

## ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΦΘΟΓΓΩΝ

N. ΚΟΝΤΟΣΟΠΟΥΛΟΣ — N. ΞΗΡΟΜΕΡΙΤΗΣ — A. ΤΣΙΤΣΑ

Les auteurs de cet article présentent une partie des résultats de leur travail instrumental sur les voyelles et les consonnes grecques modernes réalisé au laboratoire de Phonétique de Larissa. Ils donnent le trapèze vocalique néo-grec sous quatre formes: voix masculine et voix féminine, voyelles en position accentuée et en position inaccentuée, d'après la valeur moyenne des formants vocaliques calculée sur 2002 spectrogrammes. Ils donnent ensuite le schéma présentant le champ de dispersion de chaque voyelle. Viennent après les paragraphes et les schémas consacrés à l'étude de l'intensité vocalique. La seconde partie de l'article comprend l'étude de l'aspect spectral et de l'intensité des consonnes /v, δ, θ, t, n, l, r, f/.

Afin de permettre la comparaison des données grecques avec celles d'autres langues, les auteurs reproduisent des trapèzes vocaliques puisés dans la bibliographie phonétique.

Ἐνόργανες ἔρευνες πάνω στους ἑλληνικούς φθόγγους καί σέ ἑλληνικά φωνητικά φαινόμενα γενικώτερα ἔχουν πραγματοποιηθῆ σέ ἰνστιτούτα Φωνητικῆς τῆς ἀλλοδαπῆς ἀπό Ἑλλήνες καί μὴ γλωσσολόγους μέ πρῶτο τόν Γάλλο H. Pernot στίς ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας. Οἱ ἔρευνες ὁμως πού γίνονται σέ ξένα ἰνστιτούτα παρουσιάζουν τό μειονέκτημα νά στηρίζονται στήν παρατήρησι τῆς φωνῆς πολύ μικροῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων, πρᾶγμα πού κάνει τά συμπεράσματά τους νά ἔχουν ἀπλῶς ἐνδεικτικό καί μόνο χαρακτήρα. Ἦταν λοιπόν ἐπιτακτική ἀνάγκη νά γίνουν παρόμοιες ἔρευνες στήν Ἑλλάδα, ὅπου θά ἀφθονοῦσε τό ἔμψυχο ὕλικό γιά τίς παρατηρήσεις. Τό πρῶτο ἐργαστήριο φωνητικῆς ἔρευνας στή χώρα μας ἰδρύθηκε πρόσφατα, τό 1985 σάν παράρτημα τοῦ ἐργαστηρίου Φυσικῆς τῶν ΤΕΙ Λαρίσης. Τό μικρό αὐτό ἐργαστήριο εἶναι γιά τήν ὥρα ἐφωδιασμένο μέ ἕναν ὑπερσύγχρονο φασματογράφο (ἠχογράφο, sonagraphe) καί τά ἀπαραίτητα ἐξαρτήματά του (μαγνητόφωνο κλπ.) καί ἕναν ἠλεκτρονικό ὑπολογιστή γιά τή στατιστική ἐπεξεργασία τῶν φασματικῶν δεδομένων. Μέ τά ὄργανα αὐτά ἄρχισαν τά πρῶτα ἐπί ἑλληνικοῦ ἐδάφους «πειράματα» πάνω στους νεοελληνικούς φθόγγους. Στό παρόν δημοσίευμα, πού μέ κάπως ἑλλιπέστερο περιεχόμενο ἀπετέλεσε ἀνακοίνωσι στή «Συνάντησι τοῦ Τομέα Γλωσσολογίας» τοῦ Παν/μίου Θεσσαλονίκης τοῦ 1986, παρουσιάζονται τά πρῶτα ἀποτελέσματα τῶν σχετικῶν ἐργασιῶν. Ἡ ἀνακοίνωσι ἐκείνη εἶχε συλλογικό χαρακτήρα καί γι' αὐτό

καί στην τωρινή μορφή της υπογράφεται καί από τά τρία μέλη τῆς ἐρευνητικῆς ὁμάδας τοῦ ἐργαστηρίου φωνητικῆς τῆς Λαρίσης: τόν Νικ. Κοντοσόπουλο (γλωσσολόγο-φωνητικό), τόν Νικ. Ξηρομερίτη (διευθυντή τοῦ ἐργαστηρίου-φυσικό) καί τήν Κα' Αναστασία Τσίτσα (φιλόλογο)<sup>1</sup>. Ἡ φωνητική ἐρευνα πού γίνεται στό ἐργαστήριο τῆς Λαρίσης χρηματοδοτεῖται ἐν μέρει ἀπό τό 'Υπουργεῖο Ἐρευνας καί Τεχνολογίας καί σκοπεῖ, σέ πρώτη φάσι, στή διαλεύκανσι δέκα φωνητικῶν προβλημάτων τῆς νεοελληνικῆς (κοινῆς ἢ διαλέκτων) πού χρειάζονται τήν ἐπικουρία τῶν ἐνόργανων παρατηρήσεων.

Τό πρῶτο θέμα τοῦ ἐρευνητικοῦ μας προγράμματος ἦταν ἡ ἀνάλυσι τῶν νεοελληνικῶν φθόγγων, φωνηέντων καί συμφώνων. Ἀποβλέπομε στό νά δώσωμε τόν πίνακα τῆς ἀκουστικῆς δομῆς τῶν ἑλληνικῶν φθόγγων, αὐτό πού ἡ ὁμάδα μας ὠνόμασε «φασματικό ἀλφάβητο τῆς κοινῆς νεοελληνικῆς»<sup>2</sup>.

Ἡ μορφή τοῦ φάσματος φωνηέντων καί συμφώνων εἶναι ἤδη γνωστή ἀπό μελέτες πού ἔχουν γίνει μέ φασματογράφο γιά τούς φθόγγους ἄλλων γλωσσῶν, ἐπειδή ὁμως οἱ διάφοροι φθόγγοι, ἰδίως οἱ ἀρμονικοί ἤχοι (δηλ. τά φωνήεντα) δέν πραγματώνονται στίς διάφορες γλώσσες καί διαλέκτους κατά τρόπο ἀπαράλλακτο ἀπό ἀρθρωτικῆς καί ἀπό ἀκουστικῆς ἀπόψεως, ἀλλά παρουσιάζουν περισσότερο ἢ λιγώτερο αἰσθητές ἀποκλίσεις (ἀλλόφωνα, συνδυαστικές παραλλαγές κλπ.) πού τό ἀφτί μας ταυτίζει μέ δεδομένο ἀρχιφώνημα, ἐπιβάλλεται ἡ ἐνόργανος περιγραφή τῶν φθόγγων κάθε γλώσσας ἢ διαλέκτου χωριστά. Ἡ διαφορετική κατά γλώσσες πραγμάτωσι κάθε φθόγγου ὀφείλεται στή διάφορη διάταξι τῶν φωνητικῶν ὀργάνων κατά τήν ἐκφορά του καί εἶναι αἰτία τῆς ἰδιαίτερης ἀποχρώσεως κάθε γλώσσας, πού δύσκολα ἀπομιμείται ὁ μὴ γηγενῆς ὁμιλητής. Οἱ φασματογραφικές μελέτες βοηθοῦν νά διαπιστώσωμε ὀπτικά καί νά περιγράψωμε αὐτή τήν ἰδιαίτερη κατά γλώσσες πραγμάτωσι τῶν διαφόρων φθόγγων ἀπό τήν ἀκουστική τους πλευρά. Γι' αὐτό τά συμπεράσματά τους ἔχουν τεράστια ἐφαρμογή στή διδασκαλία τῶν ξένων γλωσσῶν καί εἶναι ἀπαραίτητα γιά τήν ἀναγνώρισι καί τή σύνθεσι τῆς φωνῆς, καθώς καί στά ρομπότ.

Σάν παράδειγμα διαφορετικῆς πραγματώσεως σέ δύο γλώσσες τοῦ συριστικοῦ φθόγγου πού καί στίς δύο περιπτώσεις τό ἀφτί μας ἐρμηνεύει σάν σ (ΔΦΣ [s]) ἔστω τό φάσμα τῆς γαλλικῆς καί τῆς ἀγγλικῆς (ἀμερικανικῆς) προφορᾶς του. Στό φάσμα τοῦ ἀγγλικοῦ /s/ ἡ ἐνέργεια ἀρχίζει νά ἐμφανίζεται πιο χαμηλά ἀπ' ὅ,τι στό φάσμα τοῦ γαλλικοῦ. Πράγματι στή γαλλική γλώσσα τό /s/ στό ἄκουσμά του ἐμφανίζεται πιο ὀξύ, πιο συριστικό (βλ. εἰκ. στό ἔργο τοῦ *Pierre Delattre, Comparing the phonetic features of English, German, Spanish and French, Χαϊδελβέργη, 1965*).

Μέ βάσι τίς τιμές σέ Hertz τῶν δύο πρώτων συνιστωσῶν τῶν φωνηέντων οἱ γλωσσολόγοι ἔχουν καταστρώσει τό λεγόμενο *φωνηεντικό τραπέζιο* ἢ, ἀνάλογα μέ τήν ἐξεταζόμενη γλώσσα, *τρίγωνο*. Ἐφ' ὅσον, ὅπως εἶπαμε, δέν ὑπάρχει ἀπόλυτος ἀρθρωτικός, ἄρα καί ἀκουστικός, ταυτισμός ἐνός καί τοῦ αὐτοῦ φθόγγου σέ δύο ἢ περισσότερες γλώσσες, δέν ὑπάρχει καί ἀπόλυτη σύμπτωσι τῆς θέσεως τοῦ κάθε φωνήεντος μέ τό ἀντίστοιχό του στό φωνητικό τραπέζιο ἢ τρίγωνο ἄλλης γλώσσας.

1. Τά ἄλλα δύο μέλη τῆς ὁμάδας εἶναι οἱ Ἄχιλ. Ζαχαρούλης καί Ἰω. Ἀνδρίτσος. Δύο φοιτητές τῶν ΤΕΙ, οἱ Π. Ματζόρος καί Θ. Μερέτσικας, συμμετέχουν στήν ὁμάδα σάν ἐμμισθοὶ ἀσκούμενοι (ἠλεκτρολόγοι τῆς ὁμάδας).

2. Φασματικό ἀλφάβητο τῆς γαλλικῆς βλ. στό βιβλίο τοῦ J.-C. Lafon, *Message et Phonétique*, Παρίσι, 1961, σελ. 116-126.

Τό σχ. 1 δείχνει τί εἶναι τὸ φωνηεντικό τραπέζιο, δηλ. σέ τί ἀντιστοιχοῦν τὰ ἀρθρωτικά σημεῖα τοῦ τραπέζιου μέσα στό στόμα. Μέ ἄλλα λόγια, τό σχ. αὐτό, ὅπου οἱ φωνηεντικές συντεταγμένες εἶναι τῆς σλοβακικῆς γλώσσας, ἀποτελεῖ σχηματική παράστασι τῶν ἐννοιῶν *πρόσθια* καί *πισωστοματικά* φωνήεντα.

Τό σχ. 2 παρουσιάζει σύγκρισι τοῦ ἰταλικοῦ καί τοῦ γαλλικοῦ φωνηεντικοῦ τραπέζιου (συνεχῆς γραμμὴ τὸ γαλλικό, διακεκομμένη τὸ ἰταλικό). Παρατηροῦμε ὅτι ἡ θέσις τοῦ κάθε γαλλικοῦ φωνήεντος δέν συμπίπτει μέ τῆ θέσι τοῦ ἀντιστοίχου ἰταλικοῦ. Ἀκολουθοῦν (σχ. 3 καί 4) τὰ φωνηεντικά τραπέζια δύο ἄλλων γλωσσῶν, ὥστε ὁ ἀναγνώστης νά κάμῃ τίς ἀναγκαῖες συγκρίσεις. Τό σχ. 3 δείχνει τὴ διαφορὰ τραπέζιου ἀντρικῆς φωνῆς (συνεχῆς γραμμὴ) καί γυναικειᾶς (διακεκομμένη γραμμὴ) στά φωνήεντα τῆς βουλγαρικῆς γλώσσας καί τό σχ. 4 τὴ διαφορὰ τραπέζιου τονισμένων (ἐξωτερικό τραπέζιο) καί ἀτόνων (ἐσωτερικό τραπέζιο) φωνηέντων τῆς ἰσπανικῆς (προφορὰ ἀνδρός ἀπὸ τὴν Καστίλλη).

Στό ἐργαστήριό τῆς Λαρίσης καταρτίσαμε τὸ φωνηεντικό τραπέζιο τῆς κοινῆς νεοελληνικῆς. Σέ σχέσι μέ προηγούμενες ἐργασίες ἐπὶ νεοελληνικῶν φωνηεντικῶν φαινομένων πού ἔγιναν ἀπὸ ἑλλήνες ἢ ξένους ἐπιστήμονες σέ ἰνστιτοῦτα τῆς ἀλλοδαπῆς, ἡ δική μας ἐργασία παρουσιάζει τὰ ἐξῆς πλεονεκτήματα:

α) στηρίζεται στὴν παρατήρησι τῆς φωνῆς πολλῶν ἀτόμων καί συγκεκριμένα ἑπτὰ ἀνδρῶν καί ἑπτὰ γυναικῶν, διαφόρων ἡλικιῶν (ἀπὸ 20 ἕως 55 ἐτῶν)<sup>3</sup>,

β) τὸ φασματογραφικὸ *corpus* μας εἶναι ἀρκετὰ πλούσιο: 2002 φασματογραφήματα μεμονωμένων λέξεων καί μικρῶν φράσεων<sup>4</sup>, πού προφέρθηκαν κάτω ἀπὸ ἰδανικές συνθήκες χρόνου (σέ φυσικὴ ταχύτητα ὁμιλίας) καί χώρου (αἴθουσα ἀνεπηρέαστη ἀπὸ ἐξωτερικούς θορύβους κατὰ τὴν ἐγγραφὴ τοῦ λόγου στή μαγνητοταινία) ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω 14 ἄτομα, καί

γ) τὰ δεδομένα τῆς τὰ ἔχομε ἐπεξεργασθῆ μέ ἠλεκτρονικὸ ὑπολογιστὴ νεώτατης τεχνολογίας.

Μέ βάσι τὴ μέση τιμὴ τῆς συχνότητος τῶν δύο πρώτων συνιστωσῶν ( $F_1$  καί  $F_2$ ) τῶν φωνηέντων τῶν 2002 φασματογραφημάτων τοῦ *corpus* μας καταστρώσαμε χωριστά:

α)	τραπέζιο	τονισμένων	φωνηέντων	ἀντρικῆς	φωνῆς
β)	»	»	»	γυναικειᾶς	»
γ)	»	ἄτονων	»	ἀντρικῆς	»
δ)	»	»	»	γυναικειᾶς	»

Ἐπίσης καταστρώσαμε φωνηεντικό τραπέζιο χωριστὰ ἀντρικῆς καί χωριστὰ γυναικειᾶς φωνῆς μέ βάσι τὰ φασματικά δεδομένα τῶν πέντε φωνηέντων τῆς γλώσσας μας (α, ε, ι, ο, υ) πού προφέρθηκαν αὐτοτελῶς καί ἐντὸς λογατόμων ἀπὸ τὰ ἴδια 14 ἄτομα τοῦ πειράματός μας<sup>5</sup>. Πρέπει νά διευκρινισθῆ ὅτι ἡ διαφορὰ τῆς ἀντρικῆς ἀπὸ

3. Εἶναι 22 μεμονωμένες λέξεις καί 14 φρασίδια.

4. Τὰ 14 πρόσωπα πού ἔλαβαν μέρος στό πείραμά μας εἶναι ὅλα τοῦ ἴδιου κοινωνικοῦ καί μορφωτικοῦ ἐπιπέδου καί ἡ φωνὴ τους δέν ἔχει ἴχνη διαλεκτικῆς ἢ ξενικῆς ἀρθρώσεως.

5. Τίς μέσες τιμές καί τῶν τριῶν πρώτων συνιστωσῶν τῶν νεοελληνικῶν φωνηέντων βλ. στό ἄρθρο «Τὰ ἑλληνικά φωνήεντα (ἀκουστικὴ τους φύση)» τῶν τριῶν συγγραφέων πού ὑπογράφουν τὸ παρόν. Τὸ ἄρθρο αὐτό, ὅπου παρέχονται τὰ πρώτα ἀποτελέσματα τῶν φωνηεντικῶν ἐρευνῶν τοῦ ἐργαστηρίου τῆς Λαρίσης, εἶναι δημοσιευμένο στό «Λεξικογραφικόν Δελτίον» τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν (τόμ. 16, 1986, σελ. 289-301).

τή γυναικεία φωνή ξεκινάει στο διαφορετικό ύψος του θεμελιώδους (χαμηλότερο στους άντρες, ψηλότερο στις γυναίκες). Η διαφορά όμως στη συχνότητα του θεμελιώδους προσδιορίζει την απόστασι μεταξύ των αρμονικών συνιστωσών (γαλλ. *formants*) του φάσματος, που είναι άκέραια πολλαπλάσια του θεμελιώδους, και έτσι έχουμε διαφορά και στο ύψος (συχνότητα) των αρμονικών μεταξύ άντρικης και γυναικείας φωνής πάνω στο φασματογράφημα.

Μέ τα φασματογραφήματα μπορούμε να μελετήσουμε τη διάρκεια των φθόγγων, τη συχνότητα των συνιστωσών των φωνηέντων και την έντασι του ήχου φωνηέντων και συμφώνων. Το σχ. 5 μᾶς δείχνει τό φάσμα εύρειας ζώνης<sup>6</sup> των πέντε ελληνικών φωνηέντων<sup>7</sup> και, τό σχ. 6, χάριν συγκρίσεως, τό φάσμα των πέντε φωνηέντων τῆς ισπανικῆς (προφορά άνδρός από τῆ Μαδρίτη). Κάνομε τῆ σύγκρισι μέ τῆν ισπανικῆ γλῶσσα ἐπειδή καί αὐτή ἔχει μόνο πέντε φωνήεντα, ὅπως ἡ ἑλληνικῆ.

Στή συνέχεια δημοσιεύομε τά τραπέζια των ἑλληνικῶν φωνηέντων πού καταρτίσαμε βάσει των ἀριθμητικῶν δεδομένων (μέσων τιμῶν) των δύο πρώτων ἀρμονικῶν συνιστωσῶν τοῦ φάσματός τους (σχ. 7, 8, 9 καί 10).

Τά ἀνωτέρω τραπέζια ἔγιναν μέ βάσι τά φασματικά δεδομένα πού μᾶς ἔδωσαν οἱ λέξεις καί οἱ φράσεις τοῦ corpus μας, ὅπως τίς πρόφεραν τά ἑπτά ἄρρενα καί τά ἑπτά θήλεα ὑποκείμενα τῆς ἔρευνάς μας ἀντιστοιχῶς<sup>8</sup>. Τά ἐπόμενα δύο τραπέζια καταστρώθηκαν βάσει των τιμῶν των ἀρμονικῶν συνιστωσῶν των φωνηέντων στους λογατόμους καί σέ μεμονωμένη ἔκφορά τους (σχ. 11 καί 12).

Κάθε ἄνθρωπος ἔχει τῆ δικῆ του, ἀτομικῆ, ἄρθρωσι. Στίς φθογγολογικές μελέτες παρέχονται οἱ μέσες τιμές των διαφορῶν μετρήσεων, δηλ. ἡ συνισταμένη των ἀτομικῶν διαφορῶν ἢ, στή χειρότερη (ἀφοῦ θᾶναι ἀπλῶς ἐνδεικτικῶν χαρακτήρα) περιπτώσι, οἱ τιμές πού ἐξάγονται ἀπό τό φάσμα τῆς φωνῆς τοῦ συγγραφέα τῆς μελέτης. Στή δικῆ μας ἔργασία κάναμε κάτι πού σπάνια τό συναντᾶμε στίς μελέτες ἐπί των φωνηέντων ἄλλων γλωσσῶν: λάβαμε ὑπ' ὄψι καί τίς τυπικές ἀποκλίσεις (συμβολίζονται διεθνῶς μέ τό γράμμα σ), δηλ. τῆ διαφορά τοῦ ὕψους των ἀρμονικῶν των φωνηέντων στό φάσμα τῆς φωνῆς τοῦ καθενός ἀπό τά ὑποκείμενα τοῦ πειράματός μας. Ἐτσι μπορέσαμε νά προσδιορίσωμε τό χῶρο στόν ὁποῖο εἶναι δυνατόν νά ἀρθρωθῆ τό κάθε φωνῆεν τῆς ἑλληνικῆς χωρίς ν' ἀλλάξῃ ἡ ἀκουστικῆ του ἐντύπωσι. Ὁ χῶρος αὐτός λέγεται καί *πεδίο διασπορᾶς* (γαλλ. *champ de dispersion*) τοῦ ἀντιστοίχου φωνῆεντος. Στά ἐπόμενα σχέδια βλέπομε τό πεδίο διασπορᾶς των φωνηέντων τῆς ἰταλικῆς (σχ. 13: άντρικῆ φωνῆ, σχ. 14: γυναικεία φωνῆ), τῆς ἀγγλικῆς σέ νοτιοβρετανικῆ προφορά (σχ. 15 καί 16), τῆς ισπανικῆς στή μητροπολιτικῆ (καστιλιάνικη) καί τῆ μεξικανικῆ παραλλαγή της (σχ. 17), τῆς σλοβακικῆς (σχ. 18) καί τῆς βουλγαρικῆς (σχ. 19). Τό σχ. 20 μᾶς δείχνει τό πεδίο διασπορᾶς των πέντε ἑλληνικῶν φωνηέντων, ὅπως τό καταρτίσαμε μέ βάσι τά δεδομένα των μετρήσεών μας στό ἔργαστήριο τῆς Λαρίσης.

Τόν ἀρθρωτικῶ χῶρο (δηλ. τό πεδίο διασπορᾶς) των φωνηέντων των ἄλλων γλωσσῶν τόν δημοσιεύομε γιά νά ἰδῇ ὁ ἀναγνώστης τῆ διαφορά κατὰ γλῶσσες, ἀλλά

6. Μέ τῆ λ. *ζώνη* ἐννοεῖται ἡ ζώνη διελεύσεως τοῦ ἐπαναλαμβανομένου ἀκουστικοῦ σήματος μέσα στόν ἠχογράφο. Μέ τό φάσμα εύρειας ζώνης βλέπομε καθαρά τίς αἰχμές ἀντηχῆσεως των στοματικῶν κοιλοτήτων.

7. Φωνῆ τοῦ συνεργάτη μας κ. Ν. Ξηρομερίτη.

8. Τίς λέξεις καί τίς φράσεις αὐτές βλ. στό ἄρθρο μας «Τά ἑλληνικά φωνήεντα», δ.π., σελ. 295.

κυρίως γιὰ νὰ ἐπιστήσωμε τὴν προσοχή του σ' ἓνα σημαντικό γεγονός: τὴ μερικὴ ἐπικάλυψι τῶν ἀρθρωτικῶν χώρων δύο γειτονικῶν στό τραπέζιο φωνηέντων. Τό φαινόμενο αὐτό:

α) παρατηρεῖται σέ γλώσσες μέ πλούσιο φωνηεντικό σύστημα (γαλλικὴ, ἰταλικὴ), ἀλλὰ καί στήν φτωχὴ σέ φωνήεντα σλοβακικὴ γλώσσα. Εἶναι ἰδιαίτερα αἰσθητό στό χώρο μεταξύ [o] καί [u].

β) δέν παρατηρεῖται στήν ἑλληνικὴ. Γι' αὐτό τὰ φωνήεντα τῆς κοινῆς νεοελληνικῆς καί τῶν λεγόμενων «νοτιοελλαδικῶν ἰδιωμάτων» εἶναι σαφῆ καί εὐκρινῆ, ἔτσι ὥστε ν' ἀποκλείεται ἀκουστικὴ σύγχυσι μεταξύ τους.

γ) ἐξηγεῖ γιατί γηγενεῖς ὁμιληταὶ γλώσσας μέ πλούσιο φωνηεντικό σύστημα (ἀγγλικῆς, γαλλικῆς, πορτογαλικῆς, δανικῆς κ.ἄ.) δέν κατορθώνουν ν' ἀποδώσουν σαφῶς τὰ φωνήεντα γλώσσας μέ πενιχρό φωνηεντικό σύστημα, ὅπως ἐπίσης γηγενεῖς ὁμιληταὶ γλώσσας μέ λίγα φωνήεντα (νεοελληνικὴ, ἰσπανικὴ κ.ἄ.) δέν μποροῦν νὰ μιμηθοῦν ἐπακριβῶς τὰ φωνήεντα πλούσιας σέ φωνηεντικές χροῖές γλώσσας.

Ὅπως εἶπαμε καί παραπάνω, στό ἐργαστήριό τῆς Λαρίσης ὑπολογίσαμε τὴ μέση τιμὴ ὄχι μόνο τῆς πρώτης ἢ φαρυγγικῆς καί τῆς δευτέρας ἢ στοματικῆς συνιστάσας τοῦ φωνηεντικοῦ φάσματος, ἀλλὰ —πρᾶγμα σπάνιο σέ φωνηεντικές μελέτες— καί τῆς τρίτης. Εἶναι γνωστό ὅτι ἡ  $F_2$  εἶναι ἐκείνη πού βοηθεῖ στό νὰ ξεχωρίζωμε τό ἓνα φωνῆεν ἀπὸ τό ἄλλο στό φάσμα τους. Ἡ ἐπίτευξι αὐτῆς τῆς διακρίσεως ἱκανοποιεῖ βασικά τοὺς γλωσσολόγους, ὁ προσδιορισμός ὁμοῦ τῆς  $F_3$  εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν «ἀναγνώρισι τῆς φωνῆς» (γαλλ. *reconnaissance de la parole*) δηλ. γιὰ προχωρημένες φωνηεντικές ἐργασίες. Γιὰ τό ὅτι εἶναι χρήσιμος ἀκόμα καί στίς καθαρὰ φωνηεντικές μελέτες μᾶς πείθει τό φαινόμενο τῆς μερικῆς ἐπικαλύψεως τοῦ ἀρθρωτικοῦ χώρου διαφόρων φωνηέντων, πού τό ἀναφέραμε μόλις παραπάνω. Ἡ  $F_3$  εἶναι ἐκείνη πού διαχωρίζει φωνήεντα πού οἱ δύο πρώτες συνιστάσες τους δέν ἀρκοῦν γιὰ νὰ τὰ προσδιορίσωμε σαφῶς. Στόν διαχωρισμό αὐτόν βοηθεῖ βέβαια καί ἡ  $F_4$ .

Παίρνοντας τό στιγμιαῖο φάσμα<sup>9</sup> (φασματικὴ διατομή, γαλλ. *section*) τῶν φωνηέντων τῶν λέξεων καί τῶν φρασιδίων τοῦ *corpus* μας μετρήσαμε τὴν ἔντασι τῶν τριῶν πρώτων συνιστωσῶν τῶν ἑλληνικῶν φωνηέντων σέ μονάδες *decibel*. Καί ἐδῶ καινοτομήσαμε, γιατί παρόμοιες μετρήσεις, καί μάλιστα χωριστά γιὰ τὰ ἄτονα καί χωριστά γιὰ τὰ τονισμένα φωνήεντα στή φυσικὴ ροὴ τοῦ λόγου καθὼς καί χωριστά γιὰ τὴν ἀντρικὴ καί χωριστά γιὰ τὴ γυναικεῖα φωνή, δέν εἶναι συνήθεις στή διεθνή φωνηεντικὴ βιβλιογραφία. Ἐτσι ἔχομε δεδομένα γιὰ τὴ μελέτη τῆς ἐντάσεως τῶν ἑλληνικῶν φωνηέντων καθ' ἑαυτὰ καί σέ σύγκρισι μέ τὰ ἀντίστοιχα ξένων γλωσσῶν, ἀλλὰ καί τῶν τυπικῶν ἀποκλίσεων (γαλλ. *écart-type*) τῆς ἐντάσεως.

Ἡ ἔντασι τῶν φωνηέντων<sup>10</sup> σέ *decibels* προσδιορίζεται κατὰ πρώτη προσέγγισι ἀπὸ τὴν ἔντασι τοῦ πιό ἔντονου ἁρμονικοῦ καί μᾶς δείχνει:

α) ποιά φωνήεντα εἶναι δυνατότερα ἀπὸ τὰ ἄλλα καί ἐπομένως γιὰ ποιά φωνήεντα ὁ ὁμιλητὴς καταβάλλει μεγαλύτερη ἀρθρωτικὴ προσπάθεια. Φυσικά, μεγαλύτερη

9. Πρόκειται γιὰ κλασσικοῦ τύπου φάσμα πού μᾶς δίνει τὴν ἔντασι τῶν συνιστωσῶν σέ ὀρισμένο σημείο τῆς διαρκείας τοῦ φθόγγου, τό ὅποιο ἔχει ἐπιλέξει ὁ ἐρευνητὴς ἀνάλογα μέ τό σκοπὸ τοῦ πειράματός του. Στὴ δική μας περίπτωσι: ἡ φασματικὴ διατομὴ ἐλήφθη στὴ μέση τῆς χρονικῆς διάρκειας τοῦ κάθε φωνήεντος.

10. Ἡ ἔντασι ἀφορᾷ καί τοὺς περιοδικούς φθόγγους (φωνήεντα) καί τοὺς μὴ περιοδικούς (σύμφωνα), ὅπως θὰ ἴδοῦμε παρακάτω.

είναι ή προσπάθεια πού καταβάλλεται για τά αδυνατότερα φωνήεντα. Τά δυνατά φωνήεντα άκούγονται σε μακρυνότερη άπόστασι κατά τήν εκφώνησί τους.

β) γιατί ή άντρική φωνή είναι δυνατότερη (σάν πιό βαρειά) άπό τή γυναικεία (πού είναι πιό όξεια) και τί διαφορά ύπάρχει μεταξύ τους κατά φωνήεντα.

γ) γιατί μερικές γλωσσες προφέρονται δυνατότερα άπό άλλες. Άς συγκρίνωμε π.χ. μιá συζήτησι, σε μέτριο τόνο, στην έλληνική, στή γαλλική και στην άραβική ή άς παρακολουθήσωμε συνομιλία π.χ. σε γαλλική γλώσσα μεταξύ Γάλλου και Έλληνα.

Μέ άλλα λόγια ή μέτρησι τής έντάσεως τών φωνηέντων μάς όδηγει στή διαπίστωσι ότι ύπάρχουν εκ φύσεως:

φωνήεντα ισχυρά σε έντασι και φωνήεντα αδυνατότερα

φωνή ισχυρότερη και φωνή άσθενέστερη, σιγανότερη (κατά φυσική παραγωγή, στό ίδιο επίπεδο όμιλίας) και

γλωσσες δυνατής έντάσεως και γλωσσες άτονώτερες.

Στό άρθρο μας «Τά έλληνικά φωνήεντα»<sup>11</sup> δημοσιεύσαμε πίνακα μέ τά πλάτη (διεθνές σύμβολο: L) τών τριών πρώτων άρμονικών τών έλληνικών φωνηέντων σε μονάδες decibel και τίς τυπικές άποκλίσεις (διεθνές σύμβολο: σ) τους. Για μιá πρόχειρη σύγκρισι (άλλά μόνο ως προς τό L) μέ ξένη γλώσσα παραπέμπομε τόν άναγνώστη στό βιβλίο του J.-C. Lafon<sup>12</sup>, όπου οι τιμές τής έντάσεως τών φωνηέντων τής γαλλικής. Έδώ δίνομε τό ιστόγραμμα του φωνήεντος [a] σε τονιζόμενη και σε άτονη θέσι καθώς και τό ιστόγραμμα του φωνήεντος [i] πάλι σε τονιζόμενη και σε άτονη θέσι, χάριν συγκρίσεως. Και τά τέσσερα ιστογράμματα είναι άντρικής φωνής (σχ. 21, 22, 23 και 24).

*Τά σύμφωνα.* — Είναι γνωστή ή αντίθεσι *φωνήεντα* = άρμονικοί ήχοι, *σύμφωνα* = κρότοι. Είναι επίσης γνωστό ότι τά σύμφωνα, φασματογραφικά, μπορούν νά καταταχθούν σε κατηγορίες, όπως άκριβώς και έπειδή κατατάσσονται έτσι και άρθρωτικά. Αναλυτικά έχομε:

k, p, t = φάσμα κενό (κλειστού συμφώνου)

c = φάσμα κενό, αλλά μέ έντονη μεταβατική γραμμή

ς, j = διάχυτη σ' όλο τό φάσμα ένέργεια

x, γ, δ, ν = ζώνες θορύβου περισσότερο ή λιγώτερο έντονες

m, n = φάσμα φωνηεντικής κάπως μορφής μέ άμυδροότερες άπ' όσο στα φωνήεντα συνιστώσες

g, d, b = κάθετη γραμμή ήχηρότητας

s, z = συγκέντρωσι ένεργείας άπό ώρισμένο ύψος και πάνω

ts, dz = τό πρώτο ήμισυ του φάσματος κενό, τό δεύτερο όμοιο μέ τό τών s, z

l = μετέχει φωνηεντικού φάσματος, ιδίως σε μεσοφωνηεντική θέσι

r = γενικά βραχύ φάσμα ύπό μορφή καθέτων ζωνών, εναλλάξ κενών και γεμάτων ένέργεια

f, θ = άμυδρή συγκέντρωσι ένεργείας σ' όλο περίπου τόν χώρο του φάσματος

Η φασματική δομή του /l/ και του /r/ επηρεάζεται άπό τά εκάτερωθεν φωνήεντα.

Τό [m] και τό [n] παρουσιάζουν όμοιότητα στίς άρμονικές.

Στή διατομή του φάσματος (στιγμιαίο φάσμα) βλέπομε ότι τά σύμφωνα παρουσιάζ-

11. Όπου παραπάνω, σελ. 298.

12. Όπου παραπάνω, σελ. 116-118.

ζουν σέ ὠρισμένα σημεῖα «κορυφές» (ἀγγλ. *pics*). Πρόκειται γιὰ τὶς ἐνισχυμένες ζῶνες τοῦ θορύβου πού συνιστοῦν τὸ σύμφωνο. Οἱ ζῶνες αὐτές ἀντιστοιχοῦν στήν φαρυγγική καὶ τὴ στοματική κοιλότητα πού, ὅπως ξέρομε, δίνουν τὶς δύο πρῶτες ἀρμονικές συνιστώσες στὸ φάσμα τῶν φωνηέντων. Ἡ ἀναγνώρισι δμως τῶν συμφῶνων γίνεται μᾶλλον ἀπὸ τὴ φασματική σύνθεσι (γαλλ. *composition formantique*) παρά ἀπὸ τὴν ὕψη τῶν συχνοτήτων (γαλλ. *texture fréquentielle*). Ἀξιόλογες διαφορές κατὰ γλῶσσες παρουσιάζουν τὰ σύμφωνα /l, r, s, z/ καὶ τὰ /k, x/ μπροστά ἀπὸ τὰ φωνήεντα /e, i/, καθὼς καὶ τὰ /b, d, g/ ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν ἔχουν προερρίνωσι ἢ ὄχι. Ἀλλὰ καὶ μέσα σέ μία καὶ τὴν αὐτὴ γλῶσσα ὠρισμένα σύμφωνα παρουσιάζουν διαφορετικὴ εἰκόνα φάσματος ἀνάλογα μὲ τὸ φωνῆεν πού ἀκολουθεῖ. Πρβλ. τὶς φασματικές διατομές τοῦ [z] τῆς γαλλικῆς στὸ παραπάνω ἀναφερθέν βιβλίο τοῦ Lafon<sup>13</sup> καὶ τὸ φάσμα εὐρείας ζώνης τοῦ [θ] τῆς ἐλληνικῆς μπροστά ἀπὸ τὰ φωνήεντα [a] καὶ [i] (ἄτονα) καὶ [o] (σέ τονισμένη τελικὴ θέσι), μέσα στὴ φρ. *θά τό θυμηθῶ* τοῦ *corpus* μας. Παρατηροῦμε (βλ. σχ. 25) ὅτι τὸ θ + i ἔχει ἐντονώτερο ἀπὸ τὰ ἄλλα δύο [θ] φάσμα, δηλ. παρουσιάζει διάχυτη ἐνέργεια σ' ὄλο τὸν φασματικὸ του χῶρο καὶ καθ' ὅλη τὴ διάρκεια τῆς ἐκπομπῆς του. Τὸ φάσμα τῶν ἄλλων δύο [θ] εἶναι ἀμυδρότερο. Ὅμοίως τὸ θ + i εἶναι ἐντονο στὸ φάσμα τῆς λ. *εὐθυμός* ['efθimos], ἐνῶ τὸ [θ] μπροστά ἀπὸ τὸ σύμφωνο [m] στὸ φάσμα τῆς λ. *ρυθμός* [riθ'mos] παρουσιάζεται λιγώτερο διάχυτο (βλ. σχ. 26)<sup>14</sup>.

Ἀπὸ τὶς μετρήσεις μας στὸ ἐργαστήριο τῆς Λάρισας, βάσει τῶν 2002 φασματογραφήματων τοῦ πειράματός μας, παρέχομε στὸν πίνακα πού ἀκολουθεῖ τὶς ἀριθμητικές τιμές τῶν τριῶν κορυφῶν (μέση τιμὴ καὶ εὐρος ἀποκλίσεων) σέ Hertz τῶν συμφῶνων [t, v, δ, θ, f, n, l, r]. Γιὰ τὰ ὑπόλοιπα σύμφωνα συνεχίζεται ἡ ἔρευνα καὶ οἱ μετρήσεις. Ἀκολουθεῖ ὁ πίνακας τῆς ἐντάσεώς τους σέ μονάδες *decibel* καὶ τοῦ εὐρους τῶν ἀποκλίσεων.

ΠΙΝ. Α'

Σύμφωνο	Ἀριθμὸς περιπτώσεων	Ὑψος στήν			Ἀποκλίσεις στήν		
		1η κορ.	2η κορ.	3η κορ.	1η κορ.	2η κορ.	3η κορ.
v	10	323	1245	2440	83,4	462	492
δ	6	233	1458	2575	51,6	457,6	477
θ	16	2193,7	3514	4787	310,3	556	590
t	35	2356	3413	4932	516	642	868
n	20	306,5	2082	3595	67,7	387,2	697
l	10	371	1925	3169	64,7	357,6	455
r	17	360,2	1337,5	2191	102,4	427,3	535
f	5	295	2360	4040	110	439,3	1499

13. Βλ. σελ. 126.

14. Τὰ δύο παρατιθέμενα φασματογραφήματα εἶναι σέ σμίκρυνσι 30% τοῦ πρωτοτύπου πού ἔδωσε ὁ ἠχογράφος. Ἀπὸ αὐτὰ τὰ πρῶτα εἶναι τῆς φωνῆς τοῦ συνεργάτη μας Νικ. Ξηρομερίτη καὶ τὸ δεύτερο τῆς φωνῆς τοῦ ἐπίσης συνεργάτη μας Ἀ. Ζαχαρούλη.

## ΠΙΝ. Β'

Σύμφωνο	Ἀριθμός περιπτώσεων	Ἔντασι στήν			Ἀποκλίσεις ἐντάσεως στήν		
		1η κορ.	2η κορ.	3η κορ.	1η κορ.	2η κορ.	3η κορ.
v	10	39,8	34,9	34	3,7	5,9	5,1
δ	6	39,5	34,6	35	4,4	3,7	4,1
θ	16	31,5	31,6	30,7	4,1	3,3	3,1
t	35	34,7	34	29	4	4,2	3,9
n	20	43,6	35,7	29,2	3,5	4,5	7,6
l	10	44,8	38,2	35,5	3,6	5,3	4,5
r	17	41,5	39	37,7	8,4	4,4	4,5
f	5	36,2	33,8	33,6	4,4	5,3	2,9

Μελετώντας τὰ ἀριθμητικά δεδομένα τοῦ παραπάνω πίνακα βλέπομε ὅτι τὰ σύμφωνα πού μετέχουν φωνηεντικῆς φασματικῆς δομῆς (δηλ. τὰ n, l, r) ἔχουν μεγαλύτερη ἔντασι<sup>15</sup>. Ἀκολουθοῦν τὰ δονούμενα (v, δ). Τό [θ] εἶναι τό πιο ἀδύνατο. Παρατηροῦμε ἐπίσης ὅτι τό [t] καί τό [θ] παρουσιάζουν τίς κορυφές τους σέ πολύ ψηλότερη θέσι μέσα στόν φασματικό χῶρο ἀπ' ὅ,τι τὰ ἄλλα σύμφωνα τοῦ πίνακα (βλ. πίν. Α'). Τό [t] παρουσιάζει τίς περισσότερες ἀποκλίσεις τῆς θέσεως τῶν κορυφῶν του μέσα στό φάσμα, ἀκολουθούμενο ἀπό τό [θ]. Τὰ φωνηεντικῆς δομῆς σύμφωνα καί τὰ δονούμενα παρουσιάζουν πολύ μικρό ἀριθμό ἀποκλίσεων στόν χῶρο τῆς πρώτης κορυφῆς.

Σέ προσεχές δημοσίευσμά μας θά δώσωμε τὰ ὑπόλοιπα ἀποτελέσματα τοῦ πειράματός μας μαζί μέ λεπτομερέστερες γραμμικῆς παραστάσεις καί φασματογραφήματα.

Νικ. Κοντοσόπουλος

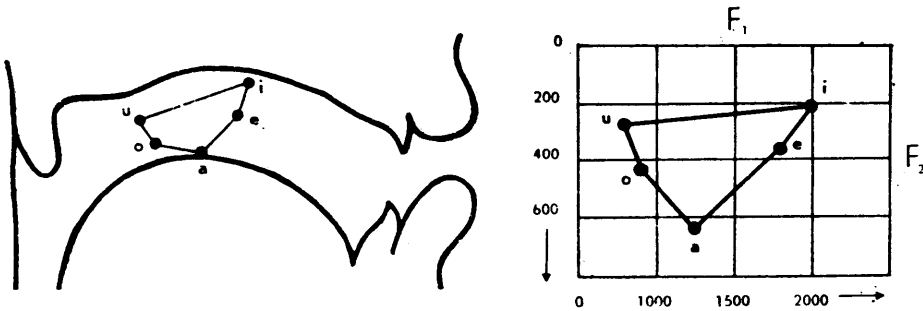
Νικ. Ξηρομερίτης

Ἀναστασία Τσίτσα

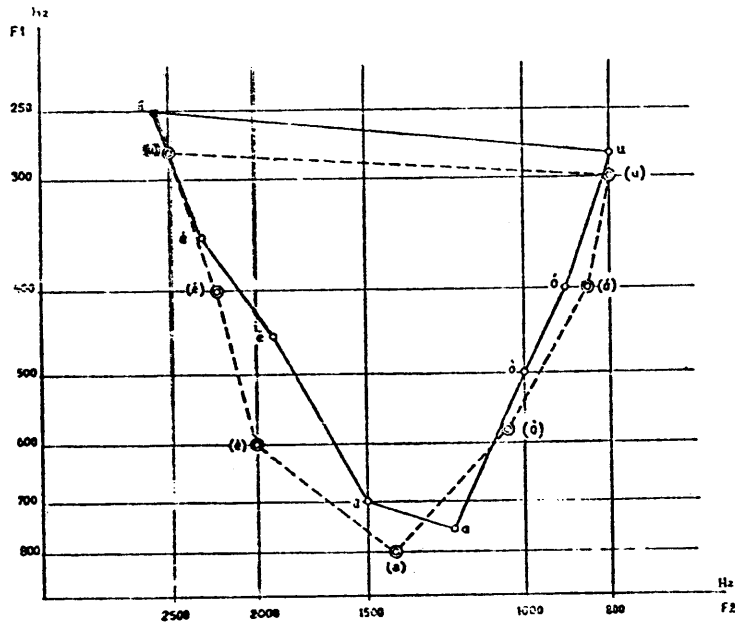
15. Ἡ ἔντασι ἐνός ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπό τό εὔρος τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἀέρα πού προκαλεῖ: μικρό εὔρος = ἀδύνατος ἤχος, μεγάλο εὔρος = δυνατός ἤχος. Κατά τοὺς A. Landercy καί R. Renard (Éléments de Phonétique, Βρυξέλλες, 1977, σελ. 114), τὰ ἀηχα σύμφωνα p, t, k, f, δ εἶναι τὰ ἀτονώτερα τῆς ὁμιλίας.



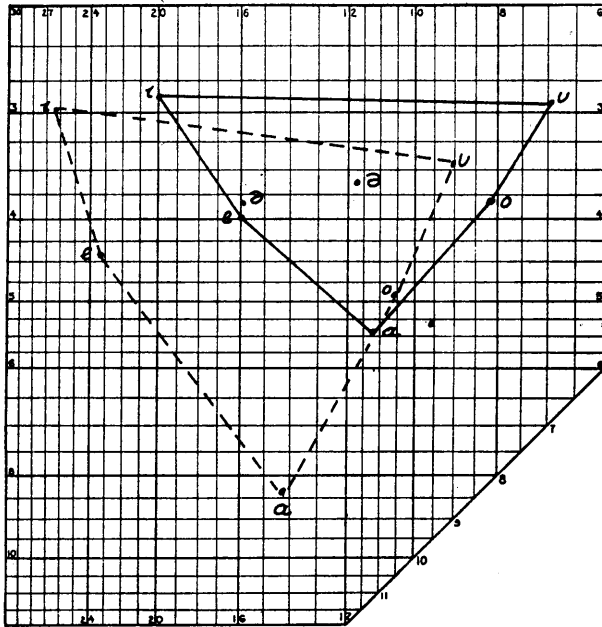
ΣΧΗΜΑΤΑ



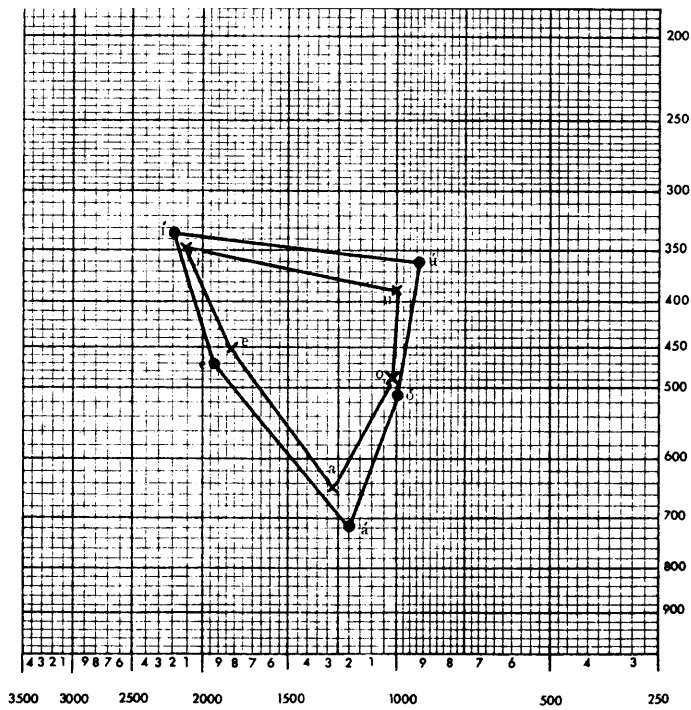
Σχ. 1: A. V. Isačenko, *Spektrografická analýsa slovenských hlások*. Μπρατισλάβα, 1968, σελ. 67.



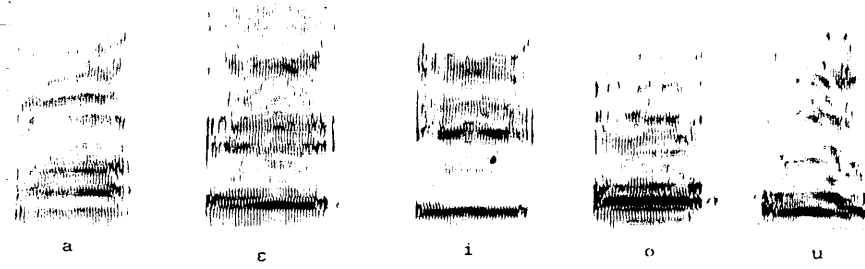
Σχ. 2: Pierre Antonetti – Mario Rossi, *Précis de Phonétique de l'italien*. Αἴξ τῆς Προβηγκίας, 1970, σελ. 116.



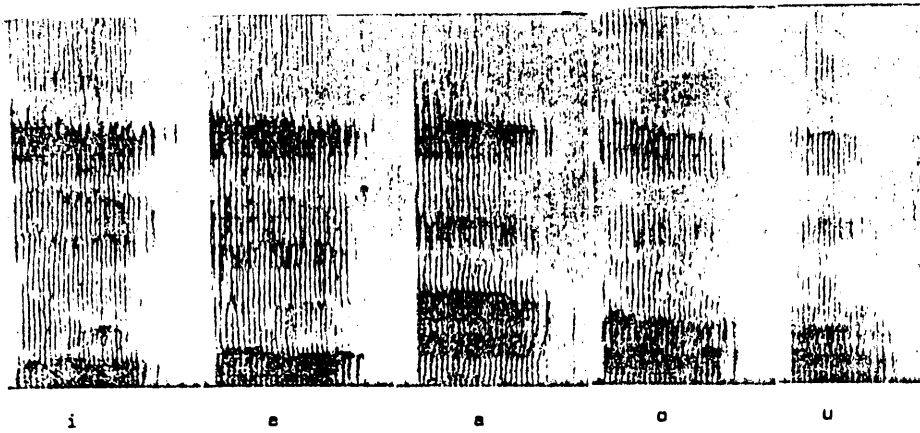
Σχ. 3: Dimitar Tilkov, *Le vocalisme bulgare*. Παρίσι, 1970, σελ. 174.



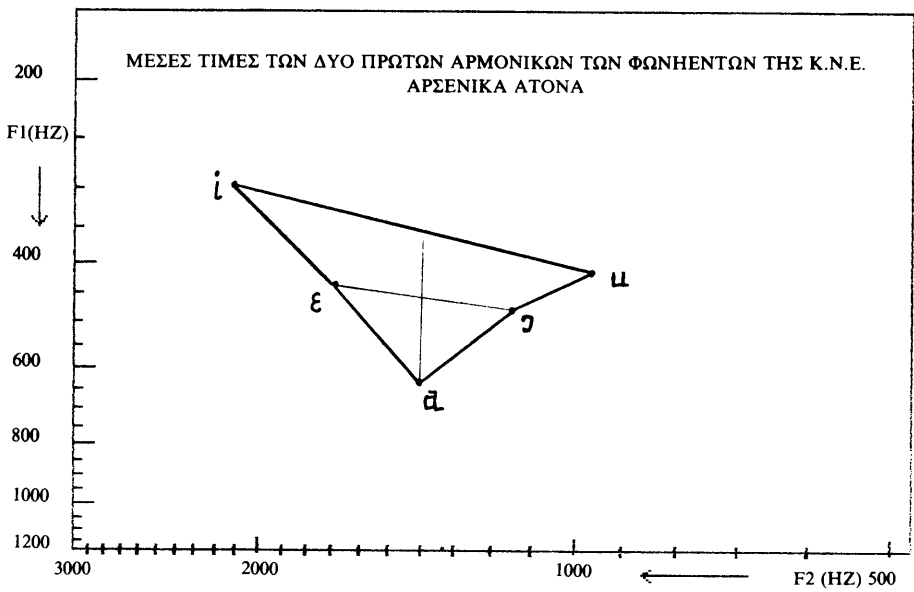
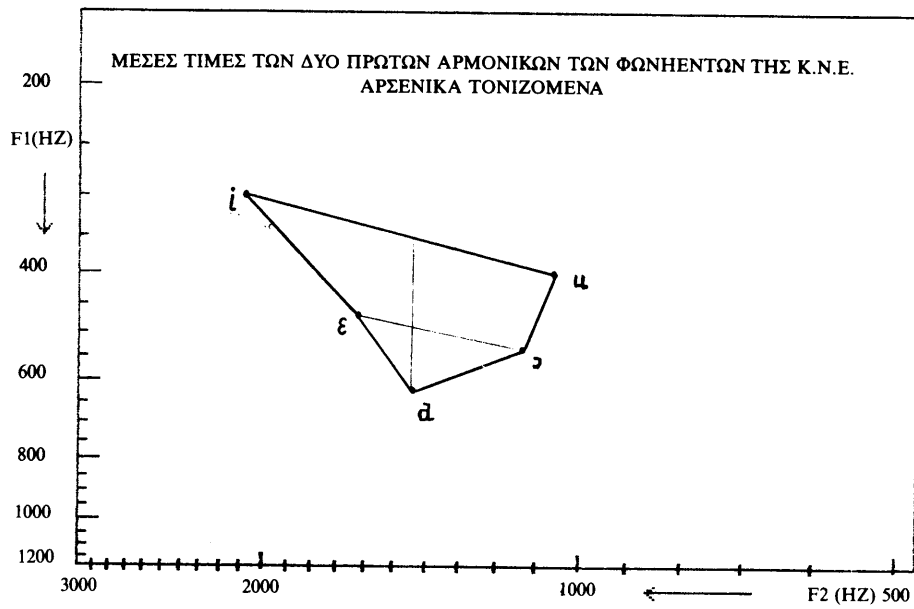
Σχ. 4: E. Martinez Celdrán, *Fonética*. Βαρκελώνη, 1984, σελ. 299.



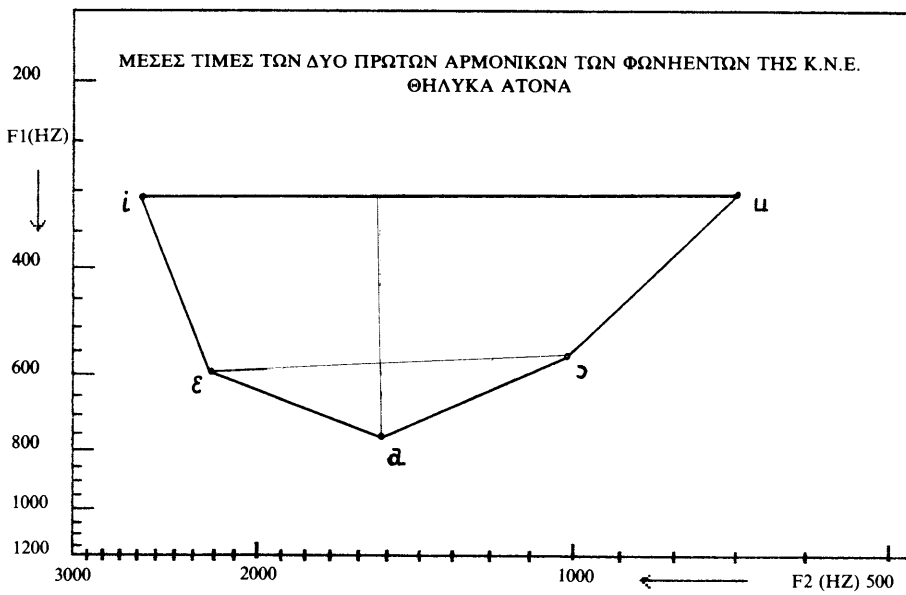
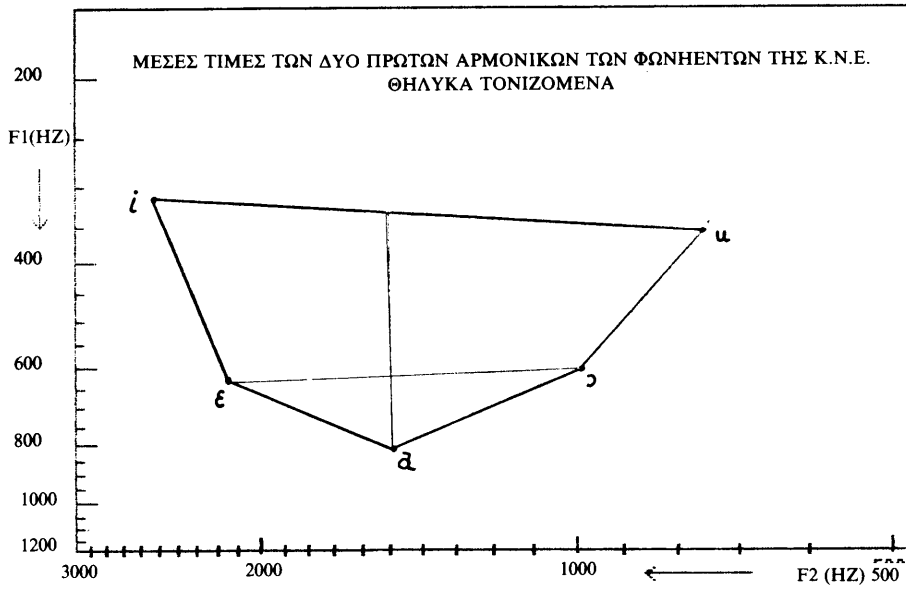
Σχ. 5: Φάσμα εὐρείας ζώνης τῶν πέντε ἑλληνικῶν φωνηέντων.



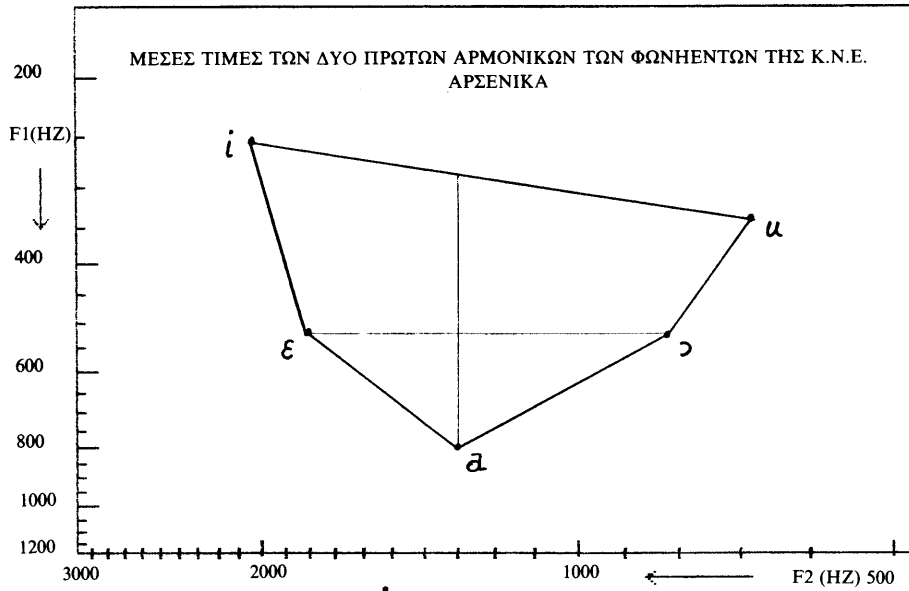
Σχ. 6: Antonio Quilis, *Album de Fonética Acústica*. Μαδρίτη, 1970, σελ. 17.



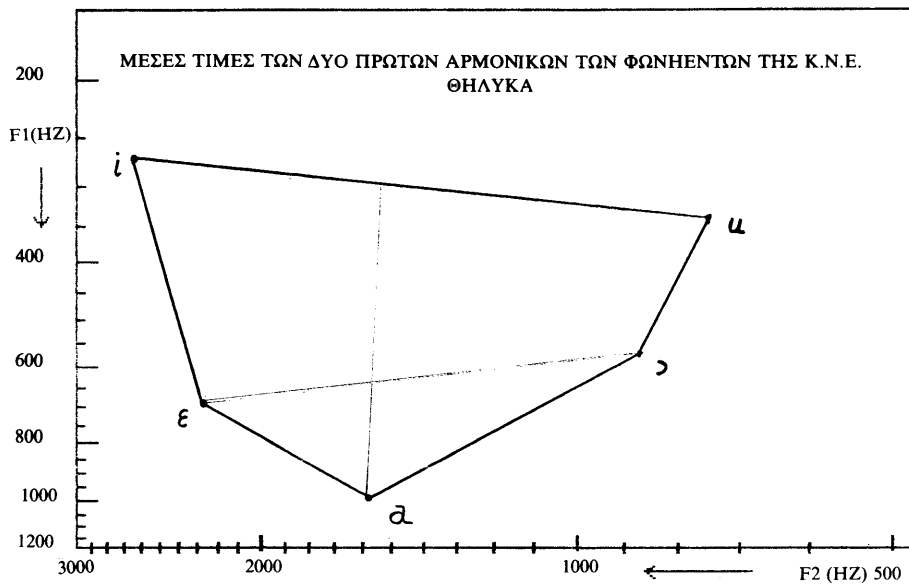
Σχ. 7-8



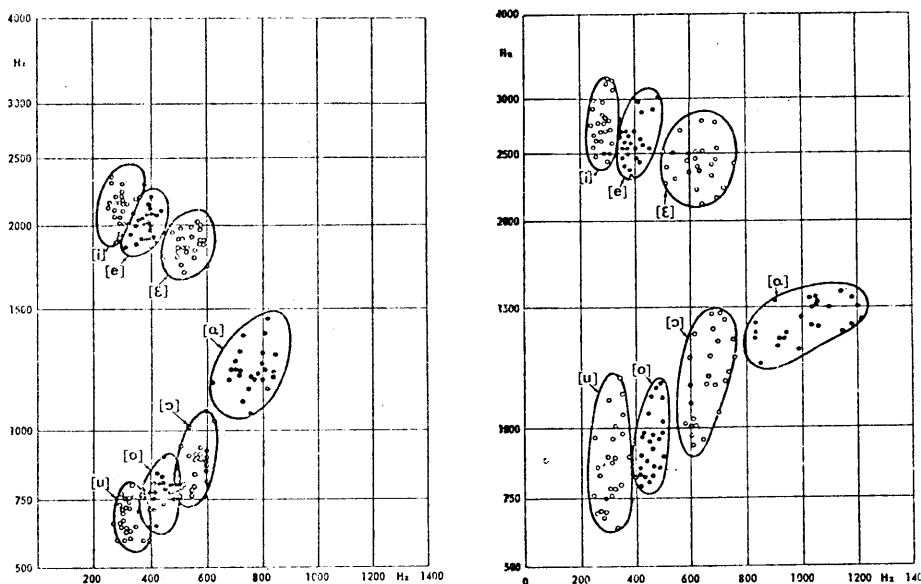
Σχ. 9-10.



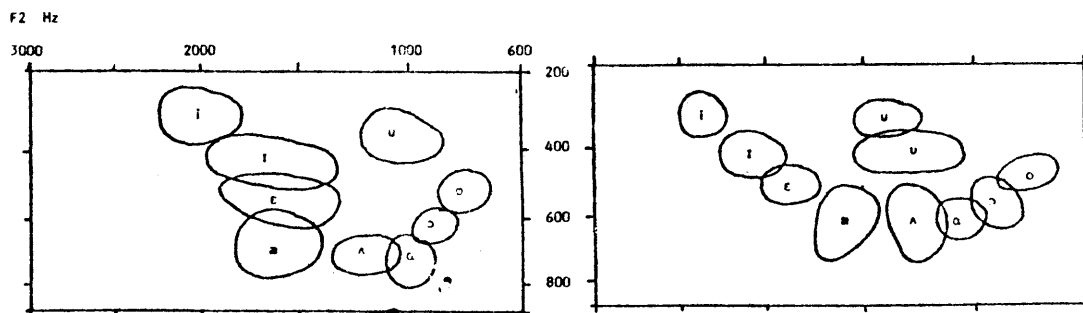
Σχ. 11



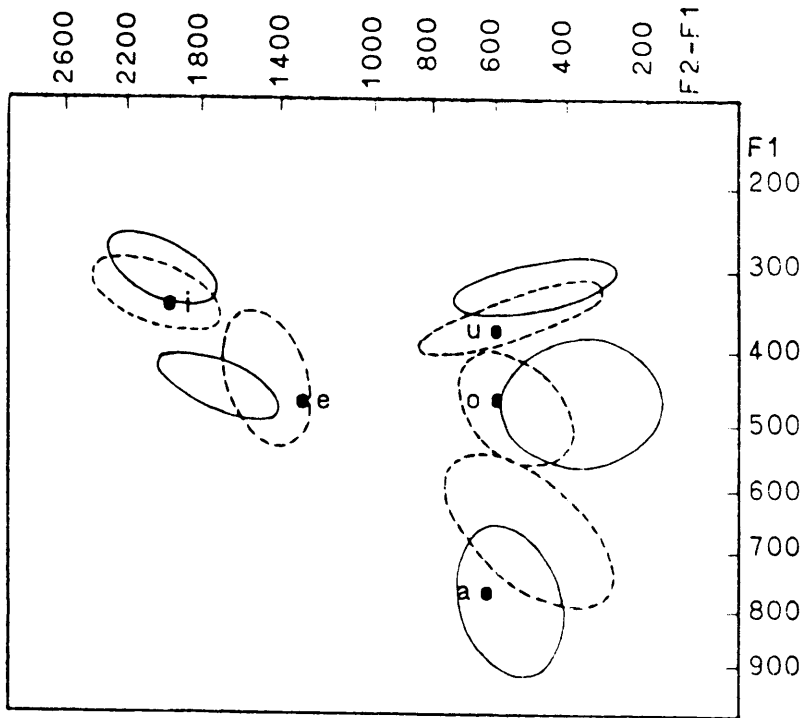
Σχ. 12.



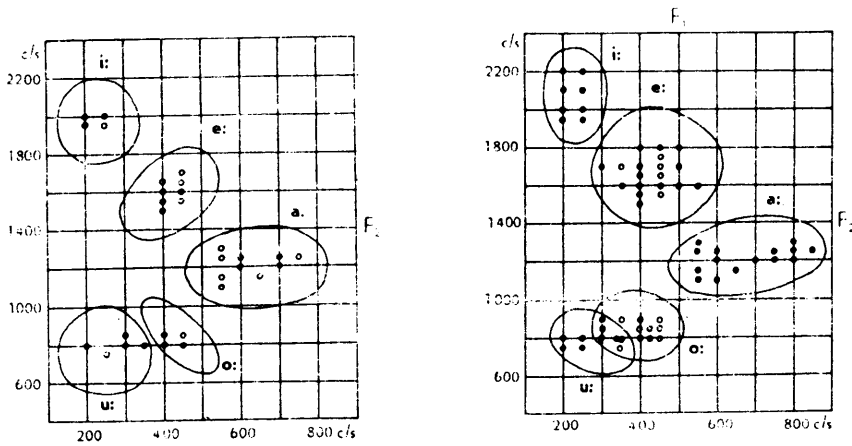
Σχ. 13 καὶ 14: E. Magno Caldognetto, *Introduzione all'interpretazione articolatoria dei dati spettrografici*. Μπολόνια, 1973, σελ. 37 καὶ 38.



Σχ. 15-16: A. Botinis, «The greek vowels». *Working Papers* (Lund University) 21 (1981) σελ. 29-36.

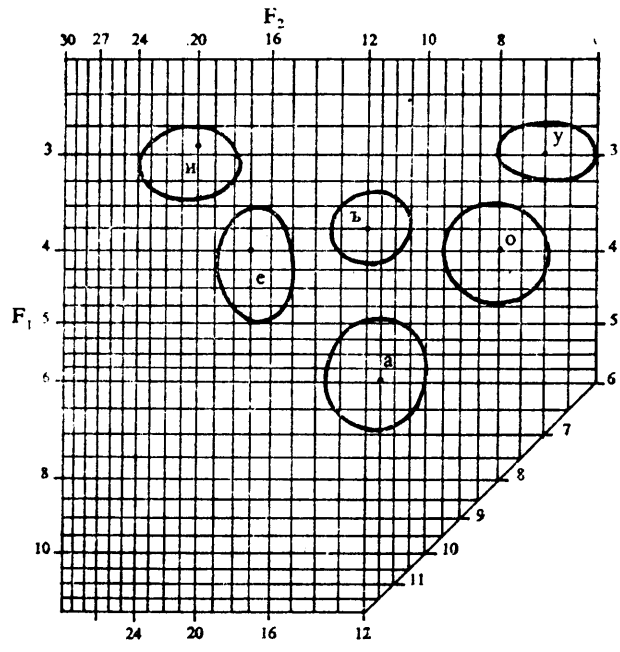


Σχ. 17: Ant Botinis, «The greek vowels». *Working Papers* (Lund University) 21 (1981) δπ. παραπάνω. Συνεχής γραμμή: μεξικανική προφορά, διακεκομμένη γραμμή: καστιλιανή προφορά. Μαύρες βούλες: μέση τιμή τών αντίστοιχων έλληνικών φωνηέντων.

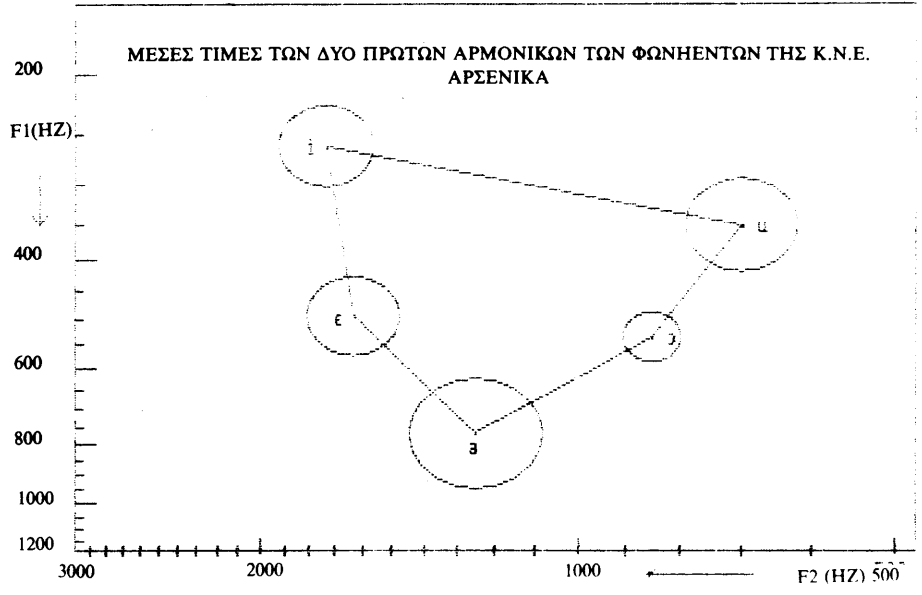


Σχ. 18: A. V. Isačenko, σελ. 106.

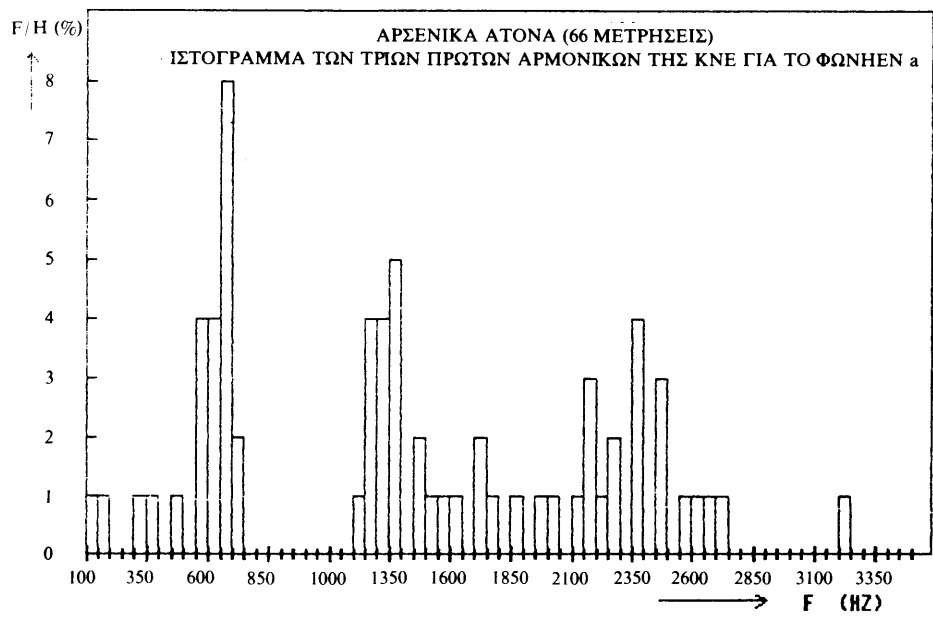
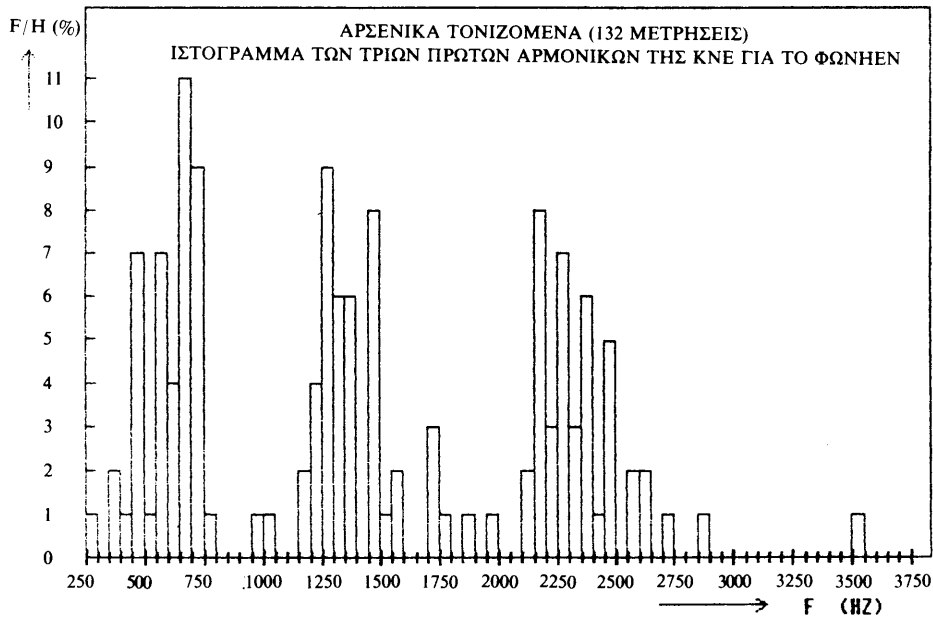




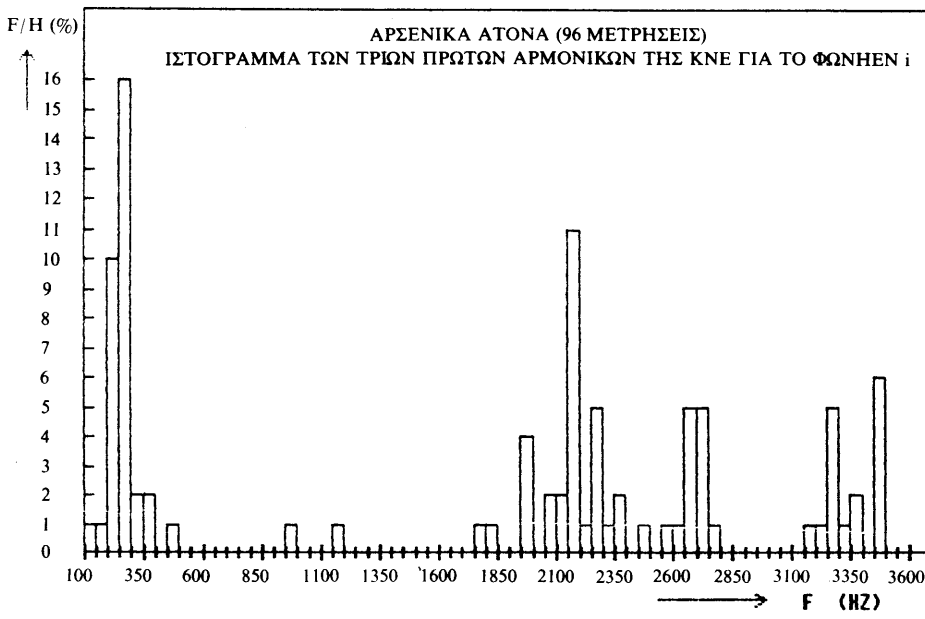
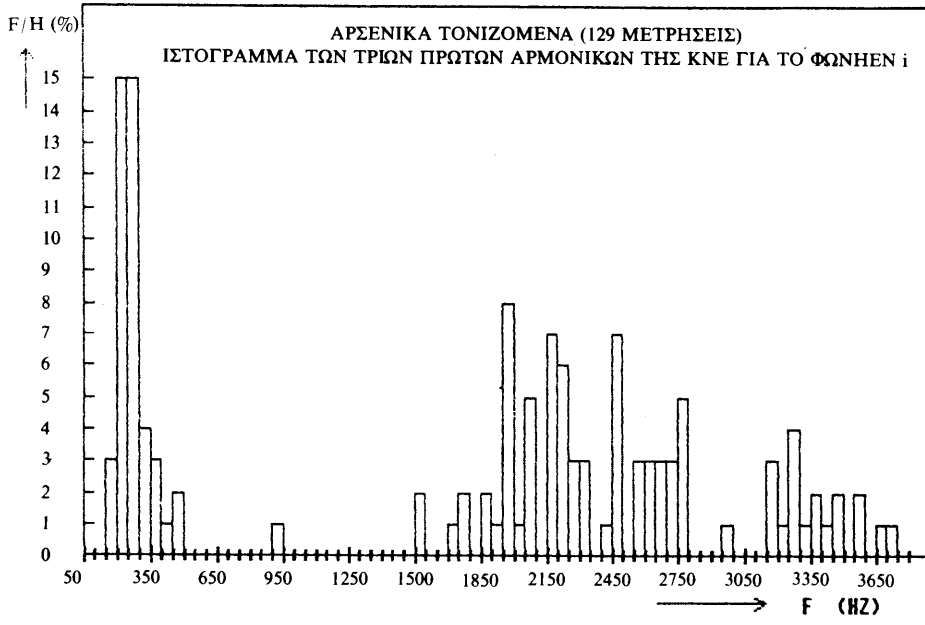
Σχ. 19: D. Tilkov καὶ T. Bojadzief, Βάλγarska Fonetika. Σόφια, 1977, σελ. 62.



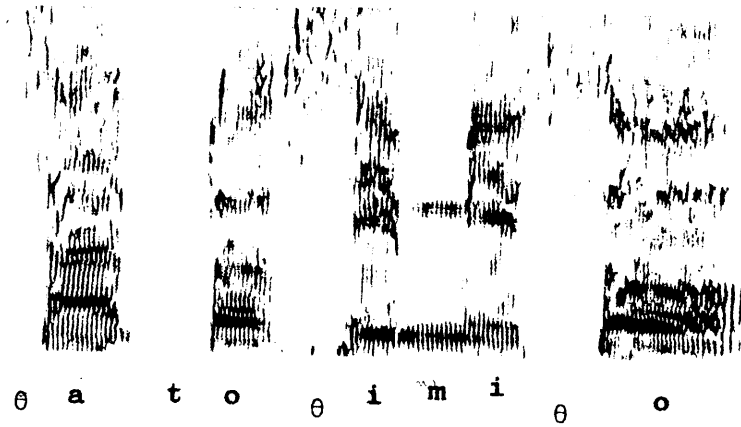
Σχ. 20



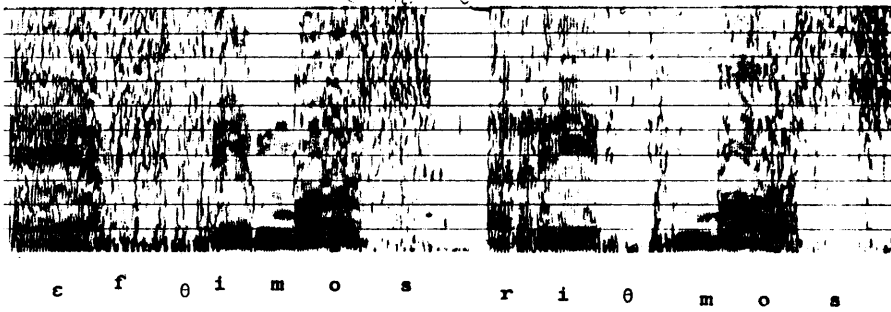
Σχ. 21-22



Σχ. 23-24



Σχ. 25



Σχ. 26