

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ – ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΓΛΩΣΣΟΛΟΓΙΑΣ  
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2012-2013

Δ ι π λ ω μ α τ ι κ ή   Ε ρ γ α σ ί α

**ΟΙ ΕΠΙΤΟΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΩΣ ΟΡΙΑ  
ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ:**  
*Συνταγματικές σχέσεις ακουστικής συμφωνίας και  
προβλεψιμότητα  $f_0$  στα Ελληνικά*

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ιωάννα Κάππα  
Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Βασίλης Καλογρίδης

ΡΕΘΥΜΝΟ 2012

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	4
Περίληψη	5
0.0 Εισαγωγή	7
0.0.1. Γενικά	7
0.0.2. 0.0.2. Δομή / κεφάλαια της εργασίας	8
0.1. Η μεθοδολογία ανεύρεσης σχετικών υψών	9
0.1.1 Η αρχικοποίηση ( <i>initialising</i> ) του ύψους και τα Διαφοροποιητικά Χαρακτηριστικά	9
0.1.2 Μοντέλα κανονικοποίησης στις γλώσσες μουσικού τόνου	10
0.1.3 Οι διαφορές ύψους ανήκουν στη φωνολογία ή μήπως στη φωνητική;	11
0.1.4. Συνολικό επίπεδο εγγραφής ( <i>register</i> ) [συχνοτήτων] και έκταση ( <i>span</i> )	12

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.0. Φωνητικός υποπροσδιορισμός των επιτονικών στόχων: Έρευνες στις γλώσσες επιτονισμού	14
1.1. Η διαβάθμιση των βημάτων καθόδου κατά την Pierrehumbert (1980), ο ρόλος της εξασθένησης (1979b) και η σύνθεση επιτονισμού (1981)	14
1.2. Liberman & Pierrehumbert (1984)	15
1.3. Έρευνες για τη διαβάθμιση και το τελικό χαμήλωμα στα Ελληνικά	29
1.4. Γενικά συμπεράσματα από τις έρευνες ανά τις διάφορες γλώσσες: ποσοστίαση του εύρους ανά γλώσσα και ανά ομιλητή	33
1.5. Συζήτηση για τα μοντέλα φωνητικού υποπροσδιορισμού του ύψους μεταξύ γειτονικών στόχων	35

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Φωνολογικός υποπροσδιορισμός των επιτονικών στόχων: η <i>Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων</i>	
2.0. εισαγωγικά: Οι Τόνοι της γλώσσας και τα μουσικά διαστήματα	37
2.1. Η <i>Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων</i> ( <i>Tone Interval Theory</i> , Dilley 2005)	39
2.2. Πληροφοριακή δομή και Τύποι περιγυρών στα Ελληνικά	63
2.3. Σχολιασμός και κριτική αξιολόγηση του μοντέλου των Liberman & Pierrehumbert (1984) από την Dilley (2005)	72
2.4. Κριτική των άλλων προσεγγίσεων με κανόνες φωνητικού υποπροσδιορισμού από την Dilley (2005):	73
2.5. Επανάλυση των Pierrehumbert (1980) και Liberman and Pierrehumbert (1984)	74
–	

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.0. (Εισαγωγικά)	77
3.0.1. Όρια της ακουστικής αντίληψης του ύψους, ακουστική συμφωνία και αναγνώριση διαστημάτων	77
3.0.2. Αντιληπτικές κατηγορίες έκτασης στη μουσική: τα ΣΜΔ ως υποκείμενα συστατικά	79
3.1. Σύμφωνα Μουσικά Διαστήματα και ενδείξεις παρουσίας τους στις έρευνες για τα Αγγλικά	83

3.2. Σύμφωνα διαστήματα και κατανομή των φθόγγων στις μουσικές κλίμακες του κόσμου	87
3.3 «Καθολικά» και «πολιτιστικά παραμετροποιημένα» ΣΜΔ	88
3.4. Ακουστικός ορισμός των ΣΜΔ	89
3.5. Τα ΣΜΔ στην πρακτική της φωνητικής μουσικής	91
3.6. Υπάρχουν ΣΜΔ στη γλώσσα;	93

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Πειραματικές ενδείξεις της παρουσίας σύμφωνων διαστημάτων στα Ελληνικά	
4.0. Εισαγωγικά	
4.0.1. Γενικά	94
4.0.2. Υλικό/συνθήκες:	95
4.1. Μεθοδολογία: γενικά	96
4.2. Πείραμα 1	98
4.3. Πείραμα 2	102
4.4. Γενικά συμπεράσματα για τα τρία δείγματα εκφωνημάτων:	105

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.0. ΣΜΔ και η γλώσσα ως φαινόμενο:	101
5.1.1. ΣΜΔ και Παραγλωσσικά (;) στοιχεία	107
5.1.2. Θεωρητικές προεκτάσεις της σχέσης ΣΜΔ και παραγλωσσικών	107
5.2. Αντιληπτότητα της σταθερότητας των διαστημάτων και γλωσσική Κατάκτηση	109
5.2.1 Η αντίληψη της σταθερότητας των διαστημάτων από τα παιδιά	109
5.2.2. Η αναγνώριση των ΣΜΔ ως <i>έμφυτη</i> στο ανθρώπινο είδος ικανότητα	110
5.2.3. Η αναγνώριση των ΣΜΔ ως <i>μοναδική</i> στο ανθρώπινο είδος ικανότητα: Τα ΣΜΔ για τα μη ανθρώπινα πρωτεύοντα	111
5.2.4. Η στενή σχέση επιτονισμού και γλωσσικής κατάκτησης	111
5.2.5.1. Μια νοητικά οικονομική εκδοχή της κατάκτησης της ΕΦ ως ένδειξη παρουσίας ΣΜΔ	113
5.2.5.2. Θεωρητικές προεκτάσεις της τυχόν σχέσης ΣΜΔ και γλωσσικής κατάκτησης: Αναγνωρισιμότητα της ΕΦ και αυθαιρετότητα του γλωσσικού σημείου	116

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. 1. Συζήτηση-Γενικά συμπεράσματα	118
6.2. Μελλοντική έρευνα	119

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	120
--------------	-----

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

**εφ**: ενδιάμεση φράση

**ΕΦ**: επιτονική φράση

**$f_0$** : θεμελιώδης συχνότητα (fundamental frequency)

**Hz**: Hertz, ταλαντώσεις ανά δευτερόλεπτο

**ΘΤΔ**: Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων (Tone Interval Theory)

**ΜΔ**: μουσικό διάστημα

**ΜΔΔ**: Μόλις Διακρίσιμη Διαφορά (JND, Just Noticeable Difference)

**ΠΤ**: Πυρηνικός Τόνος

**ΤΔ**: Τονικό Διάστημα

**ΣΜΔ**: σύμφωνο μουσικό διάστημα

**ΦΠ**: φωνητικές πτυχές

## Περίληψη

Στη μελέτη αυτή συγκεντρώνονται πειραματικές κ.ά. ενδείξεις υπέρ της υπόθεσης *υποκείμενων* δομών που ελέγχουν τη θεμελιώδη συχνότητα ( $f_0$ ) κάθε στόχου-ορίου των *πυρηνικών* -τουλάχιστον- *Τονικών Διαστημάτων* (ΤΔ (*Tone Intervals*, Dillely 2005)) στις Επιτονικές Φράσεις (ΕΦ). ειδικότερα, υποστηρίζεται ότι πέρα από την περιγραφή του σχετικού ύψους υπό όρους κατεύθυνσης ( $L/H$ ), η  $f_0$  ενός Πυρηνικού Τόνου (ΠΤ) μπορεί να ερμηνευθεί -και, σε ένα βαθμό, να προβλεφθεί- ακουστικά, ως όριο ενός όσο το δυνατόν πιο σύμφωνου μουσικού διαστήματος (ΣΜΔ) μεταξύ των  $f_0$  στα τοπικά μέγιστα έντασης του ΠΤ και του αμέσως προηγούμενου ή επόμενου στόχου. Ως '*σύμφωνο*' νοείται ένα ακουστικό διάστημα μεταξύ δύο συχνοτήτων με τους ελάχιστους δυνατούς μη ταυτόχρονους κύττους στα δύο ημιτονοειδή (Helmholtz 1885), άρα αντίστοιχο προς αριθμητική αναλογία απλοποιήσιμη σε κλάσμα με το ελάχιστο δυνατό άθροισμα όρων.

Σε φασματογραφήματα Praat περίγυρων αποφάνσεων μετρήθηκε ο βαθμός συμφωνίας του ΤΔ με αριστερό όριο τον ΠΤ και δεξιό το τέλος της ΕΦ, και τους  $T_{\text{ΠΤ-1}}$  και ΠΤ αντίστοιχα.

Διαπιστώθηκε

1) ότι τα υπό εξέταση ΤΔ είναι (βάσει της εκάστοτε Μόλις Διακρίσιμης Διαφοράς (JND)) όντως ακουστά (=αντιληπτά) ως ΣΜΔ.

2) συνάφεια ανάμεσα στο βαθμό συμφωνίας και στη θέση του ΤΔ πριν ή μετά τον ΠΤ: το ακουστικά πλέον ΣΜΔ στις υπό εξέταση ΕΦ είναι το μεταπυρηνικό και ακολουθεί το προπυρηνικό.

Στο βαθμό που τα δεδομένα υποστηρίζουν μια τέτοια υπόθεση, και με αξιωματικό δεδομένο ότι σε κάθε ΕΦ αντιστοιχεί ένας ΠΤ, νομιμοποιείται να αναγνωρισθεί ένα **αισθητηριακό αντίστοιχο** για το πυρηνικό ΤΔ. Ήτοι, ένα σχετικά προβλέψιμο σημαίνον για ένα γλωσσικό σημαινόμενο, πράγμα που

α) θέτει υπό επανεξέταση την έννοια της αυθαιρετότητας της ΕΦ, και

β) παρέχει μια **ακουστική** (μη γλωσσολογική) εξήγηση για την αντίληψη της ΕΦ και για την κατάκτησή της από το παιδί.

## Summary

In this study there are collected some experimental and other evidence of the hypothesis of underlying structures that control the fundamental frequency ( $f_0$ ) of -at least- the nuclear *Tone Intervals* (Dillely 2005) in the Intonational Phrases (IPs); in particular, it is claimed that apart of the description of the relative height under terms of direction ( $L/H$ ), the  $f_0$  of a Nuclear Tone (NT) can be acoustically interpreted and predicted as the edge of an as *consonant* as possible *musical interval* (CMI) between the  $f_0$  of the local intensity maxima of the previous or the next target. As 'consonant' is meant an acoustical interval between frequencies with the less possible not simultaneous beats in the two sine waves (Helmholtz 1885), namely correspondent to a numerical ratio simplifiable to a fraction with the less possible sum of terms.

In Praat spectrograms of declaration contours, the degree of consonance of the TI with edges of the NT and the end of the IP, as well as the  $T_{\text{NT-1}}$  and NT, was measured respectively.

There was found

1) that the tested TIs were (respecting the Just Noticeable Difference (JND)), indeed, heard (=perceptible) as CMI.

2) relevance between the degree of consonance and the position of a TI before or after the NT: in the tested IPs the most consonant is the *postnuclear* one.

In the measure that such a hypothesis is supported by the data, and axiomatically given that each NT is assigned to one IP, it comes reasonable to recognize a **sensorial equivalent** for the nuclear TI. Namely, a relatively predictable signifier for a linguistic signified, something that

a) puts under review the concept of the arbitrariness of the IP, and

b) provides an **acoustical** (not linguistic) account for the IP perception and acquisition.

## 0.0 Εισαγωγή

### 0.0.1. Γενικά

Στην έρευνα στο χώρο του επιτονισμού το βάρος έχει δοθεί, κυρίως τις τρεις τελευταίες δεκαετίες, στον οριζόντιο άξονα κάθε επιτονικού περιγύρου. Πρόκειται για τον άξονα που αναπαριστά την ακολουθία των τόνων ως σημείων της πορείας της θεμελιώδους συχνότητας ( $f_0$ ) κατά μήκος του χρόνου ή της αντίστοιχης ακολουθίας του τεμαχιακού υλικού. Αισθητά μικρότερο μερίδιο της έρευνας έχει ασχοληθεί με τη θέση των επιτονικών στόχων στον κάθετο άξονα, την κλίμακα συχνοτήτων. Στη διακύμανση του τονικού ύψους (pitch) ανά τις διάφορες γλώσσες κατά τις τελευταίες δεκαετίες αναγνωρίζονται, ήδη από την καθιέρωση του προτύπου της Pierrehumbert (1980), μόνον δύο βασικά επίπεδα τόνων, L και H, σε αντίθεση με προηγούμενα πρότυπα που αναγνώριζαν περισσότερα (πχ. τέσσερα (όπως του Liberman (1975) για τα Αγγλικά) ή τρία (όπως του Waring 1976 για τα Ελληνικά)).

Μια τέτοια προσέγγιση έχει το εμφανές πλεονέκτημα της οικονομίας, ωστόσο δεν παρέχει πληροφορίες για την ακριβή (παρά μόνο για τη σχετική) θέση πραγμάτωσης ενός στόχου στον κάθετο άξονα (δηλ. τον άξονα συχνοτήτων). Επιπροσθέτως, συντελεί στην εντύπωση ότι το ακριβές ύψος δεν αποτελεί πραγμάτωση μιας υποκείμενης δομής -αλλά μάλλον υπακούει σε φυσιολογικούς και μόνον παράγοντες-, όπως είναι εμφανές από τη μεθοδολογία που ακολουθούν έκτοτε οι έρευνες πρόβλεψης του ύψους των επιτονικών στόχων (π.χ. Thorsen 1980b, 1981, Liberman & Pierrehumbert 1984, Ladd & Terken 1995, Arvaniti 2003).

Οι ερευνητές εντοπίζουν στις προσπάθειες αυτές διάφορες ανεπάρκειες, με κυριότερη τις μάλλον ανεπιτυχείς προβλέψεις για διαφορετικά δεδομένα.

Αδυναμίες που θεωρούμε ότι έχουν κεντρικό ρόλο στα προβλήματα αυτά είναι

α) οι προβλέψεις αφορούν τα ίδια τα σημεία πραγμάτωσης των στόχων στην *γραμμικώς* αύξουσα αρίθμηση του κάθετου άξονα των συχνοτήτων, και όχι τις μεταξύ τους αποστάσεις. Ωστόσο, για την ακουστική είναι δεδομένο ότι η αριθμητική αύξηση των μονάδων *αντιληπτού* ύψους αντιστοιχεί σε *λογαριθμική* αύξηση των τιμών συχνότητας. Κατά συνέπεια, οι προβλέψεις σε γραμμική κλίμακα θα ήταν ασφαλείς μόνο στην περίπτωση που όλοι οι ομιλητές θα χρησιμοποιούσαν το ίδιο ακριβώς εύρος τιμών συχνότητας, με τις ίδιες ακραίες τιμές για κάθε εκφώνημα.

β) με δεδομένη την απουσία ενδείξεων υπέρ της ύπαρξης υποκείμενων δομών στο εσωτερικό του εύρους (που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν για μια “επαγωγική” κατανομή των δεδομένων) οι προβλέψεις έχουν υποχρεωτικά *παραγωγικό* χαρακτήρα (βασίζονται στη μικρή διακύμανση γύρω από μια άγνωστη τιμή), ώστε αποκλείεται κάθε περίπτωση μη αμφιμονοσήμαντης αντιστοιχίας (πχ. ένας στόχος να έχει περισσότερες της μιας υποκείμενες τιμές ύψους ως ποσοστού του εύρους) από τα αποτελέσματα. Μια τέτοια *a priori* παραδοχή είναι αναντίστοιχη τόσο προς την τεμαχιακή φωνολογία (πλέον του ενός φθόγγοι-πραγματώσεις ενός υποκείμενου φωνήματος μπορεί να βρίσκονται σε σχέση ελεύθερης κατανομής ανεξάρτητα από το περιβάλλον), όσο και προς την αρθρωτική φωνητική των φθόγγων (είναι μάλλον απίθανο να εντοπιστούν τα ίδια ακριβώς φασματογραφικά χαρακτηριστικά σε δύο πραγματώσεις του ίδιου φθόγγου, ακόμη και στο ίδιο περιβάλλον· σε άλλο δε περιβάλλον αναμένονται πολύ πιο εμφανείς διαφορές).

Το ζήτημα (α) αντιμετωπίζεται εδώ με τη χρήση του προτύπου της Dilley (2005), που αναγνωρίζει ως ελάχιστα στοιχεία της επιτονικής φωνολογίας όχι τους επιτονικούς στόχους αλλά τα μεταξύ αυτών Τονικά Διαστήματα. Στην εργασία αυτή αναζητούνται απαντήσεις ως προς το (β). Προτείνεται ένα σύνολο ενδείξεων που συνηγορούν υπέρ της υπόθεσης υποκείμενων δομών, χαρακτηριστικών της κατανομής των επιτονικών στόχων στο εσωτερικό του εύρους (range) συχνοτήτων των ομιλητών στα Ελληνικά. Μια σημαντική συνέπεια της συστηματικότητας αυτής είναι η προβλεψιμότητα της F0 ενός επιτονικού στόχου σε συγκεκριμένου σχήματος περίγυρους ΕΦ, με δεδομένη μία τιμή F0 ενός άλλου στόχου ή απλώς της εκτιμώμενης γραμμής βάσης (baseline) του εύρους της φωνής του ομιλητή.

## 0.0.2. Δομή / κεφάλαια της εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια αναδρομή στις φωνητικού χαρακτήρα έρευνες για τον υποπροσδιορισμό των πιθανών θέσεων στον κάθετο άξονα, οι οποίες και αποτελούν το ιστορικό πλαίσιο της εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο ευρύτερο θεωρητικό πλαίσιο μιας φωνολογικού τύπου προσέγγισης του ίδιου θέματος, την Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων (Dilley 2005), που αποτελεί την κύρια θεωρητική βάση της εργασίας. Η συνοπτική παρουσίαση της ΘΤΔ στο κεφάλαιο αυτό θα εξυπηρετήσει τη χρήση των εννοιών της στη συνέχεια.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά την έννοια των *σύμφωνων* διαστημάτων στη μουσική. Εκεί αναφέρονται κάποιες ενδείξεις από τη σύνδεση γλωσσικών φαινομένων με έννοιες της μουσικής, που θεωρούμε υποστηρικτικές της παρουσίας σύμφωνων διαστημάτων και στη γλώσσα. Αυτές είναι το έναυσμα για την αναζήτηση ενδείξεων παρουσίας τους σε ΕΦ των Ελληνικών με κατάλληλα σχεδιασμένα πειράματα.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει όσα αφορούν τα πειράματα αυτά. Προηγείται μια συζήτηση για τη μεθοδολογία και το κατάλληλο υλικό της σχετικής έρευνας. Ακολουθούν τα δεδομένα, η συζήτηση των αποτελεσμάτων και τα συμπεράσματα.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται σε ενδείξεις σχετικές με τη γλώσσα εν γένει, δηλαδή εξωτερικές ενός συγκεκριμένου γλωσσικού συστήματος, που συνηγορούν υπέρ της υπόθεσης ότι τα σύμφωνα διαστήματα μπορεί να αποτελούν στοιχείο ενός γλωσσικού συστήματος. Επίσης, γίνεται λόγος για τις θεωρητικές προεκτάσεις του θέματος.

Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια γενική παρουσίαση των εννοιών που αναπτύχθηκαν στην εργασία, αναφέρονται συνοπτικά τα γενικά συμπεράσματα και συζητούνται θέματα που προσφέρονται για μελλοντική έρευνα πάνω στο θέμα.



## **0.1** Η μεθοδολογία ανεύρεσης σχετικών υψών

Το ύψος δεν μπορεί να προσδιοριστεί με σταθερά κέντρα αναφοράς καθώς ποικίλλει από ομιλητή σε ομιλητή (πχ. άνδρες και γυναίκες), από περίσταση σε περίσταση (πχ. 'βαριεστημένη' και 'θυμωμένη' ομιλία), αλλά ακόμη και από τη μια άκρη ενός εκφωνήματος ως την άλλη (πχ. λόγω εξασθένησης (*declination*) και συναφών φαινομένων), γι' αυτό και οι όποιοι χαρακτηρισμοί του στην έρευνα είναι **σχετικοί**.

Οι θέσεις των στόχων μελετώνται είτε σε σχέση προς άλλα μέρη ενός εκφωνήματος (**αρχικοποίηση** (*initialising*) του ύψους), είτε σε σχέση προς τη φωνή του ομιλητή (**κανονικοποίηση** (*normalising*) του ύψους) (Ladd 1996:252). Χρησιμοποιείται δηλαδή για τον προσδιορισμό τους κάποιο κέντρο αναφοράς.

Σε κάθε περίπτωση, η διττή αυτή σχετικότητα του τόνου καθιστά δυσχερείς τις όποιες θεωρητικές προσεγγίσεις· κατά συνέπεια η σχετική έρευνα ασχολήθηκε κυρίως με τις παραδειγματικές σχέσεις και ιδιότητες των τόνων, που αφορούσαν την επιλογή μεταξύ των τιμών H και L, ώστε οι τόνοι να θεωρούνται εν πολλοίς φωνολογικές κατηγορίες ανάλογες προς τα φωνήματα. Η τάση αυτή απέβη σε βάρος της έρευνας των *συνταγματικών* (δηλ. αυτών που αφορούν το ύψος κάθε τόνου σε σχέση με τους άλλους) ιδιοτήτων και, συνακόλουθα, σε βάρος και της επάρκειας του χαρακτηρισμού των τονικών φαινομένων διαγλωσσικά (Dilley 2005:8).

### **0.1.1** Η αρχικοποίηση (***initialising***) του ύψους και τα Διαφοροποιητικά

#### Χαρακτηριστικά

Στη θεωρία των ΔX (*Distinctive Features* κατά τον Jacobson) οι Jacobson, Fant και Halle (1952) διακρίνουν τα *εγγενή* (δηλ. *αρθρωτικά* ΔX, που ορίζονται ακουστικά με όρους απόλυτους και χωρίς αναφορά σε ό,τι ακολουθεί, όπως σύμφωνο/φωνήεν, πρόσθιο/οπίσθιο κτλ.) από τα *προσωδιακά* ΔX (δηλ. αυτά του ύψους, του δυναμικού τόνου και της διάρκειας, των οποίων ο ορισμός εξαρτάται από την μεταβολή/αντίθεση σε περιβάλλον συγκεκριμένου, που είναι μια ακολουθία χρονικών στιγμών ενός εκφωνήματος (*time series of an utterance*)). Στο μοντέλο τους ο ορισμός του ύψους συνίσταται στο τι έχει προηγηθεί, πχ. ένας υπεραπλουστευτικός ισχυρισμός μπορεί να είναι ότι ένας τόνος H πραγματώνεται 6 ημιτόνια ψηλότερα από έναν αμέσως προηγούμενό του L και μισό ημιτόνιο χαμηλότερα από ό,τι ένας

αμέσως προηγούμενος [του L] H. Προκειμένου για την εξαγωγή πραγματικών τιμών  $F_0$ , μόνη απαίτηση του μοντέλου είναι ένα αρχικό σημείο του εκάστοτε εκφωνήματος, και κάθε στόχος που ακολουθεί μπορεί να καθορισθεί σύμφωνα με τα προηγούμενα (πχ. το χαμηλό ύψωμα ορίζεται ως τέτοιο, γιατί είναι χαμηλότερο από το υψηλό που έχει προηγηθεί).

Ο Crystal (1969:143-52) διακρίνει σχέσεις επιπέδων μεταξύ των συλλαβών, με χαρακτηριστικά πληροφοριακής δομής. Στο μοντέλο αυτό κέντρο αναφοράς είναι η κάθε συλλαβή ξεχωριστά, κι έτσι δε χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη τα όρια του εύρους κάθε ομιλητή ή κάποιο απόλυτο σημείο της  $F_0$ .

Το μοντέλο της αρχικοποίησης, παρουσιάζει αδυναμίες στην περιγραφή των τόνων σε προτάσεις με ένα μόνο είδος τόνου (σε γλώσσες με επίπεδα μουσικού τονισμού), αλλά και σε προτάσεις από γλώσσες επιτονισμού, όπου η απλή περιγραφή της κίνησης του ύψους μπορεί να έχει περισσότερες της μιας αποδεκτές πραγματώσεις (με αλλαγή, φυσικά, στο νόημα). Κατά συνέπεια η αυτοτεμαχιακή φωνολογία έκτοτε έτεινε προς αναθεώρηση της λειτουργίας των στόχων ως απλών δεικτών ανόδου ή καθόδου του ύψους, με τον επιτονικό περίγυρο να αντιμετωπίζεται ως ενιαίο σύνολο, ενώ διατηρείται η έννοια των επιπέδων των στόχων και οι τόνοι αντιμετωπίζονται ως αυτοτελή τεμάχια. Τελικά το ύψος αρχίζει να αντιμετωπίζεται ως εγγενές χαρακτηριστικό, και στην κατηγορία των υπερτεμαχιακών/προσωδιακών χαρακτηριστικών απομένουν η διάρκεια και ο δυναμικός τόνος.

### **0.1.2 Μοντέλα κανονικοποίησης στις γλώσσες μουσικού τόνου**

Σε αυτά οι τόνοι H και L αντιμετωπίζονται ως κορυφή και βάση του εύρους ενός ιδανικού ομιλητή, και όχι ως ο υψηλότερος από τον L ή ο χαμηλότερος από τον H τόνος.

Έτσι, ο Earle (1975) προσδιόρισε τους λεξικούς τόνους σε μονοσύλλαβες λέξεις στα Βιετναμέζικα, σύμφωνα με τη θέση τους στο εύρος κάθε ομιλητή, με μια απλή ποσόστωσή του επί τοις εκατό. Ο Rose (1987) εφάρμοσε το ίδιο μοντέλο με στατιστικό υπολογισμό των θέσεων του ύψους στα Wu-Κινέζικα, με την κύρια [στατιστική] τιμή της  $F_0$  να θεωρείται η κανονικοποιημένη μηδενική τιμή, και κάθε τυπική απόκλιση προς τα πάνω ή προς τα κάτω να θεωρείται κανονικοποιημένη τιμή +1 ή -1, +2 ή -2 κ.ο.κ. Και στις δύο περιπτώσεις εντυπωσιάζουν τα αποτελέσματα, που δείχνουν σαφή συμφωνία μεταξύ διαφορετικών ομιλητών στη μορφή των

παραγόμενων περιγύρων, με ποσοτικές μόνον αποκλίσεις μεταξύ τους (που άλλωστε, με δεδομένες τις διατομικές διαφορές εύρους, ήσαν αναμενόμενες) (Ladd 1996).

### **0.1.3** Οι διαφορές ύψους ανήκουν στη φωνολογία ή στη φωνητική;

Ο Ladd (1996, 257) παρατηρεί ότι μια εύκολη αντίρρηση θα ήταν η αναφορά σε τέτοιες περιγραφές ως συστηματικές *φωνητικές* περιγραφές. Μια τέτοια προσέγγιση όμως, όπως ο ίδιος εξηγεί, θα παραγνώριζε το γεγονός ότι διαπιστωμένα οι ομιλητές (κάποιων γλωσσών τουλάχιστον) είναι σε θέση να αντιληφθούν έννοιες όπως η “κορυφή του τρέχοντος (current) εύρους” (ενν. του εύρους της τρέχουσας εφ ή ΕΦ), μια ικανότητα που δεν ερμηνεύεται φωνητικά [άρα και πρέπει να αποτελεί μια όψη της γλωσσικής ικανότητας].

Όσον αφορά τις γλώσσες μουσικού τόνου, έχει από δεκαετίες διαπιστωθεί η ύπαρξη ελάχιστων ζευγών με κοινούς τόνους, που διακρίνονται μόνον ως προς το ύψος, όπως το ζεύγος των λέξεων *ama* (=δρόμος) και *ama* (=διακριτικό σημάδι) της γλώσσας Igbo, ή οι λέξεις *?ikumida* (=έχουμε) και *?ikumida* (=έχετε) της Acatlán Mixtec (Dilley 2005)

Επιπροσθέτως, υπέρ του φωνολογικού χαρακτήρα της κατανομής των υψών σε σχετικά προς άλλα επίπεδα, συνηγορεί η πρόσφατη παρατήρηση των McDermott & Hauser (2005) ότι “η [καθολική στον άνθρωπο] ευαισθησία της αντίληψης ακολουθιών *σχετικών* [μεταξύ τους] (και όχι *απόλυτων*) υψών, που φαντάζει κοινότοπη σε μας [τους ανθρώπους], είναι ικανότητα καθόλου συνήθης ανά τα διάφορα είδη, όπως προέκυψε από έρευνες σε πρωτεύοντα και πουλιά. Για τα περισσότερα, στην ταυτοποίηση ακολουθιών υψών βαρύνει το *απόλυτο* ύψος, και συχνά χρειάζονται εντατική εκπαίδευση πριν επιδειχθεί κάποια ευαισθησία [στην αντίληψη] του σχετικού ύψους”. Και πρόκειται ακριβώς για την ικανότητα που επιτρέπει στον άνθρωπο την αναγνώριση της ίδιας καμπύλης, ανεξαρτήτως του εύρους συχνότητων στο οποίο πραγματώνεται, πχ. από γυναίκες ή άνδρες ομιλητές.

#### 0.1.4 Συνολικό επίπεδο εγγραφής (**register**) [συχνοτήτων] και έκταση (**span**)

Η σύγκριση δεδομένων διαφορετικών ομιλητών αναδεικνύει διαφορές δύο διαστάσεων: αφενός η φωνή του καθενός έχει το δικό της σύνολο διαθέσιμων συχνοτήτων που να μπορεί να λειτουργήσει ως *πεδίο εγγραφής* (*register* (στον Ladd: *overall level*)), πράγμα που λ.χ. διαφοροποιεί εμφανώς μια γυναικεία από μια ανδρική φωνή. Κατά τη σύγκριση όμως δύο ομιλητών με παρόμοια εύρη (πχ. 100-150Hz ο Α και 80-180Hz ο Β) η απάντηση στο ερώτημα ποιος έχει υψηλότερο εύρος εξαρτάται από το αν η μέτρηση αφορά τη βάση ή την κορυφή του εύρους καθενός. Η διατομική διαφορά που εμφανώς διακρίνει τις φωνές τους δε θα είναι το πεδίο συχνοτήτων του εύρους, αλλά η *έκταση* (*span*) αυτού, όπως εκφράζεται σε μονάδες μουσικών διαστημάτων (ημιτόνια, ηχομόρια κτό.).

Η σύγκριση οφείλεται στο ότι τα δύο αυτά μεγέθη, το συνολικό πεδίο συχνοτήτων εγγραφής και η μουσική έκταση, βρίσκονται σε σχέση συνάφειας: ανάμεσα σε δύο συνολικά πεδία συχνοτήτων με μια κοινή ακραία τιμή (πχ. 200-300Hz και 160-300Hz) το μεγαλύτερο συνολικό πεδίο εγγραφής θα σημαίνει και μεγαλύτερη μουσική έκταση, δηλαδή περισσότερα ημιτόνια ανάμεσα στις ακραίες συχνότητες του εύρους. Η συνάφεια όμως αυτή δεν είναι αναλογική, αλλά λογαριθμική σχέση· συγκεκριμένα, μια μουσική οκτάβα (12 ημιτόνια) ισούται με ένα διάστημα  $\nu/2\nu$ Hz (πχ. 50-100Hz ή 250-500Hz), και από αρθρωτική-ακουστική άποψη μπορεί να οριστεί ως το μουσικό διάστημα μεταξύ δύο συχνοτήτων  $\alpha$  και  $\beta$ , εκ των οποίων η  $\beta$  παράγεται με ταλάντωση των φωνητικών πτυχών δύο φορές συχνότερη από την  $\alpha$  ανά μονάδα χρόνου (δευτερόλεπτο). Συχνότερη ταλάντωση σημαίνει και οξύτερος ήχος, άρα η συχνότητα  $\beta$  θα είναι ψηλότερη της  $\alpha$ .

Η συνάφεια των δύο μεγεθών είναι ορατή και ως αλληλεπίδραση, κατά τη μεταβολή του ενός ή του άλλου, όπως φαίνεται στο παράδειγμα του Ladd (1996:261-2) μιας υποθετικής γλώσσας με τρία επίπεδα τόνων, όπου Μ ο τόνος μεσαίου επιπέδου:

	(κανονικό)	(αυξημένα διαστήματα)	(αυξημένο ύψος και διαστήματα)
H	_____	_____	_____
M	_____	_____	_____
L	_____	_____	_____

---

Όπως βλέπουμε στο παράδειγμα, εάν αυξηθεί μόνο το παρεμβαλλόμενο μεταξύ των τόνων μουσικό διάστημα (έκταση), η  $F_0$  του  $M$  παραμένει σταθερή και οι  $F_0$  των άλλων δύο τόνων απομακρύνονται προς την οικεία τους κατεύθυνση. Αν όμως αυξηθεί και το συνολικό επίπεδο εγγραφής, προβλέπεται είτε ότι ο  $L$  θα είναι αυτός που δε θα μεταβληθεί ως προς την  $F_0$ , είτε θα την μεταβάλει επί τα άνω, όπως και οι άλλοι δύο.

Το παράδειγμα αυτό αναπαριστά μεν τη διάκριση επιπέδου συχνότητων και μουσικού διαστήματος, ωστόσο για την έρευνα στο χώρο της διαμόρφωσης της  $F_0$  είναι γνωστό και γενικά παραδεκτό ότι κατά την αύξηση του εύρους στα δεδομένα του ίδιου ομιλητή, η τάση της βάσης, του τόνου  $L$ , είναι να διατηρεί σταθερή  $F_0$  και οι όποιες τροποποιήσεις να επηρεάζουν μόνο τους υπόλοιπους τόνους (ενδεικτικά: Pierrehumbert 1980, 1984 κ.ά., Ladd 1996:267). Το φαινόμενο ίσως ερμηνεύεται αρθρωτικά: αν η  $F_0$  παίρνει τιμές αντίστοιχες προς επίπεδα, τότε είναι λογικό το στατιστικά συχνότερο από αυτά να αντιστοιχεί στην πιο “ουδέτερη” κατάσταση των φωνητικών πτυχών, τη συχνότητα δηλαδή που απαιτεί την ήσσονα φυσική προσπάθεια για την παραγωγή της. Σε άλλη περίπτωση θα ήταν αντιοικονομικό από άποψη δαπανώμενης ενέργειας. Ακόμη, εύκολα διαπιστώνεται εμπειρικά ότι ακριβώς λόγω της μετριασμένης προσπάθειας που απαιτεί η παραγωγή των χαμηλόσυχων ήχων, και άρα της προτίμησής τους κατά την παραγωγή, το ρεπερτόριο των υψηλών συχνότητων είναι ανά ομιλητή αρκετά ευρύτερο αυτού των χαμηλότερων από τη συνήθη του μέση συχνότητα.

## 1.0. Έρευνες στις γλώσσες επιτονισμού: ο Φωνητικός υποπροσδιορισμός των επιτονικών στόχων

Οι προσπάθειες προσδιορισμού των θέσεων με αφετηρία μόνα τα φωνητικά δεδομένα στα Αγγλικά πχ. οδήγησαν στη συζήτηση περί διαβάθμισης στην Pierrehumbert 1980, κεφ.4 για να αναπτυχθεί διά μακρών από τους Liberman & Pierrehumbert με αποτέλεσμα το μοντέλο τους (1984).

### 1.1. Η διαβάθμιση των βημάτων καθόδου κατά την Pierrehumbert (1980), ο ρόλος της εξασθένησης (1979b) και η σύνθεση επιτονισμού (1981)

Στη διατριβή της Pierrehumbert (1980, 4.4) προτείνεται ένα απλό μοντέλο διαβάθμισης των βημάτων καθόδου (downsteps) σε μια καθοδική καμπύλη αυξανόμενου μήκους. Αυτά αντιστοιχούν σε τόνους  $L^*$ , όπως οι προτάσεις:

- 12) I really believe him.  

$$\begin{array}{ccccccc} & | & & & | & & \\ & \text{H}^* & & & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{L}^- & \text{L}\% \end{array}$$
- 13) I really believe Ebenezer.  

$$\begin{array}{ccccccc} & | & & & | & & \\ & \text{H}^* & & & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{L}^- & \text{L}\% \end{array}$$
- 14) I really believe Ebenezer was a dealer.  

$$\begin{array}{ccccccc} & | & & & | & & \\ & \text{H}^* & & & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{L}^- & \text{L}\% \end{array}$$
- 15) I really believe Ebenezer was a dealer in magnesium.  

$$\begin{array}{ccccccc} & | & & & | & & \\ & \text{H}^* & & & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{H}^- + \text{L}^* & \text{L}^- & \text{L}\% \end{array}$$

(1980,169).

Κάθε τιμή  $F_0$  εκτιμάται ως παραγόμενη από το ύψος της προηγούμενης σύμφωνα με τη σχέση  $H_{i+1} = k/H_i$ , με  $0 < k < 1$ . Η όλη ακολουθία τιμών μπορεί να περιγραφεί ως  $V(k^n)$ , όπου  $V = /H_i/$ ,  $n$  ο δείκτης,  $k$  ο συντελεστής της καθόδου (που υπολογίζεται χονδρικά σε 0,6 περίπου), και η τιμή των τόνων εκφράζεται σε μονάδες βάσης πάνω από τη γραμμική βάσης.

Το μοντέλο διαβάθμισης της Pierrehumbert (1980,4) χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα που ακολούθησε, ακόμη και στην περιοχή των εφαρμογών. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή είναι η σύνθεση φωνής, χάριν της οποίας η Pierrehumbert (1981) το αναπτύσσει με την προσθήκη μιας πιο στέρεης θεωρητικής τεκμηρίωσης:

Ο περίγυρος F0 περιγράφεται αφ' ενός ως ένα σύνολο τεμαχίων που χαρακτηρίζεται ως σύνολο από τοπικές (*local*), δηλ. ανά φθόγγο, διαφοροποιήσεις της F0 ( $\pm$ υψηλά,  $\pm$ ηχηρά), αφ' ετέρου ως μια συγκεκριμένη δομή προσωδίας, της οποίας η μορφή καθορίζεται, ως προς τη φωνολογία από άλλους επιμέρους παράγοντες (όπως οι τόνοι, οι φράσεις και το σχήμα του εκφωνήματος) ενώ ως προς -όχι μόνο τη φωνολογία αλλά και- τη φωνητική, την πραγματολογική περίσταση κλπ. από το *εύρος* των συχνοτήτων ανά χρονικό σημείο.

Ως παράδειγμα διαφοροποίησης του εύρους που υπαγορεύεται από την επικοινωνιακή περίσταση αναφέρεται ο κλητικός περίγυρος, του οποίου το εύρος αυξομειώνεται ποσοτικά/αναλογικά (δηλ. είναι ευθέως ανάλογο με την φυσική απόσταση ομιλητή-ακροατή). Ως άλλη περίπτωση ποσοτικής διαφοροποίησης, το φαινόμενο της εξασθένησης (*declination effect*), όπου το εύρος μειώνεται προϊόντος του εκφωνήματος, σύμφωνα δηλαδή με τη θέση στον οριζόντιο άξονα.

Δεδομένου όμως του φαινομένου της εξασθένησης, είναι εμφανείς και ποιοτικού χαρακτήρα διαφοροποιήσεις του μεγέθους στο εύρος, όπως η περιορισμένη κυριαρχία ενός τόνου σε σχέση με έναν άλλο (πχ. από δύο τόνους με την ίδια F0 θεωρείται κυρίαρχος -δεδομένης της εξασθένησης- ο δεύτερος, πβ. Pierrehumbert 1979b). Άλλη τέτοια διαφοροποίηση εξυπηρετεί τη δήλωση του δεδομένου βαθμού κυριαρχίας μεταξύ δύο κορυφών. Αν, επομένως, για την αντίληψη  $T_1=T_2$  τότε  $F_{01}>F_{02}$ ! Αλλά και, συνακόλουθα, αν  $F_{01}=F_{02}$  τότε ο  $T_1$  είναι, μετρικά, λιγότερο ισχυρός του  $T_2$  (Pierrehumbert 1979b). Τα δε  $F_{01}$ ,  $F_{02}$  θεωρείται ότι βρίσκονται σε σταθερή αναλογία (*constant ratio*) αναφορικά προς τη γραμμή βάσης (*baseline*) του εύρους του εκάστοτε ομιλητή (1979, 1980, 1981).

Τα ανωτέρω αξιοποιούνται ως θεωρητικές προϋποθέσεις για τη δημιουργία ενός προγράμματος σύνθεσης επιτονισμού για τα Αγγλικά (1981). Το προτεινόμενο μοντέλο βασίζεται στην απλή υπόθεση της αναγνώρισης ενός πλαισίου για τους παραγόμενους περίγυρους F0 που ορίζεται από δύο μόνον επίπεδα : τη γραμμή βάσης του ομιλητή και τη γραμμή κορυφής ανά ΕΦ (πβ. τον περιορισμό των τεσσάρων επιπέδων του Liberman 1975 από την Pierrehumbert 1980, βλ. Κεφ. 1). Ο περίγυρος μπορεί να παραχθεί ως ένα σύνολο σημείων F0 που αποτελούν *κλάσματα* (*fractions*) της απόστασης μεταξύ γραμμής βάσης και γραμμής κορυφής.

Η έρευνα της Pierrehumbert στα 2-3 επόμενα χρόνια επικεντρώνεται σε τέτοια ζητήματα εφαρμογής όπως η σύνθεση (1983a και Anderson, Pierrehumbert & Liberman (1984)) και η αυτόματη αναγνώριση φωνής (1983b). Καθίσταται όλο και

πιο ορατή η ανάγκη για μια ενοποιητική φωνολογίας και φωνητικής θεώρηση, αλλά ταυτόχρονα διαμορφώνεται και η μεθοδολογία της. Αποτέλεσμα αυτών των κατευθύνσεων θα είναι το σύστημα των Liberman & Pierrehumbert (1984).



## 1.2. Liberman & Pierrehumbert (1984)

Στη μελέτη των Liberman & Pierrehumbert (1984)<sup>1</sup> αρχικά διατυπώνονται οι θεωρητικές υποθέσεις που τους οδήγησαν στη συγκεκριμένη μεθοδολογία. Αυτές αφορούν τους επιμέρους παράγοντες του επιτονισμού. Ως τέτοιοι αναγνωρίζονται και αναλύονται, κατά σειρά,

α) η Μελωδία (*tune*) καθεαυτή θεωρείται υπεύθυνη για τις *ποιοτικές* διαφορές ανά τα είδη. Με βάση τη μορφή των τονικών συμβάντων στο εσωτερικό της, οι τόνοι διακρίνονται σε δύο είδη, τις τονικές *κορυφές* (*peak accents*), δηλαδή τα υψηλότερα σημεία της καμπύλης), και τα τονικά *βήματα* (*step accents*), τα τμήματα της καμπύλης που αντιστοιχούν στη μετάβαση από ένα σημείο σε άλλο).

β) η Έξαρση (*prominence*): κάθε έξαρση είναι και μια *ποσοτική* διαφορά στην πραγμάτωση των κορυφών.

γ) η Εξασθένηση (*declination*), που ορίζεται ως στενότερο και συχνотικά χαμηλότερο εύρος τιμών συχνότητας στο τέλος απ' ό,τι στην αρχή μιας φράσης. Μια σημαντική συνέπεια είναι το ότι η δεύτερη από δύο ίδιες τιμές F<sub>0</sub> γίνεται αντιληπτή ως *πλέον* εξηρμένη· για να θεωρηθεί εξίσου εξηρμένη, θα έπρεπε να έχει χαμηλότερη F<sub>0</sub>.

δ) το συνολικό εύρος (*overall pitch range*). Σχολιάζεται ότι το μέγεθός του αυξομειώνεται για παραγλωσσικές σκοπιμότητες.

Στη συνέχεια εξετάζονται οι βαθμοί ελευθερίας της ανάλυσης: η μείωση από τα 4 επίπεδα τόνου σε δύο από τη διατριβή της Pierrehumbert (1980) διευκολύνει μεν την ανάλυση (αφού στο σύστημα των τεσσάρων επιπέδων είναι δίλημμα ρουτίνας η επιλογή π.χ. μεταξύ των 4-1-4 και 4-2-4 για της αναπαράσταση μιας απλής καμπύλης καθόδου-ανόδου), αλλά, πολύ περισσότερο, η μεγάλη διασπορά των τιμών της εξασθένησης, της έξαρσης και του συνολικό εύρους την συσκοτίζει. Υπάρχει λοιπόν αρκετή ποσοτική ποικιλία στις επιμέρους διαστάσεις των επιτονικών σχημάτων, με αποτέλεσμα να είναι άγνωστος και ο αριθμός τους.

Επίσης, επισημαίνεται ότι η μεθοδολογική προσέγγιση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον μεγάλο βαθμό αδιαφάνειας της υποκείμενης δομής στην [τεμαχιακή] φωνολογία για τον προσδιορισμό και τη συστηματοποίηση των παραμέτρων του επιτονισμού (π.β. π.χ. τους φωνοτακτικούς κανόνες που εφαρμόζονται στην περίπτωση των κλιτικών επιθημάτων στα Αγγλικά). Ωστόσο, αναγνωρίζει και την αναγκαιότητα του

περιορισμού των παραγόντων διακύμανσης. Συνοπτικά, η εμπειρία έχει διδάξει τους συγγραφείς ότι

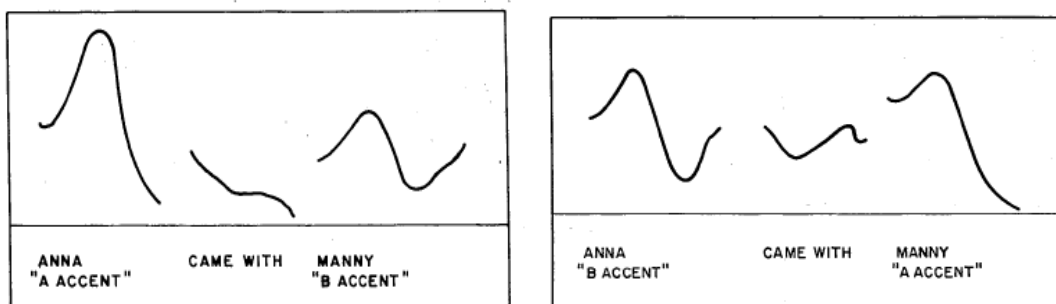
“ο σωστός “καταμερισμός εργασίας” μεταξύ αφηρημένων φωνολογικών περιγραφών και φωνητικής πραγμάτωσης δεν είναι εύκολο να βρεθεί” (166).

Τα συμπεράσματα των δύο πειραμάτων είναι ότι α) τα υποκείμενα είναι ικανά για την παραγωγή των απαιτούμενων ειδών διασποράς, και τα αποτελέσματα εμφανίζουν συστηματικότητα και διατομική ομοιότητα., β) τα σχήματα των δεδομένων προκύπτουν από τον συνδυασμό εύρους και φραστικής θέσης με την πραγμάτωση σχημάτων φωνολογικών τόνων και σχέσεων σχετικής έξαρσης, γ) τοπικοί (local) είναι οι βασικοί παράγοντες του σχήματος των περιγύρων f0, αφορούν δηλαδή *συνεχόμενους* τόνους.

Η εξασθένηση εξηγείται ως συνδυασμός του φαινομένου τελικού χαμηλώματος (final lowering effect), της συχνής χρήσης τονικών βημάτων (step accents, βλ. ανωτέρω), και, ενδεχομένως, των στατιστικών της σχετικής έξαρσης. Συνεπώς, η εξασθένηση α) δεν εξυπηρετεί εκφραστικούς [=γλωσσικά σημαντικούς] σκοπούς, και β) μπορεί να διαχωριστεί από τον τόνο και την έξαρση.

Η τοπική έξαρση όμως και το συνολικό εύρος συνδέονται ενίοτε σε βαθμό που να είναι δυσχερής η εξέτασή τους ξεχωριστά.

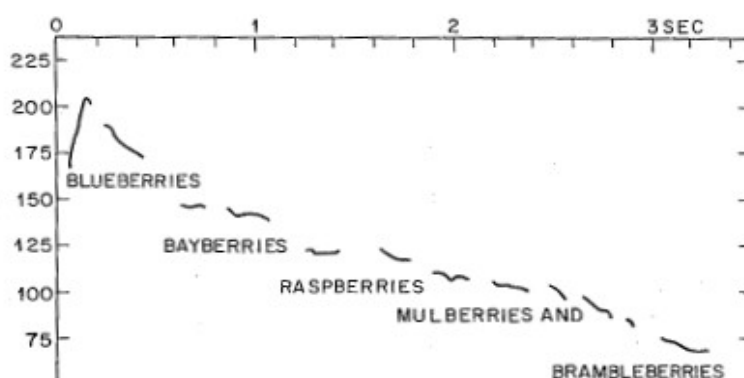
Υλικό του πρώτου πειράματος αποτέλεσαν δύο εκδοχές της πρότασης *Anna came with Manny*, η μια με έμφαση στο *Anna* (ως απάντηση στην ερώτηση *What about Manny? Who came with him?*) και η άλλη στο *Manny* (ως απάντηση στην ερώτηση *What about Anna? Who did she come with?*). Οι δύο εκδοχές κωδικοποιούνται ως AB (answer-background) και BA (background-answer), και έχουν τους κάτωθι περίγυρους αντίστοιχα:



Μια μάλλον παραγωγωσική διάσταση του πειράματος ήταν ότι ζητούμενο από τα υποκείμενα ήταν και να πραγματοποιηθεί η κάθε εκδοχή με διαφορετικά επίπεδα έμφασης· η καθοδήγηση προς το επιθυμητό επίπεδο σημειώταν με τους αριθμούς 1-10, ώστε μεγαλύτερη έμφαση να πραγματώνεται ως μεγαλύτερο ύψος και ένταση και μικρότερη ταχύτητα<sup>2</sup>. Πάντως αξίζει να μνημονευτεί ότι ήταν ακόμη αμφίβολο αν οι θέσεις των στόχων ως ποσοστά του εύρους είναι σταθερές έστω και ανά ομιλήτη (βλ. κεφ.1).

Οι κάρτες που δόθηκαν στα υποκείμενα περιελάμβαναν α) την ερώτηση που θα είχε ως αποδεκτή την απάντηση με τον κατάλληλο επιτονισμό (AB ή BA), β) την απάντηση, *Anna came with Manny* και γ) τον ζητούμενο βαθμό έμφασης (εκπεφρασμένο σε αριθμούς 1-10).

Το δεύτερο πείραμα περιελάμβανε καθοδικούς περίγυρους (κλίμακες (*staircases*) τονικών βημάτων) που αντιστοιχούσαν σε λίστες με ονόματα φρούτων (*berries lists*). Ο τυπικός παραγόμενος περίγυρος “δίνει την εντύπωση εκθετικής καμπύλης”, όπως αναφέρεται, και φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σε τέτοιους περίγυρους όλες οι λέξεις είναι εξίσου σημαντικές (οπότε δεν αναμένονται φαινόμενα που θα οφείλονταν σε έμφαση σε κάποιο σημείο). Η προτίμηση της λίστας αυτής αιτιολογείται από την ανάγκη εκτοπισμού των τεμαχιακών φαινομένων (βλ. τη συζήτηση για τα ενδογενή ύψη στα προηγούμενα

κεφάλαια). Επίσης, προτιμήθηκαν τέτοιες λέξεις γιατί διευκολύνουν την ανάλυση: έχουν μόνον ηχηρά σύμφωνα, αλλά και οι τόνοι χωρίζονται από δύο συλλαβές τόσο μεταξύ τους όσο και από το τέλος της φράσης (πράγμα που αποτρέπει φαινόμενα τονικού συνωστισμού).

Οι κάρτες που δόθηκαν στα υποκείμενα περιελάμβαναν α) μια λίστα με 2-5 ονόματα *berries* και β) τον ζητούμενο βαθμό έμφασης (εκπεφρασμένο σε αριθμούς 1-3).

Υπήρχαν 20 λίστες για κάθε μήκος x 4 πιθανά μήκη x 3 εύρη ύψους (=240 κάρτες).

Οι μετρήσεις αφορούσαν στο 1ο πείραμα τις κορυφές των A και B, την αρχική F0 κάθε φράσης, τον οριακό τόνο L% της A, την κοιλάδα μεταξύ κορυφής και τελικής ανόδου στη B και το μέγιστο ύψος της τελικής ανόδου στη B.

Στο 2ο πείραμα, αφορούσαν την F0 της κορυφής σε καθεμιά από τις αρχικές κύριες συλλαβές. Για τα στοιχεία πριν το τέλος της λίστας, η κορυφή συνέπιπτε συχνότερα με το τέλος της τονισμένης συλλαβής, ενώ για το τελευταίο στοιχείο με την αρχή της. Ως προσδοκώμενο αποτέλεσμα αναφέρεται συμπεριφορά των τόνων ανάλογη με το εύρημα του Anderson (1978) για τις αφρικανικές γλώσσες μελωδικού τόνου (εκθετική μείωση συναρτήσει σταθερού ποσοστού).

Ως στόχος της έρευνας ορίζεται η επίτευξη ενός απλού μοντέλου που να καλύπτει τις εξής προϋποθέσεις:

- α) να ερμηνεύει τις κατηγορίες της περιγραφής όπως τις αντιλαμβανόμαστε
- β) να ενσωματώνει τα κύρια *ποιοτικά* χαρακτηριστικά των μετρήσεων
- γ) να παρουσιάζει και *ποσοτική* συμφωνία.

Με βάση λοιπόν τα δεδομένα, όπως αποτυπώνονται στον κάτωθι πίνακα (178) διατυπώνονται τα ακόλουθα γενικά χαρακτηριστικά της διακύμανσης:

**Table 1**  
Variation in lows vs. variation in peaks, A configuration

Subject		Peak			Low		
		Mean	SD	Ratio	Mean	SD	Ratio
MYL	A in AB	184	49.0	.27	88	6.6	.08
	A in BA	170	50.0	.29	77	2.9	.04
	Last item in 5-list	101	18.6	.18	73	2.7	.04
	Last item in 2-list	133	35.5	.27	74	4.1	.06
JBP	A in AB	414	90.4	.22	158	17.8	.11
	A in BA	401	90.3	.23	142	18.4	.13
	Last item in 5-list	195	26.3	.13	148	8.7	.06
	Last item in 2-list	252	56.2	.22	148	8.9	.06
DWS	A in AB	260	42.7	.16	128	20.6	.16
	A in BA	257	45.1	.18	104	5.9	.06
	Last item in 5-list	128	13.2	.10	94	4.2	.04
	Last item in 2-list	170	21.3	.13	98	4.2	.04
KXG	A in AB	340	84.0	.25	151	22.6	.15
	A in BA	319	75.4	.24	100	16.7	.17

α. η *βάση* του εύρους είναι σχετικά **σταθερή**, υπό την έννοια ότι οι τυπικές αποκλίσεις (SD) που αφορούν τα σύνολα των χαμηλών τιμών είναι πολύ μικρότερες από αυτές στα σύνολα των κορυφών.

Αν η διαβάθμιση αποτελούσε συνάρτηση μιας *πολλαπλασιαστικής* σταθεράς, τότε το φαινόμενο θα ήταν πολύ μικρότερο στα χαμηλά τονικά ύψη απ' ό,τι στα υψηλότερα, χωρίς να χρειάζεται η προσφυγή στην υπόθεση της σταθερής βάσης. Ωστόσο, η σχετική δοκιμή και αυτής ακόμη της περίπτωσης έδειξε ότι το φαινόμενο παραμένει.

Για τον συσχετισμό των δεδομένων, ώστε να είναι δυνατές διατομικές προβλέψεις, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική τεχνική της γραμμικής παλινδρόμησης (που χρησιμεύει προκειμένου να εξαχθεί η σχέση μεταξύ δύο συνόλων τιμών). Υποτέθηκε αρχικά ότι η διαβάθμιση οφείλεται σε μια *προσθετική* (τεταγμένη (*intercept*)) και μια *πολλαπλασιαστική* (κλίση (*slope*)) σταθερά.

Η διασπορά (μετρείται ως R-τετράγωνο) είναι πολύ μικρότερη στις χαμηλότερες θέσεις, όπως στον πίνακα οι τιμές του A από το σχήμα BA:

**Table 2**  
Summary of peak-low relations for A accents

Subject	A in AB pattern		A in BA pattern	
	Slope	R squared	Slope	R squared
MYL	.04	.1	.01	.03
JBP	.13	.43	-.03	.02
DWS	.27	.32	.06	.23
KXG	.20	.54	-.06	.08

και στον επόμενο οι τιμές του B από το σχήμα AB:

**Table 4**  
Summary of peak-low relations for B accents

Subject	B in AB pattern		B in BA pattern	
	Slope	R squared	Slope	R squared
MYL	.10	.37	.16	.63
JBP	.42	.69	.25	.62
DWS	.70	.83	.25	.59
KXG	.59	.83	.36	.82

ξεκάθαρα το φαινόμενο της μικρής διασποράς στα χαμηλότερα ύψη φαίνεται εδώ:

**Table 3**  
Variation in lows vs. variation in peaks, B configuration

Subject		Peak			Low		
		Mean	SD	Ratio	Mean	SD	Ratio
MYL	B in AB	128	27.4	.21	82	4.5	.05
	B in BA	162	38.5	.24	97	7.9	.08
JBP	B in AB	287	56.9	.20	185	28.5	.15
	B in BA	377	80.0	.21	177	25.5	.14
DWS	B in AB	200	36.4	.18	145	30.0	.21
	B in BA	253	38.7	.15	138	12.8	.09
KXG	B in AB	203	41.3	.20	141	26.9	.19
	B in BA	332	69.3	.21	174	27.4	.16

β) Οι τελικές κορυφές είναι συστηματικά χαμηλότερες.

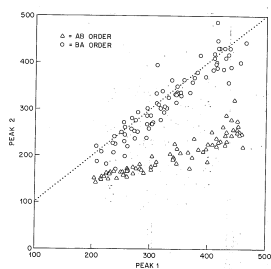


Figure 14  
Answer-Background peak data for subject KXG

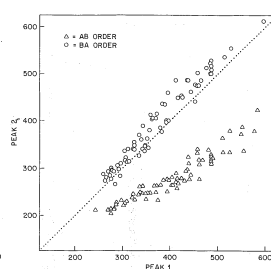


Figure 15  
Answer-Background peak data for subject JBP

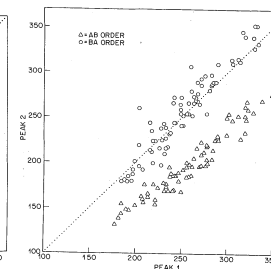


Figure 16  
Answer-Background peak data for subject DWS

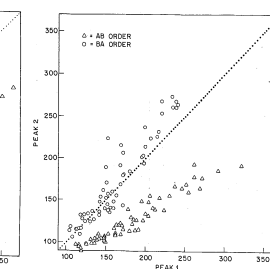


Figure 17  
Answer-Background peak data for subject MYL

Τα ανωτέρω διαγράμματα αφορούν το πείραμα *Anna/Manny*. Στον άξονα  $x$  σημειώνεται η θέση της πρώτης κορυφής σε Hz και στον άξονα  $y$  η θέση της δεύτερης για κάθε ομιλητή ξεχωριστά, με τα τρίγωνα και τους κύκλους να δηλώνουν τα δεδομένα της σειράς AB και BA αντίστοιχα. Αν η θέση στη φράση ήταν αδιάφορη, τότε οι ευθείες των δεδομένων θα ισαπέχαν περίπου από τη διαγώνιο. Είναι εμφανές όμως ότι τα δεδομένα AB στοιχίζονται στο ύψος της διαγωνίου ή λίγο πιο πάνω, ενώ τα δεδομένα BA αρκετά χαμηλότερα.

Το φαινόμενο είναι ό,τι ακριβώς προβλέπουν οι θεωρίες εξασθένησης, ωστόσο αυτό δεν είναι ξεκάθαρο όταν αφορά μόνο δύο δεδομένα για κάθε περίπτωση. Γι' αυτό φαίνονται χρήσιμα τα παρακάτω διαγράμματα για τα δεδομένα (μέσες τιμές ύψους και έκτασης) των τριών ομιλητών στο πείραμα της *berry list*, που περιείχε 2-5 τόνους.

Στον άξονα  $x$  η θέση στην λίστα σε αύξουσα σειρά, και στον  $y$  το ύψος σε Hz (με τις απλές ευθείες, τις διακεκομμένες και τις εστιγμένες γραμμές να δηλώνουν την οδηγία εύρους 1, 2 και 3 αντίστοιχα, και τα τετράγωνα, κύκλους και τρίγωνα τα δεδομένα από τις λίστες 5, 4 και 3 λέξεων αντίστοιχα).

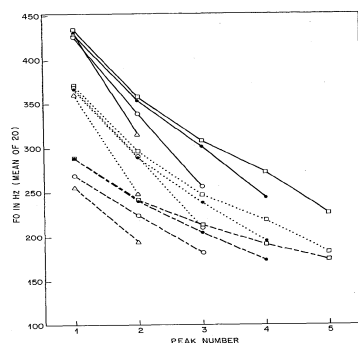


Figure 18  
Downstep data (3 pitch ranges, 4 lengths) for subject JBP

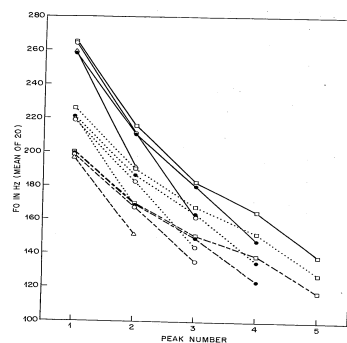


Figure 19  
Downstep data (3 pitch ranges, 4 lengths) for subject DWS

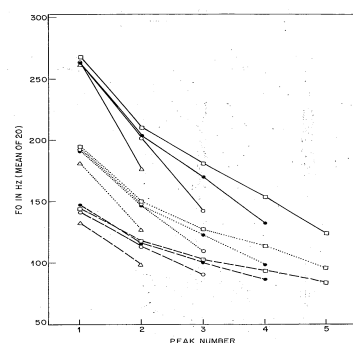


Figure 20  
Downstep data (3 pitch ranges, 4 lengths) for subject MYL

Βασιζόμενοι στη μορφή των καμπυλών που προκύπτουν από τις μέσες τιμές, οι συγγραφείς συμπέραναν ότι ταιριάζουν με εκθετικές καμπύλες της μορφής  $X_{i+1} = s \cdot X_i$ , όπου  $s$  μια σταθερά μικρότερη του 1.

Η εξίσωση αυτή εφαρμοζόμενη κατ' επανάληψη καταλήγει στο 0 (πράγμα που δεν ανταποκρίνεται στα δεδομένα των πιθανών τιμών του L% τόνου), οπότε στη συνέχεια την τροποποιούν ως εξής:  $X_{i+1} - r = s \cdot (X_i - r)$ .

γ) Όταν “υψώνεται η φωνή” (“*speaking up*”) ανεβαίνει το επίπεδο αναφοράς (*reference level*).

Το ότι η εκθετική μείωση του downstep δε συμπίπτει ποτέ με το 0, όπως είδαμε αμέσως πιο πάνω, οδηγεί στις εξής τρεις εναλλακτικές ερμηνείες (ή σε οποιονδήποτε συνδυασμό τους) για την «ανύψωση της φωνής» (“*speaking up*”): α) άνοδος επιπέδου αναφοράς, β) αύξηση της εναρκτικής τιμής F0 ή/και γ) αλλαγή της μειωτικής σταθεράς (decay constant). Στη διευκόλυνση της απόφασης δε βοηθούν τα αριθμητικά δεδομένα: βάσει των δεδομένων που συγκεντρώνονται στον πίνακα που ακολουθεί, προκύπτει διαφορετική τιμή αναφοράς  $r$  ( $> 0$  οπωσδήποτε) για κάθε εύρος ανά ομιλητή, με κριτήριο επιλογής το ποια τιμή είναι η καλύτερη δυνατή προκειμένου να ταιριάζει με τα δεδομένα.

**Table 5**  
Errors in simple downstep model: Predicted – Actual (in Hz)

Subject	Pitch range	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5
MYL	PR3	0.6	0.4	-4.1	3.1	21.2
	PR2	-1.0	2.0	0.1	-1.1	7.8
	PR1	-0.3	0.5	0.1	-0.2	4.3
JBP	PR3	0.7	-1.2	-1.1	1.8	27.3
	PR2	-0.2	-0.4	1.3	0.5	15.4
	PR1	0.1	0.2	-1.4	1.3	5.5
DWS	PR3	0.1	-0.9	1.4	-0.4	13.8
	PR2	0.3	-0.5	-0.7	1.0	16.3
	PR1	0.0	-0.2	0.2	0.1	14.2

Απομένει λοιπόν η παρατήρηση της συμπεριφοράς του  $r$  ανά τα διάφορα εύρη. Αυτή εμφανίζει κάποια σταθερή σχέση με το εύρος, η οποία την καθιστά σε ένα βαθμό προβλέψιμη, όπως φαίνεται από την παρατήρηση των τριών προηγούμενων διαγραμμάτων: το τελικό όριο του downstep είναι ψηλότερο για τα ψηλότερα εύρη, επομένως αν στο σύστημα περιλαμβάνεται μια παράμετρος που να αφορά το επίπεδο αναφοράς, τότε η τιμή της θα πρέπει να είναι ανάλογη προς το εύρος.

Και, τέλος,

δ) Όταν “υψώνεται η φωνή” (“*speaking up*”) ανεβαίνει και το εναρκτικό τονικό ύψος σε σχέση προς το επίπεδο αναφοράς (*reference level*, (βλ. τον πίνακα παρακάτω)).

**Table 8**  
Differences between initial peak values and estimated reference levels in Second Experiment

	Pitch range 1	Pitch range 2	Pitch range 3
MYL	63	104	140
JBP	130	208	216
DWS	80	86	132



Το σύνολο των ανωτέρω διαπιστώσεων οδήγησε στο πρότυπο που ακολουθεί:

Πρότυπο 1:

α. Γενικός μετασχηματισμός της F0

$$\mathbf{T(P)} = \mathbf{P} - r$$

(όπου P (=pitch) και  $r$  (τιμή αναφοράς) σε Hz)

β. κάθοδος (downstep)

$$\mathbf{T(P}_i) = s \mathbf{T(P}_{i+1})$$

γ. σχέση A-B

$$\mathbf{T(P}_A) = k \mathbf{T(P}_B)$$

(όπου  $k$  η μειωτική σταθερά)

δ. σχέση του  $r$  προς τον αρχικό στόχο

$$r = f(\mathbf{P}_0 - b)^e + d + b$$

(η παρουσία του εκθέτη  $e$  συνάγεται από τη μη γραμμική σχέση των δεδομένων. Όπου  $b$  (=baseline, η γραμμή βάσης), και το  $d$  απαραίτητο για τη συμπλήρωση του ελάχιστου δυνατού αριθμού παραγόντων της καμπύλης. Όλα σταθερές.)

ε. τελικό χαμήλωμα (Final Lowering)

$$\mathbf{P} \rightarrow r + l(\mathbf{P} - r) / \_S$$

Επισημαίνεται ότι το (ε) δεν είναι περιορισμός, αλλά κανόνας ψευδοφωνολογικός (αφού οι τιμές σε κάθε μέλος/πλευρά του βέλους διαφέρουν). Το νόημά του είναι απλώς να διασαφηνιστεί ότι, σε τελική θέση, οι τιμές F0 χαμηλώνουν. Πάντως το (ε) περιττεύει αν ο γενικός μετασχηματισμός της F0 (α) τροποποιηθεί ως

$$\mathbf{T(P)} = (1/l) \cdot (\mathbf{P} - r)$$

, όπου  $l < 1$  σε τελική θέση, άλλως  $l = 1$ .

Με εφαρμογή του προτύπου στις τιμές των δεδομένων υπολογίζονται τα μέσα σφάλματα:

**Table 9**  
Mean absolute error, in Hz, model 1

	Downstep data	AB data
MYL	2.2	4.9
DWS	1.5	5.4
JBP	4.8	7.1
KXG		7.8

και οι τιμές των σταθερών ανά περίπτωση:

**Table 10**  
Parameter values for fit of model 1

	s	k	l	f	e	b	d
MYL	.59	1.66	.68	.0059	1.67	64.3	4.9
DWS	.68	1.33	.77	.0049	1.63	81.3	9.7
JBP	.62	1.63	.68	.0049	1.64	111.9	21.8
KXG		1.59	.59	.0049	1.33	90.3	18.9

Ακολουθεί ο θεωρητικός προβληματισμός με τα θεμελιώδη ερωτήματα που ανακύπτουν από το μοντέλο: ποια είναι τα βασικά στοιχεία, πώς συνδυάζονται μεταξύ τους και ποιες συνέπειες έχουν συγκεκριμένοι συνδυασμοί αυτών.

Εξηγείται ότι κάποιες από τις επιλογές του ως άνω συστήματος υποστηρίχθηκαν από τα ίδια τα δεδομένα. Τέτοιες ήταν α) η θεώρηση του downstep ως μείωση προς ένα  $r > 0$ , που δε συμπίπτει ποτέ με το 0 (παρά γραμμική κάθοδος σε Hz ή μείωση προς το 0), β) η θεώρηση του  $r$  ως ανάλογου του εύρους και γ) το επιπλέον χαμήλωμα στην τελευταία θέση στους καθοδικούς περίγυρους. Άλλες επιλογές υπαγορεύτηκαν από την ανάγκη γενίκευσης, πχ. α) το  $P - r$  χρησιμοποιήθηκε και για το AB πείραμα (παρόλο που δεν φάνηκε πως το  $r$  αυξάνεται ανάλογα με το εύρος), β) η χρονική ασυμμετρία στο AB εξισώθηκε με το ορατό τελικό χαμήλωμα στα δεδομένα του downstep. Τέλος, άλλες ήταν αυθαίρετες, που αποσκοπούν απλώς στο να λειτουργεί το υπόλοιπο μοντέλο, πχ. η σχέση  $r$  και  $P_0$ .

Επιχειρείται μια απογραφή κριτηρίων αξιολόγησης του συστήματος. Τέτοια είναι το μέτρο σφάλματος (δηλαδή το πόσο καλά λειτουργεί, το πόσο καλά πρέπει να λειτουργεί, το πώς θα συγκριθεί το (τυπικό) σφάλμα με το σφάλμα των δεδομένων, το πόσο καλά ταιριάζουν άλλα μοντέλα, τα τυχόν σταθερά σφάλματα πρόβλεψης

(υπόλοιπα (*residuals*)), η φύση και το πλήθος των παραμέτρων και το πόσο καλά ανταποκρίνεται σε νέο υλικό.

Γενικές παρατηρήσεις για το Μοντέλο 1: η καμπύλη των δεδομένων των δύο πειραμάτων είναι εκθετική και της μορφής  $e > 1$  (204).

Ελεύθερη ποικιλία παρουσιάζουν στο σύστημα τα  $r$  και  $P_0$ .

Η σχέση A-B μπορεί να θεωρηθεί αλλαγή στο  $r$  (παρά αλλαγή στο ύψος του στόχου  $F_0$  από πάνω του).

Το  $r$  προβλέπεται ότι βρίσκεται απλώς λίγο ( $= d$ ) ψηλότερα από το  $b$  ( $=baseline$ , το μόνο σίγουρο). Τα  $e$  και  $f$  είναι απλώς οι ελάχιστες απαιτούμενες πρόσθετες παράμετροι της καμπύλης.

Στο πείραμα *downstep*, ακόμη κι αν χρειάζονται 12 ασύμπτωτα για να ταιριάζουν στα δεδομένα, ομαδοποιούνται σε τρεις τάξεις σύμφωνα με την οδηγία του εύρους.

Στο AB αλλαγές στην τιμή του  $k$  μπορούν να αντισταθμίσουν κάπως τις συνέπειες για τη σχέση  $P_0 - r$ :

Δεν υπάρχει καμιά *a priori* ιδέα για το πώς πρέπει να είναι οι λόγοι των  $k$ ,  $s$  και  $l$ .

Αναζητούνται και πιθανά εναλλακτικά μοντέλα:  $\lambda x$ .

η σχέση ( $\delta$ .) του  $r$  προς τον αρχικό στόχο

$$r = f(P_0 - b)^e + d + b$$

μπορεί να απλοποιηθεί ως

$$r = f(P_0)^e + d$$

ή, περαιτέρω,

$$r = f P_0 + d.$$

Τα αποτελέσματα (πίν. 11) προβλέπουν μάλλον επιτυχώς τα δεδομένα του AB, αλλά όχι και του *downstep* (υπερβολή στο σχήμα σφάλματος):

**Table 11**  
Mean absolute errors for models 1A and 1B

	Model 1A		Model 1B	
	DS data	AB data	DS data	AB data
MYL	2.2	4.9	4.0	4.8
DWS	1.8	5.5	1.8	5.8
JBP	5.3	7.0	5.9	7.0
KXG		7.8		7.8

Ομοίως στο τελικό χαμήλωμα (ε.)

$P \rightarrow r + 1 (P - r) / \_ \$$  παίρνουμε με αντικατάσταση

$P \rightarrow l P / \_ \$$

Τα αποτελέσματα (πίν. 12) προβλέπουν μάλλον επιτυχώς τα δεδομένα του downstep:

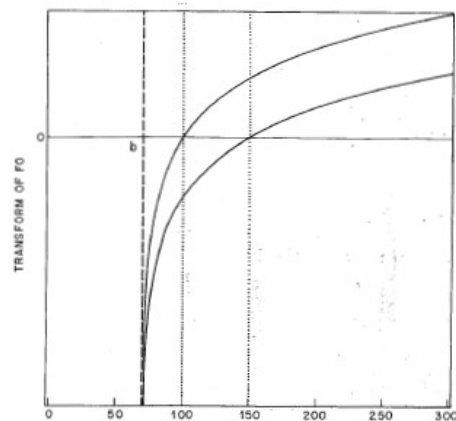
**Table 12**  
Error measures for model 1C

	DS data	AB data
MYL	2.2	5.1
DWS	1.5	5.1
JBP	5.6	8.0
KXG		7.9

Ως άλλης μορφής προσέγγιση του (α.) προτείνεται:

$$T(P) = \log((P - b) / (r - b))$$

Τα αποτελέσματα (εικ. 29) προβλέπουν θετικές και αρνητικές τιμές:



Ως παράδειγμα ανεπιτυχούς μοντέλου με βάση τα προταθέντα κριτήρια αναφέρεται αυτό των Liberman and Pierrehumbert (1979) και Pierrehumbert (1980). Αδυναμίες θεωρούνται η γραμμική μείωση της γραμμής βάσης κατά μήκος της φράσης, με σταθερή εναρκτική και τελική τιμή, η απουσία χαμηλώματος των τελικών κορυφών, αλλά και η απουσία μιας παραμέτρου σαν το  $r$  που να αυξάνει την τιμή του  $L \% > 0$  στις περιπτώσεις που αυξάνεται το εύρος.

### **1.3. Έρευνες για τη διαβάθμιση και το τελικό χαμήλωμα στα**

#### **Ελληνικά**

Κοντά στο μεθοδολογικό πλαίσιο των Liberman & Pierrehumbert 1984 κινείται η έρευνα της Arvaniti (2003) σχετικά με τη διαβάθμιση των κορυφών στα Ελληνικά, και το κατά πόσο αυτή συνδέεται με την εξασθένηση (κατά την πρόβλεψη του Fujisaki (1983) για τα Αγγλικά ή της Thorsen (1985) για τα Δανέζικα) ή όχι (όπως απαντά το μοντέλο των L&P1984 για τα Αγγλικά).

Ως υλικό χρησιμοποιήθηκαν προτάσεις αυξανόμενου μήκους (2-5 τονιζόμενων λέξεων). Στις μισές από τις προτάσεις, η απόσταση μεταξύ κάθε δύο τόνων ήταν δύο άτονες συλλαβές (μικρού μήκους προτάσεις), ενώ στις άλλες μισές, η απόσταση αυτή ήταν τέσσερις άτονες συλλαβές (μεγάλου μήκους προτάσεις):

#### **Μικρού μήκους προτάσεις:**

2 λέξεις: [ime'lina ci'lina]

3 λέξεις: [ime'lina θar'θi meti'lina]

4 λέξεις: [ime'lina θar'θi meti'lina sti'limno]

5 λέξεις: [ime'lina θar'θi meti'lina sti'limno ti'driti]

#### **Μεγάλου μήκους προτάσεις:**

2 λέξεις: [ime'lina metibo»lina]

3 words: [ime'linamas θaji'risi metibo'lina]

4 words: [ime'linamas θaji'risi metibo'lina stisalo'nici]

5 words: [ime'linamas θaji'risi metibo'lina stisalo'nicimesolon'dinu]

Οι προτάσεις σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να έχουν παρόμοια δομή. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια να περιοριστεί η χρήση των άηχων κλειστών, έτσι ώστε να επιτευχθούν περίγυροι σχετικά ομαλοί. Σε κάθε πρόταση του πειράματος προηγείτο μια ερώτηση που παρείχε ένα κατάλληλο για ευρεία έμφαση συγκείμενο (context), προκειμένου να γίνει η ανάγνωση των προτάσεων όσο το δυνατόν πιο φυσική, και να αποφευχθεί η έμφαση.

Πχ, η ερώτηση πριν τη μικρού μήκους πρόταση ήταν “*Ποιος άλλος ήρθε;*”. Πριν την μήκους τεσσάρων λέξεων πρόταση η ερώτηση ήταν “*Πού πάει η Μελίνα μετά το Παρίσι;*”.

Η υπόθεση ήταν ότι αν η διαβάθμιση των κορυφών *εξαρτάται* από την εξασθένηση, τότε σε προτάσεις με τον ίδιο αριθμό κορυφών, οι κορυφές που είναι κοντά μεταξύ τους θα είναι ψηλότερα από εκείνες στην ίδια θέση που χωρίζονται από περισσότερο τεμαχιακό υλικό, ενώ αν, αντίθετα, η διαβάθμιση των κορυφών *δεν* εξαρτάται από την εξασθένηση, τότε η χρονική απόσταση μεταξύ των κορυφών δε θα επηρεάζει τη διαβάθμισή τους.

Οι μετρήσεις αφορούσαν τα εξής σημεία: α) τον Αρχικό L (IL: η χαμηλότερη τιμή F0 στην αρχή της πρότασης. Αυτή συνέπιπτε συνήθως με τη δεύτερη συλλαβή, και όχι με την αρχή του εκφωνήματος), β) τον τελικό L (FL, η τελική και χαμηλότερη τιμή F0 σε κάθε εκφώνημα), και γ) την F0 όλων των κορυφών (H1, H2, H3, H4 και H5):

Speaker	IL Mean	IL s.d.	H1 Mean	H1 s.d.	FL Mean	FL s.d.	Range Mean	Range s.d.
GRF1	182	4	235	9	159	8	76	11
GRF2	172	9	240	17	139	6	101	17
GRM1	99	3	127	5	95	6	32	7

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι κορυφές στις μεγάλου μήκους προτάσεις πράγματι “διαβαθμίζονταν χαμηλότερα μεν, αλλά η έκταση του φαινομένου ήταν πολύ μικρή [...] Μόλις 3 Hz για την GRF1, 5 Hz για την GRF2, και 4 Hz για τον GRM1,” όπως αναφέρεται. Στο σημείο αυτό θα προσθέταμε, ότι με βάση τη *Μόλις Διακρίσιμη Διαφορά* (*just noticeable difference*, JND) στα ύψη που ορίζουν το μέσο εύρος των δεδομένων ανά ομιλητή, από άποψη ακουστικής αντίληψης οι κορυφές διαβαθμίζονταν στο ίδιο σχεδόν ύψος: αναφορικά προς το εύρος συχνοτήτων καθενός από τους τρεις ομιλητές όπως προκύπτει από τις ως άνω τιμές, και σύμφωνα με το κατώφλι διαφοροποίησης (*differential threshold*) των συχνοτήτων ομιλίας από την ανθρώπινη ακοή (ενδεικτικά: Nootboom 1999), οι συχνοτικές αυτές αποστάσεις σε Hz είναι -αναλόγως των τιμών της έντασης, τις οποίες δε γνωρίζουμε- είτε ανεπαίσθητες είτε οριακά αισθητές (η έννοια της ΜΔΔ αναλύεται εκτενώς στο κεφ. 3).

Η αντιπαράβολή των παραγόντων ανέδειξε ως μακράν καλύτερο μέσον πρόβλεψης τη διαβάθμιση της προηγούμενης κορυφής (όπως στα Αγγλικά κατά τους L&P1984). Τα αποτελέσματα αυτά είναι υποστηρικτικά της άποψης ότι “η εξασθένηση δεν παίζει σπουδαίο ρόλο στη διαβάθμιση των κορυφών”.

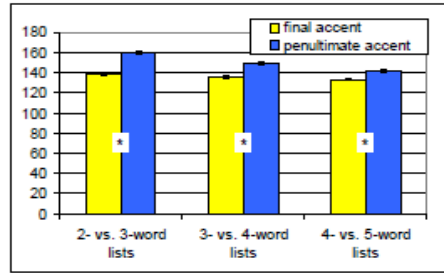
Πάντως, η Αρβανίτη καταλήγει ότι αφενός μεν τα αποτελέσματα των προβλέψεων είναι αποθαρρυντικά (μόλις 74% για την GRF1, 52% για την GRF2, και 40% για τον GRM1), αφετέρου δεν υπάρχει καν μεταξύ τους συμφωνία ως προς τους συντελεστές πρόβλεψης, ώστε να λειτουργεί το μοντέλο εξίσου καλά και για τους τρεις: αν και η σειρά των κορυφών είναι ο καλύτερος συντελεστής για όλους, το μήκος της πρότασης είναι ο χειρότερος για τα δεδομένα των GRF1 και GRF2 και ο δεύτερος χειρότερος για αυτά του GRM1.

Ένα πιο περιφερειακό ζήτημα από την προβληματική των L&P1984, το τελικό χαμήλωμα (final lowering), τίθεται επίσης υπό εξέταση σε δύο πειράματα από τις Arvaniti & Godjevac (2003) με ζητούμενα την προέλευση (origins) και την εμβέλειά του (scope). Στο κάθε πείραμα, μεταξύ των δύο τελευταίων τόνων μεσολαβούν 2-3 συλλαβές για τα Αγγλικά (i-iii) εκφωνήματα και 2-4 για τα Ελληνικά (iv-vii): στα Αγγλικά ο τελευταίος τόνος απείχε 1-3 συλλαβές από το τέλος της πρότασης, ενώ στα Ελληνικά 0-2:

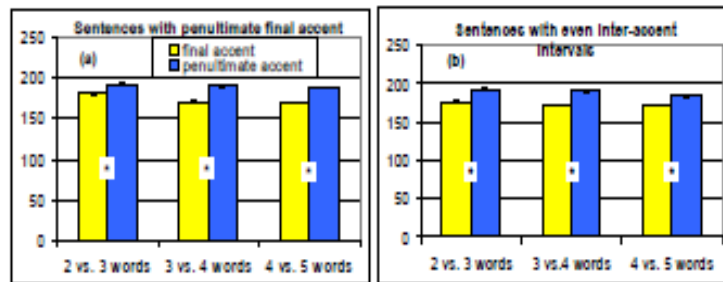
- (i) *Lima beans, green beans and long beans.*
- (ii) *Lima beans, navy beans and long beans.*
- (iii) *Lima beans, green beans and haricot beans.*
  
- (iv) [ i me'lina θar'θi me ti 'lina]
- (v) [i me'lina θar'θi me ti mari'lina]
- (vi) [ i me'lina θar'θi apti 'ro] (=“*Η Μελίνα θα 'ρθεί απ' τη Ρω*”)
- (vii) [ i me'lina θar'θi apti 'florina]

Το υπό εξέταση φαινόμενο εμφανίστηκε στα δεδομένα και των δύο γλωσσών, όπως βλέπουμε στους παρακάτω πίνακες, όπου με κίτρινο χρώμα δηλώνεται η μέση f0 του τελικού και με μπλε του προτελευταίου τόνου, ενώ η παρουσία του αστερίσκου (\*) σημαίνει τη στατιστικά σημαντική διαφορά:

Αγγλικά:



Ελληνικά:



Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε επιπλέον χαμηλώμα της F0 στα εκφωνήματα με επιπλέον συλλαβές (όπως βλέπουμε στον δεύτερο πίνακα για τα ελληνικά δεδομένα), μια σαφής ένδειξη ότι δεν υπάρχει συνάφεια μεταξύ τελικού χαμηλώματος και εξασθένησης. Το φαινόμενο του χαμηλώματος ήταν ακόμη, σε γενικές γραμμές, πιο έντονο προς το τέλος του εκφωνήματος. Γι' αυτό θεωρείται ότι η προέλευσή του δεν είναι ασφαλές να αναζητηθεί στη φωνολογία.



#### **1.4. Γενικά συμπεράσματα από τις έρευνες ανά τις διάφορες γλώσσες: ποσόστωση του εύρους ανά γλώσσα και ανά ομιλητή**

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή μοντέλων κανονικοποίησης του εύρους σε γλώσσες επιτονισμού (Thorsen 1980b, 1981, Liberman & Pierrehumbert 1984, Ladd & Terken 1995) δείχνουν, όπως και στις γλώσσες μουσικού τόνου, εντυπωσιακό βαθμό ταύτισης (89% και πλέον) των στόχων -ως σταθερών αναλογιών του εύρους πάντοτε- ανά τους ομιλητές της ίδιας γλώσσας (Ladd 1996, σ.263 κ.εξ.. πβ. Επίσης Shriberg, Ladd, Terken & Stolcke 1996).

Η σχέση μεταξύ υψών αναφοράς και διαβαθμίσεων δίνεται ως ποσόστωση % από τον Patel (2008:94) με τον τύπο  $T = 100 \times (F-L)/R$ , όπου  $T$  = η διαβάθμιση επί τοις εκατό του κανονικοποιημένου ως προς το εύρος μουσικού τόνου,  $F$  = η συχνότητα του τόνου,  $L$  = η βάση, το κατώτατο του εύρους κάθε ομιλητή και  $R$  = το εύρος. Τα  $F$ ,  $L$  και  $R$  εκφράζονται σε Hz.

Αναλόγως υψηλά ποσοστά όμως ανέδειξε και η σύγκριση δεδομένων από τον ίδιο ομιλητή (Pierrehumbert 1980, Bruce 1982, Liberman & Pierrehumbert 1984, Pierrehumbert & Beckman 1988, Liberman κ.ά. 1993, Ladd & Terken 1995), σε περιπτώσεις που το εύρος του διαφοροποιείται από παραγλωσσικούς παράγοντες (παρά τις όποιες αμφιβολίες μπορεί να εγείρει ο επισφαλής χαρακτήρας τέτοιων δεδομένων καθώς, όπως παρατηρεί ο Ladd, πρόκειται για περίγυρους όχι αναμφίβολα φυσικούς).

Όπως ήταν φυσικό, τα στοιχεία αυτά ενθάρρυναν την αναζήτηση μιας εξειδικευμένης ως προς τον κάθε ομιλητή κλίμακας με βαθμίδες εύρους. Ένα πρώτο ζήτημα λοιπόν ήταν ο προσδιορισμός της 'μηδενικής' βαθμίδας, του κέντρου αναφοράς για τις υπόλοιπες. Και όπως είδαμε προηγουμένως μεγαλύτερη σταθερότητα ως προς τις τιμές παρουσιάζει η **έκβαση**<sup>1</sup> (*onset*) του εύρους, το σημείο που τείνει να καταλήγει μια ΕΦ με πτώση (πχ. ο τόνος L% στις καταφατικές προτάσεις στα Ελληνικά). Αυτή αναγνωρίζεται ως *συχνότητα αναφοράς* (*reference frequency*) και συμβολίζεται με  $F_R$ . Έτσι για τον υπολογισμό της  $F_0$  των άλλων στόχων θα ισχύει

$$(1) \quad F_0 = F_R \cdot T \cdot r$$

όπου  $T$  η αφηρημένη τιμή του κάθε στόχου σε κανονικό εύρος και  $r$  ο συντελεστής εύρους (που για το 'κανονικό' εύρος θα ισούται με 1) (Ladd 1996).

Έτσι, αν π.χ. γνωρίζουμε ότι η μέση τιμή  $F_0$  της έκβασης ισούται με 1,5 φορά την τιμή της  $F_R$  (άρα είναι ψηλότερη κατά 7st.), και ότι η μέση τιμή της κορυφής ισούται με 2 φορές την τιμή της  $F_R$  (άρα είναι ψηλότερη κατά 12st.=1 οκτάβα), τότε αν η τιμή της έκβασης αυξηθεί στο 1,75 της  $F_R$ , (δηλ. εάν η πολλαπλασιαστεί επί 1,167), το μοντέλο προβλέπει ότι και η τιμή της κορυφής, αφού θα αυξηθεί αναλόγως, θα ισούται με 2,33 φορές την τιμή της  $F_R$ .

Το μοντέλο αυτό μπορεί να επεκταθεί και για την περιγραφή των διαφορών εύρους από ομιλητή σε ομιλητή, με την προσθήκη ενός συντελεστή:

$$(2) \quad F_0 = F_R \cdot T \cdot N \cdot r$$

όπου  $N$  ο παράγοντας που προσαρμόζει τις πιθανές τιμές του  $T$  στο συνολικό μουσικό διάστημα (span) κάθε ομιλητή (βλ. Ladd 1996:267 και 2008:205): αν δηλαδή ο ομιλητής του παραδείγματος, με τιμές  $F_0$  έκβασης και κορυφής 1,5 και 2 φορές την τιμή της  $F_R$  αντίστοιχα, έχει  $N = 1,00$ , τότε ένας άλλος ομιλητής με λ.χ. μικρότερο εύρος και τιμές έκβασης και κορυφής 1,125 και 1,5 φορές την τιμή της  $F_R$  αντίστοιχα, θα έχει  $N = 0,75$ .

Το  $T$  εντάσσεται στους *ενδογενείς* (*intrinsic*) παράγοντες του ύψους, υπό την έννοια ότι επιδρά εντός του κατά περίπτωση τονικού διαστήματος (όπως αυτό ορίζεται από τις ακραίες τιμές, τη βάση και την κορυφή του εύρους). Αντίθετα, τα  $F_R$ ,  $N$  και  $r$  θεωρούνται *εξωγενείς* (*extrinsic*) παράγοντες, αφού ο ρόλος τους αφορά τροποποιήσεις του *ιδίου* του διαστήματος: αυτοί χρησιμεύουν ως βάση για την κατηγοριοποίηση των διατομικών διαφορών φωνητικής πραγμάτωσης.

Ωστόσο, στο μοντέλο αυτό διακρίνονται ανεπάρκειες (Ladd 1996):

α) Η  $F_R$  δεν είναι και τόσο σταθερή, όσο θα εξυπηρετούσε την έρευνα: τροποποιείται ελαφρά όταν η φωνή υψώνεται στα άκρα του εύρους (Ladd & Terken 1995, Shriberg *et.al.* 1996), και έχει υποστηριχθεί ότι η φαινομενική της σταθερότητα είναι, τουλάχιστον εν μέρει, απόρροια των δυσκολιών ακριβούς μέτρησής της, με τη

μετακίνησή της να παράγει καλύτερα εξαγόμενα σε περιπτώσεις συνθετικής ομιλίας (Hirschberg & Pierrehumbert 1986).

β) έχει πειραματικά αποδειχθεί ότι η τυχόν μετακίνηση της  $F_R$  δεν επηρεάζει την αντίληψη των εξάρσεων από τον ακροατή (Gussenhoven *et.al.* 1997), και

γ) οι προβλέψεις του μοντέλου αποδεικνύονται σε μη αποδεκτό βαθμό ανακριβείς, όταν αφορούν τροποποιήσεις του εύρους στον ίδιο ομιλητή ή σύγκριση εξαγόμενων διαφορετικών ευρών/ομιλητών.

Στις (πολλές) προσπάθειες που ακολούθησαν για την εύρεση ενός μοντέλου που να καλύπτει αυτά τα προβλήματα, κοινός παρονομαστής είναι η πεποίθηση ότι χρειάζεται να προστεθεί ένας επιπλέον συντελεστής στον τύπο (2) (Ladd 1996).

### **1.5. Συζήτηση για τα μοντέλα φωνητικού υποπροσδιορισμού του ύψους μεταξύ γειτονικών στόχων:**

Τα μοντέλα αυτά, όπως και κάθε μοντέλο που βασίζεται στην ίδια μεθοδολογία, συμπερίζονται μια *a priori* αδυναμία: προσπαθούν να εκτιμήσουν το ύψος των επιτονικών στόχων με τη χρήση στατιστικών μετρήσεων της θέσης τους στην **γραμμικώς** αύξουσα σειρά των αριθμών στον άξονα των Hz.

Μια τέτοια εκτίμηση όμως είναι μάλλον μειονεκτική από μεθοδολογική σκοπιά:

βασικό κριτήριο εκτίμησης μιας «ιδανικής» τιμής είναι η μικρή διασπορά των δεδομένων γύρω από κάποιο σημείο στο στατιστικά σημαντικό εύρος του συνόλου των δεδομένων. Η μέτρησή της είναι δυσχερής, στο βαθμό που δε μπορεί να γίνει άμεσα στην περίπτωση της πρόβλεψης μιας άγνωστης τιμής: η μέση διαφορά από τη μέση τιμή δε μπορεί να χρησιμεύσει ως μέτρο, αφού είναι πάντοτε 0. Κατά σύμβαση λοιπόν κάθε “αμιγώς στατιστική” -άρα *παραγωγική*, στη βάση της- πρόβλεψη καταφεύγει σε *έμμεσα* μέτρα της διασποράς, όπως η *τυπική απόκλιση* (Standard Deviation), δηλ. η ρίζα του μέσου όρου των τετραγώνων των διαφορών των δεδομένων από το μέσο όρο. Πέρα από τον έμμεσο χαρακτήρα της, στην περίπτωση της μέτρησης και πρόβλεψης του ύψους επιτονικών στόχων (δηλαδή στην ανάδειξη των μεταξύ τους συνταγματικών σχέσεων), πάσχει από μια πολύ σημαντικότερη αδυναμία: είναι δεδομένο ότι η αντίληψη του εύρους αυξάνει **λογαριθμικά** ως προς τα Hz (ενδεικτικά: Moore 1983), που σημαίνει ότι η ίδια διαφορά ύψους δύο τόνων σε Hz, έστω πχ.  $\delta$  Hz., έχει αντιληπτικά μεγαλύτερη έκταση ως αρνητική (τιμή  $\beta$

μικρότερη της  $\alpha$  κατά  $\delta$ , δηλ.  $\beta - \alpha = \delta$ ,  $\delta < 0$ ) παρά ως θετική τιμή (τιμή  $\alpha$  μεγαλύτερη κατά  $\delta$  της  $\beta$ , δηλ.  $\beta - \alpha = \delta$ ,  $\delta > 0$ ).

Στην περίπτωση της σύγκρισης ενδοατομικών δεδομένων ίσως αυτό δεν παίζει τόσο σπουδαίο ρόλο· φυσικά, για  $|\delta| < M\Delta\Delta$ , αντιληπτικά  $\delta = 0$ , και θα ήταν ίσως υπερβολή να θεωρηθεί σημαντικά πιθανή η περίπτωση ότι  $\sqrt{(\delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2)/n} > M\Delta\Delta$  (ωστόσο, δεν παύει η απαλοιφή του αρνητικού προσήμου μιας τιμής  $\delta_i$  ως συνέπεια της ύψωσής της στη δύναμη 2, να συνιστά μια αυθαίρετη μεν, καθόλου απαραίτητη δε παρέμβαση στα δεδομένα). Για τα δεδομένα όμως μεταξύ διαφορετικών ομιλητών, που καθένας έχει το δικό του εύρος (άρα και τη δική του έκταση φωνής), είναι εμφανές ότι η σύγκριση των διαφορών στην πραγμάτωση του ίδιου στόχου δε θα είναι εξίσου ασφαλής σε γραμμικώς αύξουσα κλίμακα.

Μια καλή απάντηση στο πρακτικό αυτό πρόβλημα θεωρούμε ότι μπορεί να αποτελέσει μια επιμέρους εφαρμογή της γενικότερης θεωρητικής τοποθέτησης του προτύπου της Dilley (2005), που θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

1. Στην ελληνική φωνολογική ορολογία ο όρος *onset* αποδίδεται ως *έμβαση*, όταν αφορά τεμαχιακά χαρακτηριστικά (την αρχή της συλλαβής)· ο όρος όμως θα ήταν μάλλον άστοχος σημασιολογικά, εάν αναφερόταν στο τέλος ενός στοιχείου.

## **2. Φωνολογικός υποπροσδιορισμός των επιτονικών στόχων: η Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων**

### **2.0. Οι Τόνοι της γλώσσας και τα μουσικά διαστήματα**

Η Dilley (2005), υποστηρίζει με αρκετά επιχειρήματα τη μεθοδολογική χρησιμότητα της αναγνώρισης αντιστοιχιών ως προς τα διαστήματα μουσικών και επιτονικών στόχων (περιγραφή του *σχετικού* τονικού ύψους ως μέρους της φωνολογικής αναπαράστασης, περιγραφική επάρκεια και ελεγχξιμότητα, κανονικοποίηση του εύρους, τυπολογικές διαφορές ανά τα τονικά συστήματα κ.ά.). Στη συνέχεια αναφέρεται στη φύση των μουσικών διαστημάτων και τα κριτήρια κατηγοριοποίησής τους στη μουσική θεωρία, κατά τον Handel (1989).

### **Η Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων (*Tone Interval Theory, Dilley 2005*)**

Το πιο ολοκληρωμένο θεωρητικό πλαίσιο για την περιγραφή και ερμηνεία των συνταγματικών ιδιοτήτων των τόνων στην περιορισμένη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Παρουσιάζεται συνοπτικά εδώ, όπως αναπτύχθηκε από τη Dilley στη διδακτορική διατριβή της (2005), στην οποία αναφέρονται και οι αριθμοί των σελίδων στις παρενθέσεις. Όπου αυτό εξυπηρετεί τη σύνδεση με το ευρύτερο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, προστίθεται σε αγκύλες ([ ]) κάποιο σχόλιο ή διευκρινιστική επισήμανση.

Χάρη στη συμπαγή και οικονομική δομή του θεωρητικού μοντέλου, αλλά και τη δόμησή του στη βάση παραδοσιακά αποδεκτών προτύπων, όπως η AM θεωρία και το metrical grid, ακόμη και μια σύντομη παρουσίαση των θεωρητικών καινοτομιών που εισηγείται μπορεί να επαρκεί για τις ανάγκες της συζήτησης που ακολουθεί. Ωστόσο, για την εκτενή τεκμηρίωση των επιμέρους εννοιών στη βάση των ερευνών κατά τις τελευταίες δεκαετίες, ο αναγνώστης παραπέμπεται στο πρωτότυπο.

### **Παραδειγματικές σχέσεις**

Η Dilley (2005:9 κ.εξ.) θεωρεί τις γλώσσες μουσικού τόνου *πρωτοτυπικά παραδειγματικές* (*prototypical paradigmatic languages*), υπό την έννοια ότι η απόσταση [ενν. μουσικής έκτασης σε ημιτόνια] μεταξύ των τόνων δεν εξαρτάται από το εύρος του ομιλητή, αλλά παραμένει σταθερή. Σε ελάχιστα ζεύγη μονοσύλλαβων και ομώνυμων ως προς το τεμαχιακό υλικό λέξεων, η σταθερότητα αυτή είναι που καθιστά αναγνωρίσιμες τις διαφορετικές σημασίες, άρα οι τόνοι θα έχουν αξία διαφορετικών φωνημάτων.

Στον αντίποδα, παρατηρεί ότι οι γλώσσες επιτονισμού όπως τα Αγγλικά χαρακτηρίζονται από ελεύθερη διαβάθμιση (*scaling*) των υψών σε σχέση με το εύρος του ομιλητή (και όχι περιορισμό τους σε ένα μέρος του), άρα χαρακτηρίζονται ως *μη πρωτοτυπικά* [*παραδειγματικές*] γλώσσες (*non-prototypical languages*). Συνεχίζοντας, θα αναφέρει το εύρημα των Halle *et. al.* (2004) ότι οι γαλλόφωνοι ομιλητές δεν μπορούν να αντιληφθούν τους τόνους της Mandarin ως κατηγοριακά στοιχεία [όπως θα συνέβαινε και με ένα απόν από τη γλώσσα τους φώνημα].

### Συνταγματικές σχέσεις

Η αναγνώρισή τους είναι επιβεβλημένη (Dilley 2005:10) από:

2. τις θεωρητικές ανεπάρκειες που προκύπτουν από την παραδοχή ανεπαρκών ή καθόλου συνταγματικών περιορισμών στις γλώσσες επιτονισμού. Αυτές αφορούν αοριστίες και υπεργενικεύσεις ως προς τους κατάλληλους περίγυρους: έτσι στο μοντέλο της Pierrehumbert, οι τιμές  $F_0$  των L και H τόνων υπαγορεύονται απλώς από φωνητικούς κανόνες, οι οποίοι λαμβάνουν υπ' όψη το επίπεδο τόνου. Η δυνατότητα των επιπέδων τόνου να ποικίλλουν χωρίς επαρκείς περιορισμούς επιτρέπει σε ένα τονικό σχήμα να περιγραφεί με ένα μεγάλο αριθμό φωνολογικών ακολουθιών τόνων. Αντίστροφα, η έλλειψη επαρκών περιορισμών του τονικού ύψους επιτρέπει τεχνικά σε μια φωνολογική ακολουθία να δημιουργεί ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών τονικών σχημάτων.
3. τις ενδείξεις παρουσίας συνταγματικών σχέσεων στις γλώσσες μουσικού τόνου: π.χ.

α) οι Wong and Diehl (2003) έδειξαν ότι στην καντονέζικη πρόταση /ha6 yat1 go3 jib hai6 si3/ (= "η επόμενη λέξη είναι 'προσπαθώ'"). οι αριθμοί δηλούν τα επίπεδα τόνων, με τη θέση του -μεσαίου- 3 να υπολογίζεται τρία περ. ημιτόνια χαμηλότερα από τον

-υψηλό- τόνο 1 και δύο περ. ημιτόνια ψηλότερα από τον -χαμηλό- 6), η μετακίνηση των τιμών  $F_0$  των πέντε πρώτων συλλαβών/λέξεων κατά δύο ημιτόνια προς τα πάνω οδήγησε τους ομιλητές στην αναγνώριση της τελευταίας λέξης ως /si6/ (= "ναι"), ενώ η μετακίνηση των ίδιων λέξεων τρία ημιτόνια χαμηλότερα τους έκανε να την αναγνωρίσουν ως /si1/ (= "δάσκαλος")! Αν οι συνταγματικές πληροφορίες ήταν αδιάφορες για το νόημα, η λέξη της οποίας ο τόνος δεν άλλαζε θα έπρεπε να διατηρεί την ίδια σημασία.

β) Ομοίως, στις αφρικανικές γλώσσες, τα προαναφερθέντα ευρήματα που μνημονεύονται από την Igbo και την Acatlán Mixtec).

Σε επίπεδο φράσης, έχει διαπιστωθεί στη γλώσσα Hausa (Inkelas, Leben & Cobler 1986 και Inkelas & Leben 1990) πτώση της  $F_0$  των Η τόνων προϊόντος του χρόνου στις αποφάνσεις, και άνοδος στις ερωτήσεις, που και πάλι σημαίνει σχετικοποίηση του ύψους με βάση τη σημασία.

Αλλά και σε πολλές άλλες γλώσσες έχουν ανιχνευτεί συνταγματικές σχέσεις μεταξύ των Η τόνων από τον Odden (1995).

Συνοψίζοντας όλα τα ανωτέρω, η Dilley καταλήγει ότι τέτοια παραδείγματα είναι υποστηρικτικά της **καθολικότητας** των συνταγματικών χαρακτηριστικών. Και τόσο η καθολικότητα όσο και η αδυναμία επαρκούς προσέγγισης των συνταγματικών σχέσεων με αυστηρά φωνητικά εργαλεία είναι ισχυρές ενδείξεις της φωνολογικής τους φύσης.

4. τις ενδείξεις παρουσίας συνταγματικών σχέσεων στα Αγγλικά, δηλ. σε μια γλώσσα επιτονισμού. Τα πειράματα δείχνουν ότι βήματα ισοδύναμου μέγεθους κατά μήκος ενός συνεχούς [ενν. στο εύρος της φωνής] επιδέχονται απαντήσεις άνισου μεγέθους κατά μήκος του ίδιου συνεχούς. Τέτοιες απαντήσεις μπορούν να ερμηνευθούν εάν γίνουν παραδεκτά ως κατηγορίες κάποια φωνολογικά και αντιληπτικά όρια. Βάσει των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα δεδομένα, τα αγγλικά βασίζονται σε συνταγματικά μάλλον παρά σε παραδειγματικά τονικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, όταν οι απαντήσεις των υποκειμένων μετακινούνται κατά μήκος του εύρους του ομιλητή, δεν συνιστούν ενδείξεις κατηγοριακών ορίων, παρά μόνο αν τροποποιηθούν και οι μεταξύ τους αποστάσεις.

5. τις ενδείξεις ότι και άλλα είδη τονικών ακολουθιών, όπως οι μουσικές μελωδίες, μπορούν να αναπαρασταθούν υπό όρους συνταγματικών σχέσεων, γι' αυτό και μπορούμε να αντιληφθούμε ότι οι ακολουθίες φθόγγων σολ-σολ-λα-σολ-ντο-σι

και ντο-ντο-ρε-ντο-φα-μι συνιστούν την ίδια μελωδία (την αρχή του τραγουδιού Happy Birthday), ακόμη κι αν εκτελεστούν σε διαφορετικά κλειδιά [δηλ. εύρη συχνοτήτων με μερική ή καθόλου επικάλυψη, όπως θα λέγαμε στη φωνητική]. Όπως λοιπόν διατυπώνει ο Burns (1999: 218), έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι «η μελωδική πληροφορία στη μουσική μεταδίδεται από τις αναλογικές σχέσεις μεταξύ των συχνοτήτων των τόνων (δηλαδή, τα μουσικά διαστήματα) και όχι από τις απόλυτες θέσεις τους».

Πειράματα σχετικά με την αναπαράσταση της μουσικής μελωδίας τόνισαν περαιτέρω τη σημασία της ανόδου και καθόδου των μουσικών φθόγγων, ανεξάρτητα από τα συγκεκριμένα μεγέθη των διαστημάτων (Dowling & Fujitani 1971, Dowling & Harwood 1986), μια ιδιότητα επίσης συνταγματική και ανάλογη με την κλιμάκωση των τόνων στις γλώσσες επιτονισμού.

### **Θεωρητικά πλαίσια για τα τονικά χαρακτηριστικά**

Η AM θεωρία διατυπώνει πολλούς ξεχωριστούς μεταξύ τους ισχυρισμούς για μια ποικιλία διακριτών θεμάτων.

Σημαντικότερη συμβολή της AM θεωρίας είναι η παραδοχή του ότι τα τονικά χαρακτηριστικά είναι ξεχωριστά και οιονεί αυτόνομα από τα τεμαχιακά, όπως μαρτυρεί και η τοποθέτησή τους σε ένα διαφορετικό από αυτά επίπεδο (*tier*) αναπαράστασης. Αποτέλεσε λοιπόν το πλαίσιο για την έρευνα κλασικών προβλημάτων στη φωνολογία, όπως πχ. η *τονική σταθερότητα* (*tonal stability*), δηλ. η εμφάνιση του τόνου ενός ελλείποντος από την Επιφανειακή Δομή τεμαχίου σε κάποιο άλλο.

Επιπλέον, η AM θεωρία έδωσε λύση σε ένα άλλο μακροχρόνιο ζήτημα: το γιατί τα τονικά χαρακτηριστικά φαίνεται να είναι άλλοτε «τεμαχιακά» (πραγματώνονται σε ένα συγκεκριμένο τεμάχιο/συλλαβή), και άλλοτε "υπερτεμαχιακά," (πραγματώνονται σε μια ακολουθία τεμαχίων), με την παραδοχή ότι τα τονικά χαρακτηριστικά ήταν μεν παραδειγματικά στη φύση τους αλλά μπορούν να «εξαπλωθούν» (*tone spreading*) σε πολλαπλές τεμαχιακές θέσεις.



## Θεωρία των Τονικών Διαστημάτων (*Tone Interval Theory, Dilley 2005*)

Η Dilley παραδέχεται την ύπαρξη ενός βασικού φωνολογικού συστατικού, του *τονικού διαστήματος*, που ορίζεται ως

$$(1) \quad I = T / r$$

δηλαδή ως ένας τόνος  $T$  προς μια τονική οντότητα αναφοράς  $r$ . Ο τόνος δεν έχει δικά του χαρακτηριστικά και ιδιότητες, αλλά ο ρόλος του είναι να επισημαίνει συγκεκριμένες θέσεις στη μετρική δομή του εκφωνήματος, οι οποίες συνδέονται με τεμάχια ή συλλαβές. Οι θέσεις αυτές αποτελούν το πεδίο όπου εδράζουν οι σχέσεις μεταξύ των τόνων, όταν αυτοί ιδωθούν ως όρια τονικών διαστημάτων, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

Αν το  $r$  αντιστοιχεί σε έναν άλλο τόνο, το τονικό διάστημα θα ορίζει μια συνταγματική τονική σχέση:

$$(2) \quad I = T/T_r$$

Αν το  $r$  αντιστοιχεί σε ένα τονικό επίπεδο / κέντρο αναφοράς, μια *τονική* βαθμίδα (όπως λέγεται στη μουσική θεωρία) που συμβολίζεται  $\mu$ , τότε το διάστημα θα ορίζει μια παραδειγματική σχέση:

$$2. \quad I = T/\mu$$

Η τονική  $\mu$  είναι το κανονικοποιημένο επίπεδο εύρους τόσο από φωνητική (κέντρο αναφοράς ως προς το συνολικό εύρος και επίπεδο εύρους του συγκεκριμένου ομιλητή) όσο και από φωνολογική σκοπιά (αφηρημένο επίπεδο αναφοράς ανεξάρτητο από τις φωνητικές παραμέτρους).

Τα τονικά διαστήματα έχουν τη μορφή κλασμάτων (αφού εκφράζονται με αριθμητικές τιμές σε Hz), όπως και τα μουσικά διαστήματα. Από αντιληπτική άποψη, τόσο τα μεν όσο και τα δε είναι πραγματικές κατηγορίες.

Στη μουσική οι κατηγορίες αυτές ενσωματώνονται σε νότες μιας συγκεκριμένης κλίμακας, βάσει περιορισμών που αφορούν τις τιμές των αναλογιών συχνότητας. Έτσι προκύπτουν συνταγματικές και παραδειγματικές κατηγορίες.

Αναφορικά προς τη γλώσσα τώρα, η ΘΤΔ υποστηρίζει ότι οι συνταγματικές είναι καθολικές κατηγορίες, ενώ η παρουσία των παραδειγματικών κατηγοριών σε μια συγκεκριμένη γλώσσα εξαρτάται από τις παραμέτρους της συγκεκριμένης γλώσσας.

Το πλαίσιο της αναγνώρισης αφηρημένων αντιληπτικών κατηγοριών καλύπτει τις φαινομενικές αποκλίσεις από τις αναμενόμενες απόλυτες τιμές: ένας τραγουδιστής που ξεκινά την εκτέλεση μιας οκτάβας στα 440 Hz μπορεί να καταλήγει στα 880,5 Hz (και όχι στα 880 Hz, που θα ήταν η αναμενόμενη τιμή), διαφορά που δεν αντιλαμβάνεται το αφτί, επομένως ο ακροατής αντιλαμβάνεται αυτή την τιμή ως άνω άκρο της οκτάβας. Το ανάλογο θα συμβεί και με τις αντιληπτικές κατηγορίες της ομιλίας [Άλλωστε, ως γνωστόν, ο ιδανικός ομιλητής δεν υπάρχει. πβ. τη συζήτηση στο κεφ. 1 για τη JND ή ΜΔΔ στα δεδομένα της Arvaniti (2003)].

### **Χαρακτηριστικά των τονικών διαστημάτων**

Με την πραγμάτωση αφηρημένων αναλόγων συχνότητας, τα τονικά διαστήματα κωδικοποιούν μια σχέση σχετικού ύψους (*relative height*), δηλ. ένας τόνος είναι είτε *υψηλότερος*, είτε *χαμηλότερος*, είτε *στο ίδιο επίπεδο* άρα *ίσος* [ως προς τη συχνότητα] με το εκάστοτε στοιχείο αναφοράς.

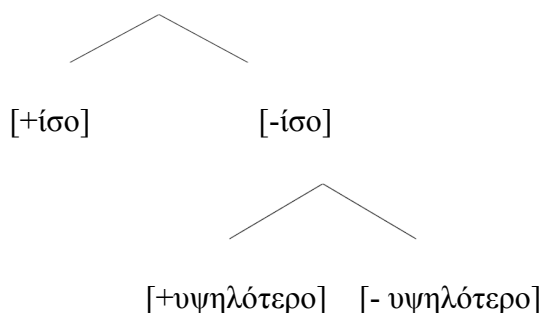
Αυτές οι τρεις βασικές σχέσεις εξυπηρετούν δύο σημαντικές λειτουργίες:

α) προσδιορίζουν μια συγκεκριμένη φωνολογικά κατανομή του “χώρου” μεταξύ ενός τόνου και του σημείου αναφοράς του στον αφηρημένο τονικό χώρο.

β) κάθε μία από αυτές τις τρεις βασικές σχέσεις συνδέεται με ένα ξεχωριστό και περιορισμένο εύρος τιμών στο τονικό διάστημα. Σε αυτό το σύστημα, ένα περιορισμένο εύρος τιμών του τονικού διαστήματος ορίζει μια φωνολογική κατηγορία.

Αυτό το πλαίσιο συνιστά μια ρητή αναλογία μεταξύ των αναπαραστάσεων των μουσικών κατηγοριών, οι οποίες βασίζονται στα εύρη των αναλογιών συχνότητας, και των αναπαραστάσεων των τονικών κατηγοριών στη γλώσσα, οι οποίες βασίζονται σε εύρη τιμών των τονικών διαστημάτων.

Οι τρεις αυτές πρωταρχικές σχέσεις ύψους προκύπτουν από την επιλογή από ένα σύνολο δύο δυαδικών χαρακτηριστικών:  $[\pm \text{ίσο}]$  και  $[\pm \text{υψηλότερο}]$ . Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι εγγενώς σχεσιακά και σχηματικά ιεραρχούνται ως εξής:



Όπως βλέπουμε στο σχήμα, το χαρακτηριστικό  $[\pm \text{υψηλότερο}]$  είναι θυγατρικός κόμβος (άρα υποσύνολο) του χαρακτηριστικού  $[-\text{ίσο}]$ . Η διάκριση μεταξύ των χαρακτηριστικών  $[+ \text{ίσο}]$  και  $[-\text{ίσο}]$  αντικατοπτρίζει τη σημαντική για την αντίληψη διάκριση μεταξύ των εννοιών του "ίδιου" και του "διαφορετικού".

Ας θεωρήσουμε το διάστημα μεταξύ δύο τόνων 1 και 2:

$$(iv) \quad I_{1,2} = T_2 / T_1$$

Πρόκειται για συνταγματικό τονικό διάστημα, όπως δηλώνεται από την παρουσία ενός τόνου στον παρονομαστή.

Ο τόνος στον αριθμητή καλείται *αναφερόμενος (referring)* τόνος, ενώ αυτός του παρονομαστή *αναφέρων (referent)*.

Κατά σύμβαση, το πρώτο στοιχείο στον δείκτη ενός συνταγματικού διαστήματος -δηλαδή, ο αριθμός "1" - δηλώνει τον αναφέροντα, και το δεύτερο στοιχείο - δηλαδή, ο αριθμός "2"- τον αναφερόμενο τόνο.

Σε γενικές γραμμές, κάθε συνταγματικό διάστημα τόνου έχει μια "κατεύθυνση", υπό την έννοια ότι κάθε αναφερόμενος τόνος μπορεί είτε να προηγείται είτε να ακολουθεί τον οικείο του τόνο αναφοράς.

Κατά σύμβαση, ο τόνος στα αριστερά προηγείται χρονικά του τόνου στα δεξιά, αν δε διευκρινιστεί η αντίστροφη σχέση. Συνεπώς, με βάση το χαρακτηριστικό που έχει επιλέξει ο δεύτερος τόνος από τη λίστα [+ίσο], [(ίσο,) +υψηλότερο] ή [(ίσο,) -υψηλότερο], παράγεται στο φωνητικό εξαγόμενο ένας επίπεδος, ανιών ή κατιών περίγυρος αντίστοιχα.

Εαν θεωρήσουμε το παραδειγματικό τονικό διάστημα που προκύπτει από τη σχέση ενός τόνου  $T_0$  προς μια τονική  $\mu$ :

$$(5) \quad I_{\mu,0} = T_0 / \mu$$

Κι εδώ προηγείται ο αναφερόμενος  $\mu$  στο σύμβολο του διαστήματος.

Και πάλι ο τόνος αναφοράς  $T_0$  επιλέγει από τη λίστα [+ίσο], [(ίσο,) +υψηλότερο] ή [(ίσο,) -υψηλότερο] το χαρακτηριστικό που θα προσδιορίσει τη σχέση του προς την τονική  $\mu$ . Η φωνητική πραγμάτωση του  $\mu$  θα σέβεται το προσωπικό συνολικό εύρος του ομιλητή.

Ωστόσο, ακόμη και ο τόνος  $T$  ενός παραδειγματικού διαστήματος δεν εκτελείται απομονωμένος. Θα βρίσκεται σε μια τουλάχιστον συνταγματική σχέση με άλλους τόνους στο ίδιο εκφώνημα, ακόμη και στην περίπτωση που και αυτοί θα ανήκουν σε παραδειγματικά διαστήματα.

Ακόμη, κι εδώ το παρόν πλαίσιο δεν καλύπτει την ποσοτική διάσταση της διαφοράς  $T_0$  και  $\mu$ , η οποία στις περιπτώσεις των τονικών επιπέδων -είτε σε επίπεδο λέξης (στις γλώσσες μουσικού τόνου), είτε σε επίπεδο πρότασης (στις γλώσσες επιτονισμού)- μπορεί να έχει, όπως είδαμε, διαφοροποιητική αξία.

Επομένως τα ζητήματα αυτά παραμένουν για την ώρα ανοιχτά.

### **Φωνολογικές κατηγορίες**

Αφού στο διάστημα  $I = T / r$  τα μεγέθη  $T$  και  $r$  αντιστοιχούν σε αριθμητικές τιμές συχνότητας, συνακόλουθα:

αν τη σχέση του  $T$  προς το  $r$  ορίζει το χαρακτηριστικό [(ίσο,) +υψηλότερο], τότε θα ισχύει  $T > r$ , που συνεπάγεται ότι  $I > 1$ .

Ομοίως, αν τη σχέση του  $T$  προς το  $r$  ορίζει το χαρακτηριστικό [(-ίσο,) -υψηλότερο], τότε θα ισχύει  $T < r$ , που συνεπάγεται ότι  $I < 1$ .

Αν πάλι την ορίζει το χαρακτηριστικό [(-ίσο,) -υψηλότερο], τότε θα ισχύει  $T = r$ , και  $I = 1$ .

Συνοπτικά,

Σχέση $T/r$	Εύρος τιμών
υψηλότερος	$I > 1$
χαμηλότερο ς	$I < 1$
ίσος	$I = 1$

Η φύση των μαθηματικών σχεσιακών συμβόλων  $>$ ,  $<$  και  $=$  είναι εγγενώς **κατηγοριακή**, αφού για δύο συγκρινόμενες τιμές  $\alpha$  και  $\beta$  δε μπορεί να ισχύει ταυτόχρονα  $\alpha < \beta$  και  $\alpha = \beta$  ή  $\alpha > \beta$ .

Αν λοιπόν από τους τόνους  $T_1$  και  $T_2$  ορίζεται ένα **συνταγματικό** διάστημα  $I_{1,2}$ , τότε από τον συνδυασμό του με τις ανωτέρω σχέσεις, με τη σειρά που αυτές αναφέρονται στον πίνακα, παράγονται οι φωνολογικές κατηγορίες  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$  και  $I_{1,2} = 1$  αντίστοιχα.

Κατ' αναλογία, από τον συνδυασμό ενός **παραδειγματικού** διαστήματος  $I_{\mu,0}$  με τις σχέσεις αυτές, παράγονται οι φωνολογικές κατηγορίες  $I_{\mu,0} > 1$ ,  $I_{\mu,0} < 1$  και  $I_{\mu,0} = 1$  αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι οι σχέσεις *υψηλότερο* και *χαμηλότερο*, μπορούν να ικανοποιηθούν με πολλές διαφορετικές τιμές, αφού φωνητικά η απόσταση μεταξύ ενός τόνου και του κέντρου αναφοράς του ποικίλλει. Όμως, η σχέση *ίσο* ικανοποιείται μόνο με την τιμή  $I=1$ , αφού φωνητικά η απόσταση μεταξύ ενός τόνου από το κέντρο αναφοράς του, όταν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, είναι -κατά προσέγγιση- 0.

### **Εξειδικευμένη ως προς μια συγκεκριμένη γλώσσα αναπαράσταση των φωνολογικών κατηγοριών**

Μια γλώσσα μπορεί να κατανέμει τον *τονικό χώρο* (*tonal space*) ανάμεσα στα  $l$  και  $p$  ή ανάμεσα στα  $p$  και  $h$  σε δύο ή/και πλέον επιμέρους περιοχές.

Για τον προσδιορισμό των επιμέρους φωνολογικών κατηγοριών που προκύπτουν, εντοπίζεται στο κάθε μέρος του συνολικού χώρου εκατέρωθεν του  $I=1$  μια αφηρημένη **τιμή κατάτμησης** (*cutoff value*), που, με τη σειρά της, συνδυάζεται με τα χαρακτηριστικά *υψηλότερο*, *χαμηλότερο* και *ίσο* για την παραγωγή κάθε νέας κατηγορίας.

Για τα **συνταγματικά** διαστήματα αυτή δηλώνεται με  $\delta$  (το δηλωτικό της *διαφοράς* στα μαθηματικά),

και για τα χαμηλότερα του  $I=1$  διαστήματα ( $I_{1,2} < 1$ ) παράγει τις κατηγορίες:

$(I_{1,2} < 1) \cap (I_{1,2} > \delta^-)$  που μπορεί να μεταγραφεί στην πιο απλή μορφή  $1 > I_{1,2} > \delta^-$ ,

$(I_{1,2} < 1) \cap (I_{1,2} = \delta^-)$  που μπορεί να μεταγραφεί στην πιο απλή μορφή  $1 > I_{1,2} = \delta^-$  και

$(I_{1,2} < 1) \cap (I_{1,2} < \delta^-)$  που μπορεί να μεταγραφεί στην πιο απλή μορφή  $1 > \delta^- > I_{1,2}$

ενώ για τα υψηλότερα του  $I=1$  διαστήματα ( $I_{1,2} < 1$ ) παράγει τις αντίστοιχες κατηγορίες:

$1 < I_{1,2} < \delta^+$ ,

$1 < I_{1,2} = \delta^+$  και

$1 < \delta^+ < I_{1,2}$ .

Το πρόσημο στον δείκτη του συμβόλου  $\delta$  είναι θετικό (+) ή αρνητικό (-) ανάλογα με τη θέση της τιμής  $\delta$  πάνω ή κάτω από το  $I=1$  αντίστοιχα

Μια φωνολογική κατηγορία που ορίζεται ως σχέση *ισότητας* -δηλαδή με το σύμβολο (=)- αναφέρεται ως *διαστηματικό επίπεδο* (*intervalllic level*), ενώ μια φωνολογική κατηγορία που ορίζεται ως σχέση *ανισότητας* -δηλαδή με τα σύμβολο (<) ή (>)- αναφέρεται ως *διαστηματικό εύρος* (*intervalllic range*).

Για τα **παραδειγματικά** διαστήματα τώρα, η τιμή κατάτμησης δηλώνεται με  $\Delta$ , και συνδυαζόμενη με τον νιοστό τόνο  $T_j$  μιας ακολουθίας τόνων για τα

χαμηλότερα του  $I=1$  διαστήματα ( $I_{1,2} < 1$ ) παράγει, αναφορικά πάντοτε προς την τονική  $\mu$ , τις κατηγορίες:

$$1 < I_{\mu,j} < \Delta+,$$

$$1 < I_{\mu j} = \Delta+ \text{ και}$$

$$1 < \Delta+ < I_{\mu,j}$$

Κριτήρια βάσει των οποίων μια γλώσσα περιγράφεται υπό όρους παραδειγματικών κατηγοριών (34):

α) γλώσσες για τις οποίες οι τονικές κατηγορίες πραγματώνονται σε **θέσεις** σχετικά **σταθερές**, είναι πιθανό να αναπαριστούν τους τόνους με τρόπο παραδειγματικό.

β) οι **αποστάσεις** ανάμεσα στους τόνους πρέπει να είναι σχετικά σταθερές, έτσι που να είναι δυνατός ο χαρακτηρισμός του καταλόγου υπό όρους αναλογιών συχνοτήτων.

γ) πρέπει να είναι δυνατή η ταυτοποίηση κάποιων τουλάχιστον **αντιθέσεων** στοιχείων σε απομόνωση.

δ) οι **αναλογίες συχνοτήτων** των υποψήφιων παραδειγματικών κατηγοριών πρέπει να είναι σχετικά **σταθερές** τόσο ενδοατομικά όσο και διατομικά.

ε) αντιληπτικά, ο **τονικός χώρος** παρουσιάζει “**στράβωμα**”, όπως έχει διαπιστωθεί πειραματικά.

Αν μια γλώσσα πληροί τα περισσότερα ή όλα αυτά τα κριτήρια, η φωνολογία της μπορεί να περιγραφεί στο παρόν πλαίσιο, με συνεκτίμηση των τριών ακόλουθων ισχυρισμών:

α) από τις παραδειγματικές κατηγορίες λεξικού τόνου σε μια συγκεκριμένη γλώσσα, η μια ισούται πάντοτε με την τονική. Με άλλα λόγια, το επίπεδο μιας κατηγορίας  $C$  τέτοιας ώστε  $T^j \in C$ , θα πρέπει να βρίσκεται στο επίπεδο της τονικής στην φωνολογία. Τότε  $I_{\mu,j} = 1$ .

Ο ισχυρισμός αυτός έχει συνέπειες για τη σχέση μεταξύ της φωνολογίας και της φωνητικής:

Υπό όρους φωνολογικούς, μια από τις παραδειγματικές τονικές κατηγορίες θα δίνεται πάντα από την εξίσωση  $I_{\mu,j} = 1$ .

Υπό όρους φωνητικούς, κάθε φορά που πραγματώνεται η κατηγορία  $C$ , θα υπάρχει μια ρητή τιμή κανονικοποίησης ως εκπεφρασμένη βάση για την εκτίμηση των άλλων τόνων. Έτσι, φαινόμενα φωνητικά όπως η κλίση (*declination*) κατά την χρονική πρόοδο ενός εκφωνήματος δε θα πλήττουν την αξιοπιστία των φωνολογικών εκτιμήσεων, αφού το επίπεδο αναφοράς μπορεί να ενημερώνεται φωνητικά με κάθε επανάληψη της  $C$ . Επιπλέον, ενισχύεται έτσι σημαντικά η *ελεγκσιμότητα* της θεωρίας ανά επιμέρους χρονικό στάδιο.

β) η παρούσα θεωρία προτείνει μια μάλλον άμεση αντιστοιχία μεταξύ φωνητικών τιμών και φωνολογικής περιγραφής. Υποθέτουμε ότι για την αντίληψη το τονικό ύψος είναι η φωνητική παράμετρος που ελέγχεται από τον ομιλητή, και ερμηνεύεται από τον ακροατή σύμφωνα με τη φωνολογία. Επειδή η  $F_0$  συσχετίζεται σε υψηλό βαθμό με το τονικό ύψος, είναι δυνατόν να χαρακτηρίζει τις φωνολογικές κατηγορίες με τρόπο μάλλον απλό, μέσω μετρήσεων των αναλογιών της  $F_0$ . Έτσι, μια φωνητικά εκπεφρασμένη φωνολογική περιγραφή μιας γλώσσας θα πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο τις τιμές  $F_0$ , αλλά και θεωρητικά σχετικές αναλογίες των τιμών αυτών. Δεδομένου ότι μια τονική κατηγορία ισούται πάντοτε με την τονική, όπως συζητήθηκε παραπάνω, οι υπόλοιπες τονικές κατηγορίες μπορούν να περιγραφούν με αναφορά προς εκείνη.

Οι εκτιμήσεις αυτές είναι χρήσιμες για τον καθορισμό της αναπαράστασης των φωνολογικών κατηγοριών μιας γλώσσας. Ένα σχετικό ζήτημα αφορά το πόσα διακριτά "επίπεδα τόνου" επιτρέπεται να έχει μια γλώσσα προκειμένου να περιγραφεί από την παρούσα θεωρία. Έχουν αναφερθεί συστήματα με πέντε διακριτά επίπεδα τόνου, και είναι γενικά αποδεκτό ότι για να επιτευχθεί περιγραφική επάρκεια, η θεωρία του τόνου πρέπει να προβλέπει περισσότερα από τέσσερα επίπεδα. Η απάντηση είναι ότι το παρόν σύστημα δεν έχει εγγενείς περιορισμούς σχετικά με τον αριθμό των επιπέδων τόνου. Ωστόσο, περιορισμοί της αντίληψης και της παραγωγής περιορίζουν τον αριθμό των επιπέδων που μπορεί να υπάρχουν σε ένα δεδομένο γλωσσικό σύστημα, με αποτέλεσμα τα τονικά συστήματα να μην παρουσιάζουν, σύμφωνα με τις ενδείξεις, περισσότερα από περίπου πέντε επίπεδα.



γ) συνέπειες στην ανάλυση των **καμπύλων τόνων** (contour tones), δηλαδή τόνων με περισσότερες από μια κατευθύνσεις, όπως αυτοί που έχουν παρατηρηθεί σε κάποιες γλώσσες της ανατολικής Ασίας (Yip 1980 κ.ά.). Συχνά σε αυτούς το καταληκτικό σημείο δεν αντιστοιχεί σε κάποιο επίπεδο τόνου της γλώσσας, άρα δεν είναι εφικτή η περιγραφή τους μόνο με τα επίπεδα τόνων. Το παρόν σύστημα όμως επιτρέπει την περιγραφή τους, με την παραδοχή ότι μπορούν να εφαρμόζονται παραδειγματικοί περιορισμοί στον πρώτο τόνο ενός τέτοιου συνδυασμού, αλλά συνταγματικοί στον δεύτερο.

### Πρόσθετες Ιδιότητες των τονικών διαστημάτων

#### Η Ιδιότητα της Αντιστροφής (Reciprocal Property):

Για κάθε τονικό διάστημα  $I_{r, T}$ , υπάρχει ένα αντίστροφο τονικό διάστημα,  $(I_{r, T})^R = I_{T, r}$ .

Η Ιδιότητα της Αντιστροφής αντιστοιχεί σε μια γενική ιδιότητα των δομών τονικών διαστημάτων και ως τέτοια δεν μπορεί να θεωρηθεί κανόνας. Ο εκθέτης «R» χρησιμοποιείται για να υποδεικνύει την λειτουργία της Αντιστροφής. Έτσι, για ένα υποθετικό τονικό διάστημα  $I_{1,2} = T_2/T_1$ , η Ιδιότητα της Αντιστροφής προβλέπει ως δυνατότητα το αντίστροφο αυτού  $(I_{1,2})^R = I_{2,1} = T_1/T_2$ .

Αφού η Ιδιότητα της Αντιστροφής αντιστρέφει τους όρους (αριθμητή και παρονομαστή), ταυτόχρονα αντιστρέφεται και η **σχέση** αναφερόμενου τόνου και τόνου αναφοράς. Έτσι, στο  $I_{1,2} = T_2/T_1$ , είναι αναφερόμενος ο  $T_2$  και τόνος αναφοράς ο  $T_1$ , ενώ στο  $I_{2,1}$  γίνεται αναφερόμενος ο  $T_1$  και τόνος αναφοράς ο  $T_2$ .

Τα χαρακτηριστικά τώρα, σε ένα αντίστροφο διάστημα μεταβάλλονται ως εξής: το [ $\pm$  υψηλότερο] αλλάζει πρόσημο, ενώ το πρόσημο στο χαρακτηριστικό [ $\pm$  ίσο] διατηρείται αμετάβλητο. Άρα, στα συνταγματικά διαστήματα, οι άνοδοι γίνονται κάθοδοι και τανάπαλιν, ενώ αμετάβλητα παραμένουν τα διαστηματικά επίπεδα. Στα παραδειγματικά διαστήματα πάλι, όπως τόνος υψηλότερος σε συχνότητα από την τονική θα γίνει χαμηλότερος και το αντίστροφο, ενώ ο τόνος που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την τονική θα παραμείνει ως έχει. Η συνακόλουθη αυτή συμπεριφορά των χαρακτηριστικών αναφέρεται ως **Πόρισμα Σχεσιακής Συμπληρωματικότητας των Χαρακτηριστικών** (*Relative Feature Complementarity Corollary*) και συνοψίζεται ως εξής:

Για κάθε τονικό διάστημα  $I_{r,T}$  που συνδέεται με μια τονική οντότητα αναφοράς  $X$ , και αναφερόμενο  $Y$ , και μια σχεσιακή εξειδίκευση χαρακτηριστικών [ $\alpha$  ίσο, ( $\beta$  υψηλότερο)], υπάρχει ένα αντίστροφο τονικό διάστημα  $I_{T,r} = (I_{r,T})^R$  που συνδέεται με μια τονική οντότητα αναφοράς  $Y$ , και αναφερόμενο  $X$ , και μια σχεσιακή εξειδίκευση χαρακτηριστικών [ $\alpha$  ίσο, ( $-\beta$  υψηλότερο)].

Ένα παράδειγμα γλωσσικού φαινομένου που μπορεί αυτή η αμοιβαία διαδικασία να εξηγήσει προέρχεται από τη διάλεκτο της Κίνας Wu, στην οποία οι ανοδικές καμπύλες γίνονται καθοδικές, και το αντίστροφο (Chen 2000). Τέτοιες διαδικασίες ήταν δύσκολο να εξηγηθούν στο AM μοντέλο, όπου θεωρούνται αποτέλεσμα *μετάθεσης* (LH→HL), μιας λειτουργίας που προκύπτει βάσει ξεχωριστού κανόνα (και όχι ως φυσική ιδιότητα όπως στην ΘΤΔ).

Μια τελική παρατήρηση είναι ότι η ύπαρξη λειτουργιών αντιστροφής συνηγورεί υπέρ της συνταγματικότητας: α) με την αλλαγή της χρονικής σειράς αναφερόμενου τόνου και τόνου αναφοράς που στοιχεί προς την αντιστροφή των όρων του ίδιου κλάσματος, και β) με την τυποποίηση της ισοδυναμίας των σχεσιακών χαρακτηριστικών σε διατυπώσεις όπως «ο  $T_1$  είναι χαμηλότερος από τον  $T_2$ » και «ο  $T_2$  είναι ψηλότερος από τον  $T_1$ », η οποία αναγκαστικά θα απουσιάζει από ένα θεωρητικό μοντέλο που θεωρεί τους τόνους ως αυτοτελή στοιχεία (*tone-only theory*).

### ***Η Πολλαπλασιαστική Ιδιότητα (Multiplicative Property)***

Μία άλλη ιδιότητα των διαστημάτων τόνου που θα είναι χρήσιμη για την περιγραφή αλληλεπιδράσεων μεταξύ των τόνων σε μεγάλες αποστάσεις, σχετίζεται με το γεγονός ότι, όπως τα μαθηματικά κλάσματα, τα τονικά διαστήματα είναι πολλαπλασιάσιμα. Ωστόσο, τα τονικά διαστήματα δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν αυθαίρετα. Μόνο συνεχή (δηλαδή γειτνιάζοντα στο metrical grid, όπως εξηγείται στη συνέχεια) τονικά διαστήματα μπορούν να πολλαπλασιαστούν.

π.χ.

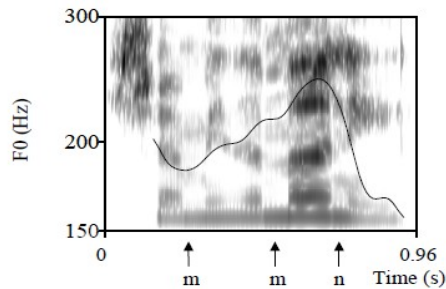
$$I_{1,2} \cdot I_{2,3} = T_2/T_1 \cdot T_3/T_2 \text{ και, με απαλοιφή των όμοιων όρων,} \\ = T_3/T_1 \text{ (δηλ. } I_{1,3}\text{). Άρα,}$$

$$I_{1,2} \cdot I_{2,3} = I_{1,3}.$$

### **Οργάνωση σε επίπεδο Φράσης**

Το metrical grid θεωρείται κατάλληλη μέθοδος αναπαράστασης της σύνδεσης (δηλ. της χρονικής σύμπτωσης) τόνων και χρόνου, με τις ισχυρές θέσεις να αντιστοιχούν σε εξημεμένα τεμάχια ή συλλαβές. Έτσι σε ένα metrical grid οι εστιγμένοι με αστερίσκο (*starred*) τόνοι (T\*), που αντιπροσωπεύουν τις ισχυρές θέσεις, αναπαρίστανται με στήλες από δύο ή περισσότερα X, των οποίων το πλήθος ποικίλλει ανάλογα με το βαθμό της έξαρσης, ενώ οι μη εστιγμένοι με αστερίσκο (*unstarred*) τόνοι (T) καταλαμβάνουν κάποιες από τις (ασθενείς) χρονικές θέσεις των μεμονωμένων X.

Επομένως η ΕΦ της απλής καταφατικής πρότασης “*Show me the money!*” που ακολουθεί



[έχει περίγυρο L\* H\* L-, επομένως] αντιστοιχεί σε μια τονική ακολουθία T\* T\* T, οπότε θα παρασταθεί σε ένα metrical grid ως εξής:

*Show me the money!*

```

          X
        X  X
       X  X  X  X
    
```

Από τους τόνους T<sub>1</sub>\* T<sub>2</sub>\* και T<sub>3</sub> προκύπτουν τα αντίστοιχα διαστήματα

$$I_{1,2} = T_2^*/T_1^*$$

και

$$I_{2,3} = T_3/T_2^*.$$

Αν τώρα τα διαστήματα αυτά είναι φωνολογικές κατηγορίες, θα χαρακτηρίζονται από τις σχέσεις

$$I_{1,2} > 1$$

και

$$I_{2,3} < 1.$$

Η αναπαράσταση αυτή υστερεί ως προς το ότι δεν δηλώνει τη σχέση των υψών των τόνων μεταξύ τους ταυτόχρονα με την τυχόν παρουσία του αστερίσκου. Εισάγεται λοιπόν η εξής πληρέστερη μορφή αναπαράστασης:

$$\begin{array}{cc} T_1^* & T_2^* \\ \boxed{I > 1} \end{array}$$

και

$$\begin{array}{cc} T_2^* & T_3 \\ \boxed{I < 1} \end{array}$$

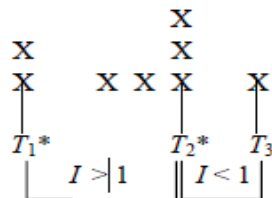
. Οι συγκεκριμένες χρονικές θέσεις των τόνων αποδίδονται, στις γλώσσες επιτονισμού, αναφορικά προς μετρικές και θεσιακές ιδιότητες (*metrical/positional properties*).

Σε αναζήτηση των επιμέρους αρχών για τον τονισμό του προηγούμενου εκφωνήματος, μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι τα άκρα των εκφωνημάτων συνδέονται πάντοτε με τόνους: οδηγούμαστε έτσι στη διατύπωση μιας αρχής:

**Αρχή των Ελάχιστων Τόνων** (*Minimal Tone Principle*): Η πρώτη και η τελευταία χρονική θέση ενός εκφωνήματος πρέπει να συνδέεται με ένα τόνο.

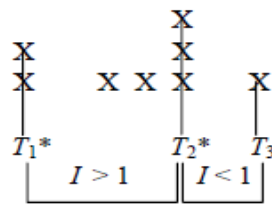
Άρα στο εκφώνημά μας οι *-οριακοί* (*boundary tones*)- τόνοι  $T_1^*$  και  $T_3$  πρέπει να στοιχηθούν με την πρώτη και την τελευταία χρονική θέση του εκφωνήματος, ενώ ο  $T_2$  με την εναπομείνασα μετρικώς εξέχουσα (*metrically prominent*) θέση, *mo-*. Προκύπτει η εξής αναπαράσταση:

*Show me the money!*



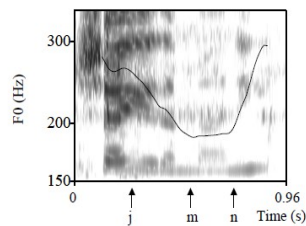
και αν κάθε τόνος συνδέεται με όλα τα X της στήλης του (όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια), η αναπαράσταση επαναγράφεται ως εξής:

*Show me the money!*



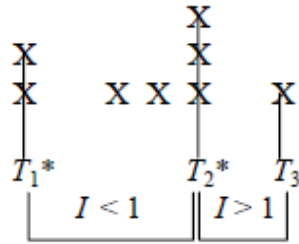
Εδώ παρατηρείται μερική διαφωνία με το σύστημα της Pierrehumbert (1980), όπου κάθε περίγυρος προκύπτει είτε από την αλληλεπίδραση των τονικών στόχων, είτε από την άμεση τρέχουσα κατανομή τους. Με δεδομένη όμως τη μη υποχρεωτική παρουσία τόνου στις αρχικές θέσεις των φράσεων στο σύστημα αυτό, το σύστημα εμπεριέχει την εσωτερική θεωρητική αντίφαση του πώς προκύπτουν οι τιμές  $F_0$  στην περίπτωση άτονης αρχικής θέσης. Η αντίφαση αίρεται με την παραδοχή της παρουσίας τόνου και στις αρχικές θέσεις.

Τώρα θα δούμε την αναπαράσταση του εκφωνήματος “*Show you the money?*”:



Σύμφωνα προς τον ανωτέρω περίγυρο και εφαρμόζοντας την ίδια μεθοδολογία αναπαράστασης, προκύπτει το κάτωθι σχήμα:

Show you the money?



Αμέσως παρατηρεί κανείς ότι τα δύο εκφωνήματα διαφοροποιούνται **μόνον** ως προς την ακολουθία των χαρακτηριστικών σχέσεων (υψηλότερο-χαμηλότερο για το καταφατικό εκφώνημα, έναντι χαμηλότερο-υψηλότερο για το ερωτηματικό). Έτσι, αντικατοπτρίζεται στην αναπαράσταση η κατηγοριακή διαφορά μεταξύ των περιόδων.

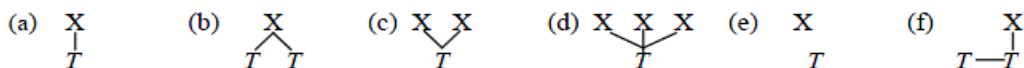
### Περιορισμοί στη σύνδεση τόνων και χρονικών οπών (timing slots)

Την εύρεση τέτοιων περιορισμών καθιστούν υποχρεωτική ζητήματα όπως: α) ο επιφανειακός υποπροσδιορισμός (*surface underspecification*, δηλαδή απουσία τόνων στην Επιφανειακή Δομή, σε ευρείες φωνολογικές δομές πχ. στα Ιαπωνικά) και β) οι πιθανές γεωμετρίες με τις οποίες συνδέονται τόνοι και χρονικές οπές. Τα πιθανά σχήματα σύνδεσης περιγράφονται από την εξής αρχή:

**Αρχή της Τονικής Σύνδεσης (Principle of Tonal Association (PTA)):** Κάθε τόνος πρέπει να συνδέεται με μία ακριβώς χρονική οπή.

Συνακόλουθα προς την ΑΤΣ, α) οι τόνοι δεν “επιμένουν”, δεν *εκτείνονται* (*spread*) κατά μήκος του χρονικού άξονα, και β) όλοι οι τόνοι συνδέονται με μετρικές θέσεις, άρα δεν υπάρχουν “αιωρούμενοι” (*floating*) τόνοι χωρίς φωνητική πραγμάτωση.

Σχηματικά,



από τους ανωτέρω τρόπους σύνδεσης, επιτρεπτοί είναι οι τόνοι των (a) και (b), ενώ οι *εκτεινόμενοι* τόνοι των (c,d) και οι *αιωρούμενοι* των (e,f) όχι.

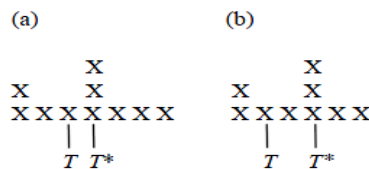
[Ας σημειωθεί ότι στα Ελληνικά το παραδειγματικό πρότυπο θα αναγνωρίζει και τα δύο μη αποδεκτά στη ΘΤΔ είδη τόνων: αναφέρεται το φαινόμενο της τονικής *έκτασης*

(*spreading*) και οι αιωρούμενοι τόνοι είναι εγγενείς στις διτονικές δομές (πχ. LH) κατά αντιστοιχία αυτών που επεσήμανε η Pierrehumbert (1980) στην Αγγλική.]

Η διαπίστωση της πιθανής θέσης των μη εστιγμένων με αστερίσκο τόνων, οδηγεί στον εξής κανόνα:

**Κανόνας Σύνδεσης σύμφωνα με την Μετρική Έξαρση** (*Metrical Prominence Association Rule*): Οι μη εστιγμένοι με αστερίσκο τόνοι που δε βρίσκονται στα άκρα φράσης πρέπει να συνδέονται με ασθενείς (*weak*) θέσεις προσκειμένες (*adjacent*) σε εξηρμένες (*prominent*) θέσεις που συνδέονται με εστιγμένο τόνο.

Άρα στο σχήμα που ακολουθεί, η δομή (a) είναι αποδεκτή, ενώ η (b) όχι:



Ο κανόνας, όπως φαίνεται στον ορισμό, δεν αφορά τους μη εστιγμένους τόνους που βρίσκονται στα άκρα φράσης, επειδή α) η εφαρμογή της ΑΕΤ προηγείται του ΚΣΜΕ, και β) η συμπεριφορά των μη εστιγμένων με αστερίσκο τόνων στα άκρα φράσης φαίνεται πως εξαρτάται από ποικίλους και εξειδικευμένους ως προς το κάθε γλωσσικό σύστημα παράγοντες[, φωνολογικές παραμέτρους ανά γλώσσα].

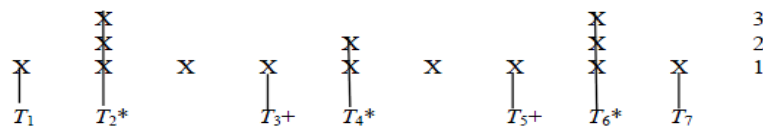
Οι μη εστιγμένοι τόνοι διακρίνονται με βάση τη **φορά** τους, προς μια -εστιγμένη με αστερίσκο πάντοτε- θέση που βρίσκεται στα *δεξιά* (*rightward*) ή στα *αριστερά* τους (*leftward*) και συμβολίζονται ως  $T+$  και  $+T$  αντίστοιχα. Στο σχήμα ο αριστερής φοράς  $+T$  στο (a) και ο δεξιάς φοράς  $T+$  στο (b):



Ο κανόνας που ακολουθεί είναι μια αναδιατύπωση των παρατηρήσεων των Liberman (1975) και Pierrehumbert (1980) σχετικά με τους μουσικούς τόνους στους μετρικούς πόδες, των οποίων τη θέση παίρνουν εδώ οι εστιγμένοι τόνοι:

**Κανόνας της Μετρικής Ισχύος (Metrical Strength Rule):** Αν μια στήλη στο metrical grid συνδέεται με εστιγμένο τόνο, τότε κάθε στήλη ίσης ή μεγαλύτερης μετρικής ισχύος θα έχει επίσης εστιγμένο τόνο.

Οι ως άνω κανόνες αφορούν την *οριζόντια* διάταξη των τόνων στις αναπαράστασεις. Τώρα θα δούμε την *κάθετη* διάταξη, που ευθύνεται για την ιεραρχική δομή μεταξύ των τονικών διαστημάτων. Όπως είδαμε παραπάνω, στις στήλες των εστιγμένων τόνων όλες οι θέσεις X συνδέονται μεταξύ τους με μια νοητή κάθετο. Η αναπαράσταση αυτή χρησιμεύει στο να δηλώσει ότι δύο εστιγμένοι τόνοι, παρότι δεν είναι προσκείμενοι (*adjacent*) στην κάτω οριζόντια γραμμή (row), δεν είναι δηλαδή χρονικά συνεχείς, μπορούν να βρίσκονται σε μια τέτοια σχέση γειννίασης (και άρα σύνδεσης) σε κάποιο από τα ανώτερα αριθμητικά επίπεδα που ορίζουν οι οριζόντιες γραμμές των θέσεων:



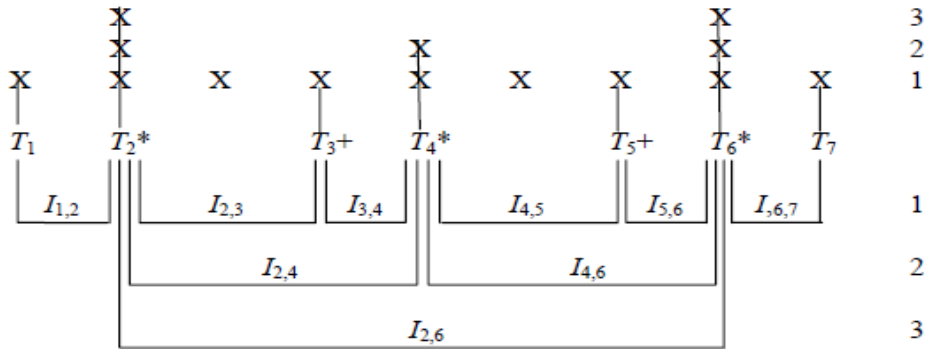
στο παραπάνω σχήμα, οι χρονικά ασυνεχείς τόνοι  $T_2^*$  και  $T_4^*$ , είναι προσκείμενοι ως προς τη γραμμή 2 των θέσεων· οι τόνοι  $T_2^*$  και  $T_6^*$ , που βρίσκονται σε ακόμη μεγαλύτερη μεταξύ τους απόσταση, είναι προσκείμενοι ως προς τη γραμμή 3 των θέσεων X. Η σύλληψη αυτή κωδικοποιείται ως

**Περιορισμός της Συνταγματικής Γειννίασης (Syntagmatic Adjacency Restriction):** Κάθε ζεύγος τόνων  $[T_n T_{n+1}]$  προσκείμενων σε κάποια οριζόντια γραμμή του metrical grid εγείρει ένα συνταγματικό τονικό διάστημα  $I_{n,n+1}$ .

Ένα τελικό ζήτημα που αφορά την αναπαράσταση, είναι το πώς αντιστοιχίζονται οι τόνοι σε ένα metrical grid με τα τονικά διαστήματα και τις τιμές τους· με άλλα λόγια, το σύστημα πρέπει να έχει μια απάντηση στο ποιοι τόνοι ταιριάζουν σε ποια διαστήματα. Η απάντηση είναι μια βοηθητική δομή, η **μήτρα τονικών διαστημάτων (tone interval matrix)**. Αυτή αποτελείται από οριζόντιες γραμμές και κάθετες στήλες, αντίστοιχες και σχηματικά αντικατοπτρικές προς αυτές των θέσεων X που δομούν ένα metrical grid. Για κάθε συνταγματικό τονικό διάστημα



που ορίζεται από κάθε ζεύγος προσκείμενων τόνων στο metrical grid, έχει κωδικοποιηθεί στη μήτρα μια καταχώρηση (entry). Στη μήτρα τέλος κωδικοποιείται η ακολουθία των σχέσεων σχετικού ύψους που μοιράζονται οι τόνοι κάθε ζεύγους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, που αποτελεί επαναγραφή του προηγούμενου metrical grid:



### Σημεία στροφής (turning points) της F0 και πραγμάτωση 'αστερίσκου'

Παρατηρούμε ότι σε μια ακολουθία τόνων [T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>], ο T<sub>2</sub> θα πραγματώνεται φωνητικά είτε

α) ως κορυφή (F0 peak), αν είναι ψηλότερος από τους T<sub>1</sub>, και T<sub>3</sub>, δηλαδή αν ισχύουν οι διαστηματικές σχέσεις  $I_{1,2} > 1$  και  $I_{2,3} < 1$ . Είτε

β) ως κοιλιάδα (F0 valley), αν είναι χαμηλότερος από τους T<sub>1</sub>, και T<sub>3</sub>, δηλαδή αν ισχύουν οι διαστηματικές σχέσεις  $I_{1,2} < 1$  και  $I_{2,3} > 1$ . Είτε, τέλος,

γ) ως γωνία (F0 corner), αν βρίσκεται σε ύψος ίσο με τον T<sub>1</sub>, ή τον T<sub>3</sub>, δηλαδή αν ισχύει η διαστηματική σχέση  $I_{1,2} = 1$  ή  $I_{2,3} = 1$ .

Επίσης, για την ακολουθία [T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>\*, T<sub>3</sub>], θα αναμένουμε ότι το σημείο στροφής της F0 που συνδέεται με τον T<sub>2</sub>\* θα απαντά σε μετρικά ισχυρή (strong) συλλαβή, ενώ για την ακολουθία [T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>], θα απαντά σε μετρικά ασθενή (weak) συλλαβή.

### Αντιστοίχιση με το παραδειγματικό πρότυπο

Ένας τόνος T<sub>1</sub> μπορεί τώρα να δηλωθεί ως L ή H, αν είναι χαμηλότερος ή ψηλότερος από τον T<sub>2</sub>, αντίστοιχα. Αν όμως είναι στο ίδιο επίπεδο, τότε θα δηλώνεται ως E, σε σχέση πάντοτε με τον τόνο που ακολουθεί. Για την αποφυγή της σύγχυσης

όσον αφορά το αν δηλώνεται η σχέση με τον επόμενο ή τον προηγούμενο τόνο, ο αρχικός τόνος  $T_0$  σε μια ΕΦ θα επιλέγει την τιμή L, H ή E ανάλογα πάντοτε με τον τόνο που ακολουθεί (αφού κανένας τόνος σε μια ΕΦ δε μπορεί να προηγείται αυτού), άρα τα ενδεχόμενα είναι  $L_0$ ,  $H_0$  και  $E_0$ , ανάλογα με το αν ο  $T_1$  είναι ψηλότερος, χαμηλότερος ή ίσος αντίστοιχα. Όπου απαιτείται, τηρείται φυσικά και η στίξη με αστερίσκο.

Το σχήμα αντιστοιχεί στο εκφώνημα *It's Mother Maria!*.

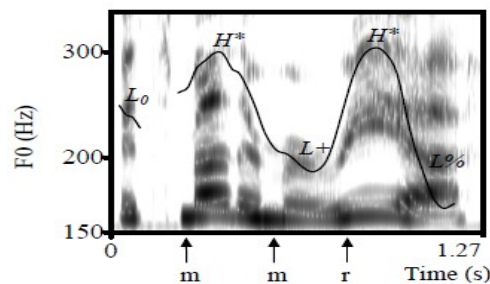


Figure 5.1. *It's Mother Maria!*  
 $[L_0 \ H^* \ L^+ \ H^* \ L\%]$

Η ακολουθία  $[L_0 \ H^* \ L^+ \ H^* \ L\%]$  των τόνων μπορεί να γραφεί με την τυπολογία της ΘΤΔ ως  $[T_2^*/T_1 > 1 \ T_3+/T_2^* < 1 \ T_4^*/T_3+ > 1 \ T_5+/T_4^* < 1]$ . Αφού κάθε L αντιστοιχεί σε ένα ελάχιστο (minimum) της F0 και κάθε H σε ένα μέγιστο (maximum), η αντίστοιχη ερωτηματική πρόταση θα είναι  $H_0 \ L^* \ H^+ \ L^* \ H\%$ , ο αντικατοπτρισμός (mirror image) της προηγούμενης:

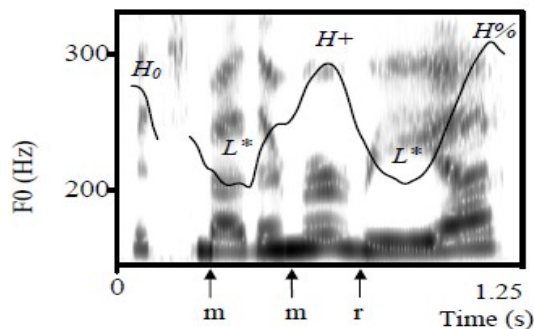
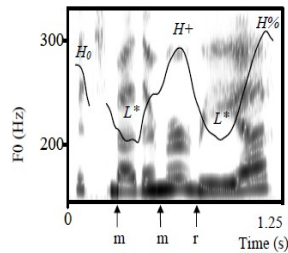


Figure 5.2. *It's Mother Maria?*  
 $[H_0 \ L^* \ H^+ \ L^* \ H\%]$

### Διπλοί τόνοι (bitonal accents) και φωνητική ευθυγράμμιση

Έχει τεκμηριωμένα αμφισβητηθεί από έρευνες (σε Αγγλικά, Ελληνικά και Ολλανδικά) η συνεξάρτηση των τόνων στους σχηματισμούς που το παραδειγματικό πρότυπο αναγνωρίζει ως διπλούς τόνους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ευθυγράμμιση του κάθε τόνου-μέλους με την ακολουθία του τεμαχιακού υλικού και όχι σταθερή χρονική απόσταση μεταξύ των δύο τόνων, επομένως η σύνδεση των δύο τόνων φαίνεται μάλλον αδικαιολόγητη.



Ας δούμε τους δύο πιθανούς περιγύρους του εκφωνήματος *It's mother Maria?* που ακολουθούν:

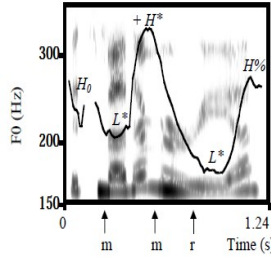
Η ακολουθία τόνων είναι σε κάθε περίπτωση η ίδια ακριβώς,  $H_0 L^* H L^* H$ . Αμφίβολη είναι όμως για το παραδειγματικό πρότυπο, που δέχεται την ύπαρξη διπλών τόνων, η πιθανή κατανομή των τόνων του τμήματος  $L^* H L^*$  σε συνδυασμούς (διπλούς τόνους):

Με το κριτήριο της χρονικής εγγύτητας, δεν είναι καθόλου σαφές αν ο περιγύρος είναι  $H_0 L^* H+L^* H$  ή  $H_0 L^*+H L^* H$ : πλήθος πειραμάτων έδειξαν ότι η χρονική απόσταση μεταξύ των τόνων στο καθένα από τα δύο πιθανά ζεύγη ( $H+L^*$  και  $L^*+H$ ) δεν είναι σταθερή.

Η απάντηση της ΘΤΔ είναι ότι κάθε τόνος είναι ανεξάρτητος, ωστόσο ο  $H$  ευθυγραμμίζεται με φορά προς τα δεξιά. Προκύπτει η εξής αντιστοίχιση τόνων-τεμαχίων:

*It's Mother Maria?*  
 | | | |  
 [ $H_0 L^*$   $H+L^*H\%$ ]

στον περιγύρο όμως



που έχει την ίδια ακριβώς ακολουθία τόνων, η ΘΤΔ επιτρέπει την αριστερή φορά του Η τόνου, δηλαδή την εξής αντιστοίχιση τόνων-τεμαχίων:

$$\begin{array}{c}
 \text{. It's Mother Maria?} \\
 | \quad | \quad | \quad | \\
 [H_0 \quad L^* \quad +H \quad L^*H\%]
 \end{array}$$

[Στον τελευταίο αυτό περίγυρο, μια πιθανή απάντηση θα ήταν *-No, it's grandma*. Στον προηγούμενο, *-No, it's Mother Sophia*. Αφού αλλάζει το νόημα,] οι δύο αυτοί τελευταίοι περίγυροι συνιστούν ελάχιστο ζεύγος· δείχνουν ότι ο ίδιος τόνος μπορεί να ευθυγραμμίζεται με φορά τόσο προς τα δεξιά όσο και προς τα αριστερά. Οι δύο τόνοι λοιπόν σε τέτοιες καμπύλες είναι ανεξάρτητοι, αλλά εμφανίζονται συχνά σε μια σειρά, γι' αυτό και αποκαλούνται *διπλοτονικές ακολουθίες (bitonal accentual sequences)*. Για την παραδειγματική θεωρία οι δύο περίγυροι δε μπορούν να θεωρηθούν ελάχιστο ζεύγος, αφού εμφανίζουν δύο αντιθέσεις σε δύο διαφορετικές θέσεις, και όχι σε μία.

Η παραδειγματική θεωρία αδυνατεί επίσης να εξηγήσει τη σχέση μεταξύ του περιγύρου  $H_0 L^* H+ L^* H\%$  (του εκφωνήματος *It's Mother Maria?*) που είδαμε προηγουμένως και του περιγύρου  $[L_0 H^* L+ H^* L\%]$  (του εκφωνήματος *It's Mother Maria!*).

Το ίδιο βλέπουμε και στους περιγύρους  $H^* L+ H^*$  και  $H^* +L H^*$  των αντίστοιχων προτάσεων α) *It's Mother Maria!* και β) *Marilyn Monroe!*, κάτωθι.

Η (α) είναι *κατοπτρική εικόνα (mirror image)* της *It's mother Maria?* που είδαμε πιο πάνω (πράγμα που αντανακλά την κατηγοριακή διαφορά ερώτησης-απόφασης), ενώ η (β) πραγματώνεται με την ίδια καμπύλη, με μόνη διαφορά τη φορά της ευθυγράμμισης του μη εστιγμένου με αστερίσκο L τόνου: δεξιά για την (α) ( $L+$ ), αριστερή για τη (β) ( $+L$ ):

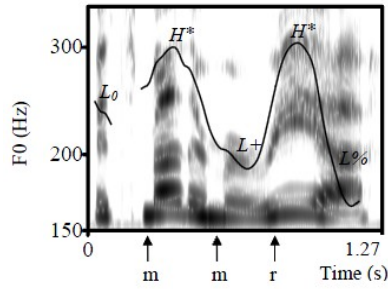


Figure 5.1. *It's Mother Maria!*

α) [L<sub>0</sub> H\* L+H\*L%] β)

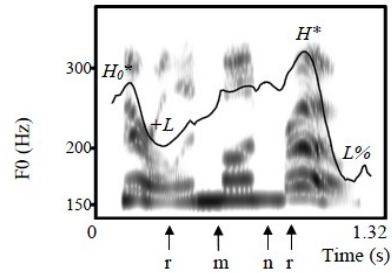


Figure 5.4. *Marilyn Monroe!*

[H<sub>0</sub>\*+L H\*L%]

Κι εδώ η διαφορά είναι δύσκολο να περιγραφεί στο παραδειγματικό πρότυπο: η καμπύλη (β) πρέπει

είτε να παρασταθεί ως H\*+L H\*, και τόνος H\*+L στα Αγγλικά δεν προβλέπεται από τη θεωρία,

είτε να γίνουν παραδεκτά διαφορετικά χαρακτηριστικά ευθυγράμμισης των στοιχείων του ίδιου και στις δύο προτάσεις L+H\* τόνου, πράγμα που αίρει την υπόθεση της σταθερής χρονικής απόστασης, άρα αμφισβητεί την ίδια τη βάση της αναγνώρισης διπλών τόνων.

Τέλος, η διαφορά δε μπορεί να αποδοθεί σε διαφορετική κατανομή των τόνων των εφ, αφού δεν υπάρχουν εφ στην κοιλάδα που να συμπίπτουν με όριο ΠΛ.

Αλλά και τριπλοί τόνοι όπως αυτοί που εντόπισε η Grice στα Αγγλικά, πχ. οι L+H\*+L και H+L\*+H της λέξης *American* στο εκφώνημα *An American linguist*. Και στην κατοπτρική εικόνα αυτού, *An American linguist?*, επίσης περιγράφονται από την ΘΤΔ με μόνη την αναγνώριση δύο ειδών τόνου (εστγμένος και μη) και τρία είδη σχέσεων (υψηλότερος, χαμηλότερος, ίσος).

### Ε τόνοι και ευθυγράμμιση

Οι ακόλουθοι περίγυροι αντιστοιχούν σε δύο προτάσεις με την ίδια ακολουθία τόνων, H<sub>0</sub>\* +L E+ H\*, που όμως ευθυγραμμίζονται με διαφορετικά σημεία στην καθεμιά:

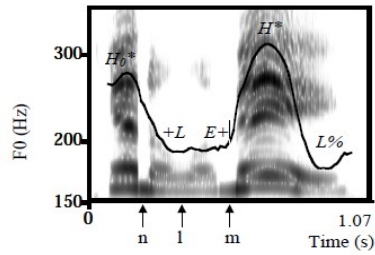


Figure 5.9. *Anna Le May.*

α)

[H<sub>0</sub>\*+L E+ H\* L%]

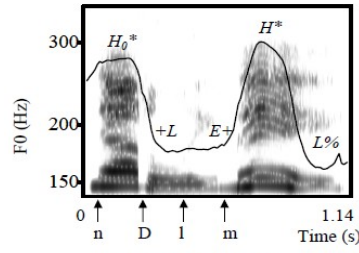


Figure 5.10. *Natalie May.*

β)

[H<sub>0</sub>\*+L E+H\* L%]

Μια παραδειγματική περιγραφή θα ήταν αόριστη ως προς το αν ο τόνος στο *-na* της (α) είναι λεξικός (ο L από τον διπλό τόνο L+H\*) ή φραστικός (L-), ενώ αντίθετα για τη (β) αποκλείεται η δεύτερη περίπτωση, αφού στο αντίστοιχο σημείο *-ta* δεν υπάρχει όριο ΠΛ.

Αντίστοιχα και οι κατοπτρικές εικόνες τους (γ) και (δ):

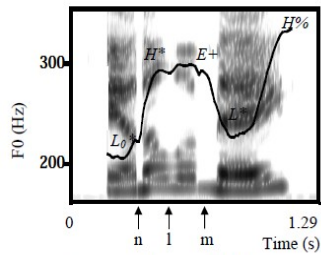


Figure 5.11. *Anna Le May?*

γ)

[L<sub>0</sub>\*+H E+L\* H%]

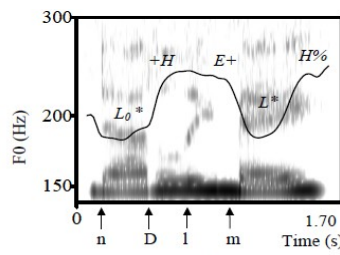


Figure 5.12. *Natalie May?*

δ)

[L<sub>0</sub>\*+H E+L\* H%]

Αν και η τεμαχιακή ευθυγράμμιση διαφέρει, ο περίγυρος είναι και για τις δύο κοινός: L<sub>0</sub>\* +H E+ L\*.

1. Στη βάση της υπόθεσης αυτής διαφαίνεται η πεποίθηση ότι η διάκριση μεταξύ των γλωσσών μουσικού τόνου και των γλωσσών επιτονισμού συνίσταται στο αν η κατανομή των τόνων λαμβάνει χώρα στη βάση (μόρες, συλλαβές και πόδες) ή στην κορυφή (προσωδιακές λέξεις, ενδιάμεσες φράσεις, Επιτονικές Φράσεις και (;)ομάδες ΕΦ) της προσωδιακής ιεραρχίας αντίστοιχα.

### 2.3. Πληροφοριακή δομή και Τύποι περιγύρων στα Ελληνικά







#### Δομή της ΕΦ

Σύμφωνα με το σύστημα φωνολογικής περιγραφής του ελληνικού επιτονισμού GRToBI (Arvaniti & Baltazani 2000) που βασίζεται στο παραδειγματικό πρότυπο, στα Ελληνικά έχουν διαπιστωθεί τρία προσωδιακά επίπεδα (ΕΦ, εφ και Προσωδιακή λέξη) και πέντε τόνοι, οι **L\*+H** (που αποκαλείται και “ελληνικός τόνος” (greek accent) λόγω της συχνότητας εμφάνισής του στα Ελληνικά), **L+H\***, **H\*+L**, **H\*** και **L\***.

Οι τόνοι αυτοί χρησιμοποιούνται ως πυρηνικοί και δευτερεύοντες λεξικοί (\*), φραστικοί (-) ή οριακοί (%). Ο πυρηνικός είναι ο πλέον εξέχων τόνος, η πιο μαρκαρισμένη θέση μιας ΕΦ, και γι' αυτό χρησιμοποιείται για να δείξει την Εστίαση (Focus) σε ένα συστατικό.

Η σημασία ή το πραγματολογικό νόημα του εκφωνήματος προκύπτει σε καίριο βαθμό από τον συνδυασμό του τελευταίου φραστικού και του οριακού τόνου, που βρίσκονται στο δεξιό άκρο της τελευταίας ΕΦ.

Οι κυριότεροι συνδυασμοί που σχηματίζονται από αυτούς, τα σχήματα των παραγόμενων κυματομορφών και οι σημασίες ή πραγματολογικές χρήσεις τους συνοψίζονται ως ακολούθως (μτφρ. από Arvaniti και Baltazani 2005: 8):

Συνδυασμός	σχήμα	νόημα
L-L%		: αποφάνσεις, αρνήσεις, προσταγές, ερωτήσεις MA
L-H%		: παρενθετική ανύψωση συνέχισης [του εκφωνήματος], “καχύποπτες” κλητικές προσφωνήσεις
H-L%		: ερωτήσεις OA, κλητικές προσφωνήσεις αναζήτησης [του ακροατή]
H-H%		: ανύψωση συνέχισης [του εκφωνήματος], ερωτηματικές κλητικές προσφωνήσεις
L-!H%		: “παρενθετικές” ερωτήσεις MA, διστακτικές αρνήσεις, προστακτικές κλητικές προσφωνήσεις αναζήτησης [του ακροατή]
H-!H%		: ανύψωση συνέχισης [του εκφωνήματος] σε επίσημο ύφος ομιλίας

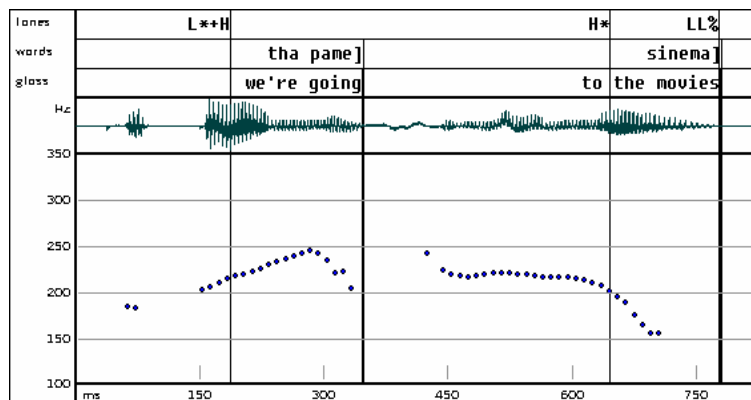
**!H-!H%** : προσφωνήσεις σε επίσημο ύφος ομιλίας, “δύσπιστες” ερωτήσεις  
**!H-H%** : ευγενικές προσφωνήσεις σε επίσημο ύφος ομιλίας

Ενθυμούμενοι ότι η έρευνά μας αφορά την προβλεψιμότητα των συχνοτήτων, δηλαδή εκτίμηση με βάση δεδομένες τιμές, πρέπει να λάβουμε ακόμη μια φορά υπόψη τη δυσχέρεια της διάκρισης μεταξύ φωνητικών και φωνολογικών φαινομένων στην προσωδία.

Φαινόμενα όπως η πτώση (*downstep*), από αρθρωτική σκοπιά μπορούν να συνδεθούν με τη χαλάρωση των φωνητικών χορδών μετά τον πυρηνικό τόνο, και να εξαιρεθούν από την εκτίμηση (όπως προβλέπεται από το σύστημα της Pierrehumbert 1980), αφού όπως είδαμε, στη ΘΤΔ η τιμή του κέντρου αναφοράς ενημερώνεται εκ νέου σε κάθε ΕΦ.

Στη συνέχεια, παρακολουθώντας κάποια από τα παραδείγματα της Baltazani (2002) για τα είδη περιγύρων στα Ελληνικά, θα δούμε ενδεικτικά πώς αναπαρίστανται στο πλαίσιο της ΘΤΔ.

**Αποφάνσεις Ευρείας Έμφασης:**

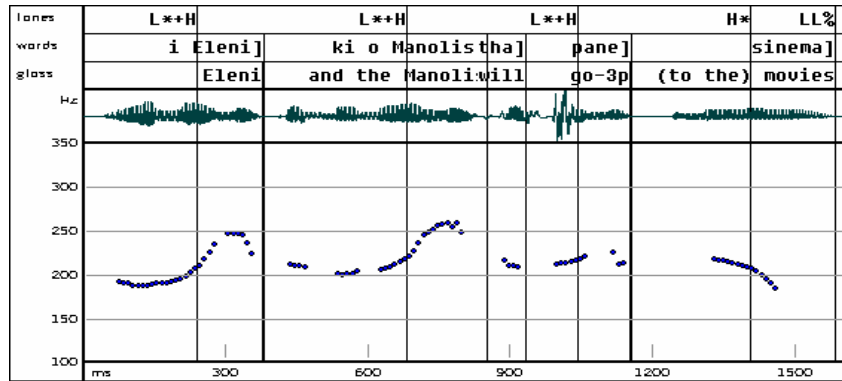


Περίγυρος: H L\*+H E H\* L-L%

$I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} = 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ .

**[[I Eleni ki o Manolis]F [tha pane]F [SINEMA]F]Foc**



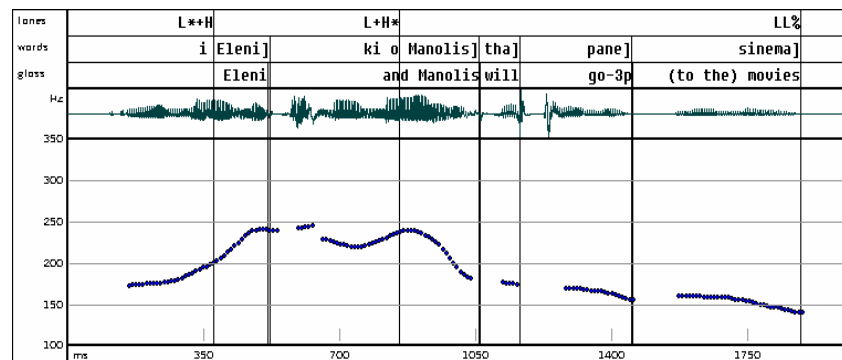


Περίγυρος: H L\*+H L\*+H L\*+H E L-L%

Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} > 1$ ,  $I_{6,7} = 1$ ,  $I_{7,8} > 1$

### Αποφάνσεις Περιορισμένης Έμφασης:

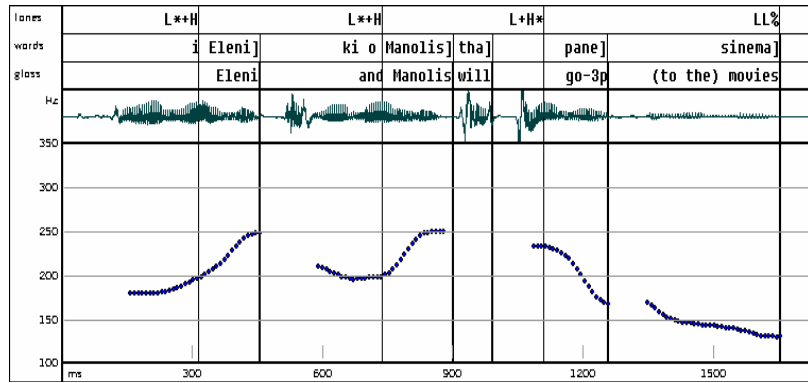
*I Eleni ki o Manolis* [[*tha pane*]*F* [*SINEMA*]*F*]*F*oc



Περίγυρος: L E\*+H L+H\* L E-E%

Διαστήματα:  $I_{0,1} = 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} = 1$ .

*I Eleni ki o Manolis* [*tha PANE*]*F* *sinema*

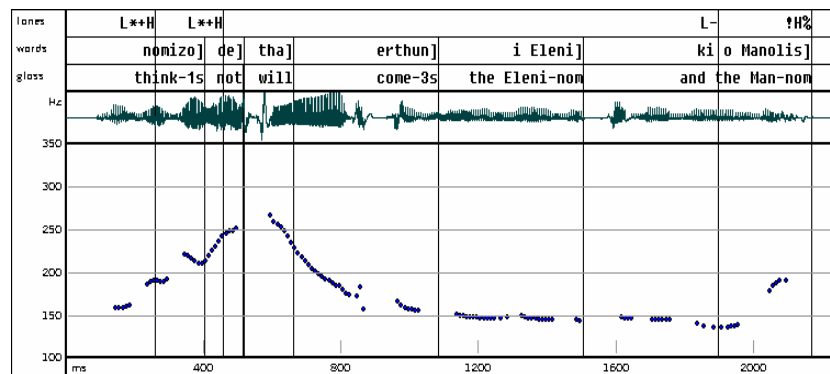


Περίγυρος: L E\*+H L\*+H L+H\* L-L%

Διαστήματα:  $I_{0,1} = 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} > 1$ ,  $I_{6,7} < 1$ .

### Αρνητικές Αποφάνσεις:

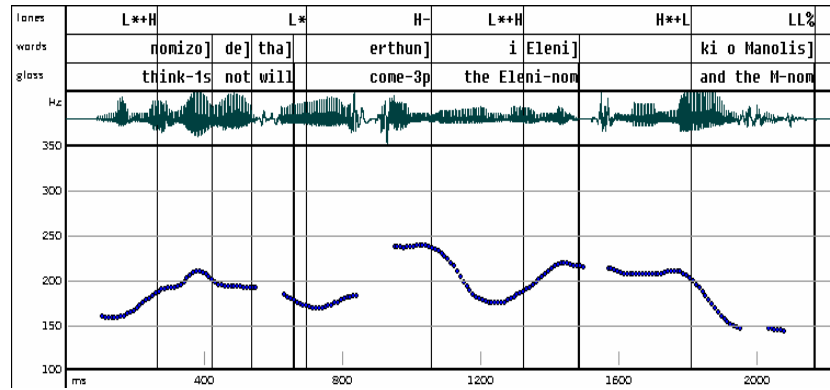
[DEN]Foc *tha érthun I Eleni ki o Manolis*



Περίγυρος: L E\*+H L\*+H L E-H%

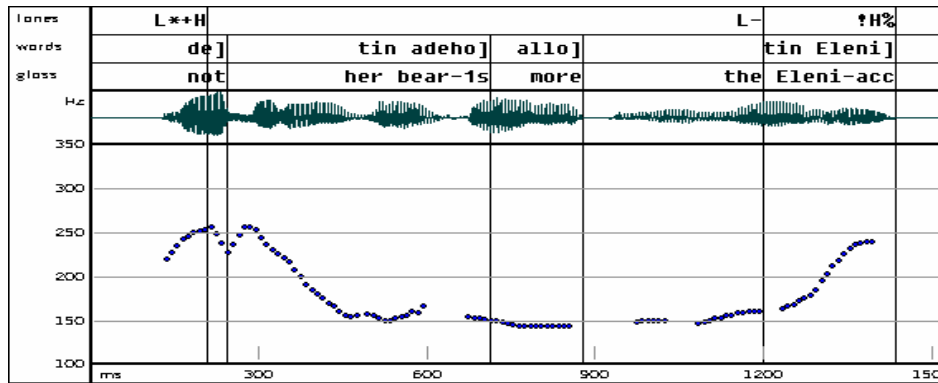
Διαστήματα:  $I_{0,1} = 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} = 1$ ,  $I_{7,8} > 1$ .

[den tha erthun]Topic [I Eleni ki o MANOLIS]Foc



Περίγυρος: L E\*+H L\*H- L\*+H E\*+L E-E%

Διαστήματα:  $I_{0,1} = 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} > 1$ ,  $I_{6,7} = 1$ ,  $I_{7,8} < 1$ ,  $I_{8,9} = 1$ .

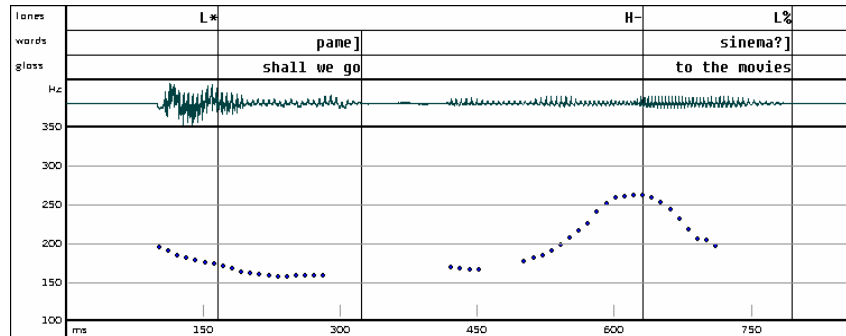


Περίγυρος: L\*+H L E\* E- H%

Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ ,  $I_{2,3} = 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ .

**Ερωτήσεις ΟΑ Ευρείας Έμφασης:**

[PAME sinemá?]Foc

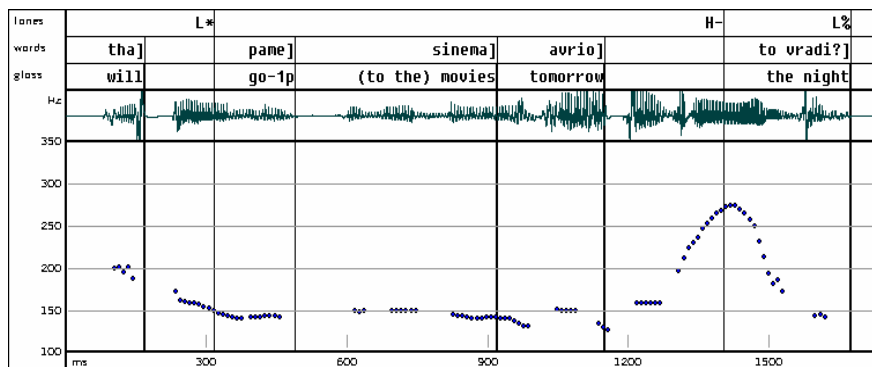


Περίγυρος: L\* H- L%

Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ .

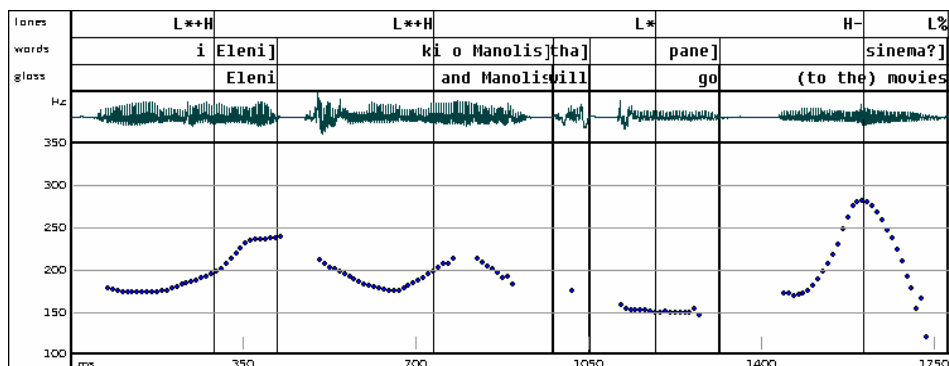
Ερωτήσεις ΟΑ Περιορισμένης Έμφασης:

[PAME sinemá ávrio to vráði?]Foc



Περίγυρος: H L\* E+H\* L%

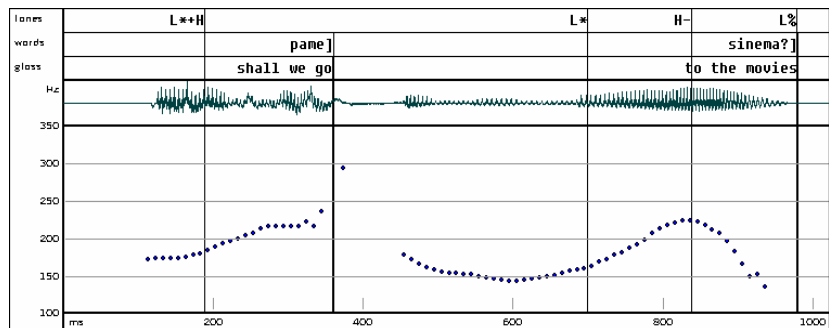
Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} = 1$ ,  $I_{2,3} > 1$ ,  $I_{3,4} < 1$ .



Περίγυρος: H L\*+H L\*+H L\* H L%

Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} > 1$ ,  $I_{6,7} < 1$ .

*pame* [[*SINEMA F*]FOC?  
 ]

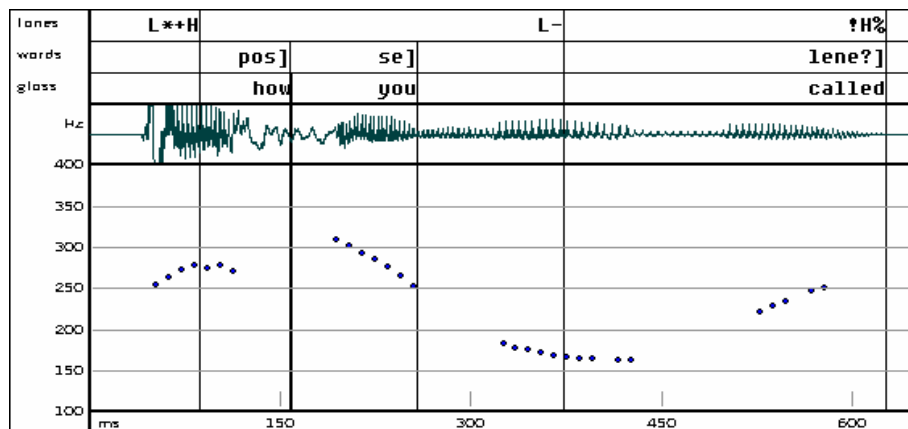


Περίγυρος: L\*+H L E\*+H L%

Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ ,  $I_{2,3} = 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ .

### Ερωτήσεις MA Ευρείας Έμφασης:

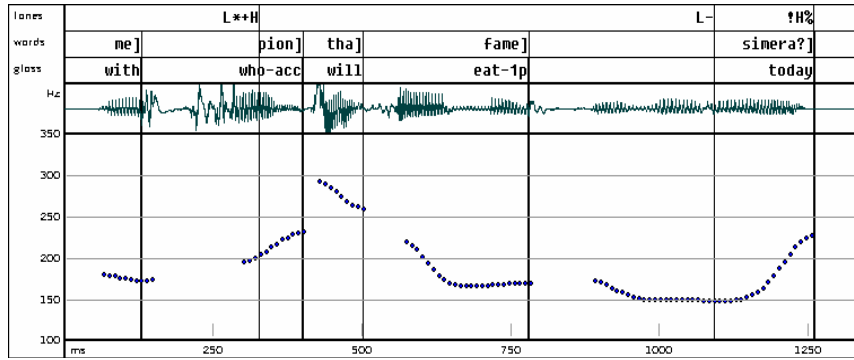
[*POS se lene?*]Foc



Περίγυρος: L\*+H L\*+H%

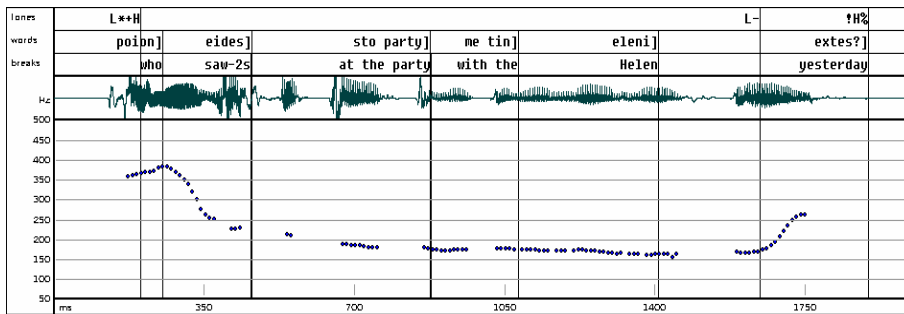
Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ ,  $I_{2,3} > 1$ .

### Ερωτήσεις MA Περιορισμένης Έμφασης:



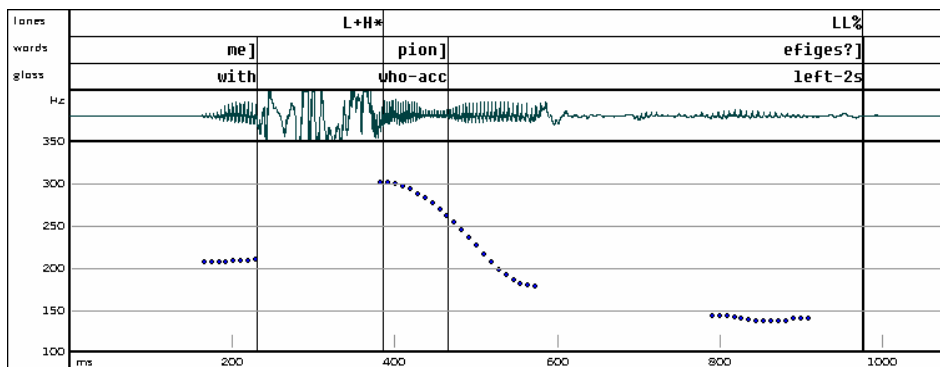
Περίγυρος: H L\*+H L\* E\* H%

Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} = 1$ ,  $I_{4,5} > 1$ .



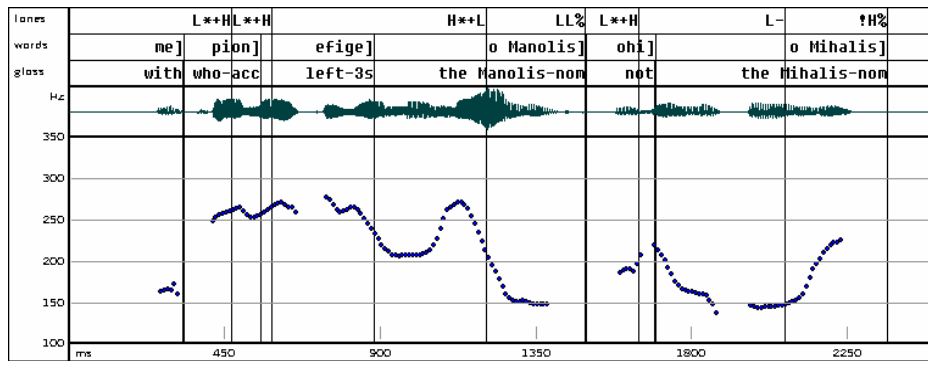
Περίγυρος: L\*+H L E\*+H%

Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ ,  $I_{2,3} = 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ .



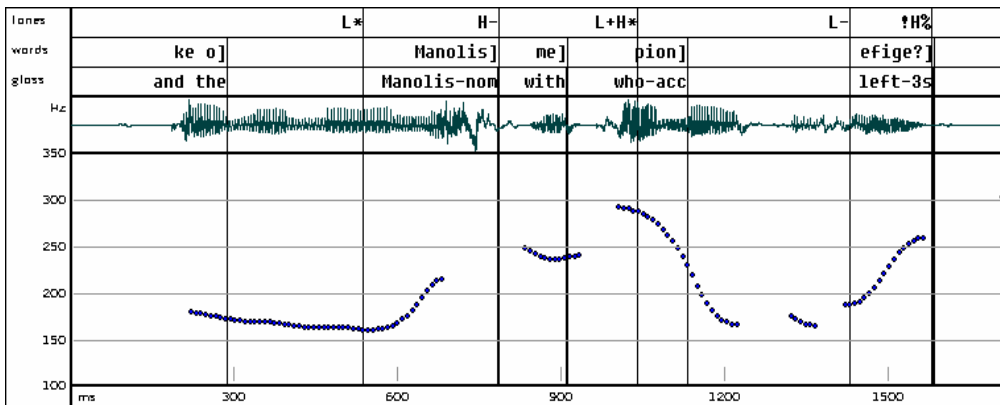
Περίγυρος: L+H\* L\* E%

Διαστήματα:  $I_{0,1} > 1$ ,  $I_{1,2} < 1$ ,  $I_{2,3} = 1$ .



Περίγυρος: H L\*+H L\*+H L+H\* L E\*+H L\*+H%

Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} > 1$ ,  $I_{6,7} < 1$ ,  $I_{7,8} = 1$ ,  $I_{8,9} > 1$ ,  $I_{9,10} < 1$ ,  $I_{10,11} > 1$



Περίγυρος: H L\*+H L+H\* L E\* H%

Διαστήματα:  $I_{0,1} < 1$ ,  $I_{1,2} > 1$ ,  $I_{2,3} < 1$ ,  $I_{3,4} > 1$ ,  $I_{4,5} < 1$ ,  $I_{5,6} = 1$ ,  $I_{6,7} > 1$ .

### 2.3. Σχολιασμός και κριτική αξιολόγηση του μοντέλου των Liberman & Pierrehumbert (1984) από την Dilley (2005)

Ποσοτικές ενδείξεις της παρουσίας τονικών διαστημάτων θεωρεί η Dilley σημαντικά ευρήματα των Liberman & Pierrehumbert (1984) σχετικά με τη διαβάθμιση. Η έρευνα για τα σχετικά επίπεδα των τόνων γίνεται εκεί σε ένα μικρό εκφώνημα που αναπαρήχθη σε διαφορετικές περιοχές του εύρους κάθε ομιλητή (διαφορετικά επίπεδα έμφασης (1-10)). Τα αποτελέσματα έδειξαν ποικιλία των επιπέδων εν σχέσει προς άλλα, σύμφωνα με μια συγκεκριμένη αναλογία (*constant ratio*, όπως προβλέπει η ΘΤΔ). Εξαιρετικά σταθερή αποδεικνύεται η σχέση σχετικού ύψους μεταξύ των δύο τόνων. Πρόκειται δηλαδή όχι ακριβώς για ευθεία γραμμική σχέση, αλλά για σταθερή αναλογία τιμών  $f_0$ . Επομένως, οι επιμέρους εκδοχές ταιριάζουν με γραμμική εξίσωση με τεταγμένη-  $y=0$ . Η κλίση δίδεται άμεσα από την αναλογία  $x$  και  $y$ . Μια τέτοια προσέγγιση παρέχει όχι μόνο ποιοτική αλλά και ποσοτική υποστήριξη της ΘΤΔ.

Επίσης, δε γίνεται ιδιαίτερος λόγος σε P80 και LP84 σχετικά με την σταθερότητα της κλιμάκωσης των τόνων που παρατηρείται ανά τους ομιλητές. Συγκεκριμένα, οι τόνοι του πειράματος AB για τους DWS, MYL, και JBP παρήχθησαν σε τιμές  $F_0$  τέτοιες ώστε ο λόγος (κορυφή 2/κορυφή 1) ταίριαζε σε ευθεία γραμμή με τεταγμένη  $y=0$  και κλίση  $3/4$ ,  $2/3$ , και  $2/3$ , αντίστοιχα. Επίσης, τα δεδομένα του KXG προσαρμόζονται αρκετά καλά σε μια ευθεία γραμμή με κλίση  $3/5$ , η οποία περνάει κοντά από την αρχή. Ενώ οι DWS, MYL και JBP παρήγαγαν τις κορυφές σύμφωνα με μια σταθερή αναλογία μικρότερη του 1 σε ολόκληρο το πείραμα, ο ομιλητής KXG εμφανίστηκε να παράγει κορυφές σύμφωνα με μια σταθερή αναλογία μικρότερη του 1 και να υιοθετεί τιμές ελαφρώς διαφορετικές κατά τη διάρκεια του πειράματος. Το γεγονός ότι όλοι οι ομιλητές περιόριζαν την αναλογία των τιμών των κορυφών σε ένα μικρό εύρος μικρότερο του 1 είναι ό,τι ακριβώς αναμένεται αν οι τόνοι είναι διαστήματα υψών.

Επιπλέον, η μορφή των δεδομένων για τους τρεις από τους τέσσερεις προβλέπεται από την ΘΤΔ. Επιπρόσθετα επισημαίνεται ότι οι λόγοι  $3/4$ ,  $2/3$ , και  $3/5$  αντιστοιχούν σε μουσικά διαστήματα (καθαρή 4η, καθαρή 5η, μεγάλη 6η).

Τέλος, η υιοθέτηση ελαφρώς διαφορετικών αναλογιών από τους ομιλητές υποστηρίζει την ανάλυση ότι η φωνολογική σχέση περιλαμβάνει ένα στενό εύρος πιθανών τιμών τέτοιων ώστε η σχέση  $1 < I < \text{TM}$  περιγράφει τη σχέση μεταξύ τόνων στα *Anna* και



*Manny*, με  $T_{M-} \approx 0.56$ . Κατά συνέπεια οι διατομικές διαφορές στις παρατηρούμενες τιμές είναι μάλλον φωνητικής φύσεως στα Αγγλικά.

Μάλλον περίπλοκος ο τρόπος που -υπό την επίρεια προκαταβολικών ιδεών- μοντελοποιούν τα δεδομένα (4 εξισώσεις και 6 παράμετροι για P80, μη γραμμική, εκθετική σχέση με 11 παραμέτρους για LP84).

Τέτοιες αναλύσεις ούτε ερμηνεύουν ούτε προβλέπουν επαρκώς, διότι:

1. συσκοτίζουν την απλή και συστηματική σχέση μεταξύ των τόνων και
2. λόγω του μεγάλου αριθμού παραμέτρων έχουν περιορισμένη προβλεπτική ισχύ

#### **2.4. Κριτική των άλλων προσεγγίσεων με κανόνες φωνητικού υποπροσδιορισμού από την Dilley (2005):**

Σημαντικό μειονέκτημα της προσέγγισης με κανόνες φωνητικής διαβάθμισης είναι και η αδυναμία εξήγησης φαινομένων εντυπωσιακών και σταθερών στα δεδομένα, που ζητούν μια φωνολογική εξήγηση (Ladd (1990, 1993, 1996)).

Σταθερός έλεγχος του σχετικού ύψους έχει διαπιστωθεί επίσης στα Αγγλικά ((Ladd (1988)) : φαινόμενα απόστασης στη διαβάθμιση του σχετικού ύψους τονισμένων συλλαβών σύμφωνα με τη συντακτική δομή, κ.α. (Σουηδικά (Bruce 1982), Ιαπωνικά (Pierrehumbert & Beckman 1988)).

Σε ένα αριθμό φωνολογικών μοντέλων για τέτοιου είδους δεδομένα, τα σχετικά ύψη διαβαθμίζονται ως προς *φραστικές γραμμές αναφοράς (phrasal reference lines)* (van den Berg, Gussenhoven and Rietveld 1992; Ladd 1988; Truckenbrodt 2002).

Τέτοια μοντέλα έχουν τρία μειονεκτήματα:

1, βασίζονται, έστω εν μέρει, στις υποθέσεις των P80 και PB88 για τη σχέση φωνητικής-φωνολογίας (ενώ, όπως είδαμε (Dilley 2005, κεφ.4) η απουσία περιορισμών σχετικού ύψους μεταξύ γειτονικών ζευγών τόνων έχει συνέπεια την αδυναμία περιγραφής και απλών ακόμη περιγυρών).

2. υποθέτουν ότι η κατανομή των φαινομένων διαβάθμισης αφορά το σύνολο της φράσης. Ωστόσο αυτά φαίνεται ότι περιορίζονται σε μεμονωμένους τόνους (Ladd

(1993)) [πβ. την παρατήρηση της Arvaniti (2003) ότι καλύτερος συντελεστής πρόβλεψης της F0 κάθε κορυφής φάνηκε να είναι η προηγούμενή της].

3. βασίζονται σε *παραδειγματικά* πρωτογενή στοιχεία (primitives), επομένως χρειάζονται, επιπλέον, κανόνες διαβάθμισης των τόνων σε μεγάλη απόσταση (σε αντίθεση με τα συνταγματικά).

Η ΘΤΔ ερμηνεύει και προβλέπει τέτοια φαινόμενα με την παραδοχή ότι τα ύψη ελέγχονται σύμφωνα με τονικά διαστήματα-αφηρημένες αναλογίες συχνοτήτων.

Πολλά πειράματα ακουστικής αντίληψης έχουν δείξει ότι οι ακροατές κωδικοποιούν τα σχετικά ύψη των τόνων, ακόμη και αν αυτά δεν είναι χρονικώς προσκείμενα (temporally adjacent): (Handel 1989, Bregman 1990).

Η διαβάθμιση σε ευθείες γραμμές με μηδενική κλίση αποδεικνύει ότι οφείλεται σε αναλογία.

## **2.5. Επανάλυση των Pierrehumbert (1980) και Liberman and Pierrehumbert (1984) από την Dilley (2005)**

Η θεώρηση των περιγυρών AB και BA αποκαλύπτει διαφορές στα σχήματά τους.

Σημειώνεται ότι επειδή τα σχήματα των επιτονικών στόχων δε μπορούν να ακουστούν, είναι αδύνατη μια εντελώς αξιόπιστη περιγραφή στο πλαίσιο της ΘΤΔ (φωνολογική αναπαράσταση επί τη βάσει της αντίληψης). Ωστόσο, λόγω της στενής συνάφειας F0 και αντιληπτού ύψους (Moore 1997), συνάγονται οι εξής μεταγραφές των δύο περιγυρών στη σημειογραφία L/H/E:

1. “AB” (εικ. 5.30):  $H0^* L\% H0^* L+ H^* +L H\%$
2. “BA” (εικ. 5.31):  $H0^* +L H\% E0^* E+ H^* L\%$ .

Η σημειογραφία L/H/E συλλαμβάνει μέρος (το κατώτατο στη Μήτρα ΤΔ επίπεδο) της περιγραφής στη ΘΤΔ.

Οι τόνοι συνδέονται με στήλες x στα metrical grids. Οι σχέσεις σχετικού ύψους μεταξύ προσκείμενων σε ανώτερα επίπεδα του grid τόνων αναπαρίστανται στη συνέχεια στη μήτρα ΤΔ (tone interval matrix, βλ. κεφ. 3). Έτσι αναπαρίστανται και οι ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ των μετρικώς εξεχόντων τόνων, αυτών δηλαδή που καταλαμβάνουν τις χρονικά εξέχουσες θέσεις.

Η σημειογραφία  $L/H/E$  μετατρέπεται, στη συνέχεια, στην τυπική σημειογραφία  $T\Delta$ , με προϊόν την αντίστοιχη προς το κατώτατο της ΜΤΔ επίπεδο ακολουθία τόνων και  $T\Delta$ .

Ολοκληρωμένη η ΜΤΔ επιτρέπει την αναπαράσταση των μη προσκείμενων (nonadjacent) μετρικώς εξεχουσών θέσεων ( $T^*$ ):

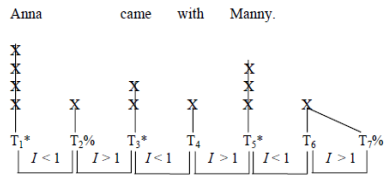


Figure 5.33. Partial tone interval representation of "AB" contours in experiments reported by Pierrehumbert (1980) and Liberman and Pierrehumbert (1984).

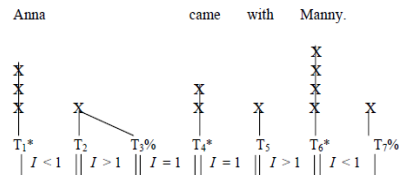


Figure 5.34. Partial tone interval representation of "BA" contours in experiments reported by Pierrehumbert (1980) and Liberman and Pierrehumbert (1984).

Οι προσκείμενοι σε κάθε γραμμή του grid τόνοι συνιστούν συνταγματικά  $T\Delta$  (Περιορισμός της Συνταγματικής Γειτνίασης (Syntagmatic Adjacency Restriction, κεφ.3)).

### 1. "AB":

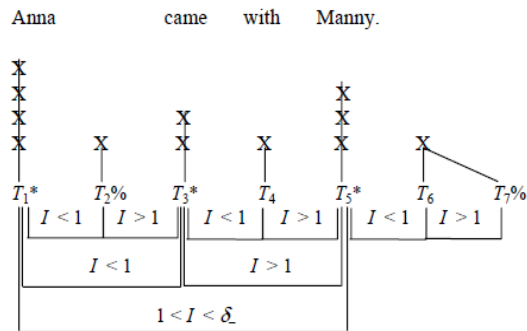


Figure 5.35. Full tone interval representation of "AB" contours in experiments reported by Pierrehumbert (1980) and Liberman and Pierrehumbert (1984).

όπως φαίνεται στη ΜΤΔ, ο  $T_1^*$  είναι ψηλότερος από τον  $T_5^*$  κατά ένα μικρό διάστημα  $1 < I < \delta_-$ , πράγμα που συμφωνεί με τα δεδομένα (τα σημεία βρίσκονται ακριβώς κάτω από τη γραμμή  $y = x$ ).

## 2. “BA”:

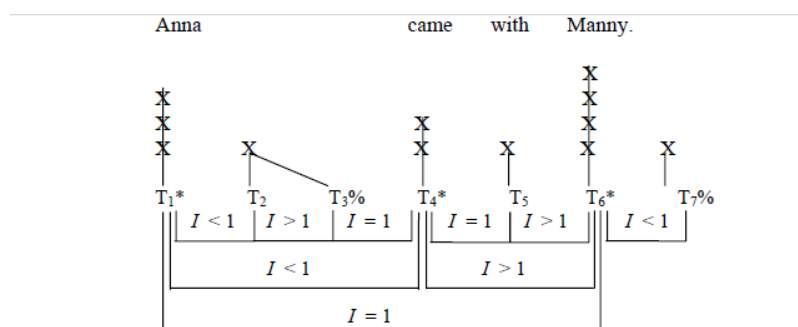


Figure 5.36. Full tone interval representation of “BA” contours in experiments reported by Pierrehumbert (1980) and Liberman and Pierrehumbert (1984).

Η εγγραφή στην τρίτη γραμμή της ΜΤΔ δείχνει ότι οι  $T1^*$  και  $T6^*$  συνδέονται με σχέση  $I_{1,6} = 1$ . άρα, ο  $T6^*$  είναι για τη φωνολογία στο ίδιο επίπεδο με τον  $T1^*$ , πράγμα που συμφωνεί με τα δεδομένα (5.32, τα σημεία βρίσκονται πάνω στη γραμμή  $y = x$ ).

Η προσέγγιση αυτή έχει δύο πρωτεύοντα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα μοντέλα όπου τα σχετικά ύψη διαβαθμίζονται ως προς φραστικές γραμμές αναφοράς (*phrasal reference lines*) με τη χρήση κανόνων φωνητικής διαβάθμισης:

1. ταιριάζει καλύτερα με εκτενή φωνητικά δεδομένα ως προς τη διαβάθμιση των τόνων, τόσο από ποσοτική (αφού συλλαμβάνει με ακρίβεια την αριθμητική σχέση (λόγοι)) όσο και από ποιοτική άποψη (αφού επιτρέπει μια τέτοιου επιπέδου σαφήνεια φωνητικής περιγραφής).

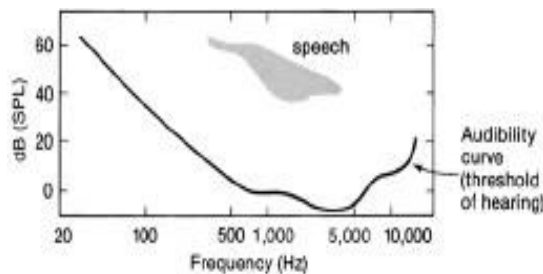
Έπειτα προβλέπει ότι τα φαινόμενα διαβάθμισης περιορίζονται στις τονισμένες συλλαβές μάλλον παρά στο σύνολο κάθε φράσης (πβ. Ladd (1988), όπου πειράματα με εκφωνήματα τύπου *A and B but C* vs. *A but B and C*. Τα δεδομένα επιβεβαίωσαν ότι οι τόνοι διαβαθμίζονται σύμφωνα ο ένας προς τον άλλο, και επηρεάζονται από τη συντακτική δομή. Ωστόσο, έδειξαν επίσης ότι η θέση των διαβαθμιζόμενων τόνων περιοριζόταν αποκλειστικά από τους ίδιους τους τόνους και όχι από τη διαβάθμιση ολόκληρων φράσεων.

- 2, είναι πιο απλή.

### 3.0. (Εισαγωγικά)

#### 3.0.1. Όρια της ακουστικής αντίληψης του ύψους, ακουστική συμφωνία και αναγνώριση διαστημάτων

Η ευαισθησία της ανθρώπινης ακοής ως προς το τονικό ύψος ((aural) pitch sensitivity) μεγιστοποιείται (δηλαδή, προϋποθέτει τις ελάχιστες δυνατές τιμές έντασης) -μάλλον όχι τυχαία- στην ακουστική περιοχή των (αρμονικών των) φθόγγων της γλώσσας (1-4kHz), κι έτσι το αυτί είναι ικανό να ξεχωρίσει το /a/ ως φώνημα διαφορετικό του /o/ στα Ελληνικά, βασιζόμενο σε μόνη τη διαφορά των αρμονικών. Αντίθετα, στο σύνηθες εύρος συχνοτήτων του επιτονισμού (60-500Hz) είναι ανάλογη της συχνότητας και, οπωσδήποτε, κρίσιμα μικρότερη, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα (από τη Spiegel 1997):

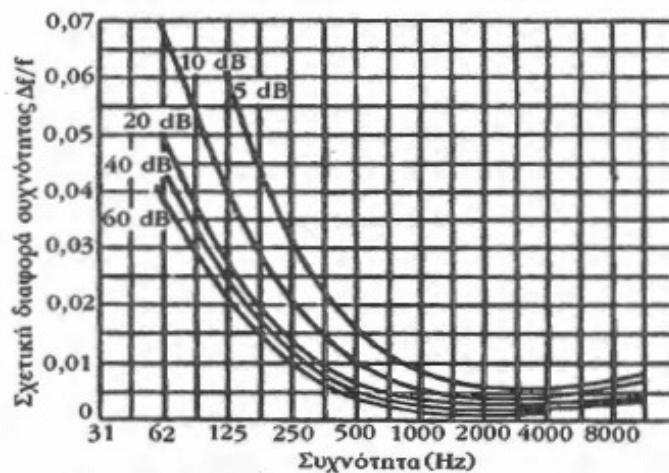


Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η αντίληψη της όποιας διαφοράς συχνότητας είναι πολύ πιο "ελαστική" στη "χαμηλή" αυτή περιοχή των ακουστών συχνοτήτων απ' ό,τι σε εκείνη των αρμονικών που διαφοροποιούν λ.χ. την ακουστική εικόνα του φθόγγου [a] από εκείνη του -πολύ 'κοντινού' του ως προς τις αρμονικές- [ε].

Εύλογα, αν θέλουμε να εντοπίσουμε πιθανά όρια στην κατανομή της F0, αναγκαίο είναι να έχουν προηγουμένως προσδιοριστεί τα όρια αυτής της ελαστικότητας. Μια εμπειρική ένδειξη αυτών είναι οι ελάχιστες δυνατές αποστάσεις των μουσικών φθόγγων σε ένα όσο το δυνατόν πιο "συχνοτικά ευαίσθητο" μουσικό σύστημα [η Δυτική μουσική δεν είναι καλό παράδειγμα: η διαστηματική της βάση, τα λεγόμενα *συγκερασμένα* διαστήματα, δεν υπολείπονται ποτέ του μεγέθους ενός ημιτονίου. Για τον ίδιο λόγο, ούτε και τα συστήματα που χρησιμοποιούν την -πολύ πιο διαδεδομένη ανά τις μουσικές παραδόσεις του κόσμου- πεντατονική κλίμακα, η οποία δεν έχει καν διαστήματα μεγέθους μικρότερου των δύο ημιτονίων]. Είναι προφανές ότι δύο μουσικοί φθόγγοι μη ακουστοί ως διαφορετικοί δε μπορούν να ακούγονται ως διαφορετικές νότες στην ίδια μελωδία, όπως δύο φθόγγοι που σε

κοινό περιβάλλον δεν παράγουν διαφορετικές σημασίες δεν αποτελούν ξεχωριστά φωνήματα σε μια γλώσσα. Με βάση το κριτήριο αυτό φαίνεται ότι το όριο είναι γενικά κοντά στο μισό ημίτονιο. Γενικά το περιθώριο αυτό καλείται **critical band**.

Ωστόσο, η φυσιολογία της ακοής φαίνεται να υπαγορεύει ένα κριτήριο διάκρισης των κοντινών συχνοτήτων αρκετά πιο "αυστηρό": τη ΜΔΔ ή DL, που, ανιούσης της συχνότητας, παίρνει τιμές αντιστρόφως ανάλογες της έντασης. Ο πίνακας από τον Σπυρίδη (2005):



Σχήμα 12.28: Η μεταβολή της σχετικής διαφοράς συχνότητας  $\frac{\Delta f}{f}$  σε σχέση με τη συχνότητα των ημιτονοειδών ήχων διαφόρων σταθμών έντασης (κατά Shower-Biddulph).

Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι η έννοια της ΜΔΔ έχει νόημα όσον αφορά γειτνιαζουσες συχνότητες. Όταν πρόκειται να εκτιμηθεί αν το αυτί αντιλαμβάνεται ένα διάστημα, άρα μια αναλογία δύο συχνοτήτων ως συγκεκριμένου μεγέθους, αγνοώντας τις μικροαποκλίσεις από την "ιδανική" (υποκείμενη) ακουστική δομή, φαίνεται ότι και οι δύο έννοιες έχουν κρίσιμο ρόλο. Αναφέρονται λοιπόν συμπληρωματικά η ΜΔΔ **απόλυτου** ύψους, που όπως σχολιάζουν οι t' Hart et al. (1988,27 κ.εξ.) φαίνεται "αυστηρό" κριτήριο του ύψους:

“πρέπει να έχουμε υπόψη ότι η ψυχοακουστική έρευνα αναζητεί τις ακραίες τιμές των παραμέτρων του συστήματος. Δεν είναι υποχρεωτικά αληθές ότι η καθημερινή πρακτική απαιτεί συνεχώς την εξάντληση των περιθωρίων πραγμάτωσης. Άρα, θα αναμέναμε ότι τα αποτελέσματα των ψυχοακουστικών μπορεί να είναι περισσότερο λεπτομερή απ' ό,τι είναι αναγκαίο για το σκοπό μας [...]

[παρά] τις εξαιρετικά χαμηλές τιμές ΜΔΔ (0,3-0,5%) στις μετρήσεις των Flanagan & Saslow (1958) έχουν επίσης βρεθεί σε πειράματα ΜΔΔ 5% (για τα 150Hz), 4% (για τα 195Hz).

Στο ίδιο κείμενο θίγεται το θέμα της ΜΔΔ *απόστασης* ύψους (=μουσικής έκτασης): οι Plomp, Wanegaar & Mimpen (1973) βρήκαν τυπική απόκλιση περ. μισού ημιτονίου σε μουσικά πεπαιδευμένους ακροατές· ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, [οι εκτιμήσεις] ήσαν πολύ λιγότερο επιτυχείς [...] (28).

Οι έννοιες αυτές θα μας φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην πορεία.

### **3.0.2. Αντιληπτικές κατηγορίες έκτασης στη μουσική: τα ΣΜΔ ως υποκείμενα συστατικά**

Εφόσον οι αντιληπτές αριθμητικές αποστάσεις ύψους (pitch) αντιστοιχούν, όπως είδαμε, σε λογαριθμικές αποστάσεις συχνότητας σε Hz (ενδεικτικά: Hass 2003 στο <http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/pitch.htm>, Moore 1997 κ.α.), η αριθμητική κλίμακα Hz δε μπορεί να χρησιμεύσει αυτούσια για την αναπαράσταση των αντιληπτικών κατηγοριών, όπως προϋποθέτει κάθε έρευνα που χρησιμοποιεί ως πλαίσιο κανονικοποίησης το εύρος και όχι την έκταση.

Από τις αντιληπτικές (=λογαριθμικές) μονάδες έκτασης, καθολική ανά τον κόσμο (στις μουσικές παραδόσεις) φαίνεται πως είναι η *οκτάβα*, που είδαμε (στην Εισαγωγή, κεφ.0) ότι ισούται με τη διαφορά δύο τιμών Hz  $\alpha$  και  $\beta$  τέτοιων ώστε η  $\beta$  να ισούται με  $2\alpha$ . Η πλέον διαδεδομένη όμως στις μετρήσεις λογαριθμική μονάδα της έκτασης είναι η ελάχιστη υποδιαίρεση της οκτάβας (αντιληπτικά, το 1/12 της οκτάβας) στη δυτική μουσική, το *ημιτόνιο* (st)· πρόκειται για διάστημα που όπως είδαμε στο κεφ. 1 ισούται με τη διαφορά δύο τιμών Hz  $\alpha$  και  $\beta$  τέτοιων ώστε η  $\beta$  να ισούται με την  $\alpha$  επί τη δωδέκατη ρίζα του 2. Άρα η απόσταση (=διάστημα) μεταξύ δύο συχνοτήτων  $f_1$  και  $f_2$  σε ημιτόνια υπολογίζεται, με βάση τις τιμές σε Hz, ως

$$D = 12 \cdot \log_2(f_1/f_2) = 12 / \log_{10} 2 \cdot \log_{10} \frac{f_1}{f_2}$$

(Nooteboom 1999, 4). Συνακόλουθα, το ημιτόνιο ορίζεται ως μια αναλογία τέτοια ώστε για δύο συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  (σε Hz) που χωρίζονται από  $n$  ημιτόνια, να ισχύει

$$f_2 = 2^{n/12} f_1$$

(Dilley & Brown 2007). Αντιστρόφως, με δεδομένο το διάστημα σε ημιτόνια (σε σχέση προς μια τιμή αναφοράς πάντοτε) και ζητούμενη τη συχνότητα (ένα κλασικό ζήτημα και στο χώρο της τεχνητής σύνθεσης φωνής), τότε ορίζοντας την τιμή αναφοράς λ.χ. στα 100 Hz, η μετατροπή των ορίων των ημιτονίων σε συχνότητες δίνεται από τον τύπο

$$\text{Hz} = 2^{Sv/12} 100$$

(Fant 2004).

Αν θέλαμε δηλαδή να προσδιορίσουμε τις πιθανές τιμές συχνοτήτων σε ένα μουσικό κείμενο της δυτικής μουσικής, θα λέγαμε ότι για έκταση ίση με μια μουσική οκτάβα (της οποίας και είναι η ελάχιστη υποδιαίρεση το ημιτόνιο, και η οποία ορίζεται ως διάστημα τέτοιο ώστε ισχύει πάντοτε η σχέση  $f_2 = 2 f_1$ )

α) οι **πιθανές θέσεις** στην αύξουσα κλίμακα των Hz είναι το πολύ -και σε σπανιότερες περιπτώσεις (σύνθεση σε “ατονική” κλίμακα)- 12 για κάθε οκτάβα έκτασης, αλλά κατά κανόνα λιγότερες (στην τονική μουσική, συνήθως δεν υπερβαίνουν τις 7 ανά οκτάβα έκτασης) και

β) η **απόσταση** καθεμιάς από την αμέσως προηγούμενη και την αμέσως επόμενη της είναι σταθερή (12η ρίζα του 2 για διάστημα ημιτονίου, 6η ρίζα του 2 για διάστημα τόνου κ.ο.κ.).

Είναι λοιπόν σαφές ότι για τη δυτική μουσική, το ημιτόνιο ή ο τόνος και η οκτάβα δεν είναι μόνον απλές μονάδες, αλλά και *αντιληπτικές κατηγορίες έκτασης*. Σημαίνουν συγκεκριμένες θέσεις-τιμές στον άξονα συχνοτήτων, που έχουν προκύψει από συγκεκριμένες αναλογίες κατανομής, δηλαδή διαίρεσης του καθολικού διαστήματος της μουσικής οκτάβας (2/1). Μια λογική απορία εδώ είναι το γιατί προτιμήθηκε ως υποδιαίρεση η συγκεκριμένη μονάδα έκτασης και όχι οποιαδήποτε άλλη. Η απάντηση σχετίζεται με την ακουστική και αντιληπτική κατανομή της οκτάβας, τις *υποκείμενες* δομές της έκτασης, οι οποίες είναι τα *σύμφωνα* διαστήματα.

Όποιος έχει ασχοληθεί με τη μουσική είναι εξοικειωμένος με την έννοια της



συμφωνίας ενός ΜΔ, δηλαδή το κατά πόσο είναι ευχάριστο στο άκουσμα· στις αμέσως επόμενες ενότητες θα δούμε ότι η συμφωνία εξηγείται ακουστικά, άρα δεν αποτελεί θέμα προσωπικής προτίμησης. Για την ώρα αρκεί να αναφέρουμε ότι λ.χ. υπό όρους μιας δυτικής κλίμακας, ένα διάστημα μεταξύ των ακραίων συχνοτήτων μιας ακολουθίας πέντε διαδοχικών φθόγγων -μια καθαρή πέμπτη ( $=3/2$ )- όπως το διάστημα ντο-σολ, θεωρείται πιο σύμφωνο από το ντο-μι (τρίτη μεγάλη,  $5/4$ ) αλλά λιγότερο σύμφωνο από το ντο3-ντο4 (οκτάβα,  $2/1$ ).

Στα μουσικά κείμενα λοιπόν, ως υποκείμενα δομικά συστατικά αναγνωρίζουμε τα πλέον σύμφωνα διαστήματα, όπως αυτά που σχηματίζουν τις λεγόμενες κλίμακες ακριβούς τονισμού (*=just intonation*)<sup>1</sup> δηλαδή όσα έχουν ως όρους, αν απλοποιηθούν, **μικρούς ακεραίους**, πχ. με βάση τον φθόγγο λα στα 440Hz, το ακριβές διάστημα 5ης λα-μι θα έχει κορυφή τα 660Hz, αφού  $660/440=3/2$ .

Ενδεικτική της διαδικασίας που οδήγησε στα *συγκερασμένα* (=τεχνητά εξισωμένα) διαστήματα είναι μια ιστορική αναδρομή στη γένεση ενός εξαιρετικά διαδεδομένου παραδείγματος, αυτού της σύγχρονης διατονικής κλίμακας: με την εφεύρεση της αρμονίας, δημιουργήθηκε η ανάγκη για ίδια μεγέθη διαστημάτων ανεξαρτήτως τονικής (βλ. κεφ. 2), και, μετά από μακροχρόνιες διαμάχες, έγινε γενικά αποδεκτή η πρόταση του J.S.Bach για κατάτμηση της οκτάβας σε 12 -λογαριθμικώς- ίσα ημιτόνια, που χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Έτσι, στις σύγχρονες δυτικές συγκερασμένες κλίμακες τα μόνα ακριβή είναι τα διαστήματα  $1^{ns}$  και  $8^{ns}$ , αφού η  $8^{ns}$  είναι η βάση του ίσου συγκερασμού: το ελάχιστο διάστημα (ημιτόνιο) ορίζεται, όπως είδαμε, ως η  $12^{th}$  ρίζα του διαστήματος  $8^{ns}$ . Κάθε βαθμίδα της συγκερασμένης κλίμακας είναι και ένα πολλαπλάσιο του μεγέθους αυτού επί τον εαυτό του, επομένως το διάστημα πχ.  $5^{ns}$  ( $=7$  st.) δεν ισούται ακριβώς με  $3/2$  ( $=1,5$ ), αλλά με  $(^{12}\sqrt{2^7})/\nu$  ( $\approx 1,498$ ), όπου  $\nu$  η συχνότητα της βάσης σε Hz (πχ. με βάση τα 440Hz δεν έχει κορυφή τα 660Hz, αλλά τα 659,26). Φυσικά το αυτί δε μπορεί να συλλάβει μια τόσο μικρή διαφορά σε μέτρια στάθμη έντασης (πβ. τα σχετικά με τη ΜΔΔ παραπάνω). Συνακόλουθα: όσο πιο κοντά είναι τα συγκερασμένα στα ακριβή διαστήματα, τόσο πιο ικανοποιητικός ακουστικά είναι ο συγκερασμός, πράγμα που, όπως εξηγεί ο Lerdahl (2001) δικαιολογεί την επικράτηση της κατανομής της οκτάβας σε 12 -και όχι περισσότερα ή λιγότερα- ίσα διαστήματα:

«Η δωδεκάφθογγη διατονική κλίμακα [...] περιλαμβάνει διαστήματα

κατηγοριακώς αντιληπτά ως προσεγγίζοντα σε αυτά της κλίμακας ακριβούς τονισμού. [Αυτό] το χαρακτηριστικό επιτρέπει ένα συσχετισμό μεταξύ επιπέδου ύψους και του **βαθμού αισθητηριακής συμφωνίας** μεταξύ προσκείμενων στοιχείων (ενν. βαθμίδων, δηλ. μουσικών φθόγγων) στο εσωτερικό ενός επιπέδου. Ένας τέτοιος συσχετισμός είναι κρίσιμος για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη φύση των επιπέδων του βασικού [τονικού] χώρου (*[tonal] space*) και μπορεί να λογιστεί ως προτιμητέο χαρακτηριστικό (*preferred feature*).» (Lerdahl 2001, 269, η υπογράμμιση δική μας).

Με δυο λόγια, ο Lerdahl αποδίδει την επιτυχία της δωδεκάφθογγης κλίμακας στην τάση του αυτιού να «ερμηνεύει» κάθε συγκερασμένο (άρα εξ ορισμού *ανακριβές*, «*διάφωνο*») διάστημά της, ως το πλησιέστερό του ακριβές/σύμφωνο: οι τιμές των βαθμίδων που προκύπτουν από την κατανομή του 2/1 σε 12 ίσα τμήματα είναι οι λιγότερο αποκλίνουσες από τα πλησιέστερα σύμφωνα (δηλ. τα *ακριβή* (*just*)) διαστήματα, συνεπώς η αντίληψη υποχρεούται στους λιγότερους συμβιβασμούς σε σχέση με κάθε άλλη κατανομή.

Η παραδοχή ενός τόσο στενού συσχετισμού συμφωνίας και αντίληψης είναι η ειδικότερη θεωρητική μας βάση, και ακριβώς στο σημείο αυτό ξεκινά η δική μας προβληματική: στο πλαίσιο της αναγνώρισης της έννοιας του ΤΔ ως υποκείμενης δομής στον επιτονισμό, θεωρούμε σκόπιμο να ερευνηθεί και το αν μια τέτοια αντιστοιχία μεταξύ συμφωνίας και υποκείμενων δομών είναι εντοπίσιμη και στη γλώσσα. Στις ενότητες αυτού του κεφαλαίου θα δούμε κάποιες ενδείξεις υπέρ μιας τέτοιας υπόθεσης.

### 3.1. Σύμφωνα Μουσικά Διαστήματα και ενδείξεις παρουσίας τους στις έρευνες για τα Αγγλικά

Η Dilley (2005) πραγματεύεται ζητήματα που άπτονται του παραδοσιακού χώρου της γλωσσολογικής έρευνας, ενώ δε θίγει καθόλου το θέμα της συμφωνίας των διαστημάτων. Ωστόσο, τα σχόλιά της για τα διαστήματα που παρήγαγαν οι ομιλητές στο πρώτο πείραμα των Liberman & Pierrehumbert (1984) μπορούν να αξιοποιηθούν και προς μια τέτοια κατεύθυνση:

«Δε γίνεται ιδιαίτερος λόγος σε Pierrehumbert 1980 και Liberman & Pierrehumbert (1984) σχετικά με την σταθερότητα της κλιμάκωσης των τόνων που παρατηρείται ανά τους ομιλητές.

Συγκεκριμένα, οι τόνοι του πειράματος AB για τους DWS, MYL, και JBP παρήχθησαν σε τιμές  $F_0$  τέτοιες ώστε ο λόγος (κορυφή 2/κορυφή 1) ταίριαζε σε ευθεία γραμμή με τεταγμένη  $y=0$  και κλίση  $3/4$ ,  $2/3$ , και  $3/5$ , αντίστοιχα. Οι ομιλητές DWS, MYL και JBP παρήγαγαν τις κορυφές σύμφωνα με μια σταθερή αναλογία μικρότερη του 1 σε ολόκληρο το πείραμα, ο ομιλητής KXG εμφανίστηκε να παράγει κορυφές σύμφωνα με μια σταθερή αναλογία μικρότερη του 1 και να υιοθετεί τιμές ελαφρώς διαφορετικές κατά τη διάρκεια του πειράματος. [...] Οι λόγοι  $3/4$ ,  $2/3$ , και  $3/5$  αντιστοιχούν σε μουσικά διαστήματα (καθαρή 4η, καθαρή 5η, μεγάλη 6η).»

Θα μπορούσε εδώ να προστεθεί ότι τα τρία αυτά διαστήματα είναι και τα πλέον *σύμφωνα* στη συνήθη έκταση της ομιλίας. Η ογδόη ή οκτάβα ( $2/1$ ) είναι και το μόνο πιο σύμφωνο μουσικό διάστημα από τα τρία που εντοπίζει η Dilley στους Liberman & Pierrehumbert (1984) (εκτός από το ακόμη πιο σύμφωνο  $1/1$ , το οποίο αποκλείεται από τη θεωρία προκειμένου για κατηγοριακές διαφοροποιήσεις, αφού οι όροι του παράγουν τη μια μοναδική κατηγορία  $I=1$ , βλ. προηγούμενο κεφ.), αλλά –με μέγεθος 12 ημιτόνια– απέχει αρκετά από μια μέση έκταση ενός ΤΔ στην ομιλία.

Είδαμε επίσης στο κεφ. 1 ότι η Pierrehumbert (1980) προέβλεπε για τη διαβάθμιση των  $F_0$  των  $L^*$  μια μειωτική σταθερά  $k$  με τιμή κοντά στο 0,6. Ας

θυμηθούμε τις μειωτικές σταθερές  $s$ ,  $l$  και τις αυξητικές  $k$  και  $e$  που προέβλεπε το πρότυπο των Liberman & Pierrehumbert (1984), για τις οποίες οι ίδιοι καταλήγουν ότι “δεν έχουμε καμιά a priori ιδέα για το τι μπορεί να είναι αυτοί οι λόγοι”: το  $s$  είναι μια *πολλαπλασιαστική* σταθερά μικρότερη του 1, αναγκαία για την παραγωγή της μορφής των (εκθετικών) καμπυλών που προκύπτουν από τις μέσες τιμές, δηλ.  $X_{t+1} = s \cdot X_t$ , ο αντίστροφος του  $l$  (δηλ. ο  $1/l$ ) χρησιμεύει ως *πολλαπλασιαστής* για την τροποποίηση του γενικού μετασχηματιστικού κανόνα της F0, προκειμένου αυτός να καλύπτει και τις τελικές θέσεις, δηλ.  $T(P) = (1/l) \cdot (P - r)$ , όπου  $l < 1$  σε τελική θέση, άλλως  $l = 1$ , το  $e$  είναι ένας εκθέτης που απαιτείται για την καμπύλη της σχέσης του  $r$  προς τον αρχικό στόχο ( $r = f(P_0 - b)^e + d + b$ ), και το  $k$  η μειωτική σταθερά για το πείραμα *Anna-Manny*.

Οι τιμές τους για τους τέσσερις ομιλητές συνοψίζονται στον πίνακα:

**Table 10**

Parameter values for fit of model I

	s	k	l	f	e	b	d
MYL	.59	1.66	.68	.0059	1.67	64.3	4.9
DWS	.68	1.33	.77	.0049	1.63	81.3	9.7
JBP	.62	1.63	.68	.0049	1.64	111.9	21.8
KXG		1.59	.59	.0049	1.33	90.3	18.9

Φαίνεται πως οι τιμές των  $s$ ,  $k$ ,  $l$  και  $e$  ίσως δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, αν δεν παραβλέψουμε τα εξής:

Αρχικά παρατηρούμε ότι, αν από τις ως άνω τιμές υπολογίσουμε το μέσο  $s$  (0,63), δε διαφέρει από το μέσο  $l$  (0,68) παρά μόνο κατά το δεύτερο δεκαδικό ψηφίο. Ομοίως, οι αντίστοιχες μέσες τιμές των  $k$  (1,55) και  $e$  (1,57). Δηλαδή

$$s \approx l \text{ και } k \approx e.$$

Μια δεύτερη αριθμητικής φύσης παρατήρηση είναι ότι αν αποκλειστούν οι λιγότερο σημαντικές στατιστικά τιμές, δηλαδή η μόλις μία τιμή με την πολύ μεγάλη διασπορά για το καθένα από τα  $k$  και  $e$  (οπότε οι μέσες τιμές των  $k$  και  $e$  αναδιαμορφώνονται στα 1,63 και 1,65 αντίστοιχα) και υποθέσουμε πως  $s = l \approx x$ , και  $k = e \approx y$ , τότε

$$1/x \approx y/1 \quad \text{ή} \quad x/1 \approx 1/y.$$

Ακόμη,

$$x+1 \approx y, \text{ δηλ. } y-x \approx 1.$$

Επίσης,

$$y - 1 \approx x.$$

Επομένως,

$$y - 1 \approx 1 / y.$$

Αναφερθήκαμε νωρίτερα (κεφ. 1 και 3.0) στην έννοια της *Μόλις Διακρίσιμης Διαφοράς* (*just noticeable difference*, JND) ή DL (= *difference limen*, σημείο διαφοράς) όπως αναφέρεται για τις διαφορές συχνότητας (Moore 1982), που για συχνότητες στο εύρος της ομιλίας παίρνει τιμές ανάλογες του ύψους και αντιστρόφως ανάλογες της έντασης. Η ικανότητα του ανθρώπου να διακρίνει τη διαφορά μεταξύ δύο συχνοτήτων είναι περιορισμένη από παράγοντες φυσιολογίας: εάν οι κεντρικές συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  δύο ήχων είναι πολύ κοντινές, τότε το εύρος ζώνης (*critical band*) που ορίζουν οι περιοχές της βασικής μεμβράνης που διεγείρονται είναι πολύ μικρό (και, κατά συνέπεια, ο διαχωρισμός τους από τον εγκέφαλο είναι αδύνατος ή πολύ δύσκολος). Πέρα από τη συχνότητα, η ΜΔΔ εξαρτάται επίσης από την ένταση αλλά, σε μεγάλο βαθμό, και από τον ακροατή (οξύτητα ακοής, τυχόν μουσική εκπαίδευση κτλ.).

Είναι προφανές ότι μια διαφορά  $\delta$  δύο γινομένων που προκύπτει μόλις από το δεύτερο δεκαδικό ψηφίο σε δύο πολλαπλασιαστές της ίδιας τιμής (συχνότητας), μόλις που καλύπτει τη ΜΔΔ: μοιραία θα ισχύει ότι  $\delta < 10\%$ . Ενθυμούμενοι ότι οι σταθερές αυτές αφορούν τη μεταβολή του ύψους, θα μπορούσαμε να προσθέσουμε και την παρατήρηση ότι δεν αποκλείεται ο -παραδεκτός από όλα τα επίπεδα της γλωσσικής ανάλυσης- ψηφιακός χαρακτήρας της γλώσσας να δικαιολογούσε ακόμη και την απαλοιφή *ακουστών* διαφορών συχνοτήτων, προκειμένου για την αποφυγή της αντίληψης μιας συχνοτικής απόστασης ως κατηγοριακής διαφοροποίησης. Ένα παράδειγμα από την τεμαχιακή φωνολογία είναι οι διαφορές που οπωσδήποτε υπάρχουν μεταξύ των ίδιων φωνημάτων σε ίδιο περιβάλλον από τον ίδιο ομιλητή, πχ. στη λέξη /ba'bas/. Σε γρήγορο ρυθμό ομιλίας, το πρώτο /b/ μπορεί να είναι αισθητά λιγότερο ηχηρό από το δεύτερο, ώστε για τα αυτιά του ακροατή να θυμίζει /p/ ή, οι αρμονικές του πρώτου /a/ ενδέχεται να είναι πιο κοντά σε αυτές ενός /o/ του ίδιου εκφωνήματος παρά σε αυτές του αμέσως επόμενου /a/. Σε τέτοιες περιπτώσεις, που είναι εξαιρετικά συνήθεις, πιθανότερο είναι ο ακροατής να μην προσέξει καν τη διαφορά, παρά να μην αναγνωρίσει τη λέξη· όσο δε για τις λιγότερο αισθητές μικροαποκλίσεις από την “ιδανική” υποκείμενη δομή, αυτές είναι αναμφίβολα ο κανόνας και όχι η εξαίρεση στη φωνολογία.

Νομιμοποιείται λοιπόν για την ανωτέρω σχέση ( $y - 1 \approx 1 / y$ ) να θεωρηθεί ρεαλιστική και η υπόθεση ότι, ακουστικά,

$$y - 1 = 1 / y.$$

Ο μόνος αριθμός με αυτή την ιδιότητα είναι ο άρρητος  $\varphi$ , γνωστός από την αρχαιότητα για τις πολλές μαθηματικές του ιδιότητες και την εντυπωσιακή του παρουσία στη φύση και στις τέχνες. Έχει αποδειχθεί ότι ισούται με  $(1+\sqrt{5})/2$  ( $=1,618\dots$ ), ενώ ο αντίστροφός του είναι ο  $\Phi = (1 / \varphi) = 0,618\dots$  (Jenkins 2000, 157).

Αν η παραπάνω υπόθεση ισχύει, τότε ο ρόλος του  $\varphi$  (ή του  $\Phi$ ) ως στατιστικής σταθεράς στην κατανομή των κορυφών στο εύρος της φωνής, παρουσιάζει μια ισχυρή σχέση ομοιότητας με το ρόλο του στη μουσική, ως σταθεράς που παίζει ρόλο γενετικού παράγοντα στην παραγωγή των κλιμάκων, όπως θα δούμε αμέσως παρακάτω.

### 3.2. Σύμφωνα διαστήματα και κατανομή των φθόγγων στις μουσικές κλίμακες του κόσμου

Είδαμε στην εισαγωγή το πώς από τα άνισα/υποκείμενα προέκυψαν τα συγκερασμένα/επιφανειακά διαστήματα της σύγχρονης τονικής μουσικής. Όσον αφορά όμως τον τρόπο κατανομής ενός δεδομένου εύρους, όπως η έκταση που χρησιμοποιείται από έναν ομιλητή σε μια ΕΦ, ως ανάλογη μπορεί να ιδωθεί η κατανομή του καθολικού διαστήματος της οκτάβας ανά τις μουσικές κλίμακες παγκοσμίως. Για τις ρίζες των δύο κυριότερων κλιμάκων (μείζονα και ελάσσονα) της Δυτικής μουσικής, η πιο διαδεδομένη ερμηνευτική προσέγγιση της γένεσης της λεγόμενης «φυσικής» κλίμακας θεωρεί ότι αυτή παράγεται με πορεία από τα πλέον σύμφωνα προς τα διάφωνα διαστήματα. Σχετικά με την αριθμητική φύση των σύμφωνα διαστημάτων, είναι ενδιαφέρον ότι βασίζονται σε αναλογίες από τους πρώτους όρους των ακολουθιών αριθμών που σήμερα καλούνται *ακολουθία Fibonacci* (0,1,1,2,3,5,8...) και *Lucas* (2,1,3,4,7...). Σε αυτές κάθε στοιχείο ισούται με το άθροισμα των δύο προηγούμενων, ενώ ο λόγος καθενός προς το προηγούμενο προσεγγίζει ολοένα και με μεγαλύτερη ακρίβεια την τιμή του “χρυσού”, όπως λέγεται, αριθμού  $\phi$  που αναφέραμε λίγο παραπάνω. Έτσι τελειότερο στο άκουσμα είναι το διάστημα *πρώτης* (1/1), δηλαδή το ακουστικό διάστημα μεταξύ των δύο ίδιας συχνότητας ήχων που παράγει η ίδια χορδή με το ίδιο κούρδισμα σε δύο χρονικά σημεία κρούσης.

Κάθε επόμενο διάστημα αντιστοιχεί αριθμητικά στην αντίστροφη αναλογία των μηκών της χορδής: αν η χορδή χωριστεί στη μέση και κρουσθεί το ένα από τα δύο προκύπτοντα τμήματα, παράγει το επόμενο τελειότερο διάστημα, την *ογδόη* ή *διαπασών* ή οκτάβα (2/1). Στη συνέχεια, χωρίζοντας την οκτάβα σε δύο μέρη με σχέση 3/2 και με κρούση του μεγαλύτερου, το διάστημα 5<sup>ης</sup> καθαρής (3/2), το πλέον σύμφωνο μετά την 8η αλλά και τον αριθμητικό της μέσο σε σχέση με την 1η (αφού  $3/2 = (2+1)/2$ ). Ακολούθως, αν η ίδια χορδή χωριστεί σε δύο μέρη με αναλογία 4/3 (βλ. την αρχή της ακολουθίας *Lucas*) το μείζον τμήμα ηχεί σε συχνότητα  $\beta$  αντίστοιχη προς τον *αρμονικό* μέσο  $\beta$  μεταξύ της διαπασών  $\alpha$  και της πρώτης  $\gamma$  (σύμφωνα με την αρμονική αναλογία  $\alpha/\gamma = \alpha-\beta/\beta-\gamma$ ). Αν, για παράδειγμα, η 1η βαθμίδα  $\gamma$  βρίσκεται στα 60Hz, τότε η 8η  $\alpha$  θα είναι στα 120Hz, οπότε  $120/60 = 120-\beta/\beta-60 \rightarrow \beta=80\text{Hz}$ . Αυτό είναι το αμέσως επόμενο πιο σύμφωνο διάστημα, η καθαρή 4η. Ακολουθούν τα διαστήματα που προκύπτουν από τις αναλογίες 5/3 και 8/5 (μεγάλη και μικρή 6η). Το

τελευταίο αντιστοιχεί σχεδόν ακριβώς στην τομή του εύρους της οκτάβας σε δύο τμήματα τέτοια ώστε το μήκος του μεγαλύτερου να είναι το μέσο ανάλογο (ή γεωμετρικός μέσος) του μήκους του μικρότερου και του συνολικού μήκους της οκτάβας (η τιμή πηλίκου 8:5 είναι 1,6, δηλ. κατά προσέγγιση  $\varphi$ ).

Η διαφορά έκτασης τώρα μεταξύ του διαστήματος που ορίζει η πρώτη με τον αριθμητικό μέσο (πέμπτη) και τον αρμονικό μέσο (τετάρτη) της διαπασών (8η) ισούται με  $9/8$  (αφού  $(3/2)/(4/3)=(3/2)\times(3/4) = 9/8$ , πβ. στο προηγούμενο κεφ. την Πολλαπλασιαστική Ιδιότητα των Τονικών Διαστημάτων κατά την Dilley, αντίστοιχη προς την ομώνυμη των ΜΔ) και χρησιμοποιήθηκε ως η διαστηματική βάση (*Τόνος*, βλ. 3.0) για την παραγωγή όλων των βαθμίδων της κλίμακας, που παίρνουν το όνομά τους από την απόσταση του διαστήματος συχνότητας που ορίζουν σε σχέση με την 1η ( $2\eta=1\eta\cdot 9/8$ ,  $3\eta=2\eta\cdot 9/8$ ,  $4\eta=4/3$  και  $5\eta=3/2$ , όπως είδαμε, κ.ο.κ. για την παραγωγή όλων των διαστημάτων μέχρι την 8η<sup>2</sup>). Μια πιο οικονομική ερμηνεία της ίδιας κατανομής της οκτάβας είναι ότι κάθε βαθμίδα συχνότητας είναι γινόμενο του πολλαπλασιασμού του θεμέλιου φθόγγου (=τονική, βλ. κεφ. 2) επί το -επόμενο πλέον σύμφωνο- διάστημα καθαρής 5<sup>ης</sup> ( $3/2$ ). Κάθε νέα τιμή συχνότητας που προκύπτει δίνει, αν πολλαπλασιαστεί με τον αντίστροφο της διαπασών ( $1/2$ ) την επόμενη νότα της κλίμακας.

### **3.3 «Καθολικά» και «πολιτιστικά παραμετροποιημένα» ΣΜΔ**

Οι κλίμακες ανά τα μουσικά συστήματα του κόσμου παρουσιάζουν πολλών ειδών κατανομές της οκτάβας σε διαστήματα (πβ. την κατανομή της στοματικής κοιλότητας σε φωνήματα). Άλλες βασίζονται επίσης στην κατανομή της “Πυθαγόρειας” κλίμακας που μόλις είδαμε (όπως οι οκτώ ήχοι της παραδοσιακής ελληνικής μουσικής), και αρκετές άλλες όχι. Ωστόσο, είναι μάλλον απίθανο να βρεθεί σύστημα κατανομής που να μην προβλέπει σύμφωνα διαστήματα, όπως αυτό που ορίζει σε σχέση με την οκτάβα ο αριθμητικός μέσος (που στο δικό μας σύστημα λέγεται καθαρή 5<sup>η</sup>).

Περίπου στις τιμές από το  $\varphi$  και άνω (όπως και κάτω από το  $4/3$ ) η αντίληψη των διαστημάτων ως σύμφωνων ή μη αρχίζει να εξαρτάται από το αν αυτά είναι σύμφωνα στο οικείο μουσικό σύστημα του ακροατή ή όχι. Δηλαδή η αντικειμενικότητα της συμφωνίας των διαστημάτων ανεξαρτήτως πολιτισμού έχει κάποια ανώτατα και κατώτατα όρια, όπου το κάθε μουσικό σύστημα «επιλέγει» τα



«δικά του» ΣΜΔ. Έτσι, πχ. για τη δυτική μουσική κατά τους τελευταίους αιώνες, το διάστημα  $5/3$  ( $=1,66\dots$ ) θεωρείται σύμφωνο ενώ το –κοντινότερο στα πλέον σύμφωνα-  $8/5$  ( $=1,6$ ) διάφωνο (ενδεικτικά: Patel 2008).

### 3.4. Ακουστικός ορισμός των ΣΜΔ

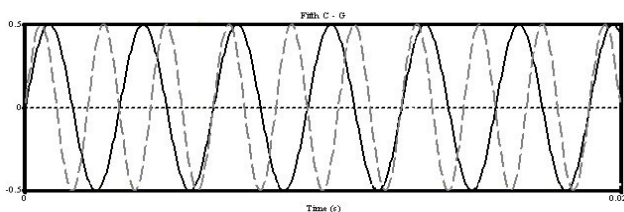
Είδαμε ήδη ότι η αντίληψη της καθαρής  $5^{\text{ης}}$  ( $3:2$ ) ως σύμφωνου διαστήματος είναι καθολική ιδιότητα ανά τις μουσικές παραδόσεις. Για την καθολικότητα αυτή έχουν διατυπωθεί διάφορων ειδών εξηγήσεις (για μια συνοπτική θεώρηση των κυριότερων βλ. Patel 2008,90), που εντάσσονται σε μια ευρύτερη συζήτηση: το *τι σημαίνει σύμφωνα διαστήματα*. Μολονότι δε θεωρούνται όλα τα σύμφωνα διαστήματα *εξίσου* σύμφωνα για όλα τα συστήματα ανά τον κόσμο (ή ανά ιστορική περίοδο), μεταξύ άλλων αναφέρεται μια ακουστική εξήγηση της συμφωνίας των διαστημάτων συχνότητας που χαίρει ευρείας αποδοχής μέχρι σήμερα, η θεωρία των *μη ταυτόχρονων κτύπων* (*beats*, H. von Helmholtz 1885):

όσο λιγότεροι είναι οι *μη ταυτόχρονοι* κτύποι στα ημιτονοειδή κύματα δύο συχνοτήτων, τόσο πιο σύμφωνο είναι το μεταξύ τους διάστημα.

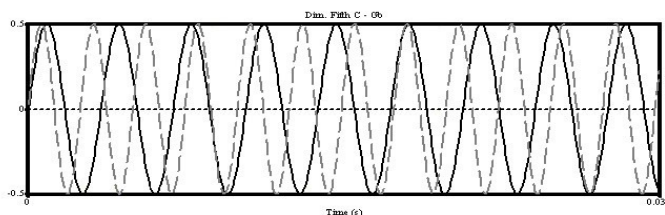
Ακουστικά αυτό γίνεται αντιληπτό ως μια αίσθηση *ομαλότητας* (*softness*), έναντι της *τραχύτητας* (*roughness*) των διάφωνων διαστημάτων (Patel 2009).

Οι εικόνες που ακολουθούν προέρχονται από τη διατριβή της Schreuder (2006, 18).

Η πρώτη αναπαριστά τα ημιτονοειδή κύματα που πραγματοποιούν δύο συχνοτήτες ορίζουσες το (καθολικά σύμφωνο) διάστημα καθαρής  $5\text{ης}$ :



είναι εμφανές ότι η συχνότητα με την οποία συμπίπτουν τα δύο ημιτονοειδή είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό,τι στο επόμενο (διάφωνο) διάστημα ελαττωμένης  $5\text{ης}$ :



Οι περισσότεροι μη ταυτόχρονοι κτύποι είναι αυτοί που δημιουργούν και το μεγαλύτερο αίσθημα τραχύτητας στο άκουσμα του τελευταίου διαστήματος.

Όποιος έχει συνηθίσει στο άκουσμα των συγκεκριμένων διαστημάτων που ορίζει ως “σύμφωνα” το οικείο του μουσικό σύστημα, συνήθως δεν αναγνωρίζει τη συμφωνία σε ΜΔ που δεν προβλέπονται από αυτό (πβ. τη δυσκολία αντίληψης και αναπαραγωγής λ.χ. των φωνηέντων /*ö*/ και /*ü*/ των Γερμανικών από τους φυσικούς ομιλητές των Ελληνικών, για τα οποία ο οριζόντιος άξονας κατανομής των φωνηέντων προβλέπει το πολύ δύο θέσεις)· κατά συνέπεια είναι διαδεδομένη ακόμη και σε έμπειρους μουσικούς η εντύπωση πως τα διαστήματα είναι *εγγενώς* σύμφωνα ή διάφωνα, άρα η συμφωνία έχει *ψηφιακό* χαρακτήρα. Με βάση όμως αυτόν τον ορισμό, μπορεί να οριστεί και ένα αντικειμενικό κριτήριο για το ποιο διάστημα είναι περισσότερο ή λιγότερο σύμφωνο σε σχέση με ένα άλλο, αναδεικνύοντας έτσι τον *αναλογικό* χαρακτήρα της συμφωνίας: το άθροισμα των όρων μιας διαστηματικής αναλογίας ισούται με το *σύνολο* των κτύπων που αντιστοιχούν σε ένα ζεύγος ταυτόχρονων κτύπων, επομένως

όσο μικρότερο είναι το άθροισμα  $a+\beta$ , τόσο **πιο** σύμφωνα είναι το διάστημα  $a/\beta$  (ή  $\beta/a$ ).

Μπορούμε τώρα να παραλληλίσουμε τη φθίνουσα σειρά συμφωνίας των διαστημάτων σε μια δυτική κλίμακα όμοια προς αυτή της αντηχητικότητας των φθόγγων μιας γλώσσας, δηλ. 1η, 8η, 5η, 4η, 6<sup>η</sup>Μ (=5/3), 6<sup>η</sup>μ (=8/5) κλπ. (βλέπουμε ότι με εξαίρεση τον αρμονικό μέσο (4/3) τα υπόλοιπα διαστήματα από το 1/1 ως το 8/5 έχουν όρους τα πρώτα διαδοχικά ζεύγη τιμών της ακολουθίας Fibonacci). Ωστόσο υπό αυτή την άποψη προβλέπονται ως σύμφωνα σε κάποιο βαθμό και ΜΔ που δεν αντιστοιχούν ακριβώς σε αυτά της δυτικής μουσικής (πχ. τα 7/5). Επίσης, αν η έννοια της αναλογικής συμφωνίας συνδυαστεί με την έννοια της ΜΔΔ συχνοτήτων, γίνεται

σαφές ότι ανεξαρτήτως οικείου μουσικού συστήματος, το πλήθος των αντιληπτών ΣΜΔ περιορίζεται σημαντικά από την τυχόν εγγύτητα ενός ΜΔ *αισθητά* διαφορετικού από κάποιο γειτνιάζον ΣΜΔ. Έτσι, το αμέσως επόμενο ΜΔ μετά το πλέον σύμφωνο 1/1, θα είναι υποχρεωτικά *διάφωνο* (μη σύμφωνο) σε κάθε μουσικό σύστημα. Ομοίως και το διάστημα μεταξύ των 3/2 και 4/3 στη δυτική μουσική, λόγω της εγγύτητάς του προς αυτά. Αυτό εξηγείται εύκολα από το μεγαλύτερο άθροισμα των όρων των ΜΔ που γειτνιάζουν με τα πιο σύμφωνα ΜΔ, δηλ.

αν για δύο ΜΔ  $\alpha/\beta$  και  $\gamma/\delta$  ισχύει  $\alpha+\beta < \gamma+\delta$ , τότε το  $\alpha/\beta$  είναι πιο σύμφωνο από το  $\gamma/\delta$ .

### **3.5. Τα ΣΜΔ στην πρακτική οργανικής και φωνητικής μουσικής**

Ο ρόλος των ΣΜΔ στα μουσικά κείμενα είναι εξαιρετικά σημαντικός, αφού λ.χ. στη δυτική –οργανική, κυρίως- μουσική αυτά προσδιορίζουν τους κύριους φθόγγους των συγχορδιών ή του αντιστικτικού μέλους, δηλ. ό,τι ονομάζουμε *αρμονία*. Εξέχουσα είναι όμως και η θέση τους στο εσωτερικό της μελωδίας, αφού σε κάθε κλίμακα τα πλέον σύμφωνα διαστήματα έχουν ως όρια τους *δεσπόζοντες* (δηλ. βασικούς) φθόγγους της κλίμακας, γύρω από τους οποίους δομείται όλο το μουσικό κομμάτι. Είναι οι φθόγγοι εκείνοι που εμφανίζονται συχνότερα και καταλαμβάνουν τις κυριότερες μετρικά θέσεις της μελωδίας.

Στην Ανατολική και την εν γένει φωνητική μουσική παράδοση<sup>2</sup> εντοπίζεται μια σπουδαιότατη επιπλέον αντιστοιχία με την γλωσσική προσωδία: ο μουσικός τονισμός ακολουθεί κατά κανόνα το γλωσσικό κείμενο, δηλαδή οι επιτονικές κορυφές α) των λεξικών τόνων εκτελούνται ως μελωδικές κορυφές (=οι ψηλότεροι μουσικοί φθόγγοι σε μια ακολουθία), και β) το ίδιο συμβαίνει και με τους οριακούς και φραστικούς τόνους.

Αφού οι μουσικές φράσεις αντιστοιχούν προς γλωσσικές, οι δεσπόζοντες φθόγγοι παίζουν το ρόλο αυτών των στοιχείων της γλωσσικής προσωδίας. Έτσι ορίζονται τρία είδη καταλήξεων, που εκτελούνται αυστηρά σε κάποιον από το σύνολο των τριών δεσποζόντων φθόγγων, δηλ. των ορίων των πιο σύμφωνων διαστημάτων (πρώτη (I), τέταρτη (IV) και πέμπτη (V) βαθμίδα κάθε κλίμακας, δηλ. η βάση/κορυφή (1/1 και 2/1), ο αριθμητικός (3/2) και ο αρμονικός μέσος (4/3) του διαστήματος 8ης

(2/1). Οι θεωρητικοί τις συνδέουν προς τα σημεία στίξης στη γραφή: *τελικές, ατελείς* και *εντελείς* καταλήξεις (τελεία, κόμμα και άνω τελεία).

### 3.6. Υπάρχουν ΣΜΔ στη γλώσσα;

Το σύνολο των αναλογιών ανάμεσα σε γλωσσικές και μουσικές έννοιες που είδαμε στο κεφάλαιο αυτό θεωρούμε ότι συνιστούν ενδείξεις υπέρ της άποψης ότι η υπόθεση της παρουσίας ΣΜΔ ως υποκείμενων δομών στον επιτονισμό είναι ρεαλιστική.

Η τυχόν ανεύρεσή τους θα είχε σημαντικές συνέπειες για την εξήγηση της κατανομής των στόχων στον κάθετο άξονα. Μια προφανής συνέπεια είναι η προβλεψιμότητα της F0 ενός στόχου-ορίου ΣΜΔ απλώς με βάση την F0 του άλλου.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα δούμε τα δεδομένα δύο πειραμάτων στα Ελληνικά, που συνηγορούν υπέρ της παρουσίας των σύμφωνων διαστημάτων σε δομές συνεχών στόχων.

1. ήδη από την αρχαιότητα ο Αριστόξενος σχολίαζε: "*το του τόνου τέταρτον αμελώδητον*"
2. Μια τέτοια είναι και η μαρτυρούμενη ήδη από την αρχαιότητα ως *Πτολεμαϊκή* κλίμακα. Σήμερα, εκτός από τον όρο *j.i.* χρησιμοποιούνται και οι όροι *αρμονική ρύθμιση (harmonic tuning)* ή κλίμακα *Helmholtz*, για λόγους που συνάγονται από τις αμέσως επόμενες ενότητες.
3. Στη διατονική κλίμακα ισχύουν οι εξής αντιστοιχίες ανά βαθμίδα: 1η: 1/1, 2α: 9/8, 3ημ: 6/5, 3ηΜ: 5/4, 4η: 4/3, 5η: 3/2, 6ημ: 5/3, 6ηΜ: 8/5, 7ημ: 9/5
4. Η εκδοχή αυτή αποδίδεται στον Πυθαγόρα.

5. Ο όρος *Ανατολική μουσική* είναι πολύ ευρύτερος του αντίστοιχου *Δυτική Μουσική*, αφού περιλαμβάνει ένα σύνολο μουσικών παραδόσεων και πολιτισμών, με ιδιάζοντα χαρακτηριστικά όπως λ.χ. τη δική της η καθεμιά κατανομή της οκτάβας σε διαστήματα και συνακόλουθα διαφορετικές κλίμακες.

Κοινά όμως είναι χαρακτηριστικά που τις αντιδιαστέλλουν προς τη Δ.Μ., όπως η *ανισότητα* των διαστημάτων (στη Δ.Μ. τα διαστήματα είναι *συγκερασμένα*, δηλ. τεχνητά εξισωμένα, στοιχείο απαραίτητο της (θεωρίας της) αρμονίας, η οποία και συνιστά προϋπόθεση της οργανικής μουσικής).

Η προσαρμογή του μελωδικού στο γλωσσικό κείμενο (σε αντιδιαστολή προς τη Δ.Μ., όπου συμβαίνει το αντίθετο) είναι επίσης τέτοιο χαρακτηριστικό, με σχεδόν απόλυτη επίδοση στις κατεξοχήν φωνητικές ανατολικές παραδόσεις, όπως η ελληνική. Σήμερα η αναφορά σε αυτήν χρησιμοποιεί κυρίως τον όρο *Βυζαντινή*, που είναι μάλλον άστοχα περιοριστικός από χρονική άποψη: η μουσική αυτή παράδοση προϋπάρχει κατά μια σχεδόν χιλιετία από την ιστορική αρχή της βυζαντινής περιόδου (330), αλλά και επιβιώνει ως σήμερα -μισή χιλιετία από το ιστορικό της τέλος (1453)- στην ψαλτική τέχνη και, κατά ένα μεγάλο μέρος, στο Δημοτικό τραγούδι.

## 4. Πειραματικές ενδείξεις της παρουσίας σύμφωνων διαστημάτων στα Ελληνικά

### 4.0. Εισαγωγικά

#### 4.0.1. Γενικά

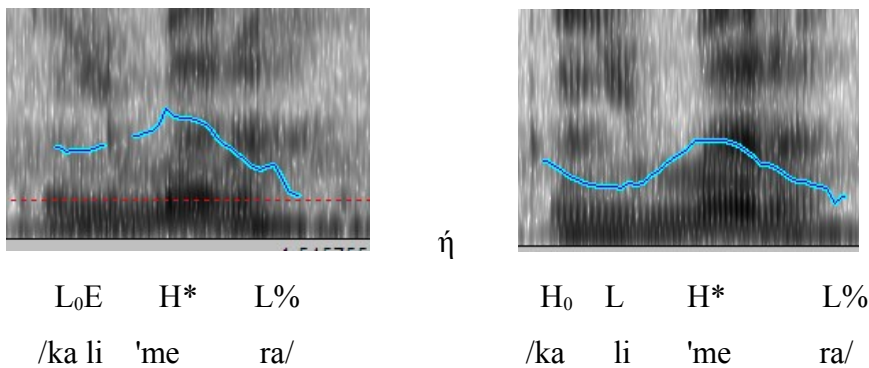
Στα πειράματα που ακολουθούν ζητούμενη ήταν η τυχόν παρουσία ΣΜΔ σε κάποια θέση της ΕΦ. Βάση εκκίνησης για την έρευνά μας είναι, αναπόφευκτα, τα διαστήματα εκείνα που

α) εμφανίζονται *υποχρεωτικά* σε μια “ορθά σχηματισμένη” ΕΦ, έχοντας δεχτεί προκαταβολικά την αξιωματική θέση ότι ‘δεν υπάρχει ΤΔ που να μην εντάσσεται σε ΕΦ’. Εύλογα, τα μόνα που καλύπτουν το κριτήριο αυτό είναι τα ελάχιστα δυνατά ΤΔ που προβλέπονται από την Αρχή των Ελάχιστων Τόνων (Dilley (2005), βλ. κεφ. 2), δηλαδή μόλις 2: το διάστημα ΠΤ<sub>1</sub>/ΠΤ και το γειτνιαζόν (adjacent) αυτού ΠΤ/Τ%. Βέβαια σε μια ΕΦ με δύο μόνον ΤΔ ισχύει ΠΤ<sub>1</sub>=Τ<sub>0</sub>.

β) καλύπτουν το *μέγιστο* διαθέσιμο φωνητικό ‘χώρο’ για συχνοτική αντίθεση στο εσωτερικό της ΕΦ (η εν χρήσει έκταση του άξονα συχνοτήτων). Ομοίως, αν ζητούμενα ήταν πχ. τα φωνήεντα μιας γλώσσας, οι σχετικές θεωρητικές προβλέψεις για πλήθος πλέον του ενός φωνηέντων, έστω λ.χ. τριών, θα κατεύθυναν την έρευνα στα άκρα της στοματικής κοιλότητας, ώστε να αναμένουμε λ.χ. ένα [-υψηλό] και δύο [+υψηλά] στον κάθετο άξονα αυτής, και, από τα τελευταία, το ένα να είναι [-πρόσθιο] και το άλλο [+πρόσθιο] ως προς τον οριζόντιο. Οι συχνοτικές αντιθέσεις περιορίζονται σε έναν μόνο άξονα, συνεπώς και ως προς το κριτήριο αυτό τα ΤΔ ΠΤ<sub>1</sub>/ΠΤ και ΠΤ/Τ%, είναι τα προτιμότερα. Πρώτο κατά σειρά το τελευταίο που αναφέρθηκε, με την προϋπόθεση ότι θα έχει τη μορφή H\*<sub>ΠΤ</sub>/L(%) (με δεδομένο ότι ο L% βρίσκεται στο ύψος της γραμμής βάσης, δηλαδή κατ’ ανάγκην χαμηλότερα από τον L<sub>ΠΤ-1</sub>, επομένως ισχύει για τις απόλυτες τιμές των ΤΔ η σχέση  $|H^*_{ΠΤ}/L(\%)| > |L_{ΠΤ-1}/H^*_{ΠΤ}|$ . Το ίδιο δεν θα ίσχυε απαραίτητα αν ο Τ% έπαιρνε την τιμή H%).

γ) ο διαθέσιμος *αντιληπτικός* ‘χώρος’ που καλύπτουν, είναι σταθερός ανάμεσα σε δύο ΕΦ με την ίδια δομή περιγυρου, ανεξαρτήτως των παραγόντων ανισότητας της F<sub>0ΠΤ</sub> (φωνητικοί, όπως η μη γλωσσικά σημαντική αυξομείωση της τάσης των ΦΠ/ φωνολογικοί, όπως το εντονότερο μαρκάρισμα στην Εστία κλπ.). Δεν αναζητούμε απόλυτα ή σχετικά μεγέθη, όπως το ύψος, αλλά υποκείμενες *αναλογίες* ενός κατά τα άλλα αδιαφοροποίητου μεγέθους, δηλ. της συνολικής έκτασης (*span*) σε

μια ΕΦ. Ως προς τα Ελληνικά τουλάχιστον, το κριτήριο αυτό προκρίνει επίσης το διάστημα ΠΤ/Τ% προτάσεων με δεξιό όριο  $H_{ΠΤ} *+L\%$ , διότι το αριστερό δεν είναι εξίσου σταθερό: σε περίγυρους προτάσεων με μία και πλέον συλλαβές πριν τον πρώτο λεξικό (εστιγμένο) τόνο στα Ελληνικά, διαπιστώνουμε εύκολα ότι διαφορετικοί  $T_0$  μπορούν να είναι αποδεκτοί για την ίδια υποκείμενη δομή, πχ. οι δύο πιθανοί περίγυροι  $L_0 E H^* L\%$  και  $H_0 L H^* L\%$  για το ίδιο εκφώνημα /kali'mera/ (βλ. σχετικά με τη μεταγραφή του αριστερού ορίου την Αρχή των Ελάχιστων Τόνων της Dilley (2005) στο κεφ. 2):



Ο λόγος είναι ότι η  $F_0$  στο σημείο έναρξης  $T_0$ , το απόλυτο ύψος του πρώτου σημείου της πορείας της  $F_0$ , παρουσιάζει κάποια σχετική ελαστικότητα, καθώς εξαρτάται από ένα συνδυασμό φωνητικών παραγόντων (λχ. ταχύτητα εκφοράς, προηγούμενη αδράνεια ή δραστηριότητα των ΦΠ και συνακόλουθα τρέχουσα υπογλωττιδική πίεση, ευθυγράμμιση του πρώτου  $H^*$  (: πβ. Arvaniti 2003) κλπ.). Αντίθετα, το δεξιό άκρο παρουσιάζει αξιοσημείωτη σταθερότητα (ενδεικτικά: Ladd 1996, Pierrehumbert 1980, 1984 κλπ.): φαίνεται πως ακολουθεί τον γενικό φωνητικό κανόνα της ελάχιστης αρθρωτικής δαπάνης (που σημαίνει μικρότερη τάση των ΦΠ, άρα χαμηλές συχνότητες) και τον φωνολογικό κανόνα της μέγιστης συχνοτικής αντίθεσης από τον ΠΤ προκειμένου ο τελευταίος να γίνεται αντιληπτός ως τέτοιος.

#### 4.0.2. Υλικό:

Από τις προτάσεις με δεξιό όριο  $H_{ΠΤ} *+L\%$ , προσφορότερες φαίνονται με βάση το κριτήριο ( $\beta$ ) οι αποφάνσεις, απλώς επειδή σε αυτές ο  $L\%$  διαβαθμίζεται στη γραμμική βάση, δηλαδή χαμηλότερα από τον  $L\%$  των ερωτήσεων (άρα και η έκταση που προσφέρεται για το ΤΔ  $H_{ΠΤ} */L(\%)$  είναι μεγαλύτερη). Σύμφωνα λοιπόν με τα

κριτήρια (α), (β) και (γ) (στο 4.0.1), θα ελέγξουμε ως προς την παρουσία ΣΜΔ το “πυρηνικό” διάστημα  $ΠΤ/T_{ΠΤ+1}$  σε αποφάνσεις με δεξιό όριο  $H_{ΠΤ} * +L\%$ , θεωρώντας πιθανότερο να εντοπιστούν σε αυτές τυχόν συστηματικότητες ενδεικτικές της ύπαρξης υποκείμενων δομών (συγκεκριμένα ΣΜΔ), απ' ό,τι σε μικρότερης έκτασης διαστήματα.

Διευκρινίζεται ότι αν και, όπως είδαμε στο κεφ. 2, η Dilley δε θεωρεί απαραίτητη για την περιγραφή του επιτονισμού των Αγγλικών την αναγνώριση των ενδιάμεσων τόνων T- , που ορίζουν τις εφ, τα υπό εξέταση διαστήματα στα δεδομένα έχουν ως δεξιό όριο, κατά κανόνα, ένα σημείο στροφής (turning point), που προηγείται του L% τόνου. Η φαινομενική αναντιστοιχία με την περιγραφική προσέγγιση του GRTοBI όπου γενικά ο ΠΤ στην απόφαση είναι και ο τελευταίος στην ΕΦ πριν τον L%, είναι ζήτημα απλώς ορισμών. Ως «πυρηνικά» θα εννοούμε τα υπό εξέταση ΤΔ με αριστερό όριο τον ΠΤ.

#### **4.1. Γενικές παρατηρήσεις για τα στοιχεία των πειραμάτων**

##### **Μεθοδολογία:**

Η μεθοδολογία μας απαιτείται να έχει μια ιδιαιτερότητα σε σχέση με τις φωνητικές εκτιμήσεις του ύψους πραγμάτωσης των στόχων που είδαμε στο κεφ.1: δεν αναζητούμε κάποια τιμή μιας άγνωστης σταθεράς, αλλά απλές ενδείξεις υποστηρικτικές της φωνολογικού χαρακτήρα υπόθεσης ότι το κατά περίπτωση εξεταζόμενο διάστημα αποτελεί απλώς μια επιμέρους πραγμάτωση, εξ ορισμού ατελή, της υποκείμενης δομής ενός ΣΜΔ. Μια αξιόπιστη ένδειξη αυτής είναι η μικρή διασπορά (ή διακύμανση) των τιμών των εξαγόμενων στο στατιστικά σημαντικό εύρος του συνόλου των δεδομένων. Η μέτρησή της είναι δυσχερής, στο βαθμό που δε μπορεί να γίνει άμεσα στην περίπτωση της πρόβλεψης μιας άγνωστης τιμής: η μέση διαφορά δε μπορεί να χρησιμεύσει ως μέτρο, αφού η διαφορά της από τη μέση τιμή είναι πάντοτε 0. Κατά σύμβαση λοιπόν κάθε “αμιγώς στατιστική” -άρα παραγωγική, στη βάση της- πρόβλεψη καταφεύγει σε έμμεσα μέτρα της διασποράς, όπως η τυπική απόκλιση (S(tandard)D(eviation), δηλ. η ρίζα του μέσου όρου των τετραγώνων των διαφορών των δεδομένων από το μέσο όρο), όπως είδαμε στο πρώτο κεφ. Σε μια “επαγωγικού” τύπου προσέγγιση όμως αυτό που ενδιαφέρει δεν είναι η ίδια η μέση τιμή, αλλά απλώς η μέση διαφορά  $\delta$  αυτής από την 'ιδανική' δηλ. την υποκείμενη,



πιθανότατα απούσα από τα δεδομένα, τιμή (στην περίπτωση μας, το πηλίκο του πλησιέστερου ΣΜΔ). Όσο μικρότερη είναι αυτή, τόσο πιο ισχυρή ένδειξη θα αποτελεί ότι η συγκεκριμένη τιμή έχει ως υποκείμενη δομή το ακουστικά πλησιέστερό της ΣΜΔ. Μια λογικοφανής παρατήρηση εδώ είναι ότι θα μπορούσε να κατασκευαστεί ένας απλός τύπος στη βάση της SD, με τη διαφορά ότι θα αφορούσε τη ρίζα του μέσου όρου των τετραγώνων των διαφορών των δεδομένων όχι από τη μέση αλλά από την “ιδανική” τιμή, προκειμένου να επιτευχθούν απλώς ποσοτικά μεγαλύτερα αριθμητικά αποτελέσματα.

Μια άλλη διαφορά σε σχέση με τις παραγωγικού τύπου προβλέψεις είναι ότι σε αυτές οι τιμές των δεδομένων ομαδοποιούνται ανά ομιλητή ή δεν ομαδοποιούνται καθόλου. Είναι εμφανές ότι υποχρεωτικά, αν -ανεξαρτήτως ομιλητή- οι πιθανές “υποκείμενες” τιμές είναι περισσότερες της μιας, τέτοιες προβλέψεις δε μπορούν να είναι ακριβείς (πβ. την κριτική Ladd (1996), Dilley (2005), βλ. κεφ. 1, 2). Αντίθετα, τα πηλίκα των ΣΜΔ κατά τον ορισμό του Helmholtz, συνιστούν ένα σύνολο τιμών πολύ πιο περιορισμένο (βλ. τα περί ΜΔΔ και συμφωνίας γειτνιαζόντων ΜΔ στο κεφ. 3).

Η ομαδοποίηση ως προς το πλησιέστερο ΣΜΔ είναι ένα βήμα που προηγείται του υπολογισμού της μέσης διαφοράς των μελών της ομάδας από αυτό. Ως πλησιέστερο εννοείται το τυχόν ΣΜΔ που απέχει έκταση μικρότερη της ΜΔΔ. Ωστόσο, είναι λογικό ότι όσο μεγαλύτερο σύνολο δεδομένων έχει επιλεγεί με μόνο κριτήριο την εγγύτητα προς μια συγκεκριμένη τιμή, τόσο περισσότερο η μέση διαφορά θα τείνει στο 0 ούτως ή άλλως. Η μέση οδός θεωρούμε πως είναι ένα δείγμα αφενός μεν μικρότερο του συνόλου των ίδιων των πιθανών ακουστών (βάσει της ΜΔΔ) τιμών, αλλά όχι υπερβολικά μικρό ώστε να είναι ανεπαρκές στατιστικά (χωρίς ωστόσο το επαρκές μέγεθος να μπορεί να οριστεί πριν αναλυθούν τα αποτελέσματα). Η έκταση του μεγαλύτερου διαστήματος μιας ΕΦ σπάνια υπερβαίνει το διάστημα 5/3 (δηλ. κάτι λιγότερο από 10 ημιτόνια), όπως θα δούμε στα αποτελέσματα. Σε ένα τέτοιο μέγεθος διαστήματος η ΜΔΔ χωρεί 20 φορές περίπου. Χρησιμοποιήθηκαν λοιπόν δύο δείγματα εκφωνημάτων από δύο σύνολα ομιλητών, ένα των 10 μετεχόντων για τους δύο περίγυρους-εκδοχές έμφασης της μιας πρότασης του υλικού και ένα δείγμα δεκατεσσάρων μετεχόντων για το εκφώνημα της άλλης. Προκειμένου όμως να μην μεγαλώσουν τόσο οι ομάδες ώστε να μπορούν να θεωρηθούν επισφαλείς οι μετρήσεις (σύμφωνα με τα προαναφερθέντα για τις ομαδοποιήσεις), προτιμότερο θεωρήσαμε να γίνουν δύο ξεχωριστές ομαδοποιήσεις προς κάθε πλησιέστερο ΣΜΔ,

μία για την κάθε πρόταση του υλικού. Οι ομάδες θα φανούν χρήσιμες κυρίως στο επίπεδο των συγκρίσεων, αφού η ΜΔΔ είναι από μόνη της κριτήριο της συμφωνίας.

### **Υλικό**

Το υλικό επελέγη σε συνάρτηση με τον γενικό (ανεύρεση τυχόν παρουσίας ΣΜΔ, βλ. παραπάνω) και τους επιμέρους σκοπούς των πειραμάτων, δηλ. στο πρώτο πείραμα ελέγχεται ειδικότερα η τυχόν επίδραση της σύνδεσης των τόνων/ορίων του ΣΜΔ με μια συγκεκριμένη θέση στο μήκος της ΕΦ, ενώ στο δεύτερο η τυχόν παρουσία ΣΜΔ και σε προπυρηνική θέση, στο διάστημα  $L_0/H_{\text{ΠΤ}}$  για  $\text{ΠΤ}_1=T_0$  (βλ. εισαγωγικά) και η τυχόν επίδραση στη διαβάθμιση του ΠΤ ( $H^*$ ) με τον ενδιάμεσο  $H^*$ , για να αναδειχθούν τυχόν περιθώρια πρόβλεψης των ενδιάμεσων στόχων με βάση τα άλλα ΣΜΔ, δηλ. ο κύριος στόχος των ερευνών που είδαμε στο κεφ. 1.

Χρησιμοποιήθηκαν ηχογραφημένοι περίγυροι 16 ομιλητών (εκ των οποίων 10 συμμετείχαν στο πρώτο και 14 στο δεύτερο πείραμα), 8 ανδρών και 8 γυναικών, οι περισσότεροι φοιτητές ηλικίας 20-29 ετών. Οι μετρήσεις των συχνοτήτων έγιναν με το πρόγραμμα Praat, στα τοπικά μέγιστα της έντασης των στόχων που ορίζουν τα διαστήματα.

## **4.2. Πείραμα 1**

### **Υλικό:**

Στο πρώτο πείραμα, ήταν ζητούμενα από τρεις ομιλητές εκφωνήματα-διαφορετικές εκδοχές έμφασης (ΑΒ ή ΒΑ) της πρότασης “*Η Μίνα θα μείνει με τη Ντίνα*”.

Η ζητούμενη εκδοχή έμφασης υπαγορευόταν από το συγκεκριμένο. Στην εκδοχή ΑΒ είχε προηγηθεί η ερώτηση “*Ποιος θα μείνει με τη Ντίνα;*” (απάντ.: “*Η ΜΙΝΑ θα μείνει με τη Ντίνα.*”) ενώ στη ΒΑ η ερώτηση “*Με ποιον θα μείνει η Μίνα;*” (απάντ.: “*Η Μίνα θα μείνει με τη ΝΤΙΝΑ.*”)

### **Σκοπός:**

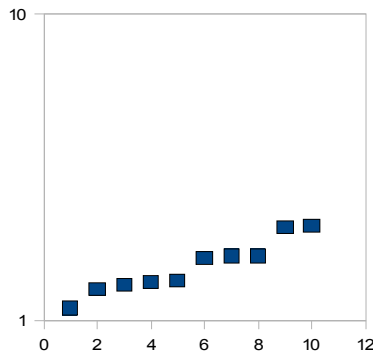
Να ελεγχθεί αφενός η παρουσία ΣΜΔ ως υποκείμενων δομών στο διάστημα  $F_{0\text{ΠΤ}}/F_{0\text{ΠΤ}+1}$ , αφετέρου δε η τυχόν επίδραση της σύνδεσης των τόνων/ορίων του ΣΜΔ με μια θέση κοντά στο δεξιό ή στο αριστερό όριο της ΕΦ.

### **Μεθοδολογία:**

Σκοπίμως επελέγη η πρόταση έτσι ώστε να εμπεριέχει κατά το δυνατόν μικρό αριθμό άηχων που δημιουργούν κενά στο σήμα, και οι στόχοι να συνδέονται με όμοια τεμάχια ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι τυχόν αλληλεπιδράσεις με τα ενδογενή τους ύψη. Η δομή της θυμίζει αυτή της πρότασης στο πείραμα *Anna-Manny* των Liberman & Pierrehumbert (1984), αλλά υπενθυμίζεται ότι εκεί αφορούσε δύο ξεχωριστές ΕΦ (αναφέραμε στο κεφ.1 και τους ενδιαασμούς του Ladd για τη φυσικότητά της) προκειμένου για τον έλεγχο της διαβάθμισης των κορυφών  $H^*$  (ΠΤ) στο *εσωτερικό* της μιας ΕΦ σε σχέση με την άλλη. Σύμφωνα προς τους λόγους που αναφέραμε παραπάνω, θεωρούμε ασφαλέστερο υλικό έρευνας της τυχόν διαβάθμισης/συνεξάρτησης ΣΜΔ μια πρόταση με δύο τουλάχιστον συλλαβές πριν την πρώτη κορυφή, όπως η **το Νοέμβρη ΕΚΑΝΕ λίγο κρύο** (η πρόταση Μίνα/Ντίνα έχει τον πρώτο  $H^*$  στη δεύτερη συλλαβή).

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα δεδομένα των 10 μετεχόντων. Στην πρώτη και τρίτη στήλη οι τιμές των όρων του ΤΔ  $f_{0ΠΤ}/f_{0L}$  σε Hz για τις εκδοχές ΑΒ και ΒΑ αντίστοιχα, ενώ στη δεύτερη και τέταρτη το πλησιέστερο ΣΜΔ.

	ΑΒ: $f_{0ΠΤ}/f_{0L}$	Πλησ. ΣΜΔ	ΒΑ: $f_{0ΠΤ}/f_{0L}$	Πλησ. ΣΜΔ
ΑΦ	262/177=1,48	3/2 (=1,5)	331/162=2,04	2/1 (=2)
ΔΗΜ	170/115=1,48	3/2 (=1,5)	132/81=1,63	5/3 (=1,66...) ή 8/5 (=1,6)
ΕΛΑ	241/185=1,30	4/3 (=1,33...)	242/184=1,31	4/3 (=1,33...)
ΕΛΗ	210/159=1,32	4/3 (=1,33...)	239/149=1,60	8/5 (=1,6)
ΒΚ	160/104=1,54	3/2 (=1,5)	153/94=1,63	5/3 (=1,66...) ή 8/5 (=1,6)
ΒΣ	203/135=1,50	3/2 (=1,5)	153/113=1,35	4/3 (=1,33...)
ΝΛ	239/156=1,53	3/2 (=1,5)	219/172=1,27	5/4 (=1,25)
ΧΝΙ	198/138=1,40	7/5 (=1,4)	152/75=2,02	2/1 (=2)
ΧΡΗ	187/138=1,36	4/3 (=1,33...)	174/130=1,34	4/3 (=1,33...)
ΧΡΣ	251/188=1,33	4/3 (=1,33...)	241/219=1,1	9/8 (=1,125)



Στο διάγραμμα, τα δεδομένα της πρώτης στήλης σε λογαριθμική κλίμακα.

**Αποτελέσματα:**

Γενικός στόχος: τα δεδομένα συνιστούν ισχυρές ενδείξεις υπέρ της παρουσίας ΣΜΔ στη θέση  $f_{0ΠΠ}/f_{0L}$ .

Οι τιμές των πηλίκων των διαστημάτων στις δύο πιθανές εκδοχές παρουσιάζουν εντυπωσιακά μεγάλη συγκέντρωση γύρω από τα εξής ΣΜΔ:

α) οι πέντε ομαδοποιούνται σύμφωνα με την εγγύτητά τους προς το διάστημα  $3/2$  και η μέση διαφορά από αυτό είναι  $((1,48 + 1,48 + 1,50 + 1,53 + 1,54) / 5) - 1,5 = 0,006$ .

β) οι επτά ομαδοποιούνται σύμφωνα με την εγγύτητά τους προς το διάστημα  $4/3$  και η μέση διαφορά από αυτό είναι  $((1,30 + 1,32 + 1,36 + 1,33 + 1,31 + 1,35 + 1,34) / 7) - 1,33 = 0$ .

γ) οι δύο ομαδοποιούνται σύμφωνα με την εγγύτητά τους προς το διάστημα  $2/1$  και η μέση διαφορά από αυτό είναι  $((2,04+2,02)/2) - 2 = 0,03$ .

δ) πιο προβληματική είναι η ομαδοποίηση των δύο πηλίκων με τιμή 1,63, που βρίσκονται ακριβώς στο μέσον μεταξύ των ΣΜΔ  $5/3$  ( $=1,66...$ ) και  $8/5$  ( $=1,6$ ), πβ. τα περί αντικειμενικότητας της αντίληψης της συμφωνίας των ΜΔ υπεράνω του  $\varphi$  στο κεφ. 3. Λαμβάνοντας ως αρχή ότι η θετική τιμή μιας διαφοράς έκτασης είναι αντιληπτή ως μεγαλύτερη της αντίστοιχης αρνητικής (βλ. εισαγωγικά στο παρόν κεφάλαιο) θα τα ομαδοποιούσαμε στο ΣΜΔ  $5/3$ , οπότε προκύπτει η διαφορά  $1,63-1,66=0,03$ .

ε) Η μικρότερη τιμή (1,1) και η μοναδική μεταξύ των  $3/2$  και  $4/3$  τιμή (1,4) είναι οι μόνες στο δείγμα που δε μπορούν να ομαδοποιηθούν· όχι γιατί δεν προσεγγίζουν επίσης σε ΣΜΔ (βλ. πίνακα), αλλά γιατί απλώς καθεμιά είναι η μοναδική στο δείγμα που να αντιστοιχεί στο πλησιέστερο της ΣΜΔ.

### ***Διασπορά:***

Στο σύνολο των δεδομένων, επικρατούσες τιμές είναι οι μη διακρίσιμες από τα ΣΜΔ 4/3 (35% των τιμών) και 3/2 (25% των τιμών). Ακολουθεί το ΣΜΔ 2/1 (10% των τιμών). Μεγαλύτερη είναι η διασπορά των τιμών που αντιστοιχούν σε λιγότερο σύμφωνα ΜΔ.

Στην εκδοχή έμφασης ΑΒ η διασπορά είναι εντυπωσιακά μικρότερη. Το 50% των τιμών αντιστοιχεί στο ΣΜΔ 3/2, το 40% στην τιμή 4/3 και μόλις μία τιμή ακριβώς στο ΣΜΔ 7/5.

### ***Συμπεράσματα:***

#### **(Γενικά:) Ενδείξεις παρουσίας ΣΜΔ ως υποκείμενων δομών:**

Το γεγονός ότι τα περισσότερα από τα υπό εξέταση ΤΔ (18 από τα 20, δηλ. το 90% των τιμών) *μπορούν* να ομαδοποιηθούν (παρά τον περιορισμό της ΜΔΔ ως μέγιστης επιτρεπτής απόστασης) με βάση την εγγύτητά τους προς τα πλέον ΣΜΔ, δηλαδή τα 2/1, 3/2, 4/3 και 5/3 ή 8/5, είναι από μόνο του ένδειξη ενός τέτοιου περιορισμού για την πραγμάτωση.

Μάλιστα οι επικρατούσες τιμές, το 70% των δεδομένων, αντιστοιχούν στα ΣΜΔ 4/3 (35% των τιμών), 3/2 (25% των τιμών), και 2/1 (10% των τιμών) που είναι τα τρία πρώτα ΜΔ στην ιεραρχία συμφωνίας (γι' αυτό και "καθολικά", όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφ.). Η κατανομή αυτή συνιστά μian ακόμη ισχυρότερη τέτοια ένδειξη.

#### **(Ειδικά:) Συσχετισμός συγκεκριμένων ΣΜΔ με τη θέση στο μήκος της ΕΦ:**

##### ***Ποσοτικός συσχετισμός (θέση και μέγεθος ΜΔ):***

Από τους 10 ομιλητές, οι 5 (50%) χρησιμοποίησαν μεγαλύτερο ΜΔ στην εκδοχή ΒΑ, οι 2 (20%) στην εκδοχή ΑΒ και οι τρεις (30%) το ίδιο σε κάθε περίπτωση. Τα ποσοστά αυτά ίσως δε μπορούν να θεωρηθούν στατιστικά επαρκή ως ενδείξεις συσχετισμού μεγέθους και θέσης. Εντούτοις, δε μπορεί να αγνοηθεί η ορατή τάση χρήσης μεγαλύτερου ΜΔ στην αρχή παρά στο τέλος της ΕΦ στα δεδομένα, πράγμα μάλλον μη αναμενόμενο δεδομένης της

εξασθένησης, που περιορίζει το εύρος (άρα και την έκταση) προϊούσης της ΕΦ.

**Ποιοτικός συσχετισμός (θέση στο μήκος της ΕΦ και συμφωνία ΜΔ):**

Αυτό που πολύ περισσότερο ξαφνιάζει είναι η πολύ μικρότερη διασπορά σε τιμές μη διακρίσιμες από τα πλέον σύμφωνα ΜΔ, για τα ΤΔ στην αρχή της ΕΦ. Στην εκδοχή ΑΒ, το 90% των τιμών συγκεντρώνεται σε δύο εύρη τιμών μη διακρίσιμων από τα πλέον σύμφωνα ΜΔ (3/2 και 4/3).

**4.3. Πείραμα 2**

Στα δεδομένα 14 ομιλητών για την πρόταση **Το Νοέμβρη ΕΚΑΝΕ λίγο κρύο.** υπολογίστηκαν οι λόγοι των F0 δύο ΤΔ: του L<sub>1</sub>/H<sub>2</sub> και του H<sub>ΠΠ</sub>/<sub>+</sub>L<sub>ΠΠ+1</sub>.

**Το Νοέμβρη ΕΚΑΝΕ λίγο κρύο.**

	$f_{0_{H1}}/f_{0_{L1}}$	Πλησ. ΣΜΔ	$f_{0_{ΠΠ}}/f_{0_{L-}}$	Πλησ. ΣΜΔ
ΑΓΓ	273/217=1,26	5/4 (=1,25)	258/172=1,5	3/2 (=1,5)
ΑΦ	240/188=1,28	5/4 (=1,25)	260/163=1,60	8/5 (=1,6)
ΑΝΝ	275/237=1,16	7/6 (=1,17)	274/181=1,51	3/2 (=1,5)
ΒΚ	136/109=1,25	5/4 (=1,25)	140/98=1,43	7/5 (=1,4)
ΒΣ	201/135=1,49	3/2 (=1,5)	208/120=1,74	7/4 (=1,75)
ΓΕΩ	314/284=1,11	9/8 (=1,125)	322/202=1,60	8/5 (=1,6)
ΔΗΜ	182/159=1,14	9/8 (=1,125)	182/123=1,48	3/2 (=1,5)
ΕΛΑ	290/231=1,25	5/4 (=1,25)	269/202=1,33	4/3 (=1,33...)
ΕΛΗ	276/195=1,41	7/5 (=1,4)	240/181=1,33	4/3 (=1,33...)
ΘΑΝ	136/108=1,25	5/4 (=1,25)	130/85=1,53	3/2 (=1,5)
ΧΝΙ	155/128=1,21	6/5 (=1,2)	169/122=1,39	7/5 (=1,4)
ΧΡΗ	183/138=1,33	4/3 (=1,33...)	170/128=1,33	4/3 (=1,33...)
ΧΡΔ	254/208=1,22	6/5 (=1,2)	237/170=1,40	7/5 (=1,4)
ΧΡΣ	319/226=1,41	7/5 (=1,4)	391/181=2,16	2/1=2

**Αποτελέσματα:**

Κι εδώ οι τιμές ομαδοποιούνται σύμφωνα προς τα πλησιέστερά τους ΣΜΔ ως εξής:

**Για το  $T\Delta f_{H1}/f_{L1}$ :**

α) για τις 5 τιμές που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα  $5/4 (=1,25)$ :

$$\delta = 1,25 - ((3 \cdot 1,25 + 1,1,26 + 1,28)/5) = -0,008.$$

β) για τις 2 τιμές που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα  $9/8 (=1,125)$ :

$$\delta = 1,125 - (1,11 + 1,14)/2 = 0.$$

γ) για τις 2 τιμές που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα  $7/5 (=1,4)$ :

$$\delta = 1,4 - (1,41 + 1,41)/2 = -0,01.$$

δ) για τις 2 τιμές που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα  $6/5 (=1,2)$ :

$$\delta = 1,2 - (1,21 + 1,22)/2 = -0,015.$$

ε) η τιμή 1,16 της ομιλήτριας ANN είναι η μόνη που με βάση την ΜΔΔ δε μπορεί να αντιστοιχηθεί σε ΣΜΔ.

στ) οι μεμονωμένες τιμές που ταιριάζουν στα πλέον σύμφωνα ΜΔ,  $7/6$ ,  $3/2$  και  $4/3$ , είναι οι μόνες ως προς αυτό το διάστημα και γι' αυτό δεν ομαδοποιούνται.

**Για το  $T\Delta f_{HT}/f_{L}$ :**

α) οι 3 ομαδοποιούνται ακριβώς στην κοινή για όλες τους -άρα και μέση- τιμή 1,33, που ισούται (με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού) με το άρρητο πηλίκου του διαστήματος καθαρής 4ης ( $4/3$ ). Άρα η διαφορά  $\delta$  της μέσης τιμής από το διάστημα 4ης είναι  $\delta = 0$ .

β) για τις 3 που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα  $7/5 (=1,4)$ :

$$\delta = 1,4 - ((1,39 + 1,40 + 1,43)/3) = -0,007.$$

γ) ομοίως, για τις επόμενες 4 τιμές, που βρίσκονται πλησιέστερα στο διάστημα καθαρής 5ης ( $3/2$ ) θα ισχύει

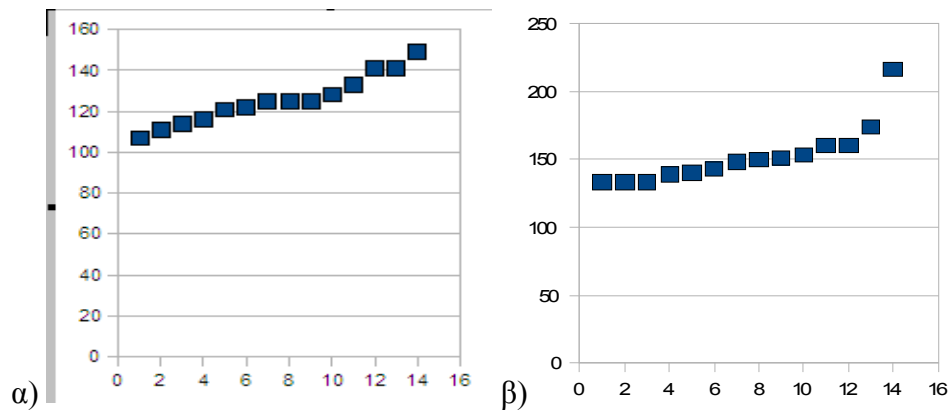
$$\delta = 1,50 - ((1,48 + 1,5 + 1,51 + 1,53)/4) = -0,005$$

δ) ομοίως για τις δύο πλησιέστερες στο διάστημα  $8/5$  τιμές:  $\delta = 1,60 - ((1,60 + 1,60)/2) = 0$ .

Οι δύο τελευταίες σε αύξουσα σειρά ύψους τιμές πηλίκων είναι και οι μόνες στο δείγμα που δε μπορούν να ομαδοποιηθούν· όχι γιατί δεν προσεγγίζουν επίσης σε ΣΜΔ (βλ. πίνακα), αλλά γιατί απλώς καθεμιά είναι η μοναδική στο δείγμα που να αντιστοιχεί στο πλησιέστερό της ΣΜΔ.

**Αποτελέσματα:**

Στον πίνακα α η διασπορά των πηλίκων  $H_1/L_1$ , στον πίνακα β των  $H_{HT}/L_{HT+1}$ , σε αύξουσα σειρά:



Είναι εμφανής και από την κατανομή του άξονα y στα διαγράμματα η μεγαλύτερη διασπορά τιμών στο πρώτο σύνολο ηλικίων απ' ό,τι στο δεύτερο.

Επίσης, είναι εμφανής η μικρότερη έκταση σε ημιτόνια στο πρώτο σύνολο ηλικίων, που άλλωστε ήταν αναμενόμενη για τα μικρότερης έκτασης ΤΔ.

Η πιο βασική παρατήρηση όμως είναι ποιοτικής φύσεως: τα ΜΔ για το «πυρηνικό» διάστημα είναι στα 10 από τα 14 ηλίκια (ποσοστό 71%) τα πλέον σύμφωνα, ενώ το 50% συγκεντρώνουν τα «κατεξοχήν» ΣΜΔ 3/2 και 4/3 (βλ. 3.3).

### Συμπεράσματα:

Φαίνεται ότι σε διαβαθμιζόμενους συνεχείς τόνους ο ΠΤ είναι σε μεγαλύτερο βαθμό προβλέψιμος, καθώς το σύνολο των τιμών του διαστήματος  $H_{ΠΤ} + L_{ΠΤ+1}$ , του οποίου την κορυφή αποτελεί, παρουσιάζει στα δεδομένα την μικρότερη διασπορά.

Το ενδιαφέρον όμως είναι η πολύ μικρή διασπορά των ηλικίων, όταν αυτά ομαδοποιηθούν σύμφωνα προς το ηλικίο του πλησιέστερου ΣΜΔ, η οποία είναι πολύ πιο εμφανής στο δεύτερο διάγραμμα, δηλ. στα ηλίκια των “πυρηνικών” διαστημάτων. Και από το διάγραμμα είναι εμφανής η συγκέντρωση των τιμών στα πλέον σύμφωνα ΜΔ, πράγμα που δείχνει μια ποιοτική συνεξάρτηση, κάποιον βαθμό συνάφειας μεταξύ του **βαθμού συμφωνίας** (πβ. την προτεινόμενη κλίμακα συμφωνίας στο 3.4) ενός ΜΔ και της **νοηματικής βαρύτητας** στην ΕΦ. Η σχέση μεταξύ ΠΤ και δεξιού ορίου της ΕΦ δεν είναι απλώς φωνολογική, αφού τόσο ο ΠΤ όσο και το δεξιό όριο συνδέονται με έννοιες σημαινομένων.

Όλοι οι περίγυροι είναι σημασιολογικά ισοδύναμοι, επομένως μπορούμε επιπλέον να συμπεράνουμε ότι τα διαστήματα που βρέθηκαν στο δείγμα μας (ενδεχομένως υπάρχουν περισσότερα), βρίσκονται σε σχέση ελεύθερης κατανομής στα Ελληνικά.



#### 4.4. Γενικά συμπεράσματα για τα τρία δείγματα εκφωνημάτων:

Θα ήταν παράλογο να δεχτούμε ότι *κάθε* (μηδενική ή) σχεδόν μηδενική διαφορά της μέσης από την προσδοκώμενη τιμή είναι τυχαία. Θεωρούμε λοιπόν τη δυνατότητα εύκολης συσχέτισης των ηλικίων με αυτά των μη αισθητά διαφορετικών ΣΜΔ (βάσει του «αυστηρού» ακουστικού κριτηρίου της ΜΔΔ), ισχυρή ένδειξη ότι τα ηλίκια αυτά αποτελούν πραγματώσεις μιας υποκείμενης δομής ΣΜΔ.

Ειδικότερα, διακρίνουμε στα σύνολα των πυρηνικών διαστημάτων υψηλή συγκέντρωση γύρω από τις τιμές ηλικίων των πιο σύμφωνων ΜΔ, πράγμα που ερμηνεύεται ως ισχυρή ένδειξη συνάφειας της ακουστικής συμφωνίας α) με τη θέση στην πρόταση και β) με τη σημασία .

Διαπιστώθηκε γενικά εντυπωσιακά μικρή διασπορά τιμών ως προς το πυρηνικό διάστημα, και μάλιστα με συγκέντρωση κυρίως γύρω από τις τιμές 1,5 και 1,333.. , δηλαδή τους λόγους 3/2 και 4/3, αντίστοιχα.

Μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι οι λόγοι αυτοί συνιστούν, κατά τον ορισμό του Helmholtz, τα *σύμφωνα* διαστήματα 5ης και 4ης, και μάλιστα το πλέον σύμφωνο και το δεύτερο πιο σύμφωνο διάστημα μετά την 1η (1/1) και την 8η (2/1). Είναι ορατή λοιπόν μια σχέση συνάφειας ανάμεσα στη συμφωνία των διαστημάτων και την αναλογία  $f_{0ΠΤ}/f_{0L}$ . Μάλιστα στα δεδομένα των 7 στους 10 ομιλητές απαντά το πλέον σύμφωνο διάστημα 5ης.

Επιστρέφοντας στα δεδομένα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα είναι ότι οι  $F_0$  του πυρηνικού τόνου  $H^*$  και του οριακού  $L$ - (ή καλύτερα του πρώτου σημείου στροφής μετά τον ΠΤ) βρίσκονται σε σταθερή αναλογική σχέση· επομένως, σε μια ΕΦ με δεδομένη την  $F_{0ΠΤ}$  μπορεί να προβλεφθεί με την απλή μέθοδο των τριών η  $F_{0L}$  ή το αντίστροφο, στο βαθμό που υπάρχουν ασφαλή κριτήρια επιλογής του κατά περίπτωση κατάλληλου από τους δύο πιθανούς λόγους. Και ένα τέτοιο κριτήριο μπορούν να αποτελέσουν έννοιες της Θεωρίας του Βέλτιστου:

Εύλογα η επιλογή αυτή θα υπαγορεύεται από την ταυτόχρονη ικανοποίηση των αρχών της (αντιληπτικής) *αντίθεσης* και της (αρθρωτικής) *οικονομίας*. Η Αρχή της Αντίθεσης προκρίνει το διάστημα 3/2 (αφού είναι αυτό που παράγει τη μεγαλύτερη διαφορά σε ημιτόνια, δηλ. τη μέγιστη δυνατή αντιληπτική απόσταση)· αν

λοιπόν υποτεθεί ότι στη συγκεκριμένη ΕΦ η  $F0_{\text{ΠΤ}}$  υπέρκειται του ύψους της γραμμής βάσης  $b$  σε Hz ( $b\text{Hz}$ ) κατά τουλάχιστον 7 ημιτόνια ( $3/2 b\text{Hz}$ ), τότε το -πλέον μαρκαρισμένο- διάστημα  $3/2$  είναι και ο βέλτιστος υποψήφιος. Αν, πάλι, η απόσταση αυτή δεν καλύπτεται, τη θέση του παίρνει ο αμέσως επόμενος υποψήφιος στην κλίμακα συμφωνίας, δηλαδή το διάστημα 4ης ( $4/3$ ), κ.ο.κ.

Μια τέτοια προσέγγιση παρουσιάζει δύο επιπλέον πλεονεκτήματα: αφενός προβλέπει τις “ιδανικές”  $F0$  για ακόμη και μικρότερο του συνήθους εύρος. Και είδαμε ήδη ότι όσο απομακρυνόμαστε από το σημείο  $\varphi$  (ή μάλλον από το πλησιέστερο σε αυτό διάστημα 5ης) στο ύψος του άξονα των  $F0$ , τόσο πιο ασαφής είναι η εικόνα των αριθμητικών σχέσεων  $F0_{\text{ΠΤ}}/F0_{\text{L}}$  (αφού η καμπύλη των τιμών τείνει προς τη σχέση  $1/1=1$ ). Αφετέρου, αποκλείει κατ' αρχήν το φαινομενικό αντιπαράδειγμα στη σχέση στατιστικής συνάφειας ανάμεσα στη συμφωνία των διαστημάτων και την αναλογία  $F0_{\text{ΠΤ}}/F0_{\text{L}}$ , δηλαδή το *ακόμη* πιο σύμφωνο διάστημα 1ης: το διάστημα 1ης δεν ικανοποιεί ποτέ την Αρχή της Αντίθεσης, δε μπορεί να εξυπηρετεί κάποια κατηγοριακή σχέση γιατί δε μπορεί να είναι ανιόν ή κατιόν, ή κατά την τυπολογία της Dilley (βλ. κεφ. 2) επειδή για  $F0_{\text{T1}}=F0_{\text{T2}}$ ,  $I_{\text{T1/T2}}=1$ . Από την άλλη το διάστημα 8ης οπωσδήποτε είναι αντιοικονομικό για τη στατιστικά μέση έκταση της ανθρώπινης ομιλίας· δεν παύει πάντως να είναι εφικτό· η τυχόν πραγμάτωσή του αναμένεται, με βάση τη διαίθησή μας, σε περιπτώσεις  $H^*$  τόνων που ευθυγραμμίζονται με έντονα μαρκαρισμένες θέσεις (Εστία).

## **5.0. τα ΣΜΔ και η γλώσσα ως φαινόμενο: θεωρητικές ενδείξεις και θεωρητικές προεκτάσεις**

### **5.1.1. ΣΜΔ και Παραγλωσσικά (;) στοιχεία**

Είναι γνωστό από δεκαετίες ότι φαινόμενα που στην έρευνα παραδοσιακά αποκαλούνται *παραγλωσσικά*, όπως η αύξηση ή η μείωση στο προσωπικό συνολικό εύρος του ομιλητή, οφείλονται στη θετική ή αρνητική διάθεσή του αντίστοιχα. Σε έρευνα όμως των Schreuder, van Eerten & Gilbers (2006), για τα Ολλανδικά, διαπιστώθηκε σταθερότητα και στο *μέγεθος των ΜΔ* ανάλογα με τη διάθεση του ομιλητή. Έτσι, σε “χαρούμενα” (cheerful) εκφωνήματα είναι δόκιμα ΜΔ μεγέθους όχι μικρότερου από μια 3η μεγάλη [(5/4)], ενώ σε “θλιμμένα” (sad) εκφωνήματα, διαπιστώθηκαν διαστήματα όχι μεγαλύτερα από μια 3η μικρή [(6/5)]. Έρευνα με το ίδιο αντικείμενο και τα ίδια ακριβώς ευρήματα πραγματοποιήθηκε επίσης για τα Αγγλικά από τους Curtis & Bharucha (2010).

Στο θέμα των ΣΜΔ, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το 5/4 προηγείται του 6/5 στην κλίμακα συμφωνίας, με βάση το κριτήριο που ορίσαμε στο κεφ. 5. Ίσως λοιπόν είναι σκόπιμο να ερευνηθεί η σχέση βαθμού *συμφωνίας* ΜΔ και συναισθηματικής κατάστασης, κριτήριο που αίρει τους ποσοτικούς περιορισμούς της έρευνας. Η παρουσία τους πάντως σε σχετικά αρχικές θέσεις της κλίμακας συμφωνίας είναι μια επιπλέον ένδειξη για την αναγνώριση της παρουσίας των ΣΜΔ εν γένει ως υποκείμενων δομών στη γλώσσα, ακόμη κι αν οι προαναφερθείσες έρευνες δεν την εκλάμβαναν ως δεδομένη για τα συγκεκριμένα διαστήματα.

### **5.1.2. Θεωρητικές προεκτάσεις της σχέσης ΣΜΔ και παραγλωσσικών**

Ίδωμένο από μια ευρύτερη θεωρητική σκοπιά, το θέμα λαμβάνει ιδιαίτερες διαστάσεις αν θελήσουμε να κατηγοριοποιήσουμε το φαινόμενο ως συστηματικό/γλωσσικό ή μη: οπωσδήποτε δε φαίνεται σωστό να χαρακτηριστεί ως παραγλωσσικό, μια και πρόκειται για *ποιοτική* (/διπολική/ψηφιακή) και όχι ποσοτική διαφορά στο εκφωνούμενο μήνυμα. Και τέτοιου είδους διαφορές είναι αναντίρρητα συστηματικές για τη γλωσσική θεωρία. Από την άλλη, εάν αβίαστα χαρακτηριστεί γλωσσικό, η θεωρητική διαίσθηση θα αντιτείνει εξίσου αβίαστα ότι η επιλογή του ενός ή του άλλου διαστήματος δεν οφείλεται στην πρόθεση του ομιλητή. Σε ποιο βαθμό όμως συνδέεται με την πρόθεση η γλωσσική πραγμάτωση; η απάντηση έχει εν

μέρει δοθεί από τη φύση των πειραμάτων. Στο πείραμα των Schreuder, van Eerten & Gilbers πρόκειται για απαγγελία ρόλων σε παιδικό παραμύθι, ενώ σε αυτό των Curtis & Bharucha τα υποκείμενα είναι επαγγελματίες ηθοποιοί. Και στις δύο περιπτώσεις η “χαρούμενη” ή “θλιμμένη” ομιλία πραγματώνεται *ηθελημένα* από τους ομιλητές. Τέτοιου είδους συμβιβασμοί είναι επιβεβλημένοι από την πειραματική δεοντολογία. Πάντως σε κάθε περίπτωση συνάγεται ότι η πρόθεση, ακόμη και αν δεν είναι αναγκαία, είναι τουλάχιστον *ικανή* συνθήκη για την πραγμάτωση τέτοιων διαφορών, άρα και *δυνάμει* παράγοντας του μηνύματος. Η συζήτηση όμως δε φαίνεται να τελειώνει εδώ. Και πάλι ο χαρακτηρισμός τους ως γλωσσικών (δηλ. φωνολογικών δομών μάλλον παρά φωνητικών) φαίνεται επισφαλής, αν δεχτούμε ως ορθή τη διατύπωση ενός γνωσιακά και αντιληπτικά προσανατολισμένου περιορισμού στο τι ορίζουμε ως γλωσσικό μήνυμα, όπως αυτή που ακολουθεί:

*“Το γλωσσικό μήνυμα είναι νόημα που μεταδίδεται από ένα πομπό/ομιλητή προς ένα δέκτη/ακροατή με πρόθεση να μεταδοθεί όχι μόνον το ίδιο το νόημα, αλλά και η **πρόθεση** της μετάδοσής του”.*

Εφαρμόζοντας μια λογική αντιστροφή, ας επαναδιατυπώσουμε τον ίδιο περιορισμό:

*“Η πρόθεση του ομιλητή να μεταδοθεί το γλωσσικό μήνυμα δεν αποτελεί μόνο παράγοντα, αλλά και -υπόρρητο, φυσικά- *μέρος* του μηνύματος”.*

Πάντοτε ο ακροατής μπορεί να θεωρεί δεδομένο ότι ο ομιλητής *δεν* έχει την πρόθεση να πραγματώσει το εκφώνημά του με τον ένα ή τον άλλο τρόπο. Αν λοιπόν ο ομιλητής είναι αρκετά καλός ηθοποιός ώστε να μην αντιλαμβάνεται ο ακροατής ότι ο ομιλητής θέλει να του μεταδώσει πληροφορία σχετικά με τη διάθεσή του, εάν δηλαδή δε μπορεί η πληροφορία αυτή να θεωρηθεί *μέρος* του μηνύματος -και, συγκεκριμένα, πραγματολογικό υπονόημα με προσωδιακή πραγμάτωση- τότε με βάση τον ορισμό μας το μήνυμα εξακολουθεί να μην είναι γλωσσικό. Σχετικά με το χαρακτηρισμό τους ως συστηματικών ή μη διαφοροποιήσεων στο περιορισμένο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, μόνη τεκμηριωμένη απάντηση μπορεί να είναι η αδυναμία λήψης θέσης\* το θέμα λοιπόν παραμένει ανοιχτό για πιο θεωρητικές γλωσσικές αναλύσεις.

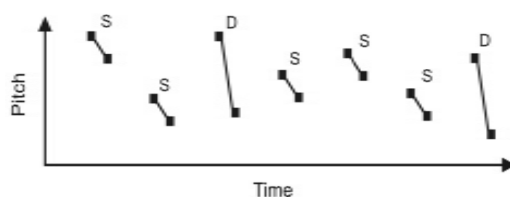
## 5.2 Αντιληπτότητα της ακουστικής συμφωνίας των διαστημάτων και γλωσσική Κατάκτηση

Μια άλλη ένδειξη υπέρ της αναγνώρισης των σύμφωνων διαστημάτων ως υποκείμενων δομικών στοιχείων της προσωδίας ανάγεται στο χώρο της γλωσσικής κατάκτησης, αν λάβουμε υπόψη από κοινού τα ευρήματα διάφορων ερευνών α) για την αντίληψη της σταθερότητας των διαστημάτων από τα παιδιά, β) για το κατά πόσο είναι ικανά τα παιδιά να αντιληφθούν την έννοια της συμφωνίας ενός ΜΔ, γ) για το αν η ικανότητα αυτή της αναγνώρισης της ακουστικής συμφωνίας είναι μοναδική (όπως και η γλώσσα) στο ανθρώπινο είδος και δ) για τη σχέση επιτονισμού και γλωσσικής κατάκτησης γενικότερα.

Ας δούμε όμως πρώτα τα σχετικά με τις έρευνες. Καθεμιάς τα ευρήματα μπορούν να θεωρηθούν κατά μια έννοια υποστηρικτικά της υπόθεσης της παρουσίας ΣΜΔ στη γλώσσα.

### 5.2.1 Η αντίληψη της σταθερότητας των διαστημάτων από τα παιδιά

Σε έρευνα των Stefanics, Háden, Sziller, Balázs, Beke & Winkler (2009) εξετάστηκε αν το ακουστικό και αντιληπτικό σύστημα νεογέννητων βρεφών είναι ικανό να διακρίνει τη σταθερότητα ενός διαστήματος ανάμεσα σε διάφορες εναλλαγές μουσικού ύψους. Στα ηλεκτροεγκεφαλογραφικά σήματα (ERP) των βρεφών φάνηκε ανταπόκριση στο άκουσμα των διαστημάτων που απέκλιναν των υπολοίπων (ως προς το μέγεθος σε ημιτόνια) και σημειώνονται με D στον πίνακα:



Βάσει του ευρήματος αυτού, οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι

“το ακουστικό σύστημα των νεογέννητων αναπαριστά το τονικό ύψος με τρόπο όμοιο με των ενηλίκων[. Η ικανότητα αυτή] επιτρέπει στα νεογέννητα παιδιά να μαθαίνουν μουσική [ενν. το οικείο στην κοινωνία τους μουσικό σύστημα], την προσωδία της γλώσσας [τους] και να εκτελούν ποικίλες και σπουδαίες

ακουστικές διεργασίες βασιζόμενα στα φασματοσκοπικά ακουστικά χαρακτηριστικά”.

Μπορεί να προστεθεί το σχόλιο ότι η αντίληψη ενός διαστήματος ως σταθερού συνδέεται στενά με το βαθμό συμφωνίας του. Αυτό φαίνεται εύκολα στη μουσική πράξη, όταν το ίδιο μουσικό κομμάτι εκτελείται σε διάφορες παραλλαγές· πολλοί φθόγγοι μπορεί να αλλάζουν από τη μια παραλλαγή στην άλλη, ωστόσο η τονική, η δεσπόζουσα και η υποδεσπόζουσα βαθμίδα της κλίμακας (βλ. κεφ. 2-3), δηλ. οι νότες που ορίζουν τα πλέον σύμφωνα ΜΔ, παραμένουν κατά κανόνα σταθερές. Σε αυτές οφείλεται η αναγνώριση του κομματιού από τον ακροατή, ακόμη και στο άκουσμα της εκτέλεσης μιας παραλλαγής που δεν έχει ξανακούσει ποτέ.

### **5.2.2. Η αναγνώριση των ΣΜΔ ως έμφυτη στο ανθρώπινο είδος ικανότητα**

Έχει υποστηριχθεί (πχ. Bergman) η υπόθεση ότι η αντίληψη των μουσικών διαστημάτων ως σύμφωνων ή διάφωνων, ακόμη κι αν έχει αισθητηριακή βάση, βασίζεται σε μεγάλο έως κρίσιμο βαθμό σε πολιτιστικές παραμέτρους. Χρήσιμο είναι λοιπόν να ληφθεί υπόψη όχι μόνο η αντιληψιμότητα της έκτασης, αλλά και της συμφωνίας των διαστημάτων, όσον αφορά την κρίσιμη για την κατάκτηση ηλικία (0-4). Εδώ τα πειραματικά ευρήματα είναι ακόμη πιο ενθαρρυντικά.

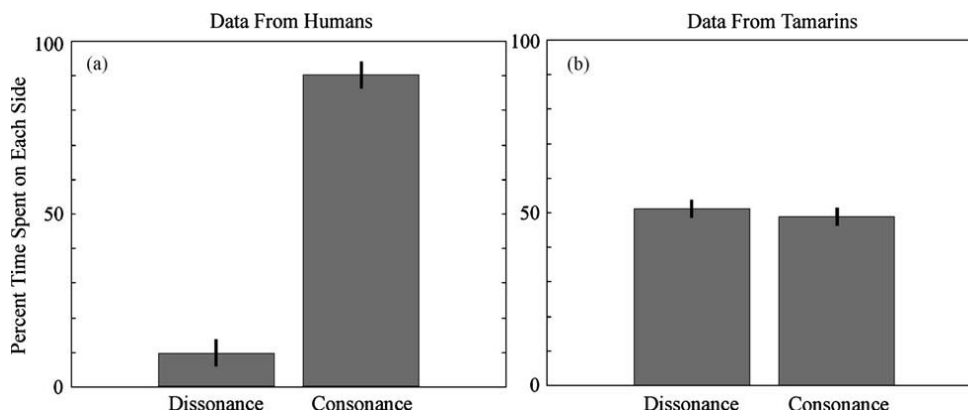
Έρευνα των Trainor & Heinmiller (1998) εξέτασε τη διατήρηση του ενδιαφέροντος στο άκουσμα σύμφωνων και διάφωνων διαστημάτων, με ακροατές παιδάκια 1-6 ετών. Ομοίως, οι έρευνες των Zentner & Kagan (1996, 1998) με ακροατές ηλικίας 0-2 ετών και των Trainor, Tsang, & Cheung (2002) με ακροατές ηλικίας 2-4 ετών. Όλες έδειξαν ότι τα παιδιά επιδεικνύουν μικρότερη μηχανική δραστηριότητα στο άκουσμα σύμφωνων διαστημάτων, πράγμα που ερμηνεύεται ως μικρότερη διάσπαση της προσοχής.

Θα προσθέταμε ότι, στο βαθμό που ευσταθεί η θεωρία περί συμφωνίας του Helmholtz που αναφέραμε στο κεφ. 3, είναι μάλλον αναμενόμενο ότι τα πλέον σύμφωνα διαστήματα θα είναι για τα νεογέννητα εξίσου σύμφωνα όσο και για τον ιδανικό ακροατή.

### 5.2.3. Η αναγνώριση των ΣΜΔ ως μοναδική στο ανθρώπινο είδος

**ικανότητα:** Τα ΣΜΔ για τα μη ανθρώπινα πρωτεύοντα

Αναφέρεται και μια ανάλογη έρευνα με ακροατές μη ανθρώπινα πρωτεύοντα. Οι McDermott & Hauser (2004) διέκριναν *ποιοτικές* διαφορές σε αυτά, ως προς την αντίληψη των σύμφωνων διαστημάτων. Στον πίνακα αριστερά, οι διαφορές χρόνου διατήρησης της προσοχής από ανθρώπους κατά την ακρόαση σύμφωνων και μη διαστημάτων. Στον πίνακα δεξιά, οι αντίστοιχοι χρόνοι για τους πιθήκους tamarin:



Είναι σαφές από τα διαγράμματα η μάλλον αδιαφοροποίητη ως προς τη συμφωνία διατήρηση της συγκέντρωσης για τους πιθήκους. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι

«[...] οι προτιμήσεις που υποστηρίζουν την ικανότητά μας [ενν. του ανθρώπινου είδους] για τη μουσική, ίσως να είναι μοναδικές ανάμεσα στα πρωτεύοντα [...].»

Επίσης, έχει διαπιστωθεί η μοναδική στον άνθρωπο ικανότητα ελέγχου του ύψους της F0 (Anderson 2004), λόγω ειδικής ανατομικής κατασκευής των φωνητικών πτυχών. Δε μπορούν να αποφευχθούν οι όποιοι παραλληλισμοί μιας τέτοιας ψυχοακουστικής και ανατομικής προικοδότησης με την αντίστοιχα διεπιστωμένη μοναδική στο ανθρώπινο είδος γλωσσική ικανότητα.

### 5.2.4. Η στενή σχέση επιτονισμού και γλωσσικής κατάκτησης

Αποτέλεσμα κοινών γνωσιακών λειτουργιών θεωρούν την κατάκτηση γλωσσικού και μουσικού συστήματος από τα παιδιά οι Brandt, Gebrian & Slevc (2012), σύμφωνα με

τις αντιστοιχίες που παρατηρούν σε *ταχύτητα* και *δαπανώμενη προσπάθεια* κατά την κατάκτηση τόσο του ενός όσο και του άλλου.

Τέτοιοι ισχυρισμοί εντάσσονται σε μια μακρά σειρά ερευνών αρχής γενομένης από την Fernald (1989), με ευρήματα που συνηγορούν υπέρ της στενής σχέσης επιτονισμού και γλωσσικής κατάκτησης. Η Fernald (1989) παρατήρησε ότι ο επιτονισμός που χρησιμοποιούν οι μητέρες μιλώντας στα μωρά τους έχει αισθητά μεγαλύτερο εύρος, και λειτουργεί ικανοποιητικά ως φορέας πραγματολογικής πληροφορίας. Για τα νεογέννητα, όπως σημειώνει η συγγραφέας, “[η ίδια] η μελωδία είναι το μήνυμα”. Ονομάζει το σύνολο των διαφοροποιήσεων του επιτονισμού που χρησιμοποιούν οι μητέρες όταν μιλούν προς τα μικρά παιδιά τους IDS (= *Infants-Directed Speech, Ομιλία Απευθυνόμενη σε Βρέφη*) και διακρίνει σε αυτήν τέσσερα τουλάχιστον στάδια, με βάση γλωσσολογικά κριτήρια.

Η IDS χρησιμεύει : α) για τα νεογέννητα, στην απόσπαση και τη διατήρηση της προσοχής τους (ήπια άνοδος έχει ως αποτέλεσμα άνοιγμα των ματιών, ενώ απότομη άνοδος προκαλεί ξάφνιασμα), β) για λίγο μεγαλύτερα βρέφη, στη συναισθηματική αλληλεπίδραση με αυτά (χαμηλόσυχο εύρος ή κάθοδοι για την αποφόρτιση ενός βρέφους σε ένταση, *περίγυρος-καμπάνα* (*bell-shaped contour*) για την απόσπαση της προσοχής, απότομα κοφτοί και υψηλόσυχοι περίγυροι για αποθάρρυνση), γ) στο τρίτο στάδιο η IDS όχι μόνον κινητοποιεί το παιδί αλλά και *επικοινωνεί* σε αυτό τα συναισθήματα και τις προθέσεις του ενήλικου. Πειράματα της Fernald και των συνεργατών της έδειξαν ότι η IDS αποτελεί πολύ ισχυρότερο μέσον επικοινωνίας των προθέσεων προς τα παιδιά απ' ό,τι η ομιλία που απευθύνεται σε ενήλικες (*adults-directed speech*). Στο τέταρτο στάδιο, το παιδί έχει ήδη μάθει ένα μέρος του Λεξικού. Η IDS χρησιμεύει για την επέκτασή του αλλά και πραγματολογικής τροπικότητας μηνύματα (πβ. το παράδειγμα του Bolinger 1972).

Σχολιάζοντας, θα λέγαμε ότι η ίδια η αναγνώριση μιας επιτονικής μελωδίας είναι μια ισχυρή ένδειξη υπέρ της υπόθεσης της αναγνώρισης των εντός αυτής ακουστικών σχέσεων συμφωνίας μεταξύ των διαστημάτων, για τον ίδιο λόγο που αναφέρεται στο σχολιασμό της υποενότητας 5.2.1.



### 5.2.5.1. Μια νοητικά «οικονομική» εκδοχή της αντίληψης και της κατάκτησης της ΕΦ ως ένδειξη παρουσίας ΣΜΔ

#### Η αναπνοϊκή ομάδα (*breath-group*) ως προϋπόθεση της σύνταξης

Κινούμενοι στη βάση κοινών παραδοχών από τους χώρους τόσο της γλωσσολογίας όσο και της φωνητικής, οι Lieberman & Bloomstein (1988, 199 κ.εξ.) αναγνωρίζουν μια κρίσιμη αντιστοιχία μεταξύ φωνητικής μορφής και δομικής λειτουργίας της πρότασης:

Υπάρχει μια γενική λειτουργία του χρονικού μοτίβου (*temporal pattern*) της θεμελιώδους συχνότητας, της οποίας η δόμηση είναι συνεπής προς τους βιολογικούς περιορισμούς της αναπνοής: το μοτίβο της θεμελιώδους συχνότητας παίζει κάποιο ρόλο στη δήλωση του **τέλους μιας πρότασης**. [...]. Τόσο οι παραδοσιακές όσο και οι γενετικές γραμματικές θεωρούν την πρόταση ως την ελάχιστη μονάδα από την οποία μπορεί να εξαχθεί μια πλήρης σημασιολογική ερμηνεία. Η παραδοσιακή περιγραφή της πρότασης, ότι 'εκφράζει ένα πλήρες νόημα', έχει πραγματική ισχύ: [...] ένα εύκολο πείραμα για τον έλεγχο αυτού του ισχυρισμού είναι να διαβάσει κανείς ένα σύντομο κείμενο έχοντας μετακινήσει τη στίξη [που δηλώνει] την τελική περίοδο της πρότασης μια λέξη πιο μετά. Οι ακολουθίες λέξεων που προκύπτουν θα είναι, ως επί το πλείστον, ακατανόητες. Η πρωταρχική λειτουργία της ορθογραφικής στίξης είναι να δείχνει το τέλος των προτάσεων. Το σύμβολο για την τελική "περίοδο" της πρότασης είναι απαραίτητο, [ενώ όχι] εξίσου [...] τα ερωτηματικά ή [...] τα κόμματα. Κατά τη διάρκεια της κανονικής ομιλίας το προσωδιακό περιεχόμενο του μηνύματος, που χονδρικά ορίζεται από το αντιληπτό ύψος ως χρονική λειτουργία, σηματοδοτεί το τέλος των προτάσεων. Το φωνητικό χαρακτηριστικό που χρησιμοποιούν οι ομιλητές για την κατάτμηση του σιδηροδρόμου των λέξεων σε προτάσεις είναι η *αναπνοϊκή ομάδα (breath-group)*.

[...]

Η αναπνοϊκή ομάδα είναι μια κεντρική, βασική όψη της γλώσσας, αφού δηλώνει φωνητικά τα όρια των προτάσεων. Το αν η γλώσσα θα ήταν πιο

δύσκολα κατανοητή χωρίς τη δήλωση των ορίων των προτάσεων δεν αποτελεί καν ερώτημα. Η γλώσσα θα ήταν δύσκολη, αν όχι αδύνατη ελλείψει αυτής της πληροφορίας, διότι θα περιοριζόμασταν σε μονολεκτικές προτάσεις, που καθεμιά θα είχε μια σταθερή, αμετάβλητη σημασία. Η γλώσσα δεν είναι κώδικας όπου συγκεκριμένα σημεία έχουν σταθερές σημασίες [...], [αλλά αντίθετα] έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει νέα, απρόβλεπτη πληροφορία. Η σύνταξη και η πρόταση είναι παράγοντες απαραίτητοι για την παρουσία της γλώσσας, και η αναπνοϊκή ομάδα είναι ένα από τα βασικά, αρχέγονα φωνητικά χαρακτηριστικά που εξυπηρετεί ως οργανωτική αρχή για τους παράγοντες αυτούς.

Αυτή η αντίληψη της βασικής, πρωταρχικής θέσης της αναπνοϊκής ομάδας είναι σύστοιχη με τους φυσιολογικούς μηχανισμούς που δομούν και περιορίζουν τη μορφή της. Κατά την παραγωγή κανονικής ομιλίας οι ακουστικές νύξεις (cues) που χαρακτηρίζουν την κανονική αναπνοϊκή ομάδα είναι μια συνέπεια της ελάχιστης απόκλισης από όση αναπνευστική δραστηριότητα είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της ζωής.

Το θέμα της στενής σύνδεσης του δεξιού ορίου με την αντίληψη της έννοιας της ΕΦ είναι ιδιαίτερα δόκιμο και στην ευρύτερη βιβλιογραφία (ενδεικτικά: Studdert-Kennedy και Hadding (1973), για τα Ελληνικά Chaida (2010) κ.ά.).

Είναι λοιπόν σκόπιμο να θυμηθούμε ότι στα πειράματα το μεταπυρηνικό ΤΔ ήταν το πλέον ΣΜΔ στις υπό εξέταση ΕΦ. Αυτό αναφέραμε πως είναι αναμενόμενο για το μεγαλύτερης έκτασης ΣΜΔ σε μια ΕΦ, αφού μικρότερη έκταση σε ημιτόνια σημαίνει και μεγαλύτερο άθροισμα όρων του κλάσματος/ΤΔ (βλ. κεφ. 3).

Ας υποθέσουμε τώρα πως η διαστηματική αναλογία ύψους σε Hz στην πραγμάτωση μεταξύ δύο γλωσσικών συστατικών (όπως ο ΠΤ και το αμέσως επόμενο σημείο στροφής, δηλαδή το δεξιό όριο της ΕΦ) αντιστοιχεί σε κάποιο συγκεκριμένο (πχ. 2/1) σύμφωνο μουσικό διάστημα έκτασης επαρκούς, ώστε τόσο η συμφωνία όσο και η σταθερότητά του να είναι αντιληπτή ακόμη και από τα πλέον απαίδευτα αυτιά, όπως του νεογέννητου (βλ. 5.2.1-4). Τότε, με δεδομένη την αναγνωρισιμότητα του διαστήματος, δε θα ήταν αβάσιμος ο ισχυρισμός ότι στο βαθμό που τυχόν το διάστημα αυτό συνδέει στοιχεία γλωσσικά (όπως τα μέρη της ΕΦ), η μεταξύ τους

σύνδεση δεν θα είναι εντελώς αυθαίρετη. Το ίδιο το διάστημα είναι φορέας περιεχομένου, δηλαδή συνιστά μόρφημα, ένα κειμενικό δείκτη με τη σημασία:

“η σημασία του φορέα του τόνου α συνδέεται με τη σημασία του φορέα του τόνου β”

, σε ευθεία αντιστοιχία με τη διαπίστωση του εγκεφάλου ότι

“το ύψος α βρίσκεται σε μια αξιοπρόσεκτη ακουστική σχέση με το ύψος β”.

Μόνη προϋπόθεση για μια τέτοια σύνδεση είναι η ύπαρξη της *συμβολικής λειτουργίας*, όπως αποκαλείται στην ψυχολογία η ικανότητα και τάση του ανθρώπου να δημιουργεί και να αναγνωρίζει *σύμβολα*, δηλ. αφηρημένες/υποκείμενες γνωσιακές δομές αναφοράς σε συγκεκριμένα αντικείμενα, πρόσωπα κλπ. Τα χρονικά όρια της εμφάνισής της είναι αμφιλεγόμενα, αλλά οπωσδήποτε προϋποτίθεται για τη γλωσσική κατάκτηση και προηγείται αυτής<sup>1</sup>.

Επίσης, σύμφωνα πάντοτε με τα συμπεράσματα των ερευνών αυτών, αν η πραγμάτωση ενός στοιχείου γλωσσικού (όπως η όποια ακολουθία T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> μιας ΕΦ) συμπεριλαμβάνει ένα τέτοιο διάστημα, δεν υπάρχει κανένα λογικό εμπόδιο στη συνεπαγωγή ότι αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται από το παιδί ως αισθητηριακός πυροδότης (trigger) της κατάκτησης της ΕΦ, ως ενότητας που ορίζεται από την ακουστική σύνδεση κάποιων συστατικών της ανεξαρτήτως σημασίας.

Ο εγκέφαλος λοιπόν μπορεί να αξιοποιεί ως αισθητηριακή ένδειξη της νοηματικής ενότητας δύο συνεχών συστατικών το ότι οι τόνοι τους ορίζουν ένα σύμφωνο διάστημα. Στο βαθμό που μπορεί να ισχύει κάτι τέτοιο, η κατάκτηση του Λεξικού -προϋποθέτει, άρα- ακολουθεί μάλλον παρά συνοδεύει την κατάκτηση της προσωδίας, πράγμα που συμφωνεί με τα δεδομένα της γλωσσικής κατάκτησης (πβ. τα στάδια της κατάκτησης κατά Fernald, βλ. παρακάτω).

Μια τέτοια υπόθεση ελαφρύνει κατά πολύ τις εγγενείς απαιτήσεις της κατάκτησης, μεταφέροντας την επεξεργασία μέρους του εισαγόμενου στην λειτουργία της ακοής μάλλον παρά του νου. Είναι δηλαδή μια ερμηνευτική εκδοχή για την κατάκτηση της ΕΦ ως γλωσσικού στοιχείου, ιδιαίτερα οικονομική από άποψη προαπαιτούμενων νοητικών ικανοτήτων και διεργασιών. Στο βαθμό που μπορεί να ευσταθεί συνιστά μια συνεπαγωγική ένδειξη υπέρ της αναγνώρισης ΣΜΔ ως υποκείμενων δομών των ΤΔ.

### **5.2.5.2. Θεωρητικές προεκτάσεις της τυχόν σχέσης ΣΜΔ και γλωσσικής κατάκτησης: Αναγνωρισιμότητα της ΕΦ και συμβατικότητα του γλωσσικού σημείου**

Είδαμε στο δεύτερο κεφ. τα παραδείγματα της Dilley (2005) για τις παραδειγματικές σχέσεις σε γλώσσες όπως η Κινεζική ή η Yoruba, όπου η φύση του διαστήματος μεταξύ οποιωνδήποτε συνεχών τόνων μπορεί να είναι κατηγοριακή, δηλαδή να πραγματώνεται ως μια συγκεκριμένη ποσότητα έκτασης (έστω πχ. 3 ημιτόνια) και επομένως να συνιστά αντιληπτική κατηγορία ποσότητας της διαφοράς ύψους. Σε μια τέτοια περίπτωση συνδέονται απλώς στοιχεία φωνητικά, όπως οι κορυφές του περιγυρου. Αντίθετα, αν τα συνδεόμενα στοιχεία αντιστοιχούν σε οποιοδήποτε μορφολογικό ή συντακτικό ή σημασιολογικό περιεχόμενο, τότε άπτονται του επιπέδου των σημαινομένων (πχ. ο ΠΤ σημαίνει την Εστία, η ουρά (tail)/δεξιό όριο της ΕΦ το τέλος ενός πλήρους νοήματος).

Τα παραδείγματα παραδειγματικών διαστημάτων από διάφορες γλώσσες που είδαμε ως εδώ, εστιάζουν σε απλώς συνεχείς τόνους, χωρίς αναφορές σε σημαινόμενα.

Η όποια σύνδεση στο επίπεδο των σημαινομένων θα είναι γνησίως αυθαίρετη, αν δεν υπάρχει κανένας φυσικός δεσμός ανάμεσα σε αυτά και τα αντίστοιχα σημαινόντα. Αν όμως ένα σημαινόμενο (όπως η έννοια της σύνδεσης δύο άλλων σημαινομένων) βρίσκεται σε σχέση αμφιμονοσήμαντης αντιστοιχίας με κάποιο σταθερό σημαινόν-αισθητηριακό ερέθισμα (όπως τα σύμφωνα διαστήματα), τότε η ακουστική σύνδεση των ορίων του είναι ένας φυσικός δεσμός με τη σημασιολογική σύνδεση των γλωσσικών στοιχείων-φορέων των ορίων αυτών. Μια πρώτη παρατήρηση σε ένα τέτοιο συλλογισμό θα ήταν ότι αν εξαιρέσουμε το φαινόμενο της εξασθένησης, τότε πολλώ μάλλον, δεν είναι γνησίως αυθαίρετη ούτε η σχέση L% και ορίων της ΕΦ, αφού η γραμμή βάσης που ορίζουν οι L% παρουσιάζει σχετικά μεγάλη σταθερότητα (ενδεικτικά Pierrehumbert 1980, 1984, Ladd 1996 κ.ά.). Ωστόσο η ακουστική φωνητική θα απαντούσε ότι δεν υπάρχει καμιά αισθητηριακή εγγύηση του ύψους των L%. Ακόμη κι αν αγνοήσουμε την εξασθένηση, θα ήταν παράλογο να αναμένουμε ότι πχ. ένας ομιλητής πραγματώνει όλους τους L% στα 100Hz, για λόγους φυσιολογικούς και ακουστικής “οξύτητας” αν όχι φωνολογικούς (πβ. την προηγηθείσα συζήτηση για την ακρίβεια στην εκτέλεση των ορίων των διαστημάτων). Επομένως, το καθεαυτό

ύψος του L% ως ενδεικτικό ορίου της ΕΦ δεν συνιστά φυσικό δεσμό με τη σημασία «όριο πρότασης»· μπορεί εξίσου να αποτελεί έναν οποιοδήποτε L\* τόνο.

1. Μάλιστα ο Anderson (2004) αναφέρει και την ιδιαίτερη προτίμηση του ανθρώπινου είδους για την ονοματοθεσία, κατεξοχήν ένδειξη της συμβολικής λειτουργίας.

## **6. 1. Συζήτηση-Γενικά συμπεράσματα**

Στην εργασία αυτή εξετάστηκε η υπόθεση της παρουσίας Σύμφωνων Μουσικών Διαστημάτων στα Ελληνικά ως μεθόδου κατανομής του άξονα συχνοτήτων και συνακόλουθα προβλεψιμότητας των στόχων, και προτάθηκε ένα σύνολο ενδείξεων που θεωρείται ότι υποστηρίζουν μια τέτοια άποψη.

Αυτές οι ενδείξεις είναι σχετικές

α) με την αριθμητική φύση των ΣΜΔ και τη συνάφεια που έχει διαπιστωθεί σε έρευνες για τον επιτονισμό στη γλώσσα. Κατά μέγα μέρος αυτή αφορά την ισχυρή ομοιότητα που φαίνεται να υπάρχει ανάμεσα στην κατανομή του ‘καθολικού’ διαστήματος της οκτάβας σε κλίμακες και την κατανομή του εύρους της φωνής σε έρευνες για τα Αγγλικά.

β) με τη λειτουργία των ΣΜΔ στη μουσική και μάλιστα τον ιδιαίτερο ρόλο τους στη φωνητική μουσική, που παρουσιάζει εμφανείς αναλογίες με τη γλωσσική προσωδία.

γ) με τα πειραματικά δεδομένα, τα οποία αφορούσαν διαστήματα που ορίζονται από τον Πυρηνικό Τόνο και το προηγούμενο και επόμενο αυτού σημείο στροφής της F0. Στα πειράματα διαπιστώθηκαν όχι μόνο ενδείξεις για την παρουσία των ΣΜΔ, αλλά και μεγάλη συνάφεια ανάμεσα στη συμφωνία ενός ΜΔ και το μεγαλύτερο ΤΔ μιας ΕΦ, δηλ. κατά κανόνα αυτό που ακολουθεί τον πυρηνικό τόνο.

δ) με την παρουσία συγκεκριμένων ΣΜΔ ως δεδομένη για έρευνες σε άλλες γλώσσες (π.χ. Ολλανδικά), όπου διαπιστώνεται κάποια σύνδεση της έννοιας της συμφωνίας με το περιεχόμενο.

ε) με τη μοναδική στον άνθρωπο ικανότητα αντίληψης της *σταθερότητας* των διαστημάτων, σε συνδυασμό με την επίσης μοναδική στον άνθρωπο ικανότητα *αναγνώρισης των σύμφωνων* διαστημάτων ως τέτοιων, και μάλιστα ήδη από προγλωσσικό ηλικιακό στάδιο, όπως έχει διαπιστωθεί από σχετικά πειράματα.

στ) Αν οι ενδείξεις αυτές στο (ε) ιδωθούν από κοινού με τις ενδείξεις παρουσίας ενός ΣΜΔ ως μορφήματος-κειμενικού δείκτη με σημασία συνδετική των σημασιών των φορέων των τονικών ορίων του (βλ. (γ)) μπορούν να συναποτελούν μια περαιτέρω ένδειξη, δηλαδή ότι η αναγνώριση της παρουσίας ΣΜΔ στη θέση  $F0_{\text{ΠΠ}}/F0_{\text{ΠΠ}+1}$  είναι μια πολύ οικονομική από άποψη νοητικών διεργασιών εξήγηση της κατάκτησης της ΕΦ., ως νοηματικού συνόλου μιας πραγματολογικής (Εστία) και μιας συντακτικής

κατηγορίας (πρόταση) που στη φωνολογία αντιστοιχούν στα όρια του διαστήματος ΠΤ/ΠΤ+1.

## **6.2. Μελλοντική έρευνα**

Η υπόθεση της παρουσίας ΣΜΔ στη γλώσσα ανοίγει ζητήματα προς όλες τις κατευθύνσεις της γλωσσικής έρευνας, όπως, ενδεικτικά:

α) οι συνταγματικές σχέσεις των διαστημάτων μεταξύ τους, ένα αντικείμενο έρευνας που απαιτεί ένα ιδιαίτερα ευρύ σώμα υλικού.

β) η σχέση σημαίνοντος-σημαινομένου. Οι αποφάνσεις παρέχουν πιο πρόσφορο έδαφος για αναζήτηση του όποιου βαθμού ακουστικής συμφωνίας, λόγω των μεγαλύτερης έκτασης διαστημάτων κυρ. στο δεξιό άκρο, όπως εξηγείται στο οικείο κεφάλαιο. Σε αυτές διαπιστώθηκε συνάφεια ανάμεσα στη συμφωνία και στη χρήση ενός ΣΜΔ (πχ. προτίμηση των πλέον σύμφωνων ΜΔ σε μεταπυρηνική θέση). Η τυχόν ανεύρεση ανάλογων ενδείξεων σε ερωτήσεις και γενικότερα διαφορετικούς περίγυρους θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα τη στοιχειοθέτηση, στο μέτρο του εφικτού, μιας “γραμματικής” των ΤΔ στα Ελληνικά.

γ) η τυχόν σύνδεση με τη συναισθηματική κατάσταση κ.ά. πραγματολογικές χρήσεις, έχοντας υπόψη τις σχετικές έρευνες σε άλλες γλώσσες (όπως τα Ολλανδικά και τα Αγγλικά, βλ. κεφ.5).

δ) η έρευνα για αντίστοιχες πειραματικές ενδείξεις από άλλες γλώσσες. Ακόμη και χωρίς τις ενδείξεις από τα Αγγλικά ή τα Ολλανδικά που είδαμε στα κεφ. 3 και 5, η διαίσθησή μας είναι ότι αν όντως υπάρχουν τέτοιες υποκείμενες δομές, το φαινόμενο δε θα αποτελεί προνόμιο των Ελληνικών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Anderson, Stephen R. 2004

*Doctor Dolittle's Delusion. Animals and the Uniqueness of Human Language*  
New Haven & London: Yale University Press

Αρβανίτη, Αμαλία

*ΠΡΟΦΟΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΝΙΣΜΟΣ*

2003

*Peak scaling in Greek and the role of declination*  
University of California, San Diego

Arvaniti, Amalia & Godjevac, Svetlana 2003

*The origins and scope of final lowering in English and Greek*  
San Diego

Arvaniti, Amalia & Baltazani, Mary 2005

*INTONATIONAL ANALYSIS AND PROSODIC ANNOTATION OF GREEK SPOKEN CORPORA*

(κεφάλαιο στο [Sun-Ah Jun, \*Prosodic Typology and Transcription: A Unified Approach\*](#))

[Baltazani, Mary](#), 2002

[Quantifier scope and the role of intonation in Greek](#)  
[Διδ. διατριβή, UCLA](#)

[Bolinger, Dwight](#), 1972

[Intonation](#)  
[Penguin](#)

Botinis, Antonis

1989:

*Stress and Prosodic Structure in Greek*  
*A Phonological, Acoustic, Physiological and perceptual Study*  
Lund University Press

2009:

*ΦΩΝΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ*

Εκδ. Leader Books

Brandt A, Gebrian M. & Slevc L.R. 2012

*Music and early language acquisition.*

*Front. Psychology* 3:327, 11 September

Chaida, A. 2010.

[Perceptual cues for sentence intonation in Greek](#)



Proceedings of the ISCA Workshop on Experimental Linguistics (ExLing 2010), 21-24, Athens, Greece.

Curtis, Meagan E. and Bharucha, Jamshed J., 2010  
*The Minor Third Communicates Sadness in Speech, Mirroring Its Use in Music*  
American Psychological Association

[Dilley, Lawra, 2005](#)  
*The Phonetics and Phonology of Tonal Systems*  
Διδ. Διατριβή, MIT

*Tone Interval Theory*  
[Chicago Linguistics Society, Annual Meeting, April 9, 2005](#)

Dilley, Laura C. & Brown, Meredith, 2007  
*Effects of pitch range variation on f0 extrema in an imitation task*

Fant, Gunnar 2004  
*SPEECH ACOUSTICS AND PHONETICS*  
Kluwer Academic Publishers

Fernald, Anne 1989  
*Intonation and Communicative Intent in Mothers' Speech to Infants: Is the Melody the Message?*  
*Child Development*, Vol. 60, No. 6 (Dec., 1989), 1497-1510.

[Goldsmith, John, 1996](#)  
[The Handbook of Phonological Theory](#)  
[Blackwell](#)

Gussenhoven, Carlos, Bruno H. Repp, Toni Rietveld, H. H. Rump & Jacques Terken 1997  
*The perceptual prominence of fundamental frequency peaks.*  
*JASA* 102 3009–3022.

Gussenhoven, Carlos & Toni Rietveld, 1998  
*On the speaker-dependence of the perceived prominence of F0 peaks.*  
*JPh* 26. 371–380

J. T. Hart, R. Collier, A. Cohen 1990  
*A Perceptual Study of Intonation: An Experimental-Phonetic Approach to Speech Melody* Cambridge Studies in Speech Science and Communication

[Hatfield, Hunter](#)  
[Grouping Intonational Phrases in Discourse: A Phonological and Phonetic Toolset](#)  
[Ling 640F](#) May 9, 2005

[Helmholtz, Hermann L.F. 1954](#)

[\*On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music .\*](#)

[translated, revised, corrected et.c. by Alexander J. Ellis ; with a new introduction by Henry Margenau](#)

Hirschberg, J. and J. Pierrehumbert

*Intonational Structuring of Discourse*

Proceedings of the 24th Meeting of the Association for Computational Linguistics, 136-144. (1986)

Κάππα, Ιωάννα  
Σημειώσεις μαθήματος ΜΔΕ “Φωνολογία”  
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο 2003

[Katz, Jonah & Pesetzky, David \(MIT\)](#)  
[\*The Recursive Syntax and Prosody of Tonal Music\*](#)  
Recursion conference/ UMass May 2009

[Ladd, Robert](#)  
[\*Intonational Phonology\*](#)  
[Cambridge University Press 1996](#)

[\*Intonational Phonology\*](#)  
[Cambridge University Press 2008](#)

[Ladefoged, Peter 2007](#)  
[\*Εισαγωγή στη Φωνητική\*](#)  
[Μετάφραση: Μαρία Μπαλτατζάνη](#)  
[εκδ. Πατάκης](#)

Lerdahl, [Fred](#) 1988a  
*Cognitive constraints on compositional systems.*  
In Sloboda, ed., *Generative Processes in Music*. OUP. (Reprinted in *Contemporary Music Review*, 6, 97-121)

[Lerdahl, Fred & Jackendoff, Ray 1983](#)  
[\*A Generative Theory of Tonal Music.\*](#)  
Cambridge, MA: The MIT Press.

Liberman, Mark & Pierrehumbert, Janet 1984  
*Intonational invariance under changes in pitch range and length*

Lieberman, Philip & Blumstein, Sheila E., 1988  
*Speech physiology, speech perception and acoustic phonetics*  
Cambridge UP

Mackridge, Peter, 1987  
*Η Ελληνική Γλώσσα*

εκδ. Πατάκη, μετάφραση: Κ.Ν.Πετρόπουλος

McDermott, Josh & Hauser, Marc

2004:

*Are consonant intervals music to their ears? Spontaneous acoustic preferences in a nonhuman primate*

περιοδ. Cognition 94 B11–B21

2006:

*Probing the Evolutionary Origins of Music Perception*

[Annals of the New York Academy of Sciences Volume 1060, Issue 1](#), Article first published online: 18 APR

Nespor, Marina, 1999

*Φωνολογία*

Πατάκης

Nespor, Marina & Vogel, Irene, 2007

*Prosodic Phonology*

Walter de Gruyter

Nooteboom, Sieb, 1999

*"The Prosody of Speech: Melody and Rhythm."*

Κεφάλαιο στο *The Handbook of Phonetic Sciences*. Hardcastle, William J. and John Laver (eds). Blackwell Publishing

Patel, Aniruddh

2008:

*Music, Language and the Brain*

Oxford University Press

2009:

*Music and the Brain // Three links to language*

(κεφ. 19 στο *The Handbook of Music Psychology*)

Oxford University Press

Pierrehumbert, Janet

1980:

*The Phonology and Phonetics of English Intonation*

Διδ. Διατριβή, MIT

1981:

*Synthesizing intonation*

Bell Laboratories

1979:

*The perception of fundamental frequency declination*

MIT

(2000)

*Tonal Elements and their Alignment*

στο M.Horne (ed.), *Prosody: Theory and Experiment*, 11-36

Kluwer Academic Publishers

Schreuder, Maartje

*Prosodic Processes in Language and Music* (Διδ.Διατριβή)

Groningen Dissertations in Linguistics 60, 2006

Schreuder, Maartje, van Eerten, Laura & Gilbers, Dicky

*SPEAKING IN MINOR AND MAJOR KEYS*

University of Groningen, 2006

Shriberg, Elizabeth, Ladd, Robert, Terken, Jacques & Stolcke, Andreas 1996

*MODELING PITCH RANGE VARIATION WITHIN AND ACROSS SPEAKERS:  
PREDICTING F0 TARGETS WHEN "SPEAKING UP"\**

Stefanics, Hádén, Sziller, Balázs, Beke & Winkler 2009

*Newborn infants process pitch intervals*

Institute for Psychology, Hungarian Academy of Sciences

Studdert-Kennedy & Hadding 1973

*Auditory and Linguistic processes in the perception of intonation contours*, Haskins  
Laboratories, New Haven

Σπυρίδης, Χαράλαμπος 2005

*Φυσική και Μουσική Ακουστική*

Αθήνα

T R A I N O R , L A U R E L J . , T S A N G , C H R I S T I N E D . & C H E U N G , V I V  
I A N H . W. 2002

*Preference for Sensory Consonance in 2- and 4-Month-Old Infants*

*Music Perception*, Winter 2002, Vol. 20, No. 2, 187–194

Zentner, Marcel R. & Kagan, Jerome 1998

*INFANTS' PERCEPTION OF CONSONANCE AND DISSONANCE IN MUSIC*

INFANT BEHAVIOR & DEVELOPMENT Vol. 21, No. 3

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ:

<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

*Praat: doing phonetics by computer*

Paul Boersma and David Weenink

[Phonetic Sciences](#), University of Amsterdam

<http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/pitch.htm>

(τίτλος άρθρου: *How do we perceive pitch?*)

2003, Jeffrey Hass

Center for Electronic and Computer Music, School of Music  
Indiana University, Bloomington, Indiana )

[http://en.wikipedia.org/wiki/Equivalent\\_rectangular\\_bandwidth#cite\\_ref-1](http://en.wikipedia.org/wiki/Equivalent_rectangular_bandwidth#cite_ref-1)

B.R. Glasberg and B.C.J. Moore, "*Derivation of auditory filter shapes from notched-noise data*", Hearing Research, Vol. 47, Issues 1-2, p. 103-138, 1990

[http://www.ionio.gr/~floros/lessons/avarts\\_acoustics\\_lesson06.pdf](http://www.ionio.gr/~floros/lessons/avarts_acoustics_lesson06.pdf)

σημειώσεις στο μάθημα «Ακουστική και Ψυχοακουστική»

Διάλεξη 6: Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου και εφαρμογές

A. Φλώρος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο 2009

<http://www.phy.mtu.edu/~suits/scales.html>

Dana Spiegel 1997

*The Physics and Psychophysics of Music*  
MIT

