ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΟΥ ΣΥΓΧΟΡΔΙΑΣ: ΜΟΥΣΙΚΟΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ, ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΜΠΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΑΙΜΙΛΙΟΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ

(Α.Ε.Μ. 1020)

ΕΞΑΜΗΝΟ Ι'

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2006

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΟΥ ΣΥΓΧΟΡΔΙΑΣ: ΜΟΥΣΙΚΟΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ, ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΜΠΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΑΙΜΙΛΙΟΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ

Α.Ε.Μ. 1020

ΕΞΑΜΗΝΟ Ι΄

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Μουσικολογική πλευρά του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η Ψυχοακουστική προσέγγιση του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η Υπολογιστική Προσέγγιση του ζητήματος της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Παραδείγματα εφαρμογής των υπολογιστικών μοντέλων και σύγκρισή τους με την παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 (Rameau)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 (Riemann)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 (Hindemith)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 (Terhardt)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 (Parncutt)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 (Temperley)

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί την περάτωση των σπουδών μου στο τμήμα Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Έχει ως αντικείμενό της ένα τμήμα της παραδοσιακής αρμονικής ανάλυσης, το οποίο ασχολείται με τον προσδιορισμό της θεμελίου συγχορδίας. Αυτό που με παρακίνησε να ασχοληθώ με το θέμα ήταν το ιδιαίτερο ενδιαφέρον μου για την αυτοματοποίηση της διαδικασίας του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας με τη χρήση υπολογιστικών προτύπων. Κατά τη γνώμη μου, πρόκειται για ένα σημαντικό ζήτημα που σίγουρα δε θα μπορούσε να αναλυθεί πλήρως σε μια τέτοιου είδους εργασία. Ένα πρόβλημα που αντιμετώπισα ήταν η ακριβής απόδοση στα ελληνικά αρκετών ξένων όρων και γι' αυτό σε πολλές περιπτώσεις έβαλα μέσα σε παρένθεση και τους αντίστοιχους ξένους για την αποφυγή τυχόν συγχύσεων.

Η θεμέλιος της συγχορδίας στην τονική μουσική παίζει καθοριστικό ρόλο στον προσδιορισμό της λειτουργικότητας της συγχορδίας, όταν η τελευταία ενταχθεί σε ένα τονικό πλαίσιο. Το ζήτημα του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας έχει αποτελέσει στο παρελθόν και εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος και μελέτης από αρκετούς θεωρητικούς της μουσικής αλλά και επιστήμονες άλλων τομέων όπως η μουσική ανάλυση. Ο καθένας από αυτούς προσεγγίζει το αντικείμενο από διαφορετική σκοπιά, η οποία αφορά τη διαδικασία προσδιορισμού της θεμελίου. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι προσέγγισης της τελευταίας, από τους οποίους άλλοι ασχολούνται με την ακουστική αντίληψη της θεμελίου, άλλοι χρησιμοποιούν καθαρά υπολογιστικές μεθόδους, ενώ άλλοι ακολουθούν τις μουσικολογικές προσεγγίσεις. Η θεμέλιος εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως είναι η θέση και η μελωδική κίνηση των φθόγγων στη συγχορδία, η τονικότητα και το αρμονικό πλαίσιο όπου αυτή εντάσσεται. Από την εφαρμογή των προτύπων (μοντέλων) εύρεσης θεμελίου σε μεμονωμένες συγχορδίες, δηλαδή εκτός αρμονικού πλαισίου, συνάγονται κάποια συμπεράσματα. Τα τελευταία εμφανίζουν συγκλίσεις αλλά και αποκλίσεις μεταξύ τους, δεν μπορεί όμως να αμφισβητηθεί η ύπαρξη μουσικοθεωρητικών βάσεων.

Η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη. Το **κεφάλαιο 1** προσεγγίζει το θέμα από τη μουσικοθεωρητική πλευρά, αναφέροντας τις θεωρίες που αναπτύσσουν οι Rameau, Riemann και Hindemith. Στο **κεφάλαιο 2** παρουσιάζεται η θεωρία εξήγησης της αρμονίας του Helmholtz, καθώς και το φαινόμενο του εικονικού τονικού ύψους (virtual pitch). Το **κεφάλαιο 3** περιγράφει τα μοντέλα προσδιορισμού θεμελίου συγχορδίας των Terhardt (1982), Parncutt (1988, 1997) και Temperley (1997). Τέλος στο **κεφάλαιο 4** γίνεται εφαρμογή των παραπάνω μοντέλων με συγκεκριμένα παραδείγματα, όπως και κριτική αυτών.

