχνότητα F1 του πρώτου φωνοσυντονισμού αυξάνεται στην ψαλμωδία σε όλα τα φωνήματα σε σχέση με την εκκλησιαστική όμιλία.

γ) Αλλοιώνεται η ποιότητα των φωνηέντων στην ψαλμωδία έτσι ώστε: α) το /i/ να τείνει να αποκτήσει την ποιότητα του /e/, β) το /e/ να τείνει προς το /a/, και γ) το /u/ να τείνει προς το /o/.

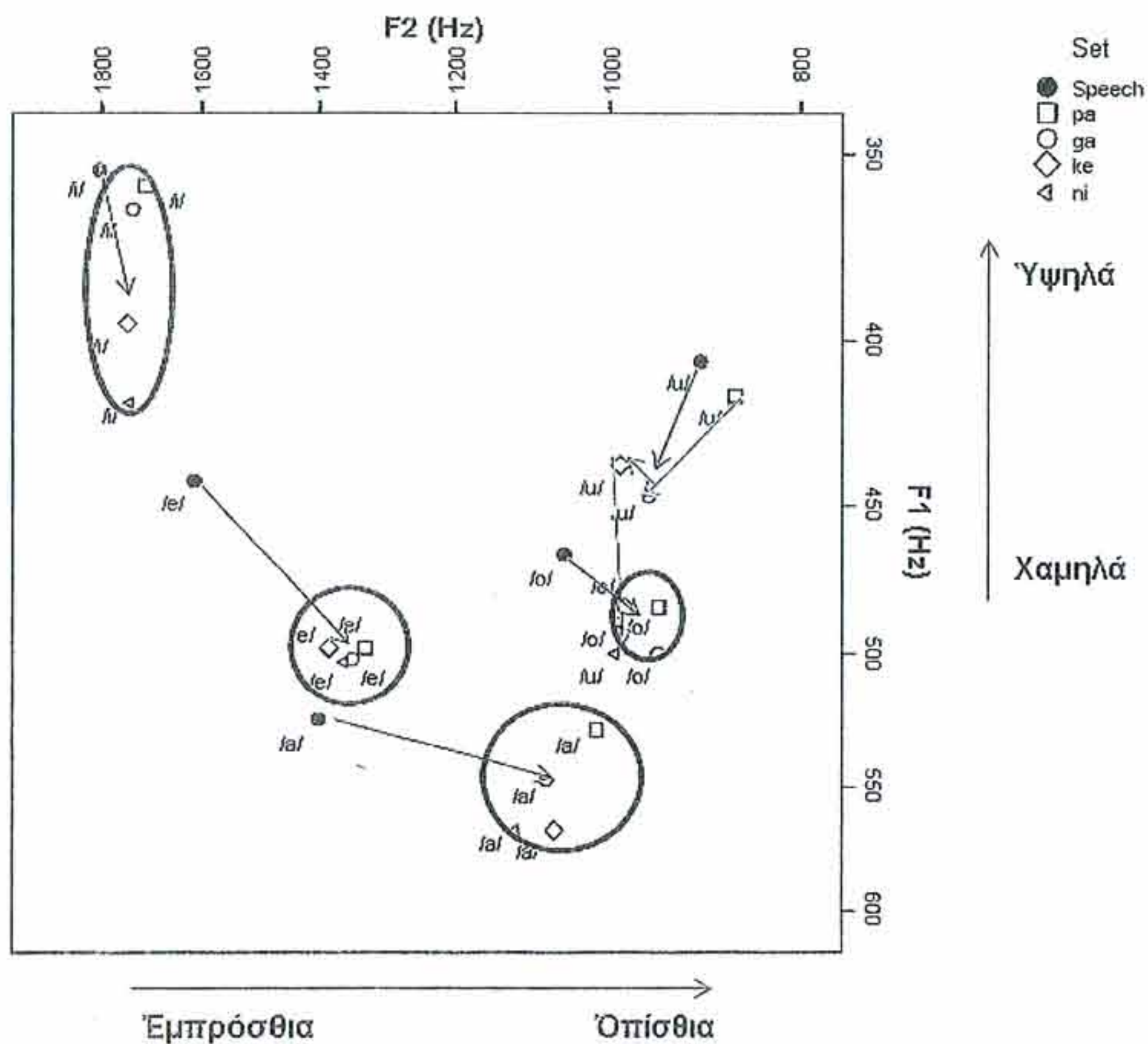
δ) Η συχνότητα F1 του πρώτου φωνοσυντονισμού αυξάνει με την άνοδο της τονικότητας από Πα σε Γα, Κε και Νη' (τα τονικά ύψη ως ανωτέρω), για τα φωνήεντα /a, i, u/.

ε) Η συχνότητα F2 του δεύτερου φωνοσυντονισμού αυξάνει με την άνοδο της τονικότητας για τα φωνήεντα /a, o, u/.



	Φωνήεν	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
Έκκλησιαστική Όμιλία	/a/	525 ± 59	1413 ± 76	2429 ± 114
	/e/	435 ± 35	1604 ± 87	2348 ± 143
	/i/	360 ± 24	1794 ± 110	2335 ± 106
	/o/	467 ± 33	1058 ± 59	2326 ± 152
	/u/	411 ± 46	919 ± 65	2376 ± 148
Τονικότητα Πα	/a/	530 ± 49	1022 ± 76	2469 ± 186
	/e/	498 ± 47	1324 ± 71	2322 ± 131
	/i/	357 ± 37	1707 ± 101	2232 ± 109
	/o/	495 ± 48	935 ± 95	2477 ± 202
	/u/	420 ± 45	862 ± 76	2450 ± 240
Τονικότητα Γα	/a/	548 ± 47	1044 ± 95	2494 ± 170
	/e/	513 ± 45	1343 ± 101	2332 ± 142
	/i/	365 ± 29	1735 ± 87	2250 ± 130
	/o/	507 ± 36	958 ± 94	2514 ± 180
	/u/	451 ± 49	957 ± 137	2495 ± 209
Τονικότητα Κε	/a/	551 ± 66	1067 ± 74	2527 ± 159
	/e/	498 ± 71	1381 ± 104	2328 ± 131
	/i/	398 ± 22	1730 ± 106	2288 ± 159
	/o/	499 ± 35	997 ± 100	2464 ± 256
	/u/	443 ± 38	999 ± 116	2496 ± 248
Τονικότητα Νη'	/a/	559 ± 71	1099 ± 121	2453 ± 164
	/e/	495 ± 53	1387 ± 130	2377 ± 142
	/i/	414 ± 64	1712 ± 120	2281 ± 181
	/o/	490 ± 29	1009 ± 82	2505 ± 259
	/u/	505 ± 43	1003 ± 172	2337 ± 295

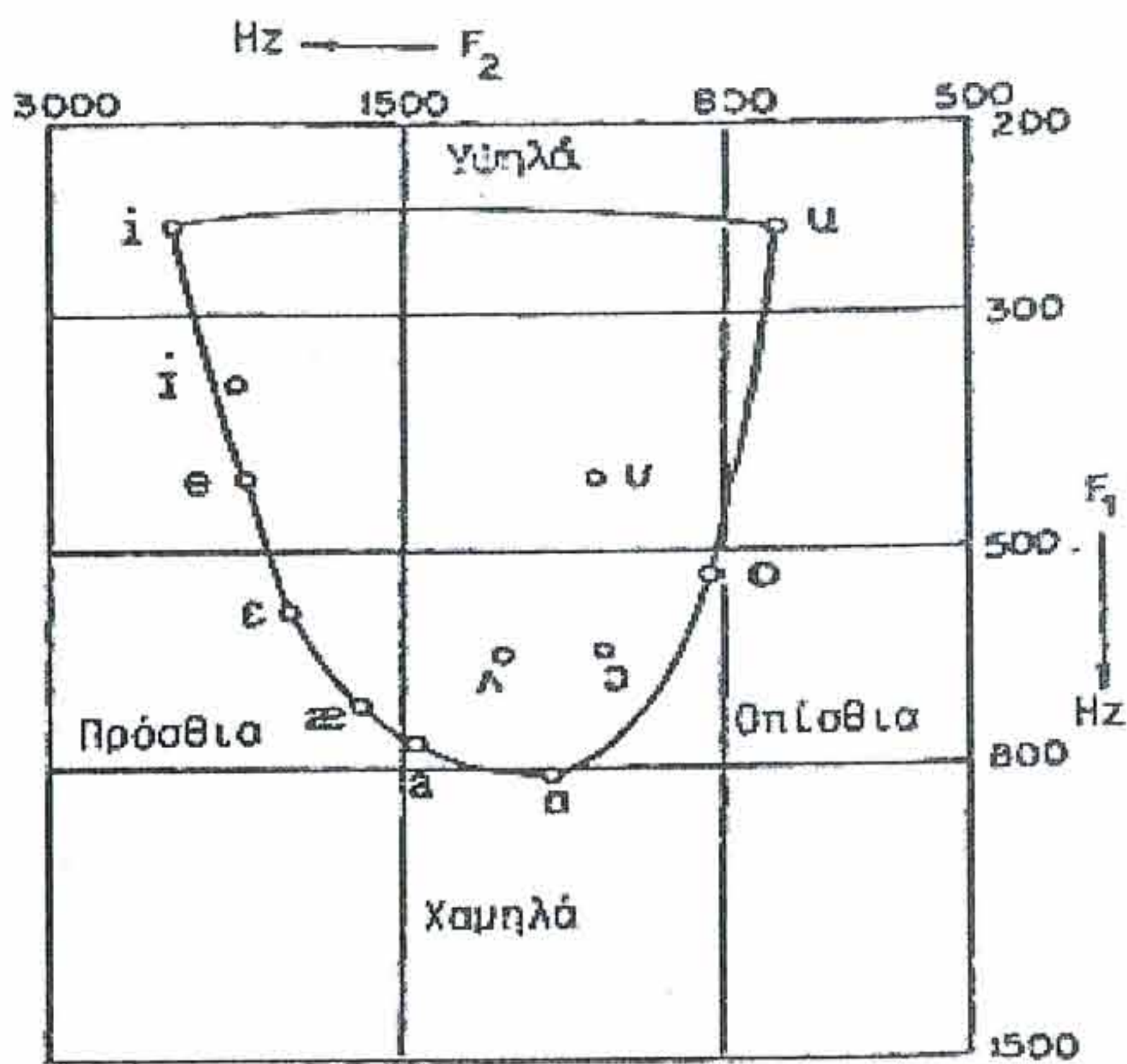
Πίνακας Ι



Σχῆμα 2



Σχολιάζοντας τὰ ἀποτελέσματα καὶ ἔχοντας ὑπ' ὄψιν τὴν παράσταση τῶν φωνηέντων στὸν χῶρο τῶν φωνηέντων F1-F2 (σχῆμα 3) παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐλάττωση τῆς συχνότητας τοῦ δεύτερου φωνοσυντονισμοῦ στὸν χῶρο F1-F2 σημαίνει ὅτι τὰ φωνήεντα ἀρθρώνονται μὲ κίνηση τῆς γλῶσσας πρὸς τὰ πίσω, δηλαδή πρὸς τὸν φάρυγγα γιὰ τὴν περίπτωση τῆς ψαλμωδίας σὲ σχέση μὲ τὴν ἐκκλησιαστικὴ ὀμιλία. Ἐξάιρεση ἀποτελεῖ τὸ φωνῆεν /u/, τὸ ὁποῖο εἶναι ἤδη ἀρθρωμένο στὴν πιὸ «ὀπίσθια» θέση μέσα στὴν στοματικὴ κοιλότητα καὶ δὲν ἐπηρεάζεται περαιτέρω ἀπὸ τὴν ὀπίσθια κίνηση τῆς γλῶσσας. Ἀντίθετα, καθὼς αὐξάνεται ἡ τονικότητα τοῦ φωνήεντος /u/ τείνει νὰ αὐξηθῇ ἡ συχνότητα τοῦ δεύτερου φωνοσυντονισμοῦ, προφανῶς εἴτε ἐξ αἰτίας ἄλλου ἀρθρωτικοῦ μηχανισμοῦ, ὁ ὁποῖος τὴν αὐξάνει, ὅπως τὸ ὕψος τῆς γλῶσσας γιὰ τὰ «χαμηλά» φωνήεντα ὅπως τὸ /a/, εἴτε ἀπὸ μετακίνηση τῆς γλῶσσας πρὸς τὰ ἐμπρὸς, πράγμα τὸ ὁποῖο συμβαίνει κατὰ τὴν ἀνοδο τῆς τονικότητας τοῦ φωνήεντος. Ἐπίσης σημαντικὸς μηχανισμὸς ἀρθρώσεως τῶν φωνηέντων κατὰ τὴν ψαλμωδία εἶναι τόσο ἡ ἐπιμήκυνση τῆς φωνητικῆς ὁδοῦ μέσω τῆς καθόδου τοῦ λάρυγγα ὅσο καὶ ἡ στρογγυλοποίηση καὶ ἡ προεξοχή τῶν χειλιῶν. Σύμφωνα μὲ αὐτὸν τὸν μηχανισμὸ ἐλαττώνονται ὅλες οἱ συχνότητες φωνοσυντονισμῶν καὶ ἐπομένως καὶ ἡ F2.

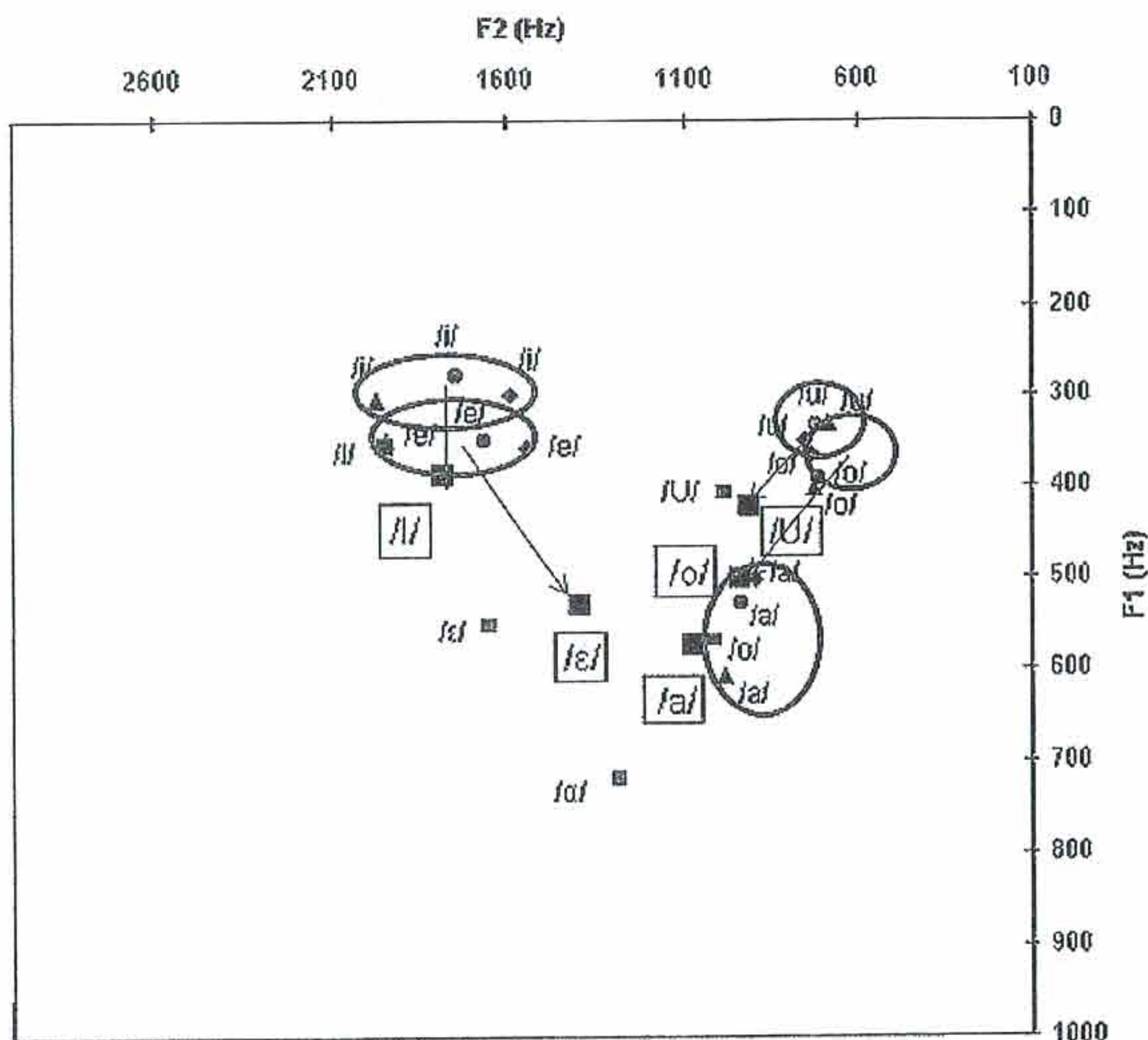


Σχῆμα 3



Ἡ συστηματικὴ αὐξηση τῆς συχνότητας τοῦ πρώτου φωνοσυντονισμοῦ κατὰ τὴν ψαλμωδία σὲ σχέση μετὰ τὴν ἐκκλησιαστικὴ ὁμιλία φανερώνει ἓνα συγκεκριμένο τρόπο ἄρθρωσης τῶν φωνηέντων τῆς ψαλμωδίας. Ἐπειδὴ ἡ συχνότητα τοῦ πρώτου φωνοσυντονισμοῦ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴ συσσωμάτωση καὶ τὸ ὕψος τῆς γλώσσας, δηλαδὴ τὴν ἀπόσταση ἀπὸ τὸν οὐρανίσκο, φαίνεται ὅτι ἡ τάση κατὰ τὴν ψαλμωδία εἶναι νὰ τοποθετεῖται ἡ γλῶσσα χαμηλότερα μέσα στὴ στοματικὴ κοιλότητα παρὰ στὴν ἐκκλησιαστικὴ ὁμιλία (σχῆμα 2). Παρόμοια μεταβολὴ παρατηροῦμε ὅτι συμβαίνει στὴν ψαλμωδία καὶ σὲ σχέση μετὰ τὰ φωνήεντα τῆς ὀπερατικῆς φωνῆς, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα (σχῆμα 4).

■ Ψάλτης    ▲ Ὁξύφωνος    ● Βαρύφωνος    ◆ Βαθύφωνος    ■ Ἑλληνικὴ ὁμιλία



Σχῆμα 4

11. T. F. Cleveland, «Acoustic properties of voice timbre types and their influence on voice classification», *JASA*, Vol, 61 : 1, p. 622-29, 1977. A 61 : 1 622-29,



Γενικά παρατηρείται μία τάση στα ψαλτικά φωνήεντα να τείνουν να τοποθετηθούν στο κέντρο του χώρου των φωνηέντων μειώνοντας τις διαφορές μεταξύ τους και αποκτώντας έτσι μια πιο «όμογενοποιημένη» ποιότητα φωνηέντων, ή οποία σκοπό έχει μια γενικότερη όμογενή φωνητική ποιότητα, πράγμα το οποίο και αποτελεί καλλιτεχνικό προαπαιτούμενο για μια καλή ψαλμωδία. Το ίδιο χαρακτηριστικό της φωνητικής όμοιογένειας υπάρχει και στο όπερατικό τραγούδι, πράγμα το οποίο φαίνεται στο σχήμα (4) από τις θέσεις των όπερατικών φωνηέντων<sup>11</sup>, οι οποίες είναι παραπλήσιες εκείνες των ψαλτικών φωνηέντων.

Τελειώνοντας τα σχόλια πάνω στα αποτελέσματα μπορούμε να προτείνουμε ώρισμα χαρακτηριστικά - στοιχεία του ως άνω μοντέλου ανάπτυξης. Αυτό είναι δυνατό να περιλαμβάνει τμήματα όπως, ή ανάπτυξη της αναπνοής, ή διαμόρφωση των ακουστικών παραμέτρων της φωνής καθώς και ή ανάπτυξη άρθρωτικών μηχανισμών κατάλληλων στο ήθος και την ποιότητα της Βυζαντινής Μουσικής.

### 5. Συμπεράσματα

Πρός την κατεύθυνση της δόμησης ενός προτύπου ανάπτυξης της ψαλτικής φωνής, το οποίο σκιαγραφείται στην παρούσα μελέτη, μετρήθηκαν οι συχνότητες των τριών πρώτων φωνοσυντονισμών της ψαλτικής φωνής και της εκκλησιαστικής όμιλίας και βρέθηκαν οι μέσες τιμές με τις διακυμάνσεις τους. Επίσης έγινε σύγκριση των τιμών αυτών με τις αντίστοιχες της εκκλησιαστικής όμιλίας και βρέθηκαν οι μεταβολές των φωνηέντων στην ψαλμωδία. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μια σαφής τάση όμογενοποίησης των φωνηέντων κατά την μεταβολή από εκκλησιαστική όμιλία σε ψαλμωδία, ή οποία αυξάνεται περαιτέρω με την αύξηση της τονικότητας.



# “Θεωρία και Πράξη τῆς Ψαλτικῆς Τέχνης”

Δ' ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
ΜΟΥΣΙΚΟΛΟΓΙΚΟ  
ΚΑΙ ΨΑΛΤΙΚΟ

Ἀθήνα, 8-11 Δεκεμβρίου 2009

Τὰ Γένη τῆς Ρυθμοποιίας  
και  
τρέχοντα Ψαλτικὰ Θέματα

ἐκδίδει ὁ Γρ. Θ. Στάθης

Καταβασίας τῶν δευτέρων  
αὐτῶν ἑορτῶν συνταραχίσει  
προλογιστάσθαι πρὸς  
στῆ· γαμαδάιμονος· τῶ δ  
σαύθ· σταχρονικα μ

δι τῆς Κοιμῆσεως τοῦ  
ἑποικη με ε ε νη τ

η i ε ρα γ α γ κ η η

σου παντας συνηγα

αε σου νη τ χ ρ π i τ ρ ς

α ρ μετα α α α χ ο ρ

τω σω ε ε ε ε ε ε



HOLY SYNOD OF THE CHURCH OF GREECE  
INSTITUTE OF BYZANTINE MUSICOLOGY

---

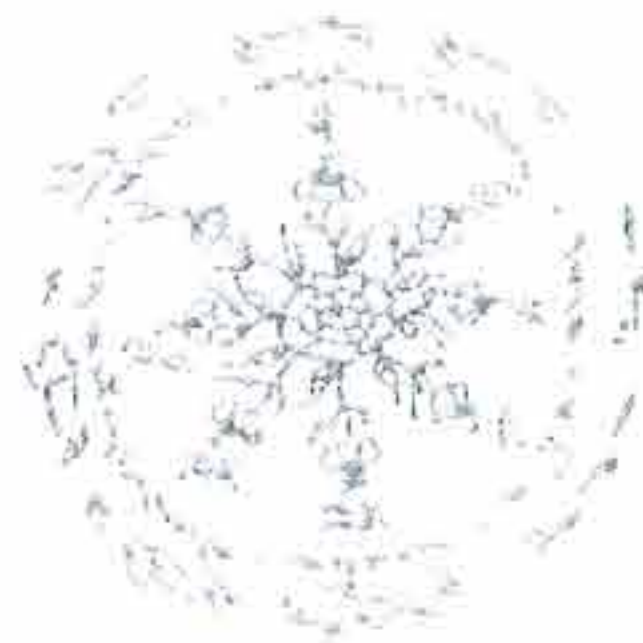
THEORIA AND PRAXIS OF THE PSALTIC ART

The Genera of the Rhythmopoeia  
and current Psaltic Issues

*ACTA*

of the IV International Congress  
of Byzantine Musicology and Psaltic Art

Athens, 8-11 December 2009



*edited by Gregorios Stathis*



ATHENS 2015



Τὸ ἀνά τριετία, ὡς θεσμὸς συγκαλούμενο ἀπὸ τὸ  
Ἰδρυμα Βυζαντινῆς Μουσικολογίας,  
Δ' Διεθνὲς Συνέδριο, Μουσικολογικὸ καὶ Ψαλτικὸ,  
μὲ τὸν γενικὸ τίτλο «Θεωρία καὶ Πράξις τῆς Ψαλτικῆς Τέχνης»,  
πραγματοποιήθηκε τὸ τετραήμερο 8-11 Δεκεμβρίου 2009, στὴν Ἀθήνα.  
Ἡ σύγκληση εἰδικὰ αὐτοῦ τοῦ Δ' Συνεδρίου  
καὶ ἡ σύνθεση τῆς θεματικῆς του ἔγινε μὲ τὴν συνεργασία  
τῆς Ὁμοσπονδίας Συλλόγων Ἱεροψαλτῶν Ἑλλάδος (ΟΜ.Σ.Ι.Ε.)  
καὶ τοῦ Πανελληνίου Συνδέσμου Ἱεροψαλτῶν “Ρωμανὸς ὁ Μελωδὸς καὶ  
Ἰωάννης ὁ Δαμασκηνὸς”  
καὶ τὴν ὀργανωτικὴν συμπαράσταση  
τῆς Συνοδικῆς Ἐπιτροπῆς ἐπὶ τῆς Ἐκκλησιαστικῆς Τέχνης καὶ Μουσικῆς,  
ὑπὸ τὴν εὐλογία τοῦ Μακαριωτάτου Ἀρχιεπισκόπου Ἀθηνῶν καὶ πάσης  
Ἑλλάδος, κ. Ἱερωνύμου.

ἐπιμέλεια ἐκδόσεως  
Γρηγόριος Γ' Ἀναστασίου

Ἡλεκτρονικὴ δημοσίευση στὸν ἰστοτόπο  
τοῦ Ἰδρύματος Βυζαντινῆς Μουσικολογίας: [www.ibyzmusic.gr](http://www.ibyzmusic.gr)

ISBN 978-618-5157-01-2

© 2015 Ἰδρυμα Βυζαντινῆς Μουσικολογίας, Ἀκαδημίας 95, 106 77 Ἀθήνα



ΔΗΡΩΣΙΑ

θ

9015

ΙΕΡΑ ΣΥΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΙΔΡΥΜΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΜΟΥΣΙΚΟΛΟΓΙΑΣ



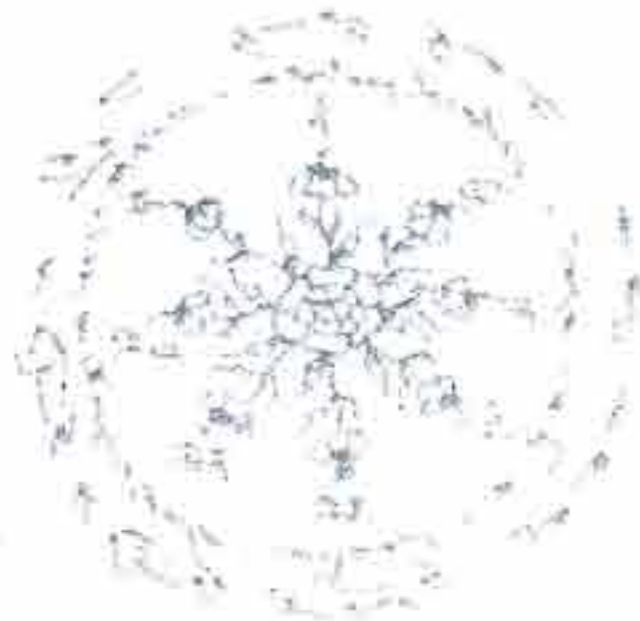
ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ ΤΗΣ ΨΑΛΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ

ΤΑ ΓΕΝΗ ΤΗΣ ΡΥΘΜΟΠΟΙΙΑΣ  
ΚΑΙ ΤΡΕΧΟΝΤΑ ΨΑΛΤΙΚΑ ΘΙΣΜΑΤΑ

## ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Δ' Διεθνοῦς Συνεδρίου  
Μουσικολογικοῦ καὶ Ψαλτικοῦ

Ἀθήνα, 8-11 Δεκεμβρίου 2009



ἐκδίδει ὁ Γρ. Θ. Στάθης



ΑΘΗΝΑ 2015