

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ : ΣΕΥΠ

ΤΜΗΜΑ : ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ

**«ΦΩΝΗΝΤΑ ΤΗΣ  
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ ΚΑΙ  
ΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ  
ΘΕΣΗ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ  
ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ, ΤΟΝ  
ΕΠΙΤΟΝΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΛΟ  
ΤΟΥ ΟΜΙΛΗΤΗ»**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΚΜΟΤΟΣ Π.

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2001

“Τα Φωνήεντα της Ελληνικής Γλώσσας και πως επηρεάζονται από τη θέση στην οποία βρίσκονται, τον επιτονισμό και το φύλο του ομιλητή”

Παναγιώτης Κοκμοτός

Η παρούσα έρευνα έχει σα σκοπό τη μελέτη της συμπεριφοράς και της παραγωγής των φωνηέντων της Ελληνικής γλώσσας. Αυτό που μας ενδιαφέρει κυρίως εδώ είναι να δούμε πώς συμπεριφέρονται τα πέντε φωνήεντα των ελληνικών ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκονται και τον επιτονισμό. Γι' αυτό το σκοπό πήραμε δύο μονόγλωσσους φυσικούς ομιλητές της ελληνικής και τους ζητήσαμε να διαβάσουν κάποιες ψευδολέξεις που φτιάξαμε με τη μορφή  $V'CV$  και  $VCV'$  έτσι ώστε και τα πέντε φωνήεντα να εμφανίζονται ισάριθμες φορές σε αρχική και τελική θέση, επιτονισμένα και μη επιτονισμένα και για τα δύο φύλα. Στη συνέχεια μετρήθηκαν οι διαμορφωτές  $F1$  και  $F2$  των φωνηέντων, έγινε στατιστική ανάλυση αυτών και έτσι βγήκαν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής για τα φωνήεντα της ελληνικής. Όλα τα παραπάνω θα αναλυθούν λεπτομερέστερα στη συνέχεια.

## 1. Εισαγωγή

Για να καταλάβουμε με τί ακριβώς ασχολείται αυτή η εργασία θα πρέπει στην αρχή να μιλήσουμε γενικά για το τι είναι τα φωνήεντα και πως παράγονται. Τα φωνήεντα είναι ήχοι που παράγονται χωρίς παρεμπόδιση της φωνητικής οδού και με τις φωνητικές χορδές να δονούνται. Η ακουστική φύση των φωνηέντων βασίζεται στο

φαινόμενο της αντήχησης. Κατά τη φωνητική παραγωγή η φωνητική οδός λειτουργεί σαν αντηχείο και οι συχνότητες που δημιουργούνται εξαρτώνται από το μέγεθος και το σχήμα του αντηχείου. Έτσι παράγουμε διάφορα φωνήεντα με το να αλλάζουμε το μέγεθος και το σχήμα του φωνητικού αντηχείου. Γενικά οι φωνητικοί ταξινομούν τα φωνήεντα ανάλογα με τη θέση που παίρνουν κατά την παραγωγή τους οι αρθρωτές.

Διάφορες διαστάσεις χρησιμοποιούνται για τη ταξινόμηση των φωνηέντων.

Αυτές είναι :

1. Ύψος (Height). Με τη μετακίνηση της κάτω γνάθου ή της γλώσσας πάνω κάτω, η στοματική κοιλότητα γίνεται πιο φαρδιά ή πιο στενή. Αυτή η κάθετη, κατακόρυφη διάσταση ονομάζεται ύψος του φωνήεντος.
2. Θέση (Frontness). Τα πιο πολλά φωνήεντα παράγονται με μια σχετική καμπύλωση της γλώσσας. Αυτή η καμπύλωση μπορεί να βρίσκεται μπροστά, στο κέντρο ή στο πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας.
3. Στρογγυλότητα των χειλιών (Lip-rounding). Τα φωνήεντα μπορούν να παραχθούν με τα χείλη στρογγυλεμένα ή με τα χείλη σε μία ουδέτερη θέση ή με τις γωνίες του στόματος διευρυμένες.

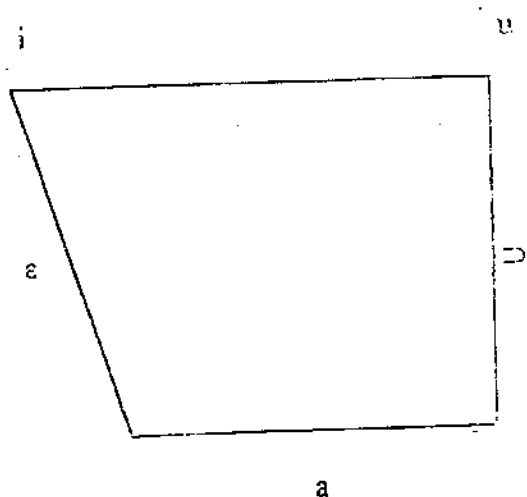
Αυτές είναι οι τρεις διαστάσεις που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των φωνηέντων. Αλλά είναι φανερό ότι και άλλες διαστάσεις είναι απαραίτητες για την αρθρωτική ακρίβεια :

4. Θέση της ρίζας της γλώσσας (Tongue root position). Η ρίζα της γλώσσας μπορεί να μετακινηθεί μπροστά ή πίσω, διευρύνοντας ή στενεύοντας το φάρυγγα. Αυτό επηρεάζει την ακουστική ποιότητα των φωνηέντων.
5. Θέση της μαλακής υπερώας (velic position). Αν χαμηλωθεί η μαλακή υπερώα, η αντήχηση συμβαίνει τόσο μέσα στη ρινική κοιλότητα όσο και στη στοματική κοιλότητα και τον φάρυγγα, δίνοντας στο φωνήεν μία ρινική ποιότητα.
6. Θέση του λάρυγγα (Laryngeal position). Μερικοί ερευνητές έχουν δείξει ότι προσαρμόζουμε το ύψος του λάρυγγα καθώς μιλάμε. Θεωρητικά αυτό θα έπρεπε να έχει κάποια επίδραση στην ποιότητα των φωνηέντων. (MacCay Phonetics)

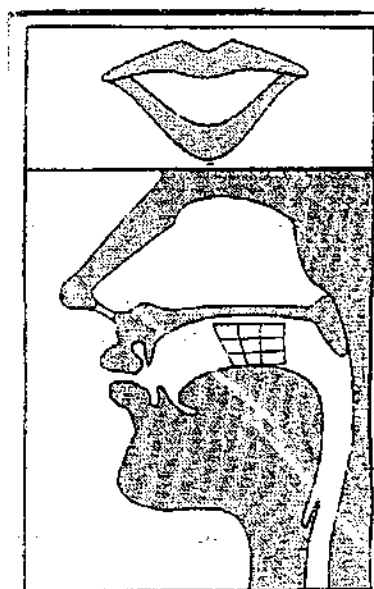
Τώρα θα αναφερθούμε πιο συγκεκριμένα σε κάποιες από τις παραπάνω διαστάσεις της άρθρωσης των φωνηέντων.

Στην ταξινόμηση των φωνηέντων, βρίσκουμε το ψηλότερο σημείο στην καμπύλη της γλώσσας και θεωρούμε ότι αυτό το σημείο είναι η θέση άρθρωσης του φωνήεντος. Αυτό το σημείο περιγράφεται από τη θέση του σε σχέση με τις διαστάσεις ύψους και θέσης. Κατά τη περιγραφή ύψους των φωνηέντων, τη κάθετη διάσταση, χρησιμοποιούνται οι όροι *κλειστό ή ψηλό και ανοιχτό ή χαμηλό (high or low)*. Το μέσο ύψος μπορεί να υποδιαιρεθεί σε *σχεδόν κλειστό και σχεδόν ανοιχτό (mid)*. Κατά τη περιγραφή της θέσης των φωνηέντων, της οριζόντιας διάστασης, χρησιμοποιούνται οι όροι *μπροστινό, κεντρικό, πισινό (front, central, back)*. Όταν ταξινομούμε τα φωνήεντα σύμφωνα με τη στρογγυλότητα των χειλιών πρέπει μερικές φορές να ξεχωρίσουμε κάποιες βαθμίδες. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους όρους *στρογγυλεμένο, ουδέτερο και απλωμένο (rounded, neutral, spread)* στην περιγραφή των φωνηέντων.

Ανέκαθεν υπήρχε η ανάγκη κοινού συμβολισμού των ήχων της ομιλίας. Έτσι δημιουργήθηκε το Διεθνές Φωνητικό Αλφάβητο (ΔΦΑ) το οποίο μας έδωσε ένα κοινό σημείο αναφοράς στον συμβολισμό των ήχων. Τα σύμβολα των πέντε ελληνικών φωνηέντων είναι [i], [ε], [a], [ɔ], [u]. Επίσης έγινε μια προσπάθεια απεικόνισης των θέσεων παραγωγής των φωνηέντων μέσα στη στοματική κοιλότητα. Έτσι δημιουργήθηκε το τραπέζιο των φωνηέντων που δείχνει κατά προσέγγιση τη θέση του κάθε φωνήεντος (Εικόνα 1). Η κατονομασία του τρόπου παραγωγής των φωνηέντων έχει τεράστια σημασία. Π.χ. το [i] ως υψηλό, μπροστινό, απλωμένο. Η σειρά αυτών των όρων έχει μεγάλη σημασία. Πρώτα μπαίνει το ύψος, μετά η θέση και μετά η στρογγυλότητα. Στις εικόνες 2,3,4,5,6 υπάρχουν σχηματικές αναπαραστάσεις του τρόπου παραγωγής των φωνηέντων. (Στοιχεία και εικόνες από το βιβλίο Phonetics, Ian MacKay).



Εικ 1. Τραπέζιο των φωνηέντων



Εικ. 2 [a]

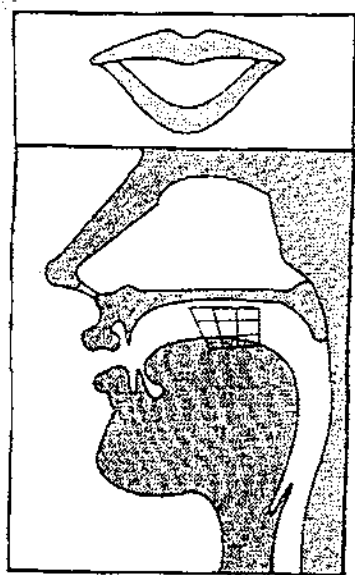


Рис. 3 [e]

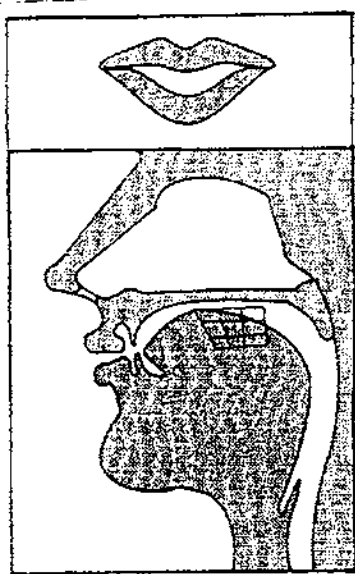


Рис. 4 [i]

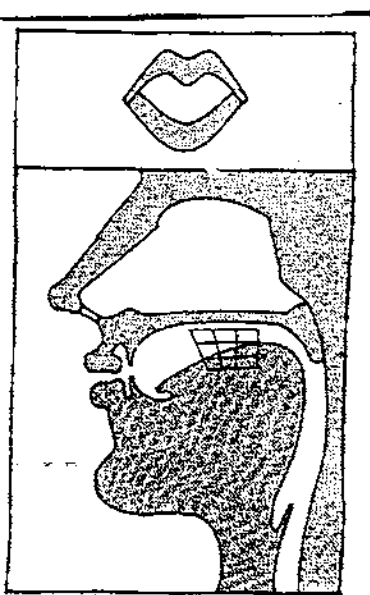


Рис. [ɔ]

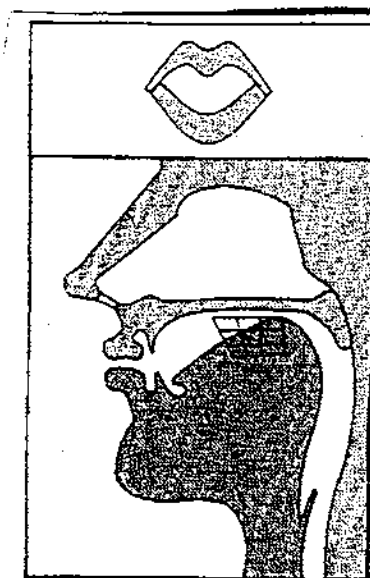


Рис. 6 [u]

Οι έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τα φωνήεντα της ελληνικής είναι δυστυχώς ελάχιστες και έτσι δεν υπάρχει μεγάλη βιβλιογραφία. Έτσι το μεγαλύτερο τμήμα της βιβλιογραφικής αναφοράς θα περιλαμβάνει ξένες έρευνες σχετικές με τα φωνήεντα.

Μία από τις πρώτες και κλασικότερες έρευνες για τα φωνήεντα, που αποτελεί σημείο αναφοράς για όλους τους ερευνητές που ασχολούνται με φωνήεντα είναι η έρευνα των Peterson & Barney (1952). Η έρευνα αυτή ασχολήθηκε με τη σχέση της αναγνώρισης, από ένα ομιλητή, της ομιλούσας γλώσσας και των ιδιοτήτων της, όπως προκύπτουν από ακουστικές μετρήσεις του ηχητικού κύματός της. Τόσο η παραγωγή όσο και η αναγνώριση ενός φωνήεντος εξαρτώνται από τη γλώσσα, το διαλεκτικό υπόβαθρο, τα φωνητικά και ακουστικά χαρακτηριστικά των υποκειμένων που εμπλέκονται. Ο στόχος της έρευνας ήταν να ασχοληθεί με κάποιες από τις μεθόδους ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των παραπάνω παραγόντων. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν οι τρόποι με τον οποίο οι ομιλητές παράγουν τα φωνήεντα και πως οι ακροατές τα αντιλαμβάνονται. Χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα ομάδες ανδρών, γυναικών και παιδιών. Σε αυτές τις ομάδες έγιναν μετρήσεις για την παραγωγή και αντίληψη των φωνηέντων καθώς και ακουστικές μετρήσεις (μετρήσεις των διαμορφωτών κ.α.).

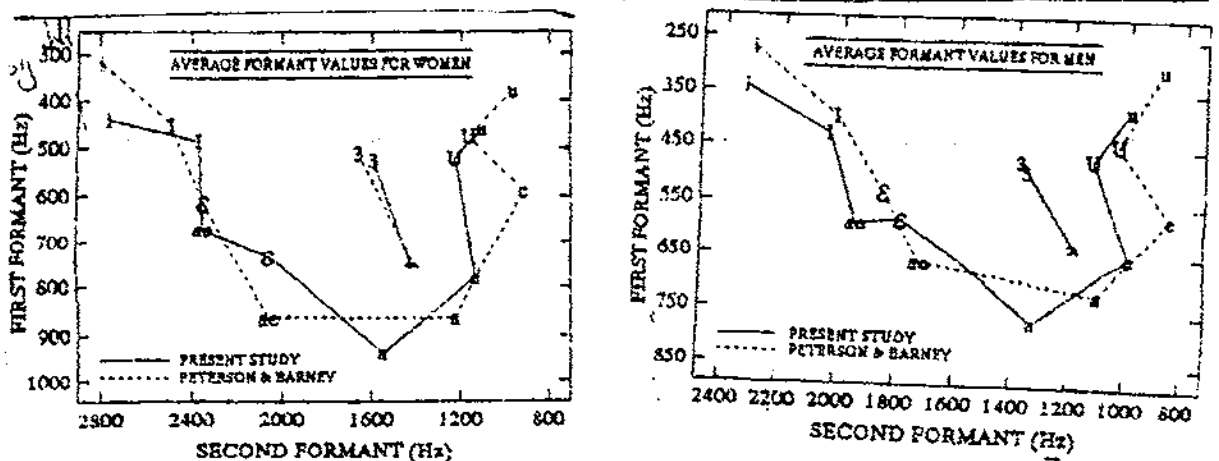
Σημαντική επίσης ήταν η έρευνα των Hillebrand, Getty, Clark, Wheeler (1995) γύρω από τα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων. Αυτή η έρευνα έγινε με σκοπό τη σύγκριση με και περαιτέρω διερεύνηση των στόχων της έρευνας των Peterson & Barney (1952). Αυτή η έρευνα αντιπροσωπεύει μία προσπάθεια να βρει και πιθανό να

καλύψει τους περιορισμούς που υπήρχαν στην έρευνα των PB. Αυτοί οι περιορισμοί ήταν :

- Δεν υπάρχει ένδειξη έρευνας για τη ύπαρξη κάποιας διαλέκτου ανάμεσα στα υποκείμενα.
- Τα ακουστικά αποτελέσματα δε δόθηκαν ξεχωριστά για άντρες, γυναίκες, παιδιά
- Δε δίνονται πληροφορίες για την ηλικία και το γένος των παιδιών
- Οι μετρήσεις έγιναν από μία μικρή σχετικά ομάδα παιδιών
- Δεν υπάρχει δυνατότητα αναγνώρισης των ξεχωριστών αντικειμένων
- Δεν αναφέρθηκε διασταύρωση και αξιοπιστία των μετρήσεων
- Αφού τα αρχικά σήματα (μετρήσεις) δεν υπάρχουν πια, η βάση δεδομένων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμήσουμε οτιδήποτε άλλο εκτός από την F0 και τις άλλες συχνότητες των διαμορφωτών.

Βρέθηκαν πολλές διαφορές στα αποτελέσματα ανάμεσα στην έρευνα αυτή και στην έρευνα των PB. Η μεγαλύτερη διαφορά που υπάρχει είναι ότι πολλά από τα φωνήεντα εμφανίζονται σε διαφορετικές θέσεις ως προς τους διαμορφωτές F1 και F2 σ' αυτή την έρευνα σε σχέση με την PB. Αυτό φένεται και από τη εικόνα 7 που δείχνει τις θέσεις των φωνηέντων για τα δύο φύλα και για τις δύο έρευνες.

Εικ. 7





Επίσης ο βαθμός “συνοστισμού” ανάμεσα σε γειτονικά φωνήεντα είναι μεγαλύτερος στην παρούσα έρευνα από ότι στην ΡΒ.

Μία άλλη έρευνα σχετική με τα ελληνικά φωνήεντα είναι των Jongman, Fourakis, Sereno (1989), που ασχολήθηκε με το ακουστικό χάρτη των φωνηέντων των Νέων Ελληνικών και των Γερμανικών. Στο πλαίσιο της έρευνας αυτής μελετήθηκαν τα φασματογραφικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων της Νέας Ελληνικής και των Γερμανικών. Τέσσερις φυσικοί ομιλητές της Νέας Ελληνικής και τρεις φυσικοί ομιλητές των Γερμανικών επανέλαβαν από τέσσερις φορές λέξεις που περιείχαν τα φωνήεντα της κάθε γλώσσας. Έγιναν μετρήσεις της βασικής συχνότητας και των πρώτων τριών διαμορφωτών για κάθε δείγμα φωνήεντος. Οι μετρήσεις αυτές μετατράπηκαν στη συνέχεια σε κλάσματα λογαριθμικών συχνοτήτων και τοποθετήθηκαν ως σημεία στο τρισδιάστατο ακουστικό-αντιληπτικό χώρο που προτείνεται από τον Miller (1989). Κάθε σημείο αντιπροσώπευε έτσι ένα δείγμα φωνήεντος και όλα τα σημεία που αντιστοιχούσαν σε κάθε κατηγορία φωνηέντων χωρίστηκαν σε τρισδιάστατες ζώνες-στόχους. Για την παρούσα έρευνα οι ζώνες αυτές διαφοροποιούν τα πέντε φωνήεντα της Νέας Ελληνικής με 100 % ακρίβεια και τα δεκατέσσερα φωνήεντα των Γερμανικών με ακρίβεια 94 %. Εξετάζονται επίσης προτάσεις για την κατανομή κοινών φωνηέντων μεταξύ των γλωσσών ως λειτουργία της πυκνότητας των φωνηέντων.

Μια άλλη έρευνα που αναφέρεται στα φωνήεντα της Ελληνικής είναι της Bradlow που κάνει μια διαγλωσσική σύγκριση της παραγωγής και αντίληψης των φωνηέντων. Αρχικά αυτή η έρευνα συνέκρινε δύο γλώσσες (Αγγλικά και Ισπανικά) που η μία έχει πολλά φωνήεντα και η άλλη λίγα. Αυτό που μας ενδιαφέρει εμάς είναι η σύγκριση που γίνεται στη συνέχεια μεταξύ δύο παρόμοιων γλωσσών με λίγα φωνήεντα

(πέντε), των Ισπανικών και των Ελληνικών με τα Αγγλικά (πολλά φωνήεντα). Το γενικό συμπέρασμα της έρευνας αυτής μετά τη σύγκριση Ισπανικών και των Ελληνικών είναι ότι σε όλα τα φωνήεντα υπάρχει η τάση η F2 να είναι ψηλότερη στα Ισπανικά. Στην F1 υπάρχει η γενική τάση τα Ισπανικά φωνήεντα να έχουν χαμηλότερες τιμές από ότι τα Ελληνικά, αν και οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές μόνο για τα τρία από τα πέντε φωνήεντα, /i/, /a/, /o/. Η σύγκριση αυτή των Ελληνικών και Ισπανικών φωνηέντων έδειξε ότι αυτά τα δύο φωνημικά ισοδύναμα συστήματα φωνηέντων παρουσιάζουν μία σημαντική διαφορά όσον αφορά την ακουστική πραγματοποίηση διακριτών κατηγοριών φωνηέντων. Τα φωνήεντα στα Ισπανικά είναι γενικά υψηλότερα στο F2 από τα αντίστοιχα φωνήεντα στα Ελληνικά. Έτσι συμπεραίνουμε ότι η ακουστική ιδιότητα που σχετίζεται με τη γλώσσα και τη βάση άρθρωσης παίζει ένα σημαντικό ρόλο στον εντοπισμό των κατηγοριών φωνηέντων στον ακουστικό χώρο. Επίσης αυτή η ιδιότητα λειτουργεί ανεξάρτητα από το γενικό μέγεθος και τη διάρθρωση του καταλόγου φωνηέντων. Πιο συγκεκριμένα, τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι τα φωνημικά ισοδύναμα φωνήεντα των Αγγλικών, των Ελληνικών και των Ισπανικών παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους στο F2. Η έρευνα αυτή ασχολήθηκε, επίσης, με τη σύγκριση του χώρου των /i/- /e/- /o/- /u/ στα Αγγλικά, Ισπανικά και Ελληνικά, η οποία απέδειξε ότι ο Αγγλικός ακουστικός χάρτης φωνηέντων καλύπτει μεγαλύτερη επιφάνεια από τον αντίστοιχο των Ισπανικών, ενώ ο Ισπανικός με τη σειρά του μεγαλύτερο από αυτό των Ελληνικών. Αυτό δείχνει ότι ο σχετικά “στριμωγμένος” χώρος φωνηέντων των Αγγλικών επεκτείνεται στον ακουστικό πεδίο ώστε να χωρέσει το διπλάσιο αριθμό διακριτών κατηγοριών φωνηέντων από τα Ισπανικά και τα Ελληνικά.

Μία έρευνα σχετική με τα φωνήεντα έγινε από τις Οκαλίδου και Koenig (1999). Αυτή η έρευνα μελέτησε την συνάρθρωση μεταξύ των φωνηέντων στα Ελληνικά (γλώσσα με λίγα φωνήεντα) και στα Αγγλικά (γλώσσα με πολλά φωνήεντα). Η έρευνα αυτή εξετάζει την υπόθεση, ότι γλώσσες με πολλά φωνήεντα εμφανίζουν μειωμένη συνάρθρωση μεταξύ φωνηέντων σαν μέσο διατήρησης της φωνολογικής ευκρίνειας. Το αποτέλεσμα της έρευνας δείχνει ότι αυτή η υπόθεση είναι σωστή. Επίσης τα χαρακτηριστικά της κατανομής του χάρτη των φωνηέντων ενός ομιλητή μπορεί να επηρεάσουν τη συνάρθρωση.

Ο Pitermann (2000) μελέτησε την επίδραση του ρυθμού ομιλίας και επιτονισμού στη δυναμική των διαμορφωτών και στην αντίληψη των φωνηέντων. Οι διαμορφωτές των φωνηέντων παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στις θεωρίες και εφαρμογές του λόγου γιατί μας δίνουν μια εικόνα για το πώς συμπεριφέρονται τα φωνήεντα, πώς επηρεάζονται από διάφορες αλλαγές στις παραμέτρους της κάθε γλώσσας. Είναι ο «καθρέφτης» των φωνηέντων. Παρ'όλα αυτά όμως οι ίδιες τιμές των διαμορφωτών που μετριοούνται για το σταθερό τμήμα (steady state part) ενός φωνήεντος μπορεί να αντιστοιχούν σε διαφορετικές κατηγορίες φωνηέντων. Πειραματικές αποδείξεις έχουν δείξει ότι οι δυναμικές πληροφορίες μπορούν να συνεισφέρουν στον χαρακτηρισμό των φωνηέντων. Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι οι πρώτες δύο συχνότητες των διαμορφωτών που μετρήθηκαν στο σταθερό τμήμα του φωνήεντος παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στο χαρακτηρισμό του. Παρ'όλα αυτά όμως, οι διαμορφωτές του ίδιου φωνήεντος που παράγεται από διαφορετικούς ομιλητές, σε διαφορετικά περιβάλλοντα, με διαφορετικούς ρυθμούς ομιλίας και με διαφορετικό επιτονισμό επιδεικνύουν μεγάλη ποικιλία. Μία ακολουθία ήχων [iai] και [iei] παράχθηκε από δύο ομιλητές σε μία πρόταση, με

διαφορετικούς ρυθμούς ομιλίας με δύο τύπους επιτονισμού. Αυτά μετά αναλύθηκαν, οι συχνότητες των πρώτων διαμορφωτών μετρήθηκαν στα στατικά τμήματα των [a] και [ε]. Υπολογίστηκαν οι σχέσεις μεταξύ των αντιληπτικών αποτελεσμάτων, των τιμών των διαμορφωτών και των πρότυπων παραμέτρων. Τα δεδομένα αυτής της έρευνας δείχνουν επίσης ότι οι δύο ομιλητές δεν διαχειρίστηκαν με τον ίδιο τρόπο τον επιτονισμό. Η ανάλυση των πρότυπων παραμέτρων έδειξε ότι η δυναμική και κινηματική μορφοποίηση οδήγησε στα ίδια αποτελέσματα: οι μεταβάσεις των διαμορφωτών ήταν πιο έντονες για ένα μεγαλύτερο ρυθμό ομιλίας, αλλά κανένα συστηματικό χαρακτηριστικό δεν βρέθηκε για τον επιτονισμό. Οι σχέσεις ανάμεσα στα αντιληπτικά αποτελέσματα και τις μετρήσεις των διαμορφωτών ή των πρότυπων παραμέτρων δεν υποστήριξαν τη σημασία του δυναμικού προσδιορισμού των φωνηέντων.

Η έρευνα των Huber, Stathopoulos, Curione, Ash, Johnson (1999) γύρω από τους διαμορφωτές παιδιών, γυναικών και ανδρών, είχε σα σκοπό τη διερεύνηση των συχνοτήτων και της έντασης των διαμορφωτών μίας ποικίλης ηλικιακής ομάδας παιδιών και μιας ομάδας ενηλίκων σε 3 SPLs (sound pressure level). Αυτή η έρευνα αναμενόταν να αναπαράγει προηγούμενα δεδομένα συχνοτήτων και να επεκτείνει τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας ένα διατμηματικό σχέδιο που επέτρεπε μια συστηματική ενόηση της ανάπτυξης της φωνητικής οδού μέσα από το πέρασμα μιας μεγάλης ηλικιακής ακτίνας. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής ήταν : α) οι γυναίκες παρουσιάζουν υψηλότερους διαμορφωτές F1 και F2 από ότι οι άντρες. β) καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν υπάρχει ανάμεσα στα φύλα ως προς την ένταση των διαμορφωτών.

Η έρευνα των Lienard, Di Benedetto (1999), ασχολήθηκε με την επίδραση της φωνητικής προσπάθειας στις φασματογραφικές ιδιότητες των φωνηέντων. Εξετάζει την

αλληλεπίδραση ανάμεσα στις γλωσσολογικές και μη γλωσσολογικές πληροφορίες στο λόγο. Ο γενικός στόχος αυτής της έρευνας είναι η καλύτερη κατανόηση των αιτιών της ποικιλομορφίας του λόγου. Ειδικότερα η έρευνα αυτή μελέτησε τις ακουστικές και φωνητικές επιδράσεις της ποικιλομορφίας της φωνητικής προσπάθειας υπό πραγματικές συνθήκες που υπάρχουν κατά τις συνήθεις καταστάσεις συζήτησης. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις διακυμάνσεις της φωνητικής προσπάθειας. Σ' αυτή την έρευνα βρέθηκε ότι αλλαγές στη φωνητική προσπάθεια επηρεάζουν τη βασική συχνότητα (F0) και τον πρώτο διαμορφωτή (F1) (αυξάνουν όταν αυξάνει και η φωνητική προσπάθεια), ενώ η επίδραση στους άλλους δύο διαμορφωτές είναι ελάχιστη (F2,F3). Επίσης η ένταση των τριών διαμορφωτών αυξανόταν με την αύξηση της φωνητικής προσπάθειας. Σαν γενικό σχόλιο μπορούμε να πούμε ότι αυτή η έρευνα επιβεβαιώνει ότι η αύξηση της φωνητικής προσπάθειας στα φωνήεντα γίνεται συνήθως συνειδητή από το συνδυασμό τεσσάρων ακουστικών φαινομένων : την αύξηση της ακουστικής ενέργειας του σήματος, την αύξηση του τόνου της φωνής, τον εμπλουτισμό του ανώτερου τμήματος του φάσματος και την ανύψωση της συχνότητας του πρώτου διαμορφωτή.

Η έρευνα των Tuller, Harris & Kelso (1982), ασχολήθηκε με τον επιτονισμό και τον ρυθμό και κατά πόσο διαφέρουν οι ακουστικές και αντιληπτικές επιδράσεις τους. Ένα πείραμα έγινε πάνω σε ένα μυ για την παραγωγή των φωνηέντων και σε ένα μυ για την παραγωγή των συμφώνων. Το δεύτερο πείραμα έγινε σε μια μεγαλύτερη ομάδα μυών. Και στα δύο πειράματα άλλαξε ο επιτονισμός και ο ρυθμός ομιλίας. Το αποτέλεσμα ήταν ότι ο επιτονισμός και ο ρυθμός ομιλίας έχουν διαφορετική επίδραση στα ακουστικά και αντιληπτικά χαρακτηριστικά του λόγου. Επίσης οι επιδράσεις της αλλαγής του επιτονισμού ποικίλουν λιγότερο από ότι αυτές του ρυθμού. Το γενικό

συμπέρασμα αυτής της έρευνας, που μας ενδιαφέρει πιο πολύ σ' αυτή την εργασία, είναι ότι μείωση ή απουσία επιτονισμού προκαλεί μείωση στην ένταση και στη διάρκεια της δραστηριότητας των σχετιζόμενων μυών. Είναι, επομένως, λογικό αυτή η επίδραση στη δραστηριότητα των μυών να επηρεάζει και τους διαμορφωτές των φωνηέντων που παράγονται από αυτούς τους μύες. Είναι πιθανό μείωση ή απουσία επιτονισμού να έχει σαν αποτέλεσμα μειωμένες τιμές των διαμορφωτών των φωνηέντων.

Η έρευνα της Harris (1974), ασχολήθηκε με την επίδραση του επιτονισμού, του ρυθμού ομιλίας και του τελικού συμφώνου στη διάρκεια των φωνηέντων. Για την έρευνα μας, μας ενδιαφέρει κυρίως το τμήμα της επίδρασης του επιτονισμού. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι : α) Οι τιμές των διαμορφωτών F2 και F3 είναι πιο ακραίες για τον αργό λόγο και για την επιτονισμένη παραγωγή. Δεν υπάρχει συστηματική διαφορά όμως στις τιμές αυτές ως προς το τελικό φωνήεν (/p/,/b/). β) Ο επιτονισμός και ο ρυθμός της ομιλίας επηρεάζουν την μυϊκή δραστηριότητα. Μεγαλύτερη δραστηριότητα εμφανίζεται για το τελικό /p/ παρά για το τελικό /b/. Το βασικό αποτέλεσμα που μας ενδιαφέρει εμάς είναι ότι ο διαμορφωτής F2 παρουσιάζει πιο ακραίες τιμές για επιτονισμένες παραγωγές.

## 2. Μεθοδολογία

Υποκείμενα : Τα υποκείμενα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δύο φυσικοί ομιλητές της Ελληνικής γλώσσας χωρίς διαλεκτικές ιδιομορφίες στο λόγο τους και χωρίς εκτεταμένη έκθεση σε κάποια ξένη γλώσσα. Ήταν και οι δύο σπουδαστές του τμήματος Λογοθεραπείας. Το πρώτο υποκείμενο, που στη συνέχεια θα ονομάζεται G1, ήταν

άντρας, 20 χρονων από την Αθήνα. Το δεύτερο υποκείμενο, που στη συνέχεια θα ονομάζεται G2, ήταν γυναίκα, 22 χρόνων από την Αθήνα.

Υλικό : Στο υλικό που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνεται η λίστα των λέξεων που χρησιμοποιήθηκε καθώς και τα μηχανήματα που χρειάστηκαν για την καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων. Η λίστα των λέξεων περιλάμβανε ψευδολέξεις της μορφής VCV που περιείχαν τα φωνήεντα στόχους και στις δύο θέσεις (αρχική, τελική) καθώς και επιτονισμένα και μη (ara, ara', ota, ota' κ.λ.π. Αναλυτική λίστα των λέξεων υπάρχει στο Παράρτημα). Το σύμφωνο ανάμεσα στα φωνήεντα ήταν διχειλικό ([p]) ή φατνειακό ([t]). Θεωρήθηκε σωστό στη λίστα των λέξεων να υπάρχουν πέντε επαναλήψεις της ίδιας λέξης σε τυχαία σειρά (συνολικά πεντακόσιες λέξεις).

Η ηχογράφηση έγινε σε μία αίθουσα του ΤΕΙ Πατρας με χαμηλό θόρυβο. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση ήταν ένα ψηφιακό κασετόφωνο DAT της SONY με το κατάλληλο μικρόφωνο. Μετά έγινε φασματογραφική ανάλυση του δείγματος μέσω υπολογιστή με τη χρήση του CSL (Computerized Speech Lab) της Kay Elemetrics. Η στατιστική ανάλυση έγινε στο Microsoft Excel.

Διαδικασία : Πρώτα δημιουργήθηκε η λίστα των λέξεων, με τις προϋποθέσεις που προαναφέρθηκαν. Στη συνέχεια επιλέχθηκαν τα υποκείμενα. Έγινε η ηχογράφηση και η φασματογραφική ανάλυση, όπου μετρήθηκαν οι διαμορφωτές F1 και F2 των φωνηέντων, και μόλις συγκεντρώθηκαν αυτά τα δεδομένα έγινε η στατιστική ανάλυση.

Τρόπος μέτρησης : Ο τρόπος με τον οποίο μετρήθηκαν οι τιμές των διαμορφωτών F1 και F2 στο CSL ήταν ο εξής :

Πρώτα γινόταν η ανάλυση του φάσματος. Στη συνέχεια για να μετρήσουμε τους διαμορφωτές του πρώτου φωνήεντος ξεκινάγαμε παρατηρώντας το φασματόγραμμα και καθορίζοντας, α) το δεύτερο γλωτιδικό παλμό του φωνήεντος και β) την αρχή της μετάβασης του διαμορφωτή στο σύμφωνο. Στη συνέχεια αφού σημαδέψουμε αυτή τη περιοχή κάνουμε ανάλυση LPC που μας δείχνει που βρίσκεται ο κάθε διαμορφωτής και με το δρομέα του υπολογιστεί μετράμε τις τιμές τους.

Για το δεύτερο φωνήεν παρατηρούμε το φασματόγραμμα και καθορίζουμε, α) το τέλος της μετάβασης του διαμορφωτή από το σύμφωνο και β) το τελευταίο καθαρό γλωτιδικό παλμό του φωνήεντος (μη συμπεραλαμβανόμενων παλμών, στο τέλος της μετάβασης του φωνήεντος, με έντονη αναπνοή ή τριγμούς. Στη συνέχεια αφού σημαδέψουμε αυτή τη περιοχή κάνουμε ανάλυση LPC που μας δείχνει που βρίσκεται ο κάθε διαμορφωτής και με το δρομέα του υπολογιστεί μετράμε τις τιμές τους.

Αφού βρούμε τις τιμές των διαμορφωτών για το κάθε φωνήεν, βάζουμε τα δεδομένα σε ένα φύλο εργασίας του Microsoft Excel και φτιάχνουμε δύο λίστες, μία όπου τα φωνήεντα έχουν μπει σε αλφαβητική σειρά σύμφωνα με το πρώτο φωνήεν και μία λίστα όπου τα φωνήεντα έχουν μπει σε αλφαβητική σειρά σύμφωνα με το τελευταίο φωνήεν. Μόλις γίνουν τα παραπάνω κάνουμε τη στατιστική ανάλυση.

Στατιστική ανάλυση : Με τη στατιστική ανάλυση υπολογίστηκαν τα εξής :

- Μέσοι όροι (M) των διαμορφωτών F1 και F2 των φωνηέντων
- Τυπικές αποκλίσεις (SD) των διαμορφωτών F1 και F2 των φωνηέντων



- Εύρος (range) των διαμορφωτών F1 και F2 των φωνηέντων (αφού πρώτα είχαν βρεθεί η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή των διαμορφωτών των φωνηέντων και υπολογίστηκε η διαφορά τους που είναι το εύρος)
- Έλεγχος T-τιμών για τους διαμορφωτές F1 και F2 για να βρεθεί αν οι διαφορές μεταξύ επιτονισμένων-μη επιτονισμένων φωνηέντων, φωνηέντων σε αρχική ή τελική θέση και φωνηέντων αντρών και γυναικών είναι στατιστικά σημαντικές ή όχι. Στην περίπτωση αυτή έγινε δικατάληκτη κατανομή άνισης διακύμανσης. Για όλες τις τιμές T κοιτάμε το επίπεδο σημαντικότητας 5%.
- Γραφήματα διασποράς όπου φαίνονται οι μέσοι όροι των φωνηέντων για τον κάθε παράγοντα που εξετάζουμε καθώς και ο φωνηεντικός χώρος.

### 3. Αποτελέσματα

**Πίνακας 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για τον G1**

	<b>MF1</b>	<b>SDF1</b>	<b>MF2</b>	<b>SDF2</b>
<b>a</b>	<b>729</b>	<b>34,52</b>	<b>1467</b>	<b>57,04</b>
<b>e</b>	<b>467</b>	<b>42,23</b>	<b>1830</b>	<b>60,36</b>
<b>i</b>	<b>314</b>	<b>17,26</b>	<b>2128</b>	<b>72,24</b>
<b>o</b>	<b>471</b>	<b>37,37</b>	<b>1188</b>	<b>75,44</b>
<b>u</b>	<b>332</b>	<b>20,31</b>	<b>1190</b>	<b>124,44</b>

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μη επιτονησμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για τον G1

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	658	62,07	1432	71,77
e	433	34,13	1756	73,23
i	284	23,87	2046	67,74
o	432	31,85	1251	102,74
u	295	34,74	1180	171,40

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις επιτονησμένων φωνηέντων σε τελική θέση για το G1

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	716	32,69	1355	58,11
e	466	37,10	1681	67,27
i	295	17,62	2077	81,29
o	444	55,83	951	111,76
u	305	35,89	841	129,02

Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μη επιτονησμένων φωνηέντων σε τελική θέση για το G1.

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	642	34,16	1292	80,79
e	453	31,40	1534	67,12
i	291	17,37	1949	125,07
o	499	34,69	962	89,27
u	265	44,88	910	143,00

Πίνακας 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις επιτονησμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για το G2

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	671	39,34	1673	78,02
e	510	67,36	1864	88,35
i	388	44,10	1959	168,58
o	531	67,10	1467	90,96
u	385	49,57	1456	145,74

Πίνακας 6. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μη επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για το G2

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	563	106,45	1654	94,37
e	404	70,42	1801	119,66
i	293	57,14	1963	148,92
o	432	80,99	1474	135,44
u	296	63,91	1554	170,09

Πίνακας 7. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση για το G2

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	692	34,40	1583	77,00
e	579	47,26	1795	94,37
i	386	37,94	2003	138,53
o	556	59,44	1227	119,45
u	385	45,32	1265	246,93

Πίνακας 8. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις μη επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση για το G2

	MF1	SDF1	MF2	SDF2
a	628	36,63	1467	93,83
e	448	65,62	1583	102,14
i	295	52,38	1762	257,00
o	459	63,30	1243	148,12
u	262	46,77	1094	303,09

Πίνακας 9. Εύρος επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για G1

	MAX F1	MIN F1	RANGE F1	MAX F2	MIN F2	RANGE F2
a	841	659	182	1569	1367	202
e	552	370	185	1959	1710	249
i	350	276	74	2262	1858	404
o	558	383	175	1313	1037	276
u	370	298	72	1360	902	458

Πίνακας 10. Εύρος μη επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για G1

	MAX F1	MIN F1	RANGE <i>F1</i>	MAX F2	MIN F2	RANGE <i>F2</i>
<b>a</b>	781	511	270	1590	1319	271
<b>e</b>	505	370	135	1932	1542	390
<b>i</b>	336	242	94	2181	1865	316
<b>o</b>	478	333	145	1373	1010	363
<b>u</b>	397	235	162	1417	881	536

Πίνακας 11. Εύρος επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση για G1

	MAX F1	MIN F1	RANGE <i>F1</i>	MAX F2	MIN F2	RANGE <i>F2</i>
<b>a</b>	801	632	169	1511	1245	266
<b>e</b>	525	377	148	1811	1525	286
<b>i</b>	336	255	81	2220	1884	336
<b>o</b>	754	377	377	1474	814	660
<b>u</b>	383	228	155	1178	666	512

Πίνακας 12. Εύρος μη επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση για G1

	MAX F1	MIN F1	RANGE <i>F1</i>	MAX F2	MIN F2	RANGE <i>F2</i>
a	720	585	135	1461	1077	384
e	558	390	168	1676	1353	323
i	316	235	81	2242	1551	691
o	478	311	167	1191	787	404
u	380	207	173	1185	693	492

Πίνακας 13. Εύρος επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για G2

	MAX F1	MIN F1	RANGE <i>F1</i>	MAX F2	MIN F2	RANGE <i>F2</i>
a	794	558	236	1811	1515	296
e	632	323	309	2053	1670	383
i	460	249	211	2282	1703	579
o	666	323	343	1663	1292	371
u	457	242	215	1683	1164	519

Πίνακας 14. Εύροση επιτονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση για G2

	MAX F1	MIN F1	RANGE F1	MAX F2	MIN F2	RANGE F2
a	666	235	431	1824	1427	397
e	599	262	337	2020	1562	458
i	417	215	202	2161	1636	525
o	585	276	309	1703	1164	539
u	430	208	222	1804	1185	619

Πίνακας 15. Εύρος επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση για G2

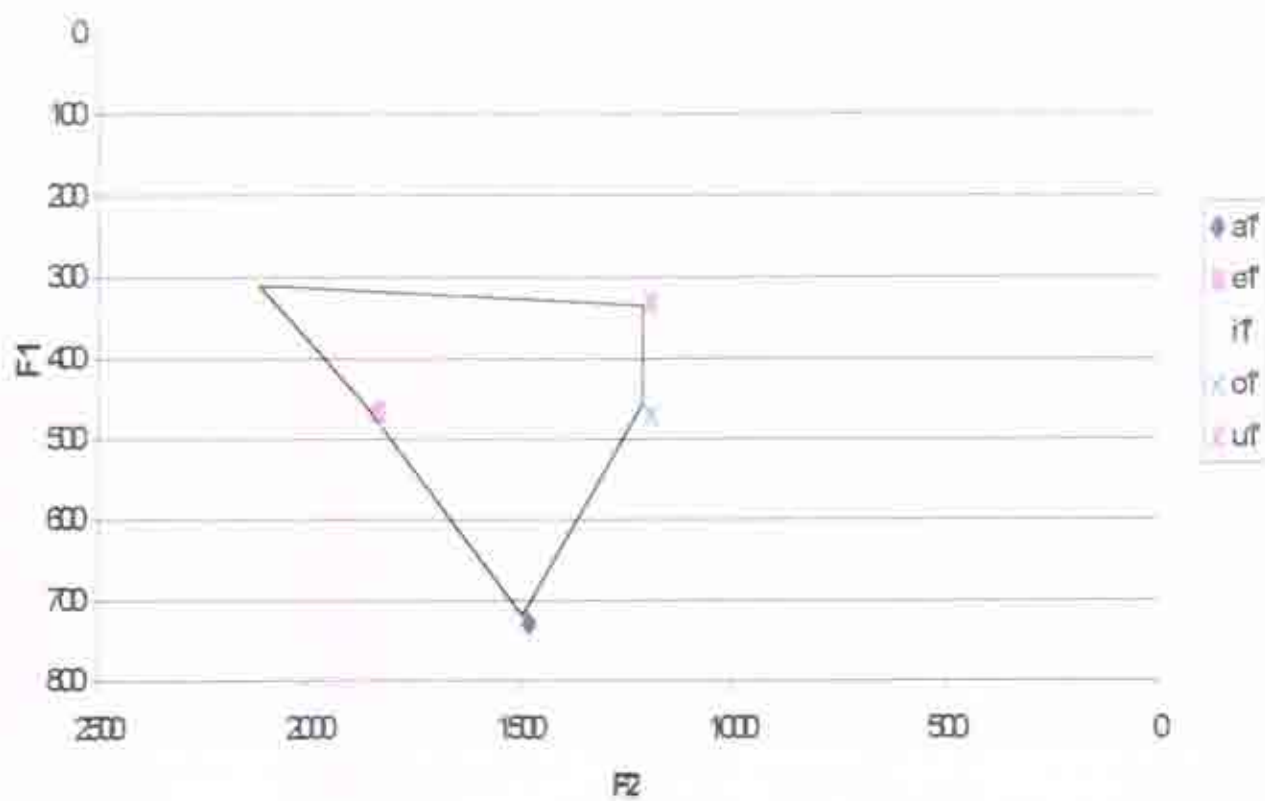
	MAX F1	MIN F1	RANGE F1	MAX F2	MIN F2	RANGE F2
a	781	603	178	1744	1380	364
e	646	464	182	2033	1461	672
i	444	276	188	2282	1703	579
o	659	358	301	1461	1023	438
u	457	235	222	1804	727	1077



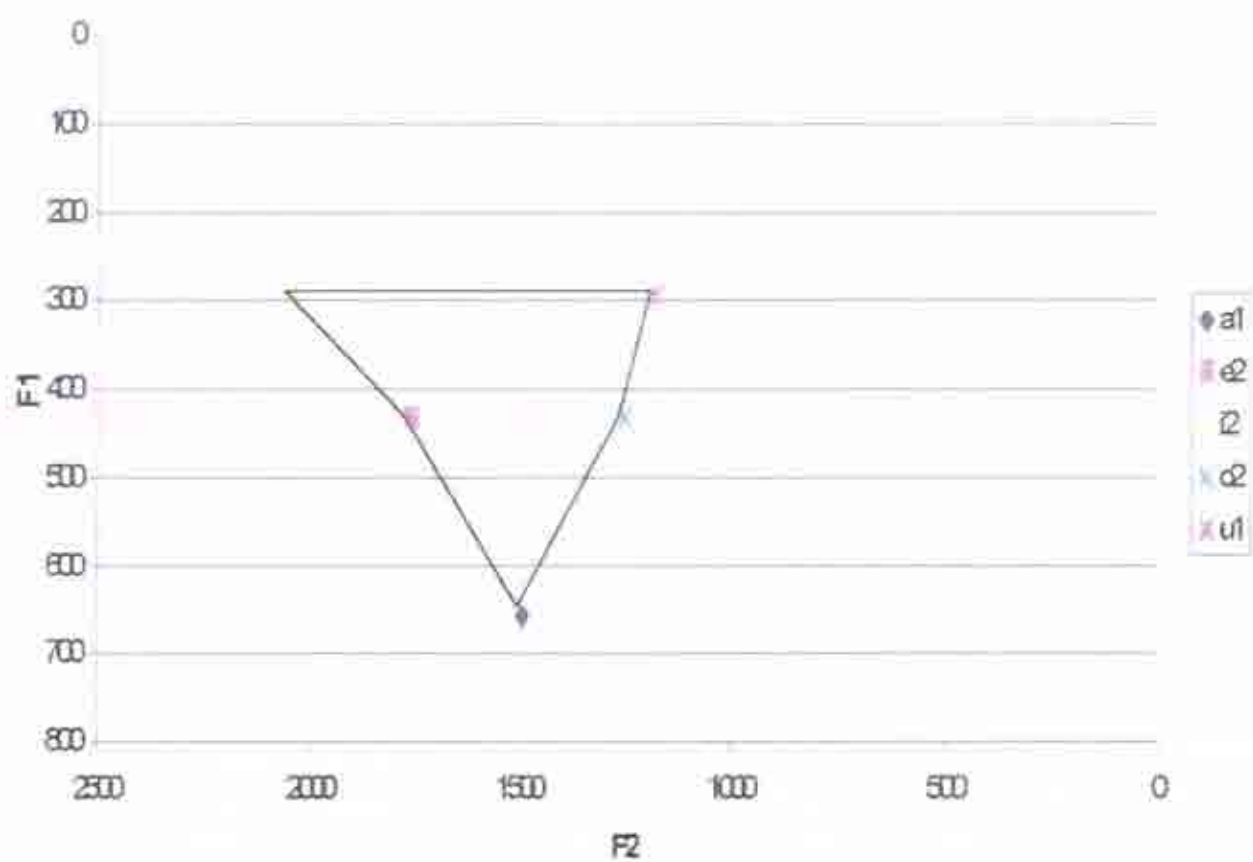
Πίνακας 16. Εύρος μη επιτονισμένων φωνηέντων σε τελική θέση G2

	MAX F1	MIN F1	RANGE <i>F1</i>	MAX F2	MIN F2	RANGE <i>F2</i>
a	720	531	189	1656	1252	404
e	572	323	249	1831	1407	424
i	397	215	182	2606	1414	1192
o	626	383	243	1468	929	539
u	404	208	196	1676	774	902

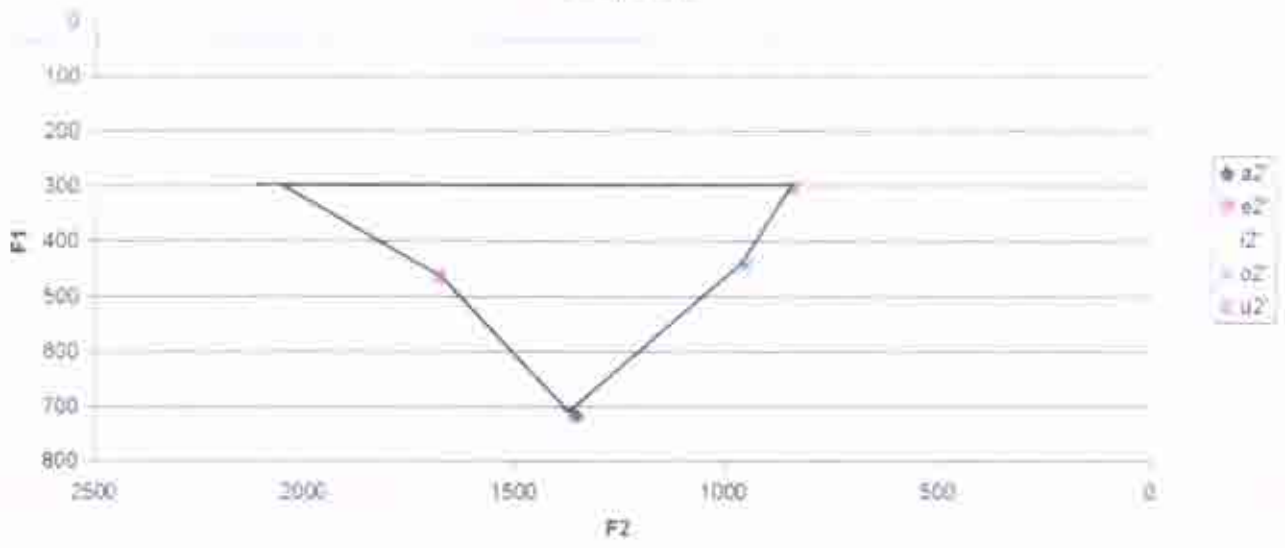
Γράφημα: Νέσα ώρα επικοινωνιών φωνηέντων σε αρχική θέση G1



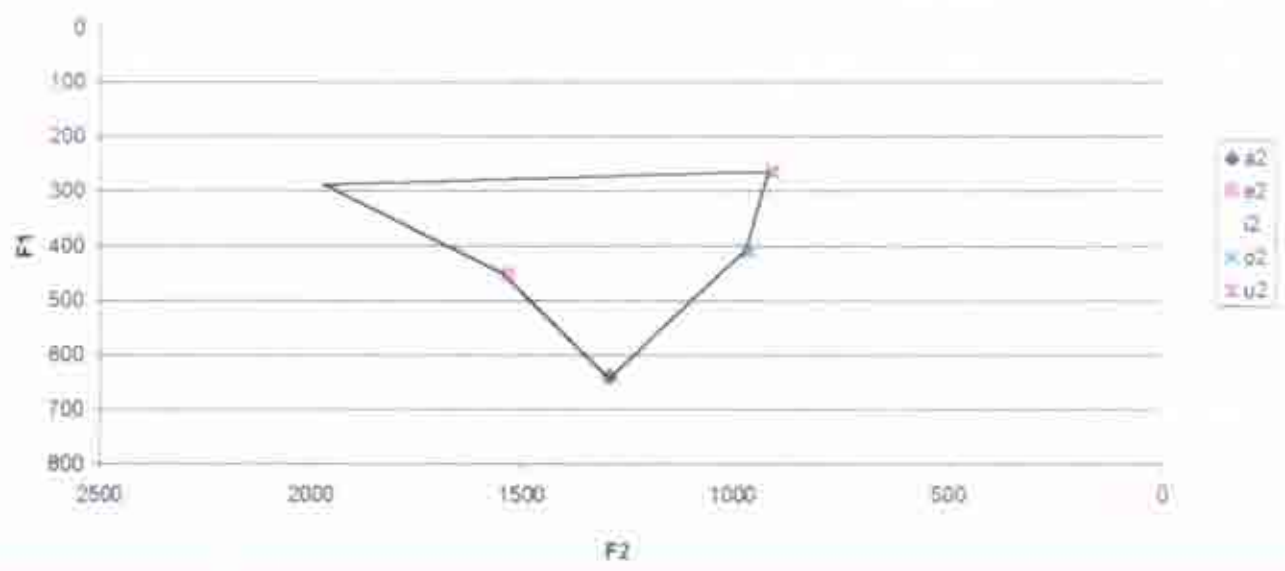
Γράφημα 2. Νέοι όροι μη επτισομεμένων φωνηέντων σε αρχική θέση



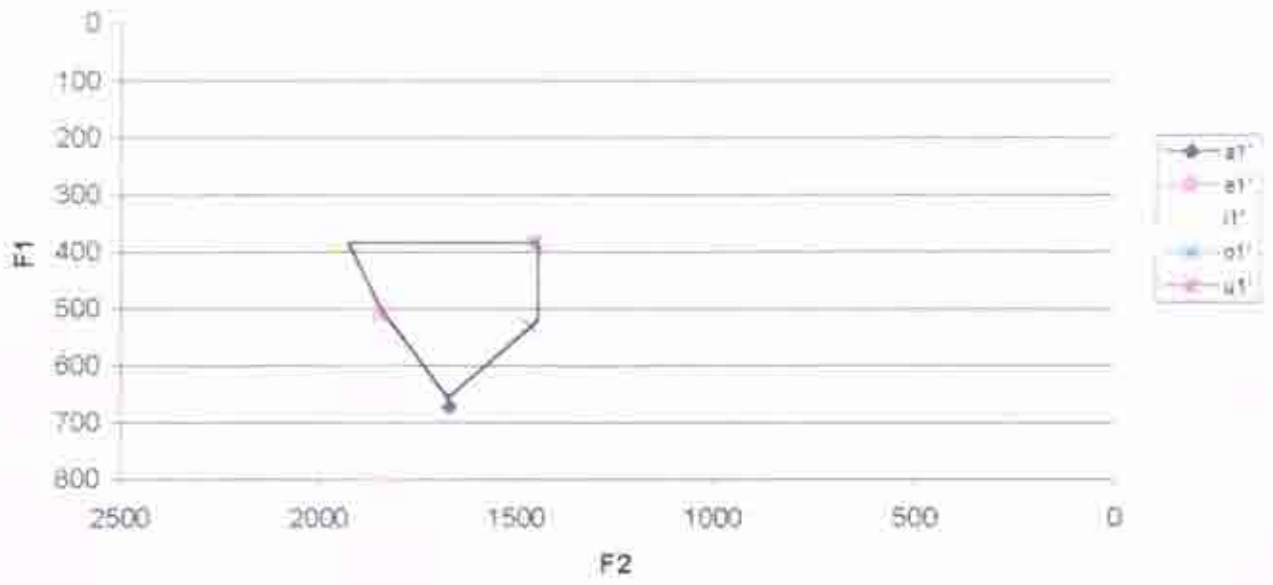
Γράφημα 3. Μέσοι όροι επτονοισμένων φωνηέντων σε τελική θέση G1



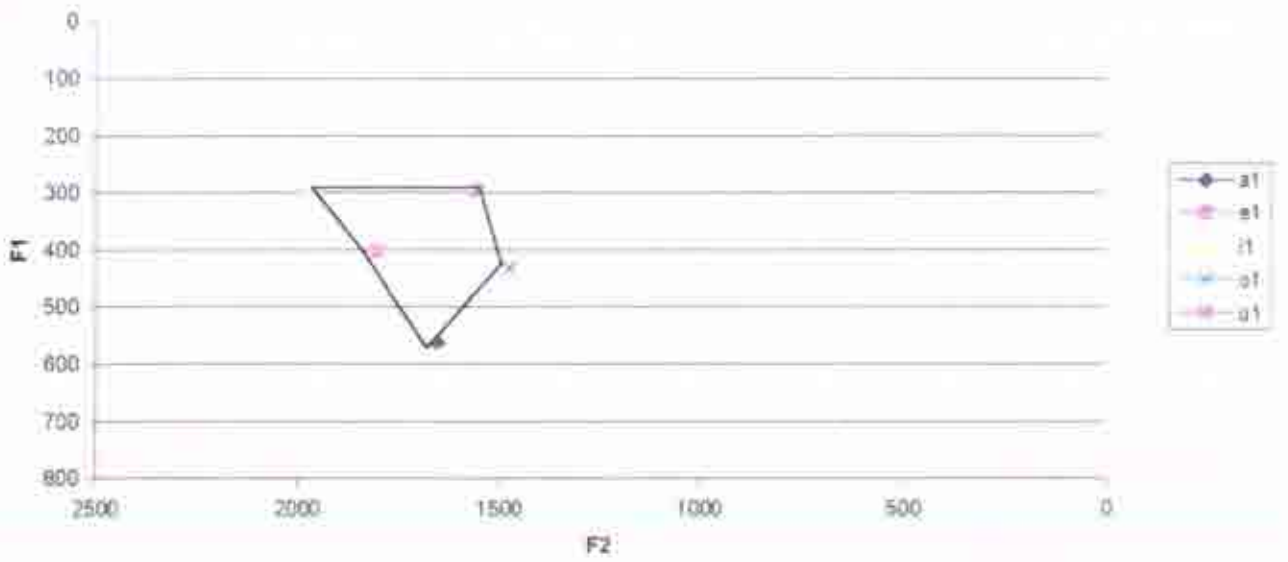
Γράφημα 4. Μέσοι όροι μη επτονοισμένων φωνηέντων σε τελική θέση G1



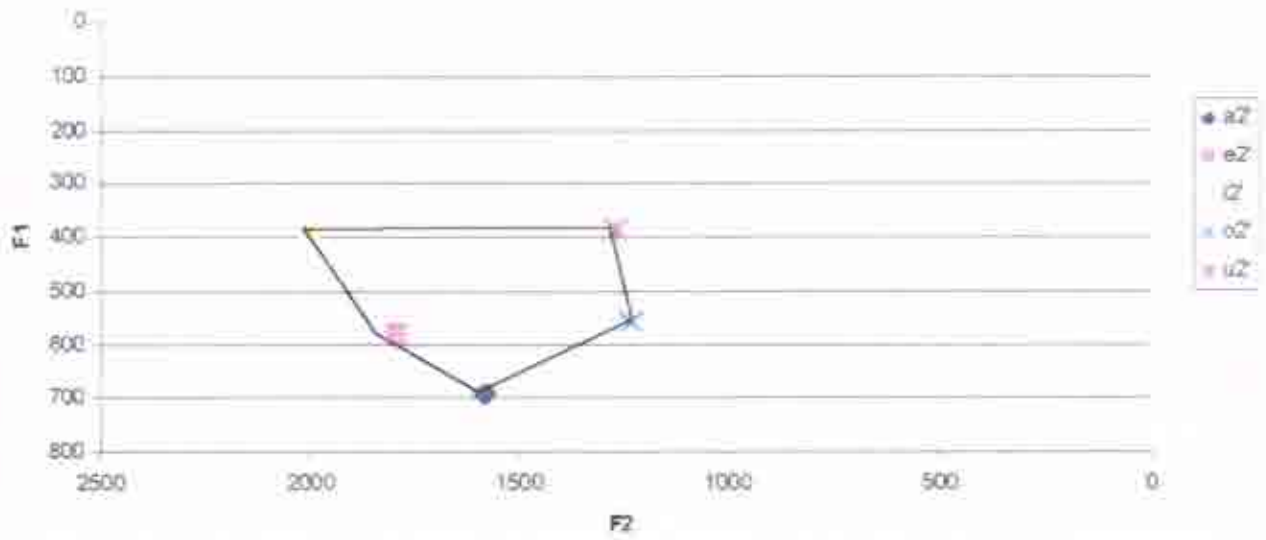
Γράφημα 5. Μέσοι όροι επτατονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση G2



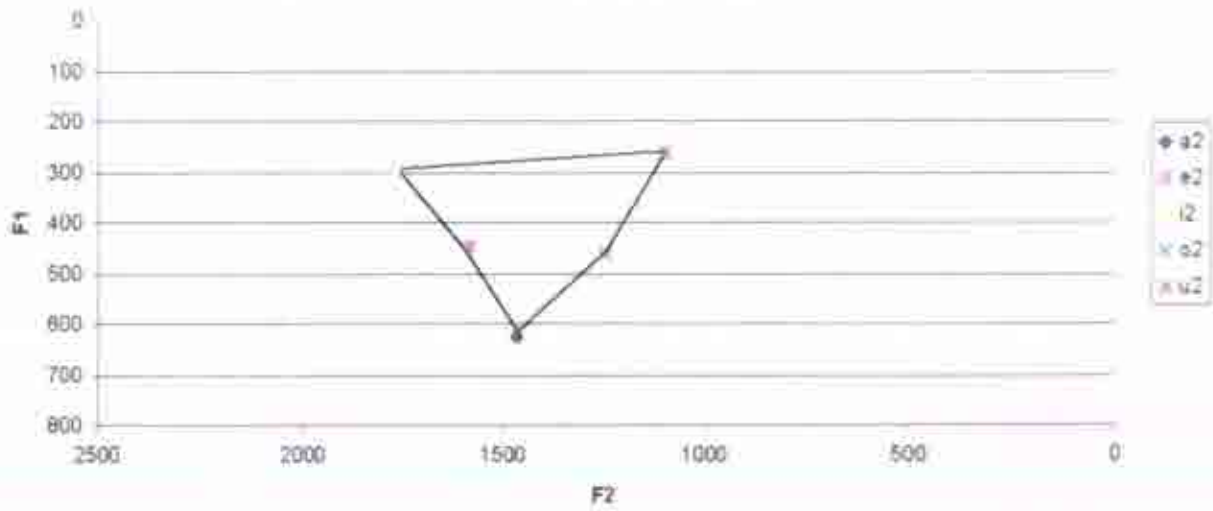
Γράφημα 6. Μέσοι όροι μη επτατονισμένων φωνηέντων σε αρχική θέση G2



Γράφημα 7. Μέσοι όροι επτοτισμένων φωνηέντων σε τελική θέση G2



Γράφημα 8. Μέσοι όροι μη επτοτισμένων φωνηέντων σε τελική θέση G2



### Επίδραση του επιτονισμού στα φωνήεντα

Οι πίνακες έγιναν έτσι ώστε να φαίνεται ο επιτονισμός, η θέση και το φύλο με σκοπό όταν συγκρίνουμε τα φωνήεντα ως προς τον επιτονισμό να μπορούμε να κρατάμε τους παράγοντες θέση και φύλο σταθερούς έτσι ώστε ότι διαφορές βρούμε να οφείλονται καθαρά στον επιτονισμό. Π.χ. όταν συγκρίνουμε τους μέσους όρους επιτονισμένων και μη επιτονισμένων φωνηέντων, θα είναι και τα δύο της ίδιας θέσης (αρχική ή τελική) και από τον ίδιο ομιλητή. Έτσι η περιγραφή των αποτελεσμάτων γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Αν από όλους τους πίνακες συγκρίνουμε τους μέσους όρους των φωνηέντων ως προς τον επιτονισμό (πίνακες 1-2, 3-4, 5-6, 7-8) βλέπουμε ότι τα επιτονισμένα φωνήεντα εμφανίζουν, σε γενικές γραμμές, μεγαλύτερες τιμές και για τους δύο διαμορφωτές από ότι τα μη επιτονισμένα. Λίγες εξαιρέσεις υπάρχουν σ' αυτή τη γενική αρχή και κυρίως για τα φωνήεντα [ο], [υ] στο διαμορφωτή F2.

Αν συγκρίνουμε το εύρος των φωνηέντων ως προς τον επιτονισμό (πίνακες 9-10, 11-12, 13-14, 15-16) βλέπουμε ότι ως προς το διαμορφωτή F1 γενικά συμπεράσματα δε μπορούν να εξαχθούν μια και τότε είναι μεγαλύτερες οι τιμές του εύρους των μη επιτονισμένων και τότε των επιτονισμένων φωνηέντων. Ως προς το διαμορφωτή F2 τα μη επιτονισμένα φωνήεντα εμφανίζουν μεγαλύτερο εύρος, σε γενικές γραμμές, από τα επιτονισμένα (κυρίως για το [υ]).

Αν τώρα συγκρίνουμε τα γραφήματα διασποράς επιτονισμένων και μη επιτονισμένων φωνηέντων (γραφήματα 1-2, 3-4, 5-6, 7-8) παρατηρούμε ότι η περιοχή

που περιλαμβάνεται ανάμεσα στους μέσους όρους των επιτονισμένων φωνηέντων είναι μεγαλύτερη από αυτή των μη επιτονισμένων φωνηέντων.

**Πίνακας 17. Έλεγχος T-τιμών των φωνηέντων ως προς τον επιτονισμό για το G1**

	F1	F2
a1'-a1	7,09 <sup>E-04</sup>	0,920
a2'-a2	0,0148	0,0074
e1'-e1	2,308 <sup>E-02</sup>	9,44 <sup>E-05</sup>
e2'-e2	0,534	0,00108
i1'-i1	6,628 <sup>E-03</sup>	3,567 <sup>E-01</sup>
i2'-i2	0,303	0,194
o1'-o1	1,945 <sup>E-02</sup>	0,00033
o2'-o2	0,00033	0,575
u1'-u1	3,64 <sup>E-05</sup>	0,172
u2'-u2	0,0032	0



Πίνακας 18. Έλεγχος T-τιμών των φωνηέντων ως προς τον επιτονισμό για το G2

	F1	F2
a1'-a1	6,31 <sup>E-09</sup>	0,273
a2'-a2	2,18 <sup>E-14</sup>	1,34 <sup>E-09</sup>
e1'-e1	2,77 <sup>E-11</sup>	0,037
e2'-e2	9,599 <sup>E-09</sup>	1,45 <sup>E-17</sup>
i1'-i1	4,53 <sup>E-14</sup>	0,866
i2'-i2	3,65 <sup>E-16</sup>	1,55 <sup>E-07</sup>
o1'-o1	3,19 <sup>E-09</sup>	0,763
o2'-o2	7,55 <sup>E-12</sup>	0,575
u1'-u1	1,103 <sup>E-09</sup>	0,00742
u2'-u2	2,66 <sup>E-23</sup>	0,0187

Στους πίνακες των T-τιμών βλέπουμε ότι τα νούμερα είναι όλα πολύ μικρά(πολύ κοντά στο μηδέν), που σημαίνει ότι οι διαφορές που βρίσκουμε ανάμεσα στα φωνήεντα σε σχέση με τον επιτονισμό είναι στατιστικά ασήμαντες(αυτό φαίνεται από τους στατιστικούς πίνακες που δείχνουν πότε τα δεδομένα που προκύπτουν από τον έλεγχο των T-τιμών είναι στατιστικά σημαντικά). Άρα, ουσιαστικά δεν υπάρχουν διαφορές, επομένως το αν ένα φωνήεν είναι επιτονισμένο ή όχι δεν παίζει ρόλο στα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων.

#### Επίδραση της θέσης στα φωνήεντα

Οι πίνακες έγιναν έτσι ώστε να φαίνεται η θέση, ο επιτονισμός και το φύλο με σκοπό όταν συγκρίνουμε τα φωνήεντα ως προς τη θέση να μπορούμε να κρατάμε τους

παράγοντες επιτονισμό και φύλο σταθερούς έτσι ώστε ότι διαφορές βρούμε να οφείλονται καθαρά στη θέση .Π.χ. όταν συγκρίνουμε τους μέσους όρους φωνηέντων σε αρχική και τελική θέση, θα έχουν και τα δύο τον ίδιο επιτονισμό (επιτονισμένα ή μη επιτονισμένα) και θα είναι από τον ίδιο ομιλητή. Έτσι η περιγραφή των αποτελεσμάτων γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Αν συγκρίνουμε τους παραπάνω πίνακες, με τους μέσους όρους των φωνηέντων, ως προς τη θέση (πίνακες 1-3, 2-4, 5-7, 6-8), βλέπουμε ότι υπάρχουν διαφορές. Οι διαφορές ως προς το διαμορφωτή F1 δε μας βοηθούν να βγάλουμε κάποια γενικά συμπεράσματα γιατί οι τιμές των μέσων όρων είναι τότε μεγαλύτερες για τα φωνήεντα σε αρχική θέση και τότε για τα φωνήεντα σε τελική θέση. Ως προς το διαμορφωτή F2 τώρα οι διαφορές δείχνουν ότι τα φωνήεντα που βρίσκονται σε αρχική θέση έχουν υψηλότερο F2 από αυτά που βρίσκονται σε τελική θέση.

Αν συγκρίνουμε τους πίνακες με το εύρος του κάθε φωνήεντος, ως προς τη θέση (πίνακες 9-11, 10-12, 13-15, 14-16), βλέπουμε πάλι ότι για το διαμορφωτή F1 είναι τότε μεγαλύτερες οι τιμές των φωνηέντων που βρίσκονται σε αρχική θέση και τότε των φωνηέντων σε τελική θέση. Για το διαμορφωτή F2, σε γενικές γραμμές, τα φωνήεντα που βρίσκονται σε τελική θέση εμφανίζουν μεγαλύτερο εύρος από αυτά που βρίσκονται σε αρχική θέση.

Αν τώρα συγκρίνουμε τα γραφήματα διασποράς (γραφήματα 1-3, 2-4, 5-7, 6-8) των φωνηέντων σε αρχική και τελική θέση παρατηρούμε ότι ο χώρος που περικλείεται ανάμεσα στους μέσους όρους των φωνηέντων σε τελική θέση είναι μεγαλύτερες από το χώρο των φωνηέντων σε αρχική θέση.

Πίνακας 19. Έλεγχος T-τιμών των φωνηέντων ως προς τη θέση για το G1

	F1	F2
a1'-a2'	0,0698	3,16 <sup>E-17</sup>
a1-a2	0,128	3,18 <sup>E-23</sup>
e1'-e2'	0,816	4,8 <sup>E-20</sup>
e1-e2	0,00305	8,65 <sup>E-28</sup>
i1'-i2'	4,49 <sup>E-07</sup>	0,00998
i1-i2	0,128	4,35 <sup>E-05</sup>
o1'-o2'	0,00636	6,55 <sup>E-18</sup>
o1-o2	0,0009	2,31 <sup>E-26</sup>
u1'-u2'	1,23 <sup>E-05</sup>	5,53 <sup>E-22</sup>
u1-u2	0,0025	1,36 <sup>E-09</sup>

Πίνακας 20. Έλεγχος T-τιμών των φωνηέντων ως προς τη θέση για το G2

	F1	F2
<b>a1'-a2'</b>	<b>0,0058</b>	<b>8,55<sup>E-08</sup></b>
<b>a1-a2</b>	<b>0,000146</b>	<b>2,35<sup>E-16</sup></b>
<b>e1'-e2'</b>	<b>1,35<sup>E-07</sup></b>	<b>0,0073</b>
<b>e1-e2</b>	<b>0,0019</b>	<b>7,35<sup>E-16</sup></b>
<b>i1'-i2'</b>	<b>0,868</b>	<b>0,152</b>
<b>i1-i2</b>	<b>0,859</b>	<b>1,04<sup>E-05</sup></b>
<b>o1'-o2'</b>	<b>0,046</b>	<b>1,92<sup>E-18</sup></b>
<b>o1-o2</b>	<b>0,0729</b>	<b>2,11<sup>E-11</sup></b>
<b>u1'-u2'</b>	<b>0,994</b>	<b>0,00028</b>
<b>u1-u2</b>	<b>0,0079</b>	<b>3,12<sup>E-09</sup></b>

Στους πίνακες των T-τιμών βλέπουμε ότι τα νούμερα είναι όλα πολύ μικρά (πολύ κοντά στο μηδέν), που σημαίνει ότι οι διαφορές που βρίσκουμε ανάμεσα στα φωνήεντα σε σχέση με την θέση είναι στατιστικά ασήμαντες(αυτό φαίνεται από τους στατιστικούς πίνακες που δείχνουν πότε τα δεδομένα που προκύπτουν από τον έλεγχο των T-τιμών είναι στατιστικά σημαντικά). Άρα, ουσιαστικά δεν υπάρχουν διαφορές, επομένως η θέση των φωνηέντων δεν παίζει ρόλο στα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων.

*Επίδραση του φύλου στα φωνήεντα*

**Πίνακας 21. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις και range των φωνηέντων του άντρα ομιλητή (G1)**

	<b>M F1</b>	<b>M F2</b>	<b>SD F1</b>	<b>SD F2</b>	<b>RANGE F1</b>	<b>RANGE F2</b>
<b>a</b>	<b>687</b>	<b>1404</b>	<b>42,93</b>	<b>96,39</b>	<b>841-511 (330)</b>	<b>1590-1077 (513)</b>
<b>e</b>	<b>460</b>	<b>1703</b>	<b>7,80</b>	<b>122,50</b>	<b>558-370 (188)</b>	<b>1959-1353 (606)</b>
<b>i</b>	<b>296</b>	<b>2048</b>	<b>12,83</b>	<b>71,98</b>	<b>350-235 (115)</b>	<b>2262-1551 (711)</b>
<b>o</b>	<b>439</b>	<b>1088</b>	<b>25,81</b>	<b>154,07</b>	<b>745-311 (434)</b>	<b>1474-787 (687)</b>
<b>u</b>	<b>299</b>	<b>1030</b>	<b>27,67</b>	<b>180,94</b>	<b>397-207 (190)</b>	<b>1417-666 (741)</b>

Πίνακας 22. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις και range των φωνηέντων της γυναίκας ομιλήτριας (G2)

	M F1	M F2	SD F1	SD F2	RANGE F1	RANGE F2
a	639	1594	56,95	93,26	792-235 (559)	1824-1252 (572)
e	490	1765	84,54	117,72	646-262 (374)	2053-1407 (646)
i	341	1922	53,71	108,34	460-215 (245)	2606-1414 (1192)
o	495	1353	58,54	136,15	666-358 (208)	1703-929 (774)
u	332	1342	62,75	204,43	457-208 (249)	1804-727 (1077)

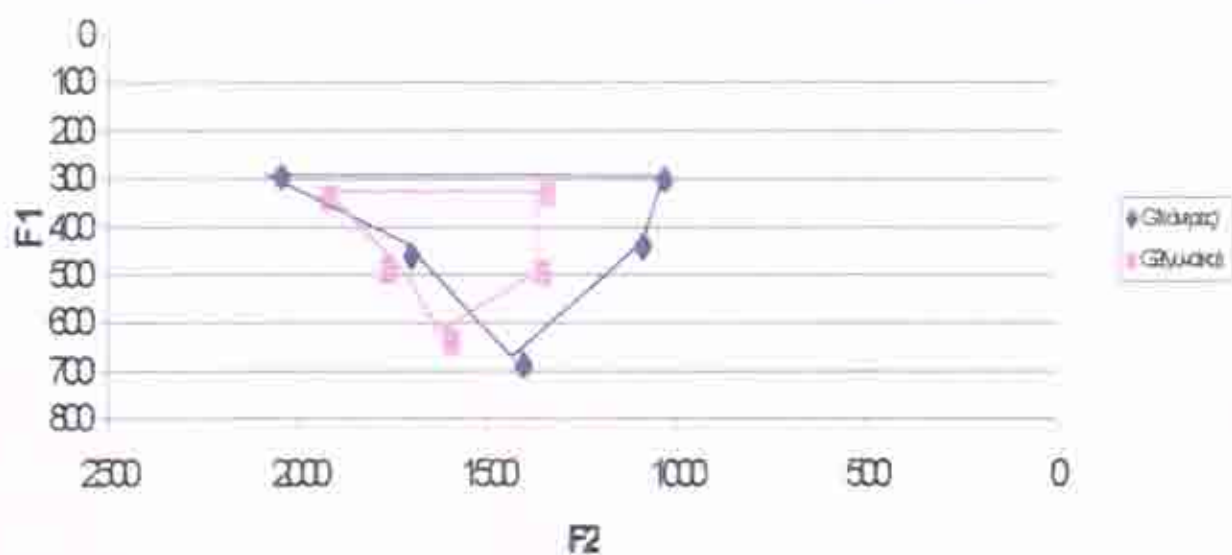
Μετά από τη σύγκριση των δύο παραπάνω πινάκων προκύπτει ότι η γυναίκα ομιλήτριας (G2) παρουσιάζει, σε γενικές γραμμές, μεγαλύτερες τιμές για τους διαμορφωτές F1 και F2 (εκτός από το F1 του [a] και το F2 του [i]). Επίσης η G2 παρουσιάζει μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις από το G1 (εκτός από το F2 των [a],[e],[o]). Το εύρος των τιμών του G2 είναι μεγαλύτερο από το εύρος του G1 (εκτός από το F1 του [o]).

**Πίνακας 23. Έλεγχος T-τιμών των φωνηέντων μεταξύ G1(άντρα)-G2(γυναίκας)**

	<b>F1</b>	<b>F2</b>
<b>a</b>	<b>0,230</b>	<b>0,030</b>
<b>e</b>	<b>0,524</b>	<b>0,550</b>
<b>i</b>	<b>0,196</b>	<b>0,109</b>
<b>o</b>	<b>0,156</b>	<b>0,043</b>
<b>u</b>	<b>0,392</b>	<b>0,063</b>

Από τα νούμερα που προκύπτουν για κάθε φωνήεν από τον έλεγχο των T-τιμών βλέπουμε ότι οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων είναι στατιστικά μη σημαντικές (για και τα νούμερα είναι πολύ κοντά στο μηδέν και από τον πίνακα των T-τιμών βλέπουμε ότι είναι στατιστικά μη σημαντικά). Επομένως ο παράγοντας φύλο δεν επηρεάζει της ακουστικές ιδιότητες των φωνηέντων.

Γράφημα σύγκρισης της τεταμένης φωνηέντου αντίστασης





Από τη μελέτη του γραφήματος 9, που έγινε μεταξύ των δύο φύλων, βλέπουμε ότι η περιοχή που περικλείεται μεταξύ των μέσων όρων των φωνηέντων του G1 είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του G2. Άρα ο φωνηεντικός χώρος του άντρα είναι μεγαλύτερος από το φωνηεντικό χώρο της γυναίκας.

#### 4. Συζήτηση

Τα γενικά συμπεράσματα αυτής της εργασίας είναι ότι παρουσιάζονται μόνο μικρές διαφορές στα ελληνικά φωνήεντα ανάλογα με τον τρόπο που παράγονται και το ποιος τα παράγει. Ως προς τον επιτονισμό, τα επιτονισμένα φωνήεντα εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές και για τους δύο διαμορφωτές απ' ότι τα μη επιτονισμένα. Τα μη επιτονισμένα φωνήεντα παρουσιάζουν μεγαλύτερο εύρος για το δοαμορφωτή F2 απ' ότι τα επιτονισμένα. Τα επιτονισμένα φωνήεντα εμφανίζουν μεγαλύτερο φωνηεντικό χώρο απ' ότι τα μη επιτονισμένα. Ως προς τη θέση, τα φωνήεντα που βρίσκονται σε αρχική θέση εμφανίζουν μεγαλύτερο διαμορφωτή F2 απ' ότι τα φωνήεντα που βρίσκονται σε τελική θέση. Τα φωνήεντα που βρίσκονται σε τελική θέση εμφανίζουν μεγαλύτερο F2 από αυτά που βρίσκονται σε αρχική θέση και ο φωνηεντικός χώρος των φωνηέντων που βρίσκονται σε τελική θέση είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο των φωνηέντων που βρίσκονται σε αρχική θέση. Τέλος τα φωνήεντα που παράγονται από τη γυναίκα ομιλήτη (G2) παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές, μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις και μεγαλύτερο εύρος και για τους δύο διαμορφωτές απ' ότι τα φωνήεντα που παράγονται από τον άντρα ομιλήτη (G1). Ο φωνηεντικός χώρος του G1, όμως, είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του G2. Πρέπει να σημειωθεί ότι όλες οι διαφορές που βρέθηκαν παραπάνω

είναι στατιστικά ασήμαντες άρα ο επιτονισμός, η θέση του φωνήεντος και το φύλο του ομιλητή δεν επηρεάζουν σημαντικά τα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων.

Παρόμοιο αποτέλεσμα είχε ο Pitertmann (2000) που βρήκε ότι ο επιτονισμός δεν παίζει ρόλο στη παραγωγή και στα ακουστικά χαρακτηριστικά. Οι Tuller, Harris & Kelso (1982) όμως βρήκαν ότι ο επιτονισμός επηρεάζει τη δραστηριότητα των μυών που εμπλέκονται στη παραγωγή των φωνηέντων και επομένως θα είναι λογικό να επηρεάζει και τα ακουστικά χαρακτηριστικά των φωνηέντων. Η Harris (1974) βρήκε ότι τα επιτονισμένα φωνήεντα παρουσιάζουν πιο ακραίες τιμές για το διαμορφωτή F2, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι αυτό είναι σημαντικό στατιστικά γιατί στην έρευνά της δεν περιλαμβάνει στατιστική ανάλυση. Τέλος οι Huber, Stathopoulos, Curione, Ash & Johnson (1999), βρήκαν ότι οι γυναίκες παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές για τους διαμορφωτές F1 και F2 από ότι οι άντρες. Παρόμοιο αποτέλεσμα βρέθηκε και σ' αυτή τη εργασία (χωρίς όμως οι διαφορές να είναι τόσο μεγάλες ώστε να είναι στατιστικά σημαντικό το αποτέλεσμα). Οι διαφορές που βρέθηκαν ανάμεσα στα Ελληνικά και τα Αγγλικά από τη σύγκριση αυτής της εργασίας και των άλλων ερευνών είναι πιθανό να έχουν σχέση με το ότι είναι δύο διαφορετικές γλώσσες και επομένως εμφανίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά φωνηέντων.

## 5. Ευχαριστίες

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω την κυρία Αρετή Οκαλίδου, που είχε αναλάβει την επίβλεψη της πτυχιακής, για την αμέριστη βοήθειά της τόσο στη παροχή βιβλιογραφίας όσο και στην ανάλυση των στοιχείων και τη συγγραφή της πτυχιακής. Επίσης θα ήθελα

να ευχαριστήσω τη Βίκυ Ζησίογλου και το Γιάννη Γκέγκα που διέθεσαν το πολύτιμο χρόνο τους για την ηχογράφηση των λέξεων.

## 6. Βιβλιογραφία

Phonetics, The Science of Speech Production. Ian MacKay. Second edition.

Brablow A.R. (1995). A comparative acoustic study of English and Spanish vowels.

*Journal of the Acoustical Society of America*, **97**, 1916-1924

Harris K.S., (1974). Mechanisms of duration change. *Speech Communication Seminar*,

*August 1-4, 1974, Stockholm.*

Hillenbrand J., Getty L.A., Clark M.J., Wheeler K. (1995). Acoustic Characteristics of

American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, **97(5)**,

3099-3011.

Huber J.E., Stathopoulos E.T., Curione G.M., Ash T.A., Johnson K. (1999).

Διαμορφωτές of children, women and men : The effect of vocal intensity variation.

*Journal of the Acoustical Society of America*, **106(3)**, 1532-1542.

Jongman A., Fourakis M., Sereno J. (1989). The acoustic vowel space of Modern

Greek and German. *Language and Speech*, **32(3)**, 221-248.

Lienard J.S., Di Benedetto M.G. (1999). Effect of vocal effort on spectral properties of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*,106(1), 411-422.

Okalidou, A. & Koenig, L.L. (1999). Patterns of vowel-to-vowel coarticulation in Greek and English. In collected papers from the joint meeting "Berlin '99", 137<sup>th</sup> regular meeting of the Acoustical Society of America and 2<sup>nd</sup> convention of the EAA.

Piternann M. (2000). Effect of speaking rate and contrastive stress on formant dynamics and vowel perception. *Journal of the Acoustical Society of America*,107(5), 3425-3437.

Peterson G.E., Barney J.L. (1952). Control methods used in the study of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*,24, 175-184.

Tuller, B., Harris, K. S., Kelso, J. A (1982). Stress and rate: Differential transformations of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America* , 71(6), 1534-1543.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Στο παράρτημα υπάρχει αναλυτική λίστα των λέξεων και των τιμών των διαμορφωτών των φωνηέντων. Επίσης υπάρχουν τα γραφήματα διασποράς που δείχνουν τη διασπορά όλων των τιμών των φωνηέντων και όχι μόνο των μέσων όρων. Τέλος υπάρχει και πίνακας με τις κρίσιμες T-τιμές

## Δεδομένα ομιλητή G1

utterance	F1V1	F2V1	F1V2	F2V2
apa1	740	1414	707	1232
apa2	700	1420	585	1077
apa3	686	1494	619	1164
apa4	760	1441	659	1205
apa5	801	1393	693	1212
ape1	734	1420	464	1663
ape2	774	1454	511	1609
ape3	693	1481	471	1555
ape4	754	1488	451	1575
ape5	774	1548	430	1548
api1	707	1454	276	2091
api2	760	1454	262	2067
api3	720	1494	276	1979
api4	727	1474	296	2013
api5	841	1454	311	2005
apo1	767	1447	430	828
apo2	747	1367	451	895
apo3	700	1380	410	
apo4	754	1447	336	962
apo5	727	1454	377	895
apu1	713	1407		
apu2	727	1434	262	
apu3	760	1481	282	760
apu4	707	1515		
apu5	720	1515	276	
ata1	673	1488	646	1346
ata2	686	1447	646	1313
ata3	740	1569	666	1360
ata4	740	1508	653	1225
ata5	700	1494	693	1340
ate1	713	1481	457	1548
ate2	734	1494	451	1548
ate3	720	1548	430	1528
ate4	720	1602	451	1447
ate5	767	1535	451	1414
ati1	740	1548	235	2242
ati2	727	1555	293	1953
ati3	720	1535		
ati4	757	1528		
ati5	743	1624	293	2039
ato1	686	1434	417	956
ato2	686	1414	410	936
ato3	659	1501	410	969
ato4	707	1501	343	949
ato5	774	1535	471	983

atu1	680	1400		
atu2	713	1420	222	1185
atu3	693	1420		
atu4	734	1434	328	967
atu5	740	1447	380	950
epa1	472	1804	646	1286
epa2	457	1757	666	1292
epa3	430	1791	686	1313
epa4	498	1804	599	1239
epa5	478	1845	599	1259
epe1	451	1845	431	1629
epe2	437	1818	466	1486
epe3	511	1946	457	1521
epe4				
epe5	491	1898	457	1535
epi1	377	1959	311	1901
epi2	451	1878	303	1987
epi3	417	1919	311	1970
epi4	484	1824	311	2074
epi5	444	1901	311	1814
epo1	464	1831	410	787
epo2	511	1824	460	861
epo3	498	1824	424	936
epo4	552	1824	356	929
epo5	531	1898	444	949
eput				
eput1	498	1824		
eput2	444	1898		
eput3	518	1818		
eput4	531	1878	311	760
eput5	370	1861	311	760
eta1	531	1797	619	1427
eta2	531	1764	626	1400
eta3	498	1750	659	1420
eta4	511	1777	632	1427
eta5	505	1777	653	1387
ete1	464	1838	437	1676
ete2	424	1797	451	1616
ete3	437	1750	491	1622
ete4	471	1818	437	1353
ete5	471	1831	404	1454
eti1	410	1898	311	1849
eti2	404	1952	293	1987
eti3	478	1932	293	1642
eti4	451	1865	311	1970
eti5	478	1898	293	2039



eto1	471	1730	424	983
eto2	390	1777	404	976
eto3	437	1777	424	1124
eto4	464	1764	451	1077
eto5	484	1710	417	1138
etu1	437	1771		
etu2	457	1797	222	942
etu3	410	1791		
etu4	471	1797	208	1016
etu5	505	1858		
ipa1	303	2074	666	1313
ipa2	303	2094	666	1299
ipa3	323	2013	612	1313
ipa4	316	2134	585	1272
ipa5	309	2108	673	1340
ipe1	289	2000	451	1569
ipe2	343	2074	511	1521
ipe3	276	2202	471	1461
ipe4	276	2108	558	1454
ipe5	296	2094	498	1461
ipi1	303	1993	316	1952
ipi2	282	2235	296	2056
ipi3	303	2154	293	1970
ipi4	316	1858	296	1939
ipi5	289	2161	293	1814
ipo1	316	2060	424	909
ipo2	309	2141	363	949
ipo3	316	2121	390	936
ipo4	293	2143	404	942
ipo5	343	2168	390	989
ipu1	303	2114	228	693
ipu2	336	2040	235	754
ipu3	309	2134	259	846
ipu4	323	2202	293	829
ipu5	311	2039	316	787
ita1	309	2175	653	1373
ita2	316	2168	707	1461
ita3	309	2154	666	1400
ita4	303	2195	619	1393
ita5	350	2141	612	1340
ite1	336	2154	457	1670
ite2	323	2208	417	1589
ite3	316	2060	410	1535
ite4	316	2195	424	1508
ite5	323	2060	464	1569
iti1	303	2121	316	2022

iti2	309	2168	262	1903
iti3	309	2195	293	2126
iti4	329	2208		
iti5	296	2262	276	1551
ito1	323	2074	457	1117
ito2	329	2101	451	1077
ito3	329	2114	410	1090
ito4	343	2060	444	1131
ito5	323	2080	424	1191
itu1	311	2056	235	936
itu2	316	2188	293	986
itu3	336	2074	336	1140
itu4	316	2117	293	1106
itu5	343	2087	276	1088
opa1	478	1090	646	1212
opa2	518	1084	659	1212
opa3	511	1124	646	1212
opa4	558	1292	666	1218
opa5	491	1185	612	1185
ope1	498	1239	471	1542
ope2	464	1185	491	1501
ope3	525	1252	457	1555
ope4	417	1185	451	1461
ope5	464	1138	478	1535
opi1	444	1185	276	1791
opi2	451	1225	276	1979
opi3	491	1212	273	1866
opi4	491	1205	276	1987
opi5	505	1313	311	1814
opo1	451	1037	410	808
opo2	471	1043	397	902
opo3	471	1212	404	848
opo4	491	1205	311	933
opo5	430	1191	404	861
opu1	498	1057		
opu2	518	1050		
opu3	451	1084	242	734
opu4	538	1117	282	760
opu5	478	1299		
ota1	430	1212	635	1313
ota2	424	1252	632	1340
ota3	518	1148	639	1265
ota4	511	1198	619	1265
ota5	471	1313	626	1319
ote1	451	1190	471	1562
ote2	444	1262	457	1569

ote3	444	1191	464	1548
ote4	464	1212	410	1562
ote5	484	1259	457	1515
oti1	430	1185	293	1918
oti2	404	1205	293	2039
oti3	451	1313		
oti4	491	1252	293	2039
oti5	491	1245	276	
oto1	505	1205	397	936
oto2	471	1198	417	962
oto3	498	1299	390	996
oto4	478	1232	350	956
oto5	498	1225	404	942
otu1	437	1117		
otu2	437	1138	255	922
otu3	410	1050	215	835
otu4	417	1097	323	781
otu5	383	1178	241	1123
upa1	329	962	666	1252
upa2	316	909	619	1205
upa3	336	929	612	1158
upa4	336	1090	659	1205
upa5	336	1030	720	1292
upe1	323	1138	457	1562
upe2	329	1077	478	1468
upe3	336	1084	390	1468
upe4	356	1353	430	1468
upe5	356	1178	478	1474
upi1	329	1205	296	1899
upi2	323	1158	295	1884
upi3	336	1151	296	1866
upi4	336	1178	293	1901
upi5	350	1205	276	1884
upo1	303	989	410	861
upo2	316	1003	478	983
upo3	296	902	397	828
upo4	329	983	471	1063
upo5	316	1077	457	875
upu1	370	1212	224	881
upu2	356	1259	224	
upu3	336	1265	241	875
upu4	370	1218	190	933
upu5	323	1306	259	892
uta1	350	1212	673	1346
uta2	303	1265	606	1313
uta3	316	1299	572	1299

uta4	309	1245	585	1225
uta5	350	1178	606	1313
ute1	296	1360	451	1488
ute2	363	1333	397	1528
ute3	363	1346	424	1515
ute4	343	1299	414	1642
ute5	296	1296	430	1521
uti1	350	1346		
uti2	303	1232		
uti3	336	1212	276	
uti4	336	1340	259	
uti5	316	1333	293	2091
uto1	303	1232	410	956
uto2	356	1232	377	942
uto3	343	1272	410	969
uto4	356	1326	397	1050
uto5	356	1252	390	950
utu1	309	1185		
utu2	343	1185		
utu3	316	1252		
utu4	329	1232	207	1158
utu5	336	1198		
apa'1	659	1474	707	1326
apa'2	632	1319	713	1299
apa'3	760	1461	693	1272
apa'4	754	1474	781	1313
apa'5	734	1407	801	1292
ape'1	686	1468	491	1690
ape'2	659	1380	498	1690
ape'3	720	1488	444	1757
ape'4	727	1474	404	1663
ape'5	666	1481	397	1622
api'1	646	1582	329	2161
api'2	592	1481	282	2188
api'3	619	1494	276	2033
api'4	686	1508	296	2039
api'5	666	1575	311	2039
apo'1	646	1380	464	814
apo'2	659	1373	457	922
apo'3	673	1528	451	915
apo'4	707	1515	457	875
apo'5	787	1569	471	275
apu'1	619	1400	383	
apu'2	632	1454	241	829
apu'3	740	1468	309	740
apu'4	727	1447	328	743

apu'5	781	1447	293	
ata'1	552	1494	693	1420
ata'2	659	1582	734	1380
ata'3	659	1548	734	1407
ata'4	656	1590	666	1447
ata'5	632	1528	747	1367
ate'1	632	1521	464	1683
ate'2	612	1569	471	1750
ate'3	612	1555	430	1771
ate'4	626	1582	437	1717
ate'5	626	1562	457	1629
ati'1	592	1582	303	2080
ati'2	545	1609	293	2108
ati'3	585	1569	328	2091
ati'4	691	1609	311	2212
ati'5	606	1548	303	2033
ato'1	632	1461	417	983
ato'2	599	1488	377	922
ato'3	801	1535	754	1474
ato'4	626	1434	404	989
ato'5	686	1353	464	989
atu'1	626	1420	323	754
atu'2	511	1515	282	956
atu'3	612	1393	323	
atu'4	693	1494	329	787
atu'5	632	1427	228	1043
epa'1	451	1723	693	1380
epa'2	464	1636	747	1353
epa'3	484	1676	720	1286
epa'4	491	1771	707	1340
epa'5	430	1750	734	1387
epe'1	410	1670	478	1764
epe'2	430	1663	471	1643
epe'3	430	1717	525	1622
epe'4	484	1824	457	1616
epe'5	457	1744	491	1676
epi'1	464	1851	303	2208
epi'2	430	1797	316	1966
epi'3	370	1744	276	2047
epi'4	457	1797	276	2220
epi'5	444	1845	296	2094
epo'1	471	1744	430	882
epo'2	417	1542	464	
epo'3	484	1622	383	888
epo'4	498	1730	457	929
epo'5	505	1750	466	950

epu'1	451	1723	369	747
epu'2	444	1831	343	
epu'3	457	1744	363	
epu'4	451	1676	311	795
epu'5	451	1764	311	760
eta'1	451	1777	707	1360
eta'2	417	1719	713	1414
eta'3	383	1797	713	1427
eta'4				
eta'5	397	1670	727	1387
ete'1	397	1777	484	1811
ete'2	410	1777	424	1636
ete'3	424	1777	511	1676
ete'4	424	1818	484	1797
ete'5	383	1723	377	1525
eti'1	417	1885	336	2056
eti'2	404	1818	259	2195
eti'3	383	1818	328	2126
eti'4	383	1905	293	2108
eti'5	410	1932	311	2143
eto'1	377	1683	437	922
eto'2	404	1717	397	956
eto'3	430	1777	471	1023
eto'4	444	1717	457	1043
eto'5	471	1818	464	1037
etu'1	417	1744	316	781
etu'2				
etu'3	404	1771	323	946
etu'4	424	1744	276	1019
etu'5	410	1797	316	976
ipa'1	296	1865	734	1380
ipa'2			713	1340
ipa'3			653	1335
ipa'4	293	1987	727	1380
ipa'5	311		740	1353
ipe'1	296	1946	511	1777
ipe'2	293	1987	491	1723
ipe'3	276	1935	457	1764
ipe'4	328	1970	498	1750
ipe'5	296	2060	478	1696
ipi'1	262	2060	296	2121
ipi'2	276	1952	276	2127
ipi'3			282	2040
ipi'4	276	2126	293	2056
ipi'5	303	2091	282	2053

ipo'1	293	1970	471	969
ipo'2	255	2013	471	922
ipo'3	276	2022	444	922
ipo'4	276	2091	471	942
ipo'5	311	1987	410	821
ipu'1	276	2006	316	
ipu'2	311	2022	328	864
ipu'3	262	2148	329	801
ipu'4	311	2022	328	846
ipu'5	276	2074	311	846
ita'1	262	2040	707	1441
ita'2	259	2005	686	1387
ita'3	303	2121	727	1511
ita'4	311	2039	740	1454
ita'5	336	2101	727	1407
ite'1	255	2006	511	1730
ite'2	282	2067	518	1737
ite'3	296	2033	457	1717
ite'4	289	2134	424	1656
ite'5			484	1750
iti'1	255	2148	303	1932
iti'2	255	2175	296	2134
iti'3	276	2181	276	2212
iti'4	242	2053	293	2160
iti'5	328	2093	289	1993
ito'1	276	2074	424	969
ito'2	242	2101	437	962
ito'3	303	1987	424	1010
ito'4	269	1987	525	1070
ito'5	309	2053	390	989
itu'1	276	2013	282	868
itu'2	276	2134	235	1178
itu'3	242	2074	249	956
itu'4	255	2080	235	875
itu'5	303	2039	296	956
opa'1	451	1010	720	1326
opa'2	464	1077	720	1373
opa'3	430	1016	707	1245
opa'4	424	1185	734	1272
opa'5	471	1117	794	1272
ope'1	444	1144	451	1703
ope'2	410	1218	491	1683
ope'3	424	1232	484	1595
ope'4	404	1239	451	1528
ope'5	457	1340	383	1548
opi'1	410	1252	276	2094

opi'2	430	1212	296	1952
opi'3	451	1373	282	1986
opi'4	444	1218	276	2161
opi'5	430	1306	293	2005
opo'1	464	1124	410	861
opo'2	444	1299	377	821
opo'3	457	1138	430	875
opo'4	471	1232	437	861
opo'5	457	1185	430	882
opu'1	437	1104	303	666
opu'2	417	1068	282	572
opu'3	397	1037	303	
opu'4	478	1326	328	708
opu'5	457	1265	276	725
ota'1				
ota'2	464	1306	686	1360
ota'3	451	1259	673	1292
ota'4	491	1265	713	1350
ota'5	457	1326	767	1407
ote'1	430	1292	471	1643
ote'2	444	1319	471	1683
ote'3	414	1434	377	1569
ote'4	430	1373	451	1642
ote'5	478	1360	457	1717
oti'1	457	1340	296	2020
oti'2	417	1373	293	2056
oti'3	363	1313	316	1987
oti'4	404	1306	311	1884
oti'5	437	1420	293	2108
oto'1	424	1279	410	936
oto'2	417	1313	390	841
oto'3	404	1252	471	1070
oto'4	464	1306	430	922
oto'5	333	1292	390	956
otu'1	404	1245	323	811
otu'2	363	1272	316	754
otu'3	397	1272	235	1043
otu'4	424	1353	309	882
otu'5	397	1299	276	1057
upa'1	289	972	720	1326
upa'2	269		673	1279
upa'3	235	1037	707	1259
upa'4				
upa'5	303	929	727	1259
upe'1	262	969	498	1663
upe'2			444	1629



upe'3			511	1683
upe'4	296	1077	471	1703
upe'5	336	1185	511	1663
upi'1	289	1191	296	2053
upi'2	345	881	311	2005
upi'3	328	1244	262	2053
upi'4	323	1063	296	2161
upi'5	293	1158	255	2160
upo'1	262	1057	491	1016
upo'2	276	760	484	855
upo'3	316	996	397	835
upo'4	282	983	397	848
upo'5	323	1097	424	950
upu'1	309	1117	336	680
upu'2	255	1178	303	767
upu'3	296	996	343	713
upu'4	309	1010	255	639
upu'5	397	1144	345	743
uta'1	296	1239	734	1360
uta'2	269	1306	713	1360
uta'3			632	1367
uta'4	276	1272	686	1360
uta'5	276	1272	680	1360
ute'1			484	1710
ute'2	235	1306	457	1602
ute'3	282	1279	491	1663
ute'4	293	1383	410	1763
ute'5	293	1330	491	1622
uti'1	276	1319	296	2134
uti'2	255	1326	296	1966
uti'3			309	2039
uti'4	289	1363	293	1970
uti'5				
uto'1			484	989
uto'2			444	956
uto'3			404	915
uto'4	303	1469	437	922
uto'5	328	1365	437	996
utu'1	397	1232	309	909
utu'2	276	1286	323	861
utu'3	276	1400		
utu'4	276	1417	269	962
utu'5	316	1407	311	916

Δεδομένα ομιλητή G2

utterance	F1V1	F2V1	F1V2	F2V2
apa1	686	1670	606	1360
apa2	747	1703	619	1360
apa3	659	1710	693	1393
apa4	659	1575	606	1373
apa5	680	1595	579	1333
ape1	693	1602	424	1501
ape2	767	1723	336	1589
ape3	707	1616	410	1494
ape4	666	1636	437	1662
ape5	673	1771	525	1609
api1	680	1696	276	1784
api2	680	1622	276	1777
api3	720	1656	370	1811
api4	686	1777	336	
api5	653	1717	222	2538
apo1	673	1683	545	1151
apo2	646	1710	424	929
apo3	693	1447	518	1198
apo4	592	1622	491	1158
apo5	673	1562	498	1198
apu1	707	1670	242	801
apu2	686	1515	269	902
apu3	680	1636	269	734
apu4	673	1609	323	983
apu5	693	1575	249	
ata1	794	1663	713	1447
ata2	626	1643	619	1508
ata3	632	1676	632	1602
ata4	599	1717	619	1441
ata5	659	1723	632	1593
ate1	673	1811	377	1575
ate2	693	1777	383	1636
ate3	653	1730	363	1663
ate4	659	1710	444	1656
ate5	673	1730	356	1555
ati1	659	1750	222	2033
ati2	680	1771	222	2047
ati3	626	1784	249	1784
ati4	626	1777	242	1784
ati5	653	1777	336	1622
ato1	686	1643	430	1373
ato2	659	1582	457	1333
ato3	632	1582	336	1232
ato4	659	1595	478	1367
ato5	653	1616	424	1360

atu1	700	1690	208	996
atu2	686	1784	222	
atu3	666	1636	370	1306
atu4	680	1663	228	1131
atu5	558	1710	282	1279
epa1	505	1851	720	1461
epa2	619	1764	612	1407
epa3	437	1723	626	1474
epa4	471	1676	619	1393
epa5				
epe1	632	1838	565	1569
epe2				
epe3	457	1831	410	1468
epe4	451	1777	377	1555
epe5	491	1784	444	1569
epi1	451	1865	343	1737
epi2	525	1892	249	1946
epi3	538	1919	350	2060
epi4	363	1851	343	1804
epi5	558	1952	343	1919
epo1	552	1797	397	1063
epo2	552	1784	397	1043
epo3	626	1750	511	1158
epo4	323	1670	397	
epo5	531	1757	457	1070
epu1	626	1831	235	727
epu2	491	1818	289	848
epu3	424	1757	350	
epu4	599	1898	249	781
epu5	579	1703	228	
eta1	531	1804	659	1555
eta2	498	1757	693	1562
eta3	491	1898	626	1569
eta4	444	1851	606	1649
eta5	437	1898	639	1656
ete1	471	1838	511	1656
ete2	572	1872	511	1670
ete3	451	1838	390	1683
ete4	491	1858	478	1703
ete5	511	1932	525	1643
eti1	498	2053	329	1791
eti2	518	1973	276	1744
eti3	511	2033	329	1777
eti4	579	1973	249	1676
eti5	571	1979	228	1522

eto1				
eto2	538	1777	525	1319
eto3	498	1784	511	1380
eto4	505	1824	478	1414
eto5	410	1824	552	1434
etu1	579	1838	215	
etu2	572	1939	222	
etu3	518	1898	235	1333
etu4	545	1838	242	1319
etu5	444	1993	276	
ipa1	356	1804	612	1441
ipa2	404	1979	606	1447
ipa3	451	1939	646	1434
ipa4	323	1845	646	1447
ipa5	356	1797	612	1414
ipe1	430	1878	404	1622
ipe2	377	1764	417	1393
ipe3	370	1723	397	1616
ipe4	397	2013	491	1481
ipe5	460	1750	518	1589
ipi1	336	2074	282	1582
ipi2	417	1878	350	1595
ipi3	410	1764	356	1575
ipi4	390	1952	235	1474
ipi5	383	1811	222	2518
ipo1	249	1865	478	1117
ipo2	397	1703	410	1063
ipo3	350	1730	430	1104
ipo4	262	1670	383	1158
ipo5	330	1739	417	1239
ipu1	424	1771	316	760
ipu2	383	1723	222	
ipu3	397	1973	215	
ipu4	417	1838	249	781
ipu5	417	1952	343	801
ita1	404	2114	693	1542
ita2	424	2255	673	1575
ita3	336	2148	646	1501
ita4	417	1925	585	1515
ita5	363	1952	599	1643
ite1	410	2101	484	1656
ite2	417	2060	538	1434
ite3	329	1986	471	1649
ite4	363	2107	471	1643
ite5	370	2134	552	1622
iti1	430	2282	269	1649

iti2	424	2242	262	1481
iti3	410	2175	336	1528
iti4	444	2060	242	1387
iti5	444	2269	356	1703
ito1	410	2154	592	1353
ito2	444	2114	518	1333
ito3	363	1744	525	1407
ito4	356	1939	511	1468
ito5	397	2134	585	1427
itu1	410	1986	215	
itu2	343	2074	222	1063
itu3	390	2033	296	1360
itu4	377	1959	228	
itu5	417	2053	289	1447
opa1	538	1292	673	1373
opa2	558	1353	646	1373
opa3	498	1420	599	1306
opa4	491	1488	531	1373
opa5	518	1562	592	1393
ope1	552	1427	410	1501
ope2	592	1407	323	1420
ope3	531	1380	437	1723
ope4	498	1562	350	1393
ope5	632	1427	437	1447
opi1	478	1420	323	1589
opi2	558	1393	269	1737
opi3	619	1367	363	1764
opi4	565	1488	323	1622
opi5	531	1447	235	1791
opo1	478	1380	491	
opo2	545	1353	397	1030
opo3	612	1333	363	
opo4	606	1380	404	1050
opo5	518	1346	430	1050
opu1	639	1380	228	
opu2	612	1494	343	
opu3	579	1326	235	
opu4	518	1299	269	895
opu5	538	1420	235	
ota1	498	1481	666	1515
ota2	626	1494	646	1427
ota3	592	1542	585	1535
ota4	464	1562	612	1575
ota5	545	1582	612	1535
ote1	579	1414	572	1663
ote2	666	1474	572	1670

ote3	565	1494	464	1622
ote4	437	1528	383	1548
ote5	552	1622	457	1670
oti1	565	1582	249	1414
oti2	464	1569	356	1548
oti3	538	1569	262	1582
oti4	356	1663	356	1919
oti5	491	1609	269	1629
oto1	498	1468	410	1393
oto2	478	1427	511	1353
oto3	545	1521	417	1333
oto4	484	1508	397	1393
oto5	323	1528	417	1380
otu1	565	1569		
otu2	511	1481	215	
otu3	451	1528	228	1501
otu4	464	1414	215	1542
otu5	471	1562		
upa1	404	1232	606	1367
upa2	242	1259	632	1407
upa3	437	1232	572	1252
upa4	242		612	1407
upa5	390	1360	612	1387
upe1	370	1373	410	1407
upe2				
upe3	457	1414	444	1831
upe4	390	1313	558	1427
upe5	323	1299	464	1535
upi1	424	1380	255	1582
upi2	417	1380	397	1683
upi3	329	1353	235	2606
upi4	336	1353	329	1838
upi5	410	1414	350	1723
upo1	370	1205	478	
upo2				
upo3	323	1164	404	1057
upo4	397	1387	410	1030
upo5			626	1111
upu1	424	1427	276	
upu2	430	1353	323	794
upu3	390	1252	228	
upu4	356	1191	289	774
upu5	424	1387	296	787
uta1	336	1589	606	1454
uta2	323	1447	632	1481
uta3	410	1508	632	1548

uta4	404	1555	653	1515
uta5	383	1488	606	1548
ute1	410	1622	397	1414
ute2	323	1683	430	1629
ute3	343	1622	484	1757
ute4	397	1595	505	1582
ute5	444	1562	410	1589
uti1	383	1602	215	1966
uti2	417	1582	309	1609
uti3	309		377	1703
uti4	437	1643	255	1656
uti5	437	1616	309	1710
uto1	404	1555	404	1245
uto2	356	1575	457	1353
uto3	451	1582	404	1387
uto4	417	1589	451	1414
uto5	383	1548	478	1279
utu1	430	1447	228	1676
utu2	404	1569	262	1286
utu3	424	1562	269	1286
utu4	410	1589	404	1340
utu5	363	1663	222	1595
apa'1	666	1690	659	1656
apa'2	579	1582	700	1488
apa'3	612	1602	666	1548
apa'4	659	1427	720	1515
apa'5	639	1784	673	1616
ape'1	585	1481	558	1690
ape'2	592	1690	545	1865
ape'3	619	1710	626	1845
ape'4	585	1575	518	1690
ape'5	579	1690	612	1764
api'1	646	1737	383	2101
api'2	619	1643	377	2181
api'3	639	1696	397	2127
api'4	531	1696	397	1797
api'5	619	1683	410	2020
apo'1	619	1441	572	1124
apo'2	558	1528	464	1084
apo'3	632	1447	498	1104
apo'4	565	1643	585	1030
apo'5	653	1535	518	1144
apu'1	484	1582	356	
apu'2	632	1461	377	
apu'3	632	1569	383	
apu'4	612	1683	437	1663

apu'5	235	1602	316	1616
ata'1	545	1663	693	1696
ata'2	632	1710	740	1649
ata'3	525	1723	713	1710
ata'4	518	1683	646	1643
ata'5	592	1663	693	1636
ate'1	579	1791	585	1898
ate'2	619	1744	619	1845
ate'3	646	1723	626	1925
ate'4	626	1643	585	1845
ate'5	235	1710	484	1696
ati'1	659	1703	410	2240
ati'2	558	1771	424	2047
ati'3	451	1764	356	1919
ati'4	282	1824	276	1703
ati'5	282	1656	363	1919
ato'1	632	1656	585	1299
ato'2	363	1717	358	1340
ato'3	572	1703	518	1333
ato'4	565	1710	518	1340
ato'5	612	1730	552	1360
atu'1	599	1622	390	1239
atu'2	572	1649	417	1353
atu'3	572	1562	350	1306
atu'4	579	1643	397	1299
atu'5	552	1744	383	1259
epa'1	437	1663	727	1535
epa'2	424	1690	693	1555
epa'3	316	1771	740	1569
epa'4	437	1723	747	1542
epa'5	424	1643	686	1535
epe'1	276	1683	619	1885
epe'2	363	1710	585	1771
epe'3	269	1683	558	1723
epe'4	430	1804	464	1683
epe'5	437	1750	612	1771
epi'1	417	1696	430	2234
epi'2	323	1616	377	2228
epi'3	343	1744	444	2074
epi'4	451	1764	363	1946
epi'5	323	1872	343	1946
epo'1	410	1703	599	1124
epo'2	518	1703	619	1252
epo'3	417	1528	558	1084
epo'4	498	1784	531	1232
epo'5	296	1663	471	



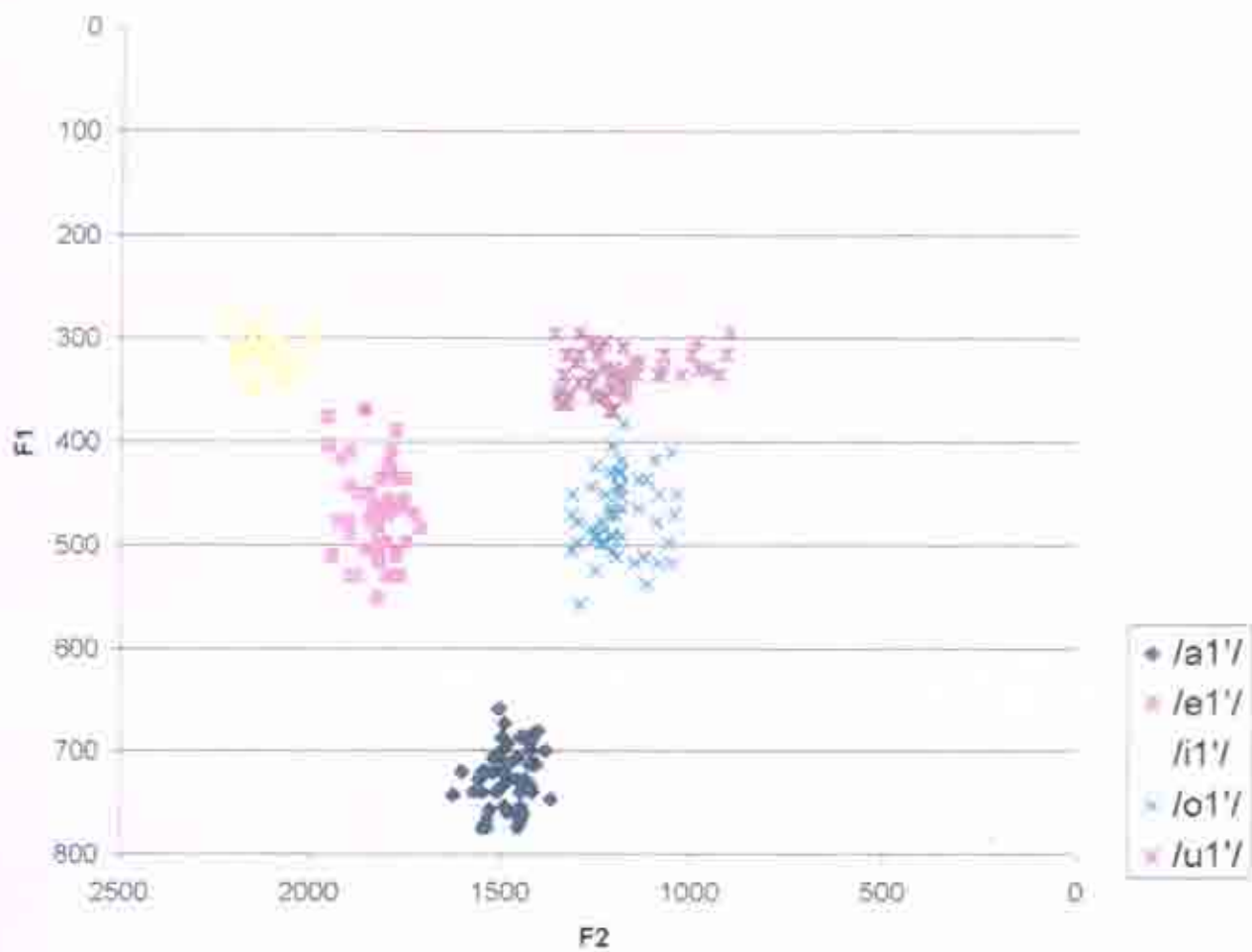
epu'1	444	1562	430	
epu'2	424	1757	383	
epu'3	444	1757	457	
epu'4	303	1791	296	
epu'5	464	1595	363	
eta'1	404	2020	754	1643
eta'2	404	1872	680	1582
eta'3	437	1919	754	1683
eta'4	599	1919	603	1595
eta'5	383	1878	673	1643
ete'1	471	1946	619	1818
ete'2	437	1845	606	1777
ete'3	397	1905	552	1851
ete'4	383	1885	572	1764
ete'5	511	1939	525	1764
eti'1	262	1946	377	2047
eti'2	397	1923	316	1764
eti'3	437	1966	356	1905
eti'4	377	1946	424	1885
eti'5	437	2013	430	2087
eto'1	417	1831	531	1245
eto'2	511	1723	606	1340
eto'3	316	1777	599	1360
eto'4	390	1865	552	1333
eto'5	383	1845	606	1313
etu'1	430	1838	435	1804
etu'2	262	1912	390	1286
etu'3	451	1905	377	1420
etu'4	430	1878	316	1304
etu'5	404	1892	363	1387
ipa'1	235	1986	727	1508
ipa'2	242	1636	673	1555
ipa'3			666	1482
ipa'4	228	1898	653	1515
ipa'5	228	1885	659	1515
ipe'1			612	1811
ipe'2			552	1858
ipe'3	235	1703	599	1919
ipe'4	228	1912	572	1683
ipe'5	249	1723	632	1750
ipi'1	276	1818	350	2094
ipi'2	242	1784	363	1818
ipi'3	309	1804	356	2013
ipi'4	303	1744	370	2101
ipi'5	215	2020	377	1986

ipo'1			558	1158
ipo'2	276	1683	491	1131
ipo'3	223	2047	525	1097
ipo'4	276	1683	505	1037
ipo'5	235	1885	518	1164
ipu'1	255	1744	410	
ipu'2	228	1979	397	
ipu'3	235	2060	383	727
ipu'4	228	1946	303	
ipu'5	417	1838	377	814
ita'1	255	2047	666	1616
ita'2	410	2047	680	1690
ita'3	356	2107	666	1663
ita'4	350	2026	707	1683
ita'5	336	2134	686	1622
ite'1	215	2161	619	1777
ite'2	390	2141	558	1831
ite'3	397	2121	511	1865
ite'4	276	1952	626	1939
ite'5	356	2060	525	1757
iti'1	276	2134	404	2282
iti'2	262	1878	343	1952
iti'3	343	2074	410	2134
iti'4	336	2127	356	1966
iti'5	276	2087	410	1777
ito'1	323	2141	659	1319
ito'2	356	2094	525	1337
ito'3	296	2074	646	1353
ito'4	350	2067	626	1373
ito'5	356	1885	545	1252
itu'1	323	2067	363	1232
itu'2	329	1959	390	1239
itu'3	303	2033	410	1333
itu'4	309	2026	410	1333
itu'5	323	2094	397	1333
opa'1	430	1521	686	1535
opa'2	404	1239	781	1555
opa'3	309	1353	693	1414
opa'4	437	1367	666	1528
opa'5	424	1164	727	1508
ope'1	363	1346	592	1858
ope'2	410	1447	619	1670
ope'3	444	1319	612	1898
ope'4	490	1292	478	1461
ope'5	430	1340	626	1750
opi'1	276	1353	397	1993

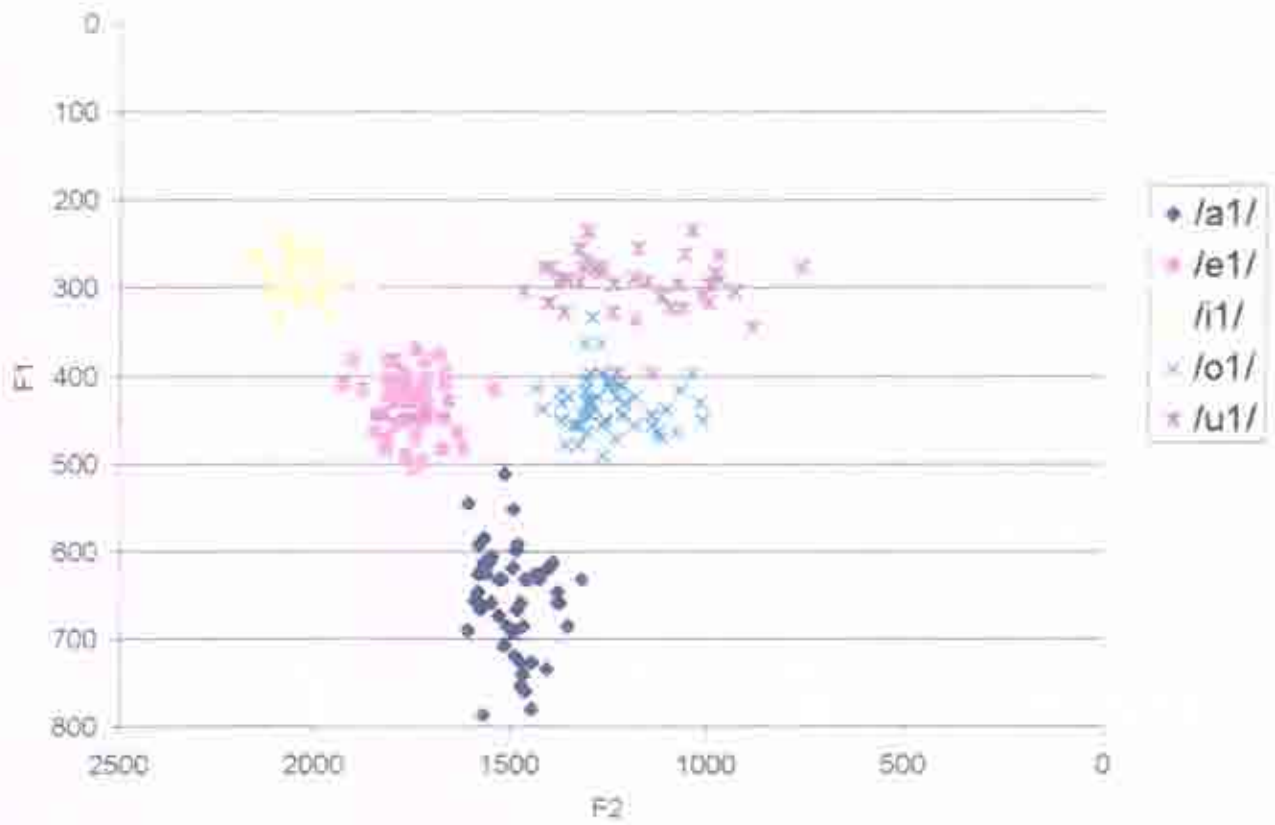
ppi'2	505	1488	417	2035
ppi'3	296	1353	397	1946
ppi'4				
ppi'5	410	1407	430	1939
ppo'1	558	1346	632	1111
ppo'2				
ppo'3	478	1400	471	1117
ppo'4	464	1259	558	1111
ppo'5	329	1292	558	1023
ppu'1	451	1346	424	646
ppu'2	350	1468	235	774
ppu'3	242	1245	390	
ppu'4	444		410	
ppu'5	410	1447	383	
pta'1	558	1508	693	1488
pta'2	538	1656	707	1602
pta'3	437	1575	666	1744
pta'4	451	1548	666	1528
pta'5	451	1602	707	1629
pte'1	404	1609	626	1791
pte'2	538	1555	579	1824
pte'3				
pte'4	430	1595	572	1710
pte'5	282	1656	464	1744
pti'1	457	1528	437	2141
pti'2	505	1555	397	2013
pti'3	329	1643	397	1952
pti'4	356	1703	430	2053
pti'5	397	1629	430	1939
pto'1	552	1562	626	1326
pto'2	538	1595	592	1326
pto'3	424	1528	592	1313
pto'4	558	1542	545	1387
pto'5	451	1609	518	1367
ptu'1	404	1548	383	1124
ptu'2	397	1589	303	1178
ptu'3	585	1528	404	1131
ptu'4	471	1515	424	1292
ptu'5	424	1629	417	1340
upa'1	235	1562	754	1643
upa'2			707	1528
upa'3			693	1380
upa'4			666	1528
upa'5	235	1468	693	1515
upe'1	222	1656	612	1804
upe'2			646	1703

upe'3			525	1797
upe'4	215	1602	626	2033
upe'5	235	1528	585	1676
upi'1			370	2228
upi'2	275	1326	363	1919
upi'3	222		410	1939
upi'4	316	1306	356	1878
upi'5	249	1306	417	2013
upo'1	296	1239	619	1117
upo'2			579	1070
upo'3	242	1670	525	1104
upo'4	208	1683	498	1144
upo'5			619	1117
upu'1	336	1185	424	
upu'2	309	1353	410	1434
upu'3	242	1218	377	
upu'4	370	1420	451	
upu'5	329	1319	417	
uta'1	345	1503	686	1595
uta'2	228	1797	693	1622
uta'3	309	1717	680	1616
uta'4			646	1656
uta'5			646	1649
ute'1	329	1656	572	1845
ute'2	262	1676	599	1878
ute'3	356	1643	626	1872
ute'4				
ute'5	222	1804	572	1764
uti'1	303	1616	417	2026
uti'2			390	2168
uti'3	397	1676	370	1946
uti'4	430	1602	430	2067
uti'5	390	1582	276	1683
uto'1	397	1508	619	1198
uto'2	235	1757	606	1313
uto'3	255	1649	646	1292
uto'4	370	1582	552	1360
uto'5	424	1723	468	1461
utu'1	316	1670	282	1259
utu'2	242	1777	397	1387
utu'3	303	1595	393	1373
utu'4	269	1528	424	1218
utu'5	316	1582	437	1367

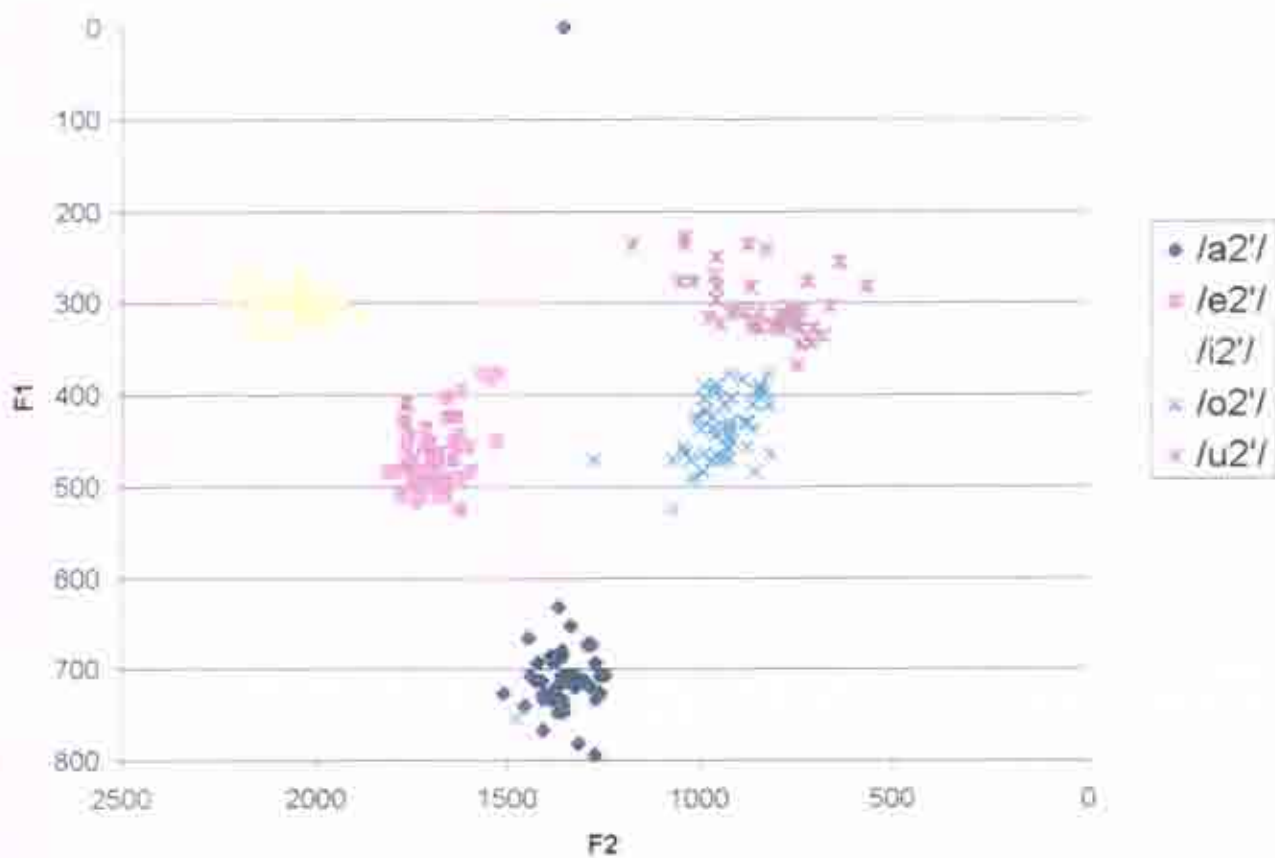
### Επιτονισμένα φωνήεντα σε αρχική θέση G1



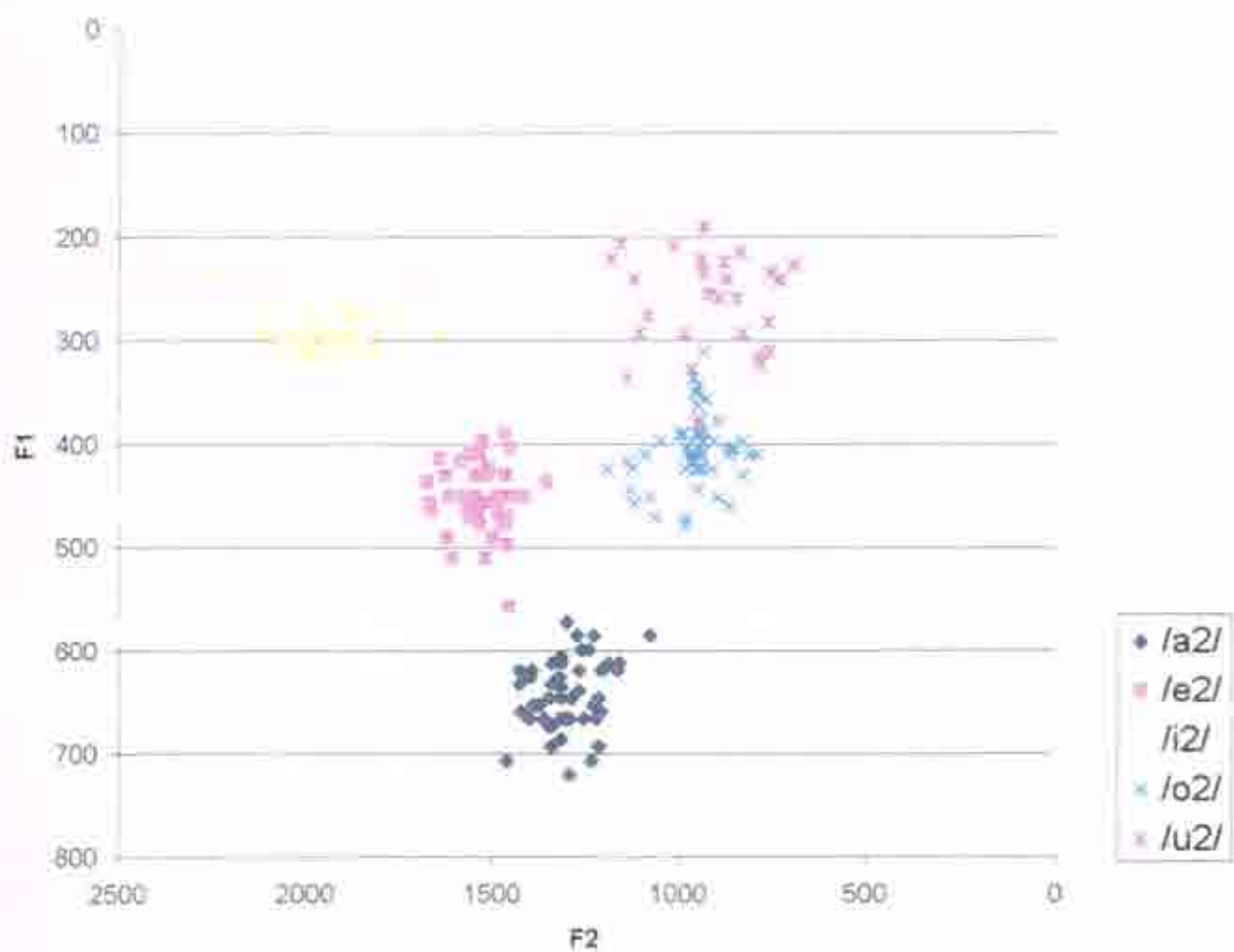
Μη επιτονισμένα φωνήεντα σε αρχική θέση G1



### Επιτονισμένα φωνήεντα σε τελική θέση G1

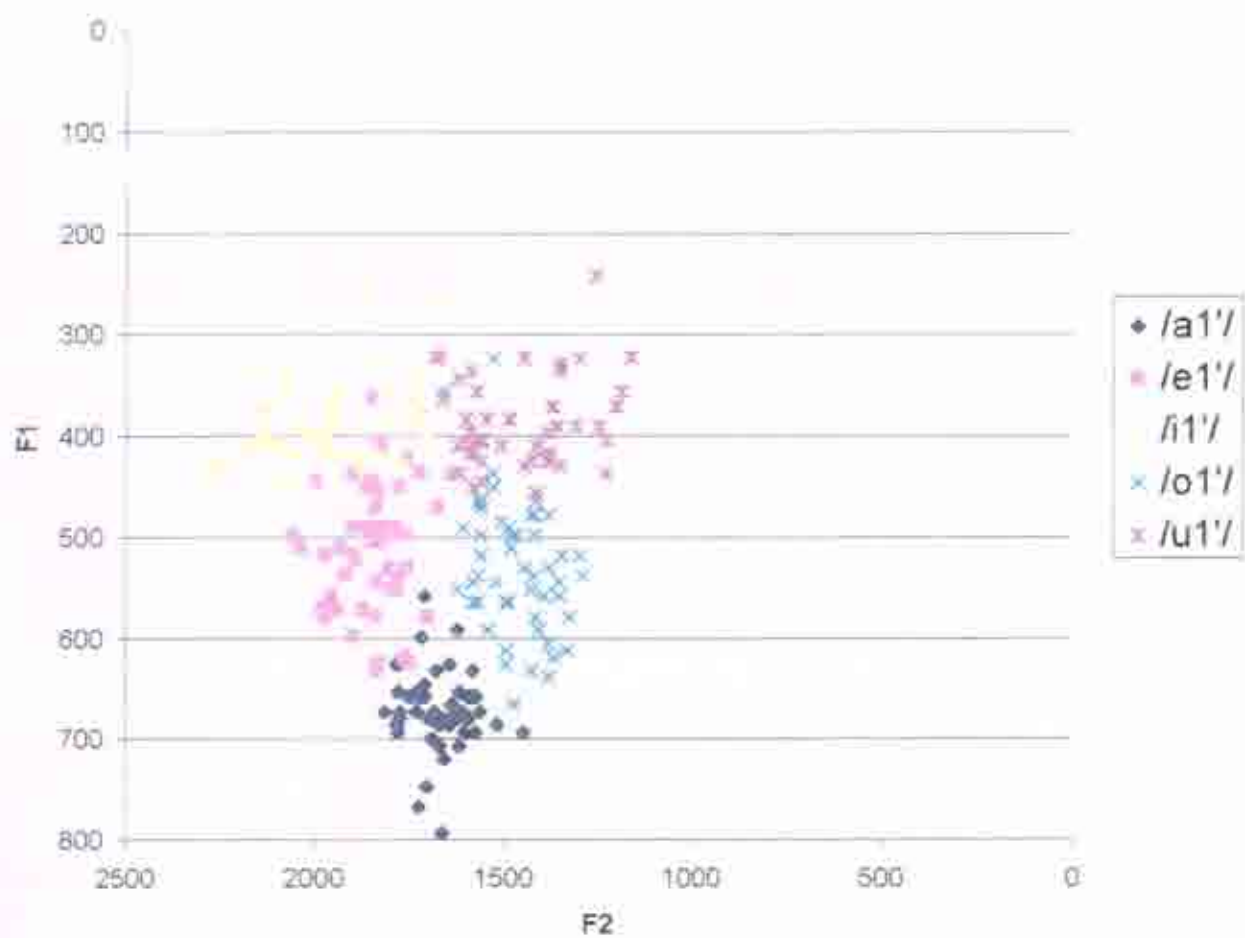


### Μη επιτονισμένα φωνήεντα σε τελική θέση G1

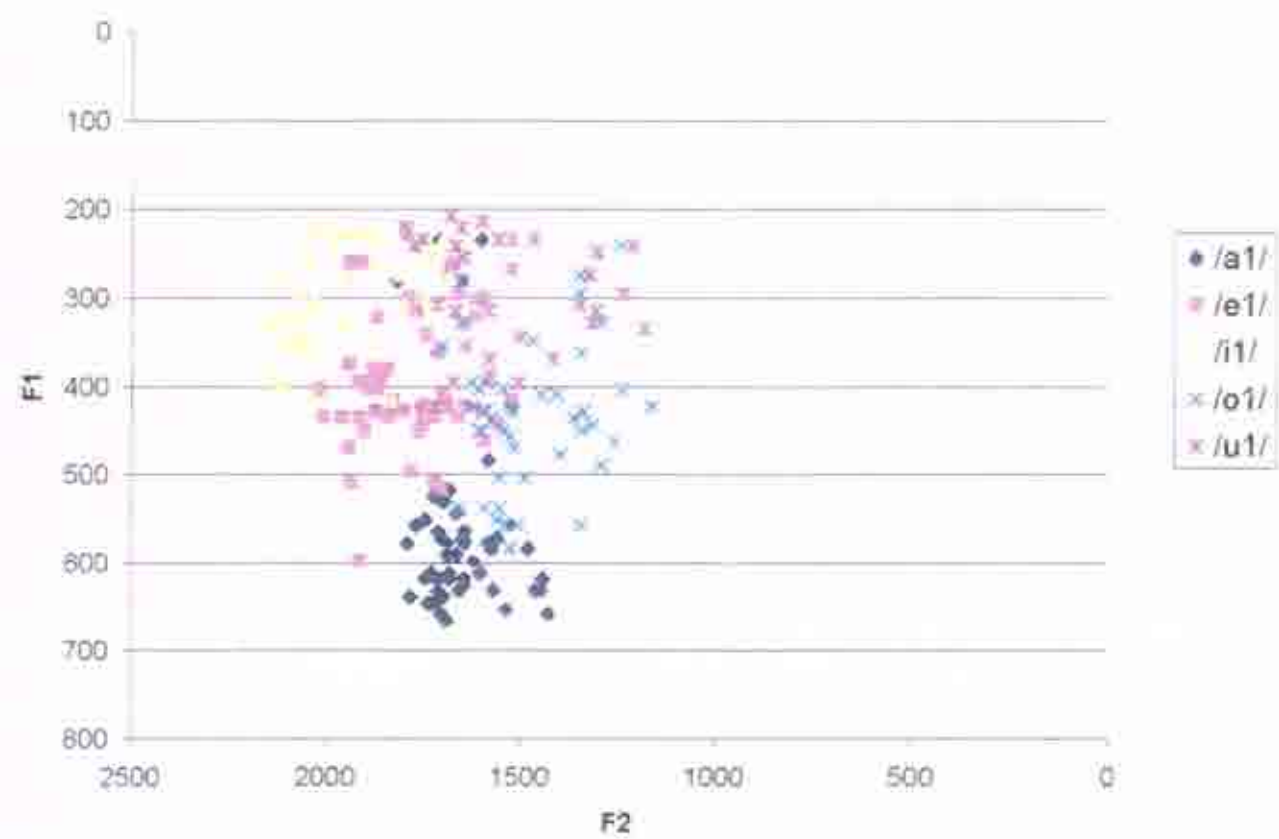




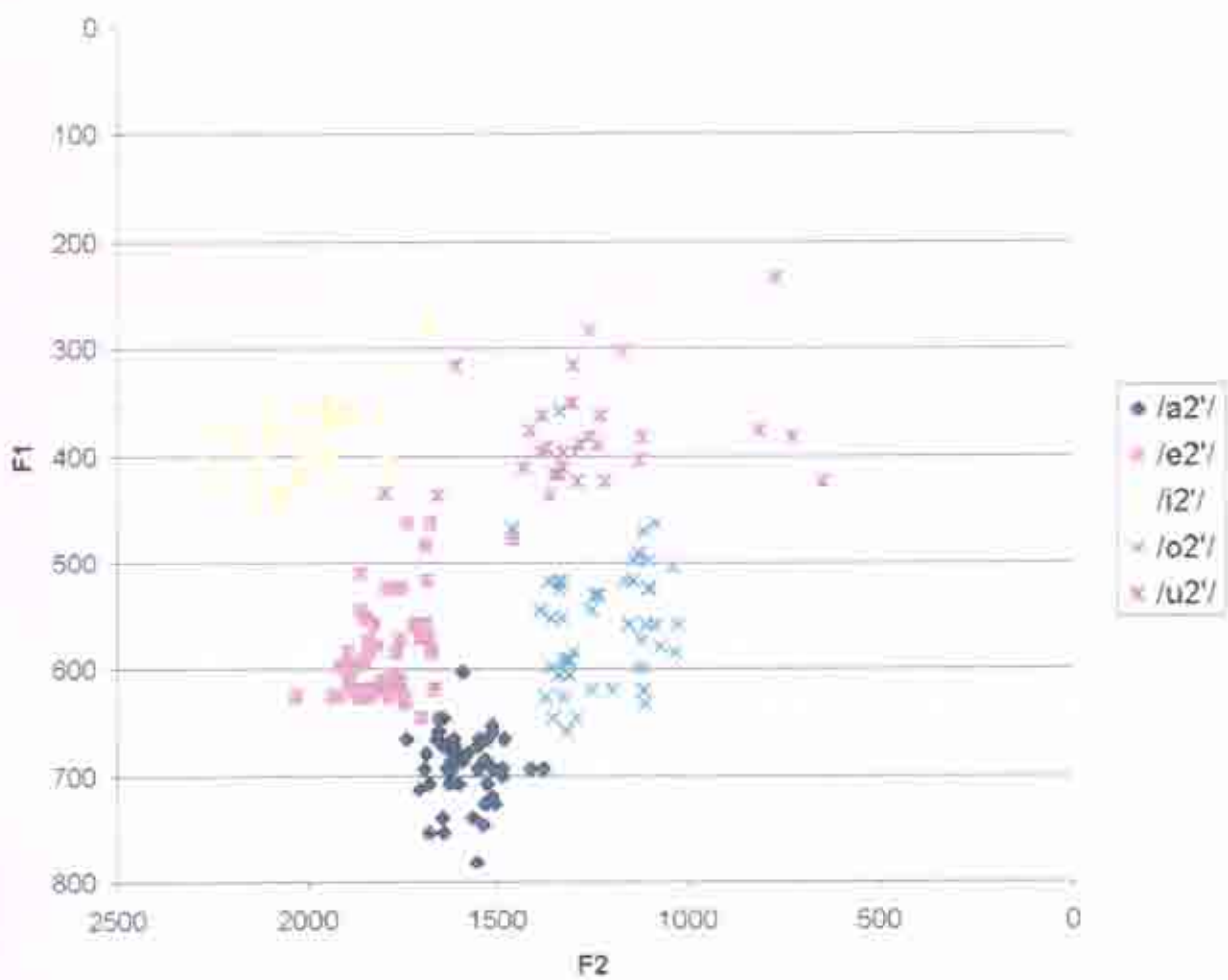
### Επιτονωμένα φωνήεντα σε αρχική θέση G2



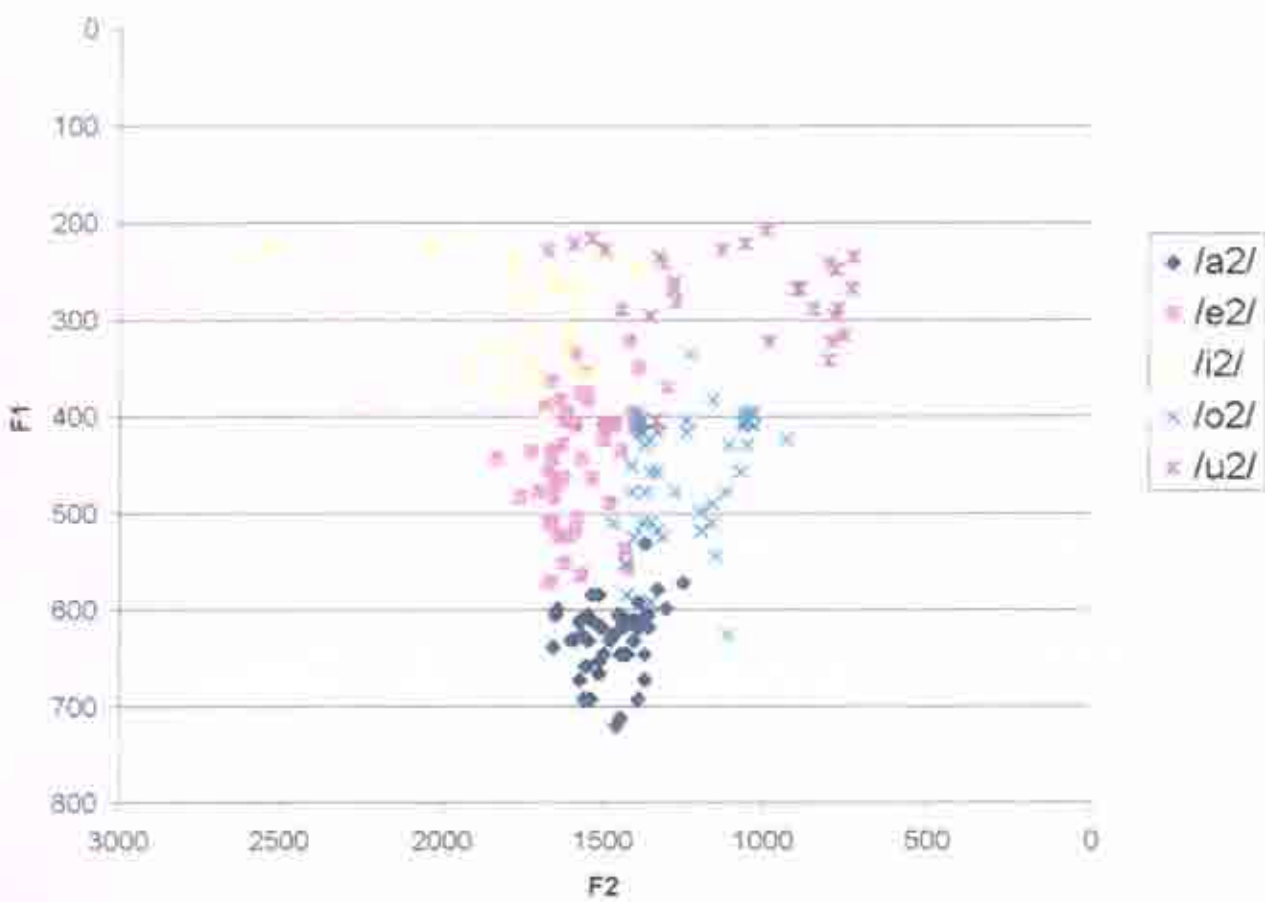
### Μη επιτονισμένα φωνήεντα σε αρχική θέση G2



### Επιτονισμένα φωνηεντα σε τελική θέση G2



### Μη επιτονισμένα φωνήεντα σε τελική θέση G2



Πίν. II. Κρίσιμες t-τιμές για 10%, 5%, 1% και 1% επίπεδο σημαντικότητας μονής και διπλής κατεύθυνσης

df	Μονής κατεύθυνσης				Διπλής κατεύθυνσης		
	10%	5%	1%	1%	5%	1%	1%
1	3,08	6,32	31,82	318,31	12,71	63,66	636,6
2	1,89	2,92	6,96	22,33	4,30	9,92	31,6
3	1,64	2,35	4,54	10,21	3,18	5,84	12,9
4	1,53	2,13	3,75	7,17	2,78	4,60	9,3
5	1,48	2,02	3,36	5,89	2,57	4,03	7,6
6	1,44	1,94	3,14	5,21	2,45	3,71	6,9
7	1,42	1,89	3,00	4,79	2,36	3,50	6,4
8	1,40	1,85	2,90	4,50	2,31	3,36	6,0
9	1,38	1,83	2,82	4,30	2,26	3,25	5,7
10	1,37	1,81	2,76	4,14	2,23	3,17	5,4
11	1,36	1,80	2,72	4,02	2,20	3,11	5,2
12	1,36	1,78	2,68	3,93	2,18	3,05	5,0
13	1,35	1,77	2,65	3,85	2,16	3,01	4,8
14	1,34	1,76	2,62	3,79	2,14	2,98	4,7
15	1,34	1,75	2,60	3,73	2,13	2,95	4,6
16	1,34	1,75	2,58	3,69	2,12	2,92	4,5
17	1,33	1,74	2,57	3,65	2,11	2,90	4,4
18	1,33	1,73	2,55	3,61	2,10	2,88	4,3
19	1,33	1,73	2,53	3,58	2,09	2,86	4,2
20	1,32	1,72	2,53	3,55	2,09	2,85	4,2
21	1,32	1,72	2,52	3,53	2,08	2,83	4,1
22	1,32	1,72	2,51	3,50	2,07	2,82	4,1
23	1,32	1,71	2,50	3,48	2,07	2,81	4,0
24	1,32	1,71	2,49	3,47	2,06	2,80	4,0
25	1,32	1,71	2,49	3,45	2,06	2,79	4,0
26	1,32	1,71	2,48	3,44	2,06	2,78	3,9
27	1,31	1,70	2,47	3,42	2,05	2,77	3,9
28	1,31	1,70	2,47	3,41	2,05	2,76	3,9
29	1,31	1,70	2,46	3,40	2,05	2,76	3,8
30	1,31	1,70	2,46	3,39	2,04	2,75	3,8
35	1,31	1,69	2,44	3,34	2,03	2,72	3,7
40	1,30	1,68	2,42	3,31	2,02	2,70	3,6
45	1,30	1,68	2,41	3,28	2,01	2,69	3,6
50	1,30	1,68	2,40	3,26	2,01	2,68	3,5
55	1,30	1,67	2,40	3,25	2,00	2,67	3,5
60	1,30	1,67	2,39	3,23	2,00	2,66	3,5
65	1,29	1,67	2,39	3,22	2,00	2,65	3,4
70	1,29	1,67	2,38	3,21	1,99	2,65	3,4
75	1,29	1,67	2,38	3,20	1,99	2,64	3,4
80	1,29	1,66	2,37	3,20	1,99	2,64	3,4
85	1,29	1,66	2,37	3,19	1,99	2,63	3,4
90	1,29	1,66	2,37	3,18	1,99	2,63	3,4
95	1,29	1,66	2,37	3,18	1,99	2,63	3,3
100	1,29	1,66	2,36	3,17	1,98	2,63	3,3
120	1,29	1,66	2,36	3,16	1,98	2,62	3,3
∞	1,28	1,64	2,33	3,09	1,96	2,58	3,2