Κεφάλαιο 1

Η Μουσικολογική πλευρά του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας

1.1. Προσδιορισμός και ορισμοί του όρου «θεμέλιος συγχορδίας»

Η θεμέλιος μιας συγχορδίας καθορίζει τη διατονική της λειτουργία. Έτσι, η σύλληψη της έννοιας της θεμελίου είναι μεγάλης σπουδαιότητας, όμως δεν έχει οριστεί ικανοποιητικά παρά το γεγονός ότι είναι απαραίτητη για την κατανόηση της αρμονίας της τονικής μουσικής (Parncutt, 1988a). Στο πιο απλό επίπεδο, η θεμέλιος μπορεί να οριστεί από το όνομα που δίνουμε συνήθως σε μια συγχορδία. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, η θεμέλιος της C–E–G είναι το C (και όχι το E ή το G), απλά επειδή η συγχορδία ονομάζεται Ντο μείζονα. Το γεγονός αυτό φαίνεται να εξηγείται από την αρμονική σειρά, δηλαδή η θεμέλιος της συγχορδίας έχει ισοδυναμία οκτάβας με τη θεμέλιο της αρμονικής σειράς από την οποία προέρχεται. Όμως αυτός ο ορισμός δε δίνει εικόνα της φύσης και της προέλευσης της θεμελίου (Thomson, 1993).

Σύμφωνα με το δογματικό ορισμό της θεμελίου συγχορδίας (στήλη από τρίτες, βλ. 1.2.6.), η θεμέλιος είναι ο χαμηλότερος φθόγγος σε μια διάταξη από υπερκείμενες τρίτες. Στη θεωρία της μουσικής όμως, η θεμέλιος μπορεί να οριστεί ως εκείνος ο φθόγγος του μπάσου που αντιπροσωπεύει πιο επιτυχημένα τη λειτουργία της συγχορδίας σε μια αρμονική ακολουθία. Για παράδειγμα αν η συγχορδία C–E–G πρέπει να αντικατασταθεί σε μια διαδοχή συγχορδιών από ένα φθόγγο στο μπάσο, η νότα που λιγότερο θα διαταράξει την αρμονική ακολουθία θα είναι το C. Η λειτουργική θεωρία (βλ. 1.3.1.) αναφέρει ότι η θεμέλιος οποιασδήποτε συγχορδίας στην τονική μουσική εξαρτάται από τη λειτουργία της τελευταίας ως τονική, υποδεσπόζουσα ή δεσπόζουσα (Riemann, 1893).

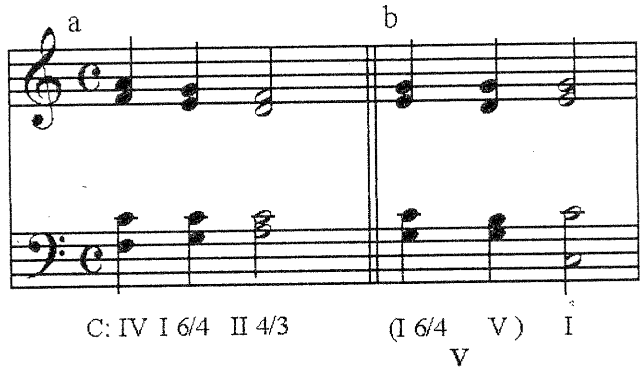
Οι παραπάνω θεωρίες για τη θεμέλιο συγχορδίας που βασίζονται στη σημειογραφία, μπορεί να είναι ασυνεπείς και αντιφατικές. Για παράδειγμα, παίρνουμε στη Ντο μείζονα κλίμακα τις συγχορδίες D–F–A–C (D στο μπάσο) και F–A–C–D (F στο μπάσο). Η θεωρία της στήλης από τρίτες θεωρεί ότι έχουν την ίδια θεμέλιο (το D) ως παραλλαγές της ίδιας συγχορδίας II^7 (Parncutt, 1988b). Όταν όμως ληφθεί υπόψη η μελωδική κίνηση των φωνών της συγχορδίας (voice-leading), ο Rameau θεωρεί το F ως θεμέλιο όταν η συγχορδία ακολουθείται από τη Ντο μείζονα και το D αν ακολουθείται από τη Σολ μείζονα (βλ. 1.2.4.1.). Σύμφωνα με τη λειτουργική θεωρία, και οι δύο συγχορδίες μπορούν να θεωρηθούν υποδεσπόζουσες κι έτσι να έχουν θεμέλιο το F. Στη jazz είναι συνηθισμένη πρακτική να γράφουμε τη D–F–A–C ως Dm^7 (όχι F/D) και τη F–A–C–D ως F^6 (όχι Dm^7/F) υπονοώντας ότι η θεμέλιος εξαρτάται από τη νότα που βρίσκεται στο μπάσο.

Άλλες θεωρίες της θεμελίου συγχορδίας στηρίζονται στην ακουστική αντίληψη και οδηγούν σε διαφορετικές προβλέψεις από εκείνες που βασίζονται στη σημειογραφία. Σ' αυτές δε μας ενδιαφέρει ο τρόπος γραφής των συγχορδιών, αλλά το πως αυτές ακούγονται. Έτσι, η αντιληπτή θεμέλιος (perceptual root) μιας συγχορδίας μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους. Ο ένας βασίζεται στη μελέτη των Krumhansl και Kessler (1982), στην οποία παρουσιάζεται η ψυχολογική πραγματικότητα των θεμελίων συγχορδιών με τα αποτελέσματα των ψυχοακουστικών προφίλ (που προκύπτουν από τα πειράματα) να συμφωνούν με την παραδοσιακή μουσική θεωρία συμπεραίνοντας την ίδια θεμέλιο με τη στήλη από τρίτες (Parncutt, 1997).

Σε έναν άλλο τρόπο ορισμού της θεμελίου κατά τον Terhardt, η αντίληψη της θεμελίου καθορίζεται από συγκεκριμένα σχήματα που αναγνωρίζονται ενστικτωδώς από τον άνθρωπο και αντιστοιχούν στα διαστήματα της σειράς υπερτόνων. Η θεμέλιος θεωρείται ένα εικονικό τονικό ύψος (βλ. 2.7.), δηλαδή μια αίσθηση ενός σύνθετου ήχου. «Με τη συνεχή έκθεση σε σύνθετους ήχους –π.χ. ομιλία– το ακουστικό μας σύστημα αποκτά γνώση κάποιων συγκεκριμένων σχέσεων τονικού ύψους τα οποία βρίσκονται ανάμεσα στους πρώτους 6 ως 8 αρμονικούς των σύνθετων ήχων. Αυτά τα διαστήματα τονικού ύψους γίνονται οικεία στον «κεντρικό επεξεργαστή» του ακουστικού μας συστήματος και, επιπλέον, υποδηλώνουν εικονικά τονικά ύψη, δηλαδή συγκεκριμένους υποαρμονικούς φθόγγους του μπάσου» (Terhardt, 1974:1068). Η αναγνώριση αυτών των σχημάτων είναι τόσο συνηθισμένη στο ακουστικό μας αισθητήριο, που συνήθως δεν καταλαβαίνουμε αυτή τη διαδικασία και αντιλαμβανόμαστε μόνο ένα τονικό ύψος που αντιστοιχεί στη θεμέλιο (Balsach, 2002).

Άλλοι πιθανοί ορισμοί της θεμελίου συγχορδίας βασίζονται στη στατιστική ανάλυση μουσικών έργων που πραγματοποιείται από τον Η/Υ (Huron, 1994). Η θεμέλιος τότε μπορεί να οριστεί είτε ως ο πιο συνηθισμένος φθόγγος που βρίσκεται στο μπάσο είτε ως ο φθόγγος που διπλασιάζεται πιο συχνά σε μια συγχορδία (Parncutt, 1997).

Η θέση των φθόγγων μιας συγχορδίας (voicing) και το μουσικό πλαίσιο (context) όπου βρίσκεται αυτή είναι σημαντικά στην αντίληψη ενός φθόγγου ως θεμελίου. Για παράδειγμα, ας πάρουμε τη συγχορδία της τονικής σε δεύτερη αναστροφή, δηλαδή την $I^{6/4}$ (βλ. παράδειγμα 1.1.a).



Παράδειγμα 1.1.: Επίδραση της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας και του μουσικού πλαισίου στη θεμέλιο αυτής

Σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία, η μεσαία συγχορδία στη σύνδεση $IV–I^{6/4}–II^{4/3}$ λειτουργεί ως διαβατική συγχορδία. Ο διπλασιασμός του G δεν αλλάζει τον τρόπο που ακούμε τη συγχορδία (ως διαβατική), γιατί είναι σε ασθενή μετρικά θέση χωρίς να έχει αρμονική σημασία (θεωρείται αντιστικτικού τύπου). Παρόλα αυτά, όταν βρούμε την $I^{6/4}$ σε πτώση (βλ. παράδειγμα 1.1.b), συχνά τη θεωρούμε ως Σολ μείζονα συγχορδία με διπλή αποτζιατούρα. Το G σ' αυτό το πλαίσιο θεωρείται θεμέλιος της συγχορδίας εξαιτίας της ισχυρής μετρικής του τοποθέτησης, του διπλασιασμού του στην τετράφωνη αρμονία, και της προέκτασής του ως θεμελίου στην επόμενη συγχορδία της δεσπόζουσας (Parncutt, 1988a).

Ένας φθόγγος έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να γίνεται αντιληπτός ως θεμέλιος μιας συγχορδίας όταν βρίσκεται στο μπάσο. Αυτό συμβαίνει γιατί γενικά στην τονική μουσική δίνουμε ιδιαίτερη ακουστική προσοχή σε τονικά ύψη της γραμμής του μπάσου.

Ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στο να κατανοούμε φθόγγους ως θεμέλιους είναι το φαινόμενο της απόκρυψης. Είναι γενικά γνωστό ότι κινήσεις στη σοπράνο και στο μπάσο, δηλ. στις εξωτερικές φωνές, γίνονται πιο ευδιάκριτες από εκείνες στις εσωτερικές φωνές. Ο David Huron (1989a) αποδεικνύει ότι όταν η μουσική υφή στις εσωτερικές φωνές αυξάνεται από 3 σε 4 ή περισσότερες φωνές, γίνεται εξαιρετικά δύσκολη η συγκριτική τους ακρόαση με τις εξωτερικές (Parncutt, 1997).

1.2. Rameau, Jean-Philippe (1683-1764)

Ο **Rameau** αντικατοπτρίζει τις πνευματικές επιδιώξεις του Διαφωτισμού του 18^ου^ αιώνα. Προσπαθεί να μειώσει τον έως τότε σύνθετο όγκο εμπειρικών δεδομένων (την αρμονική πρακτική) που προκαλεί σύγχυση και να μετουσιώσει τις διάφορες αντιφατικές προσεγγίσεις σε ένα σύστημα που να αποτελείται από μία βασική αρχή (Girdlestone et al., 1980:568). Ως θεωρητικός, προσπαθεί να μετατρέψει τη μουσική σε επιστήμη και να βρει αρμονικές αρχές που να έχουν παγκόσμια ισχύ και να προέρχονται από φυσικά αίτια. Ως μουσικός, προσπαθεί να προσαρμόσει αυτές τις αρχές στην υπηρεσία της μουσικής πρακτικής. Τέλος, επιθυμεί να απλοποιήσει το ενάριθμο μπάσο και τη σύνθεση για τον ίδιο και τους μαθητές του μειώνοντας το πλήθος συμβόλων του ενάριθμου μπάσου σε λίγους βασικούς τύπους (Christensen, 2001:22).

1.2.1. Οι αρχές του συστήματος του Rameau

Το σύστημα των αρχών του, το οποίο πρωτοεμφανίζεται στο πιο σημαντικό του έργο την **Traite de l' harmonie** (1722) και εξελίσσεται σε πολλές πραγματείες τα επόμενα 40 χρόνια, δομείται από τις παρακάτω αρχές.

1.2.1.1. Η προέλευση των συγχορδιών και δύο θεμελιώδεις αρμονικοί τύποι

Στο πρώτο βιβλίο της Traite de l' harmonie, ο Rameau δίνει μια λεπτομερή διαδικασία της προέλευσης όλων των συγχορδιών από διαιρέσεις ενός μονόχορδου (οι διαιρέσεις είναι 6 αρμονικές και ο 7^{ος} αρμονικός εξαιρείται λόγω του ότι δεν μπορεί να παράγει οποιοδήποτε ευχάριστο διάστημα). Συνδυάζοντας τα βασικά συστατικά κατασκευής οποιασδήποτε συγχορδίας, δηλαδή τα διαστήματα της 5Κ, 3Μ και 3μ του Zarlino (το λεγόμενο senario, δηλ. τους πρώτους 6 αρμονικούς μίας παλλόμενης χορδής), παράγει τους δύο θεμελιώδεις τύπους της αρμονίας. Την τρίφωνη συγχορδία –μείζονα ή ελάσσονα– (accord parfait) ως πηγή για τη συμφωνία και τη διάφωνη συγχορδία μεθ' 7^{ης} (accord de la septieme) ως πηγή για τη διαφωνία. Η τελευταία κατασκευάζεται με την προσθήκη μιας 3Μ ή 3μ πάνω σ' αυτή την τρίφωνη συγχορδία. Αυτές οι δύο θεμελιώδεις αρμονικοί τύποι θεωρούνται η πηγή όλων των αρμονιών (μέσω αναστροφής και άλλων διαδικασιών) (Lester, 2002).

1.2.1.2. Ορισμός της αναστροφής συγχορδίας και ο προσδιορισμός της θεμελίου αυτής

Με τις διαιρέσεις του μονόχορδου ο Rameau κατορθώνει να παράγει τη μείζονα συγχορδία, αλλά αποτυγχάνει στο να βρει μια ικανοποιητική εξήγηση της παραγωγής της ελάσσονας. Σύμφωνα με τον ορισμό του για την αναστροφή της συγχορδίας (και λαμβάνοντας υπόψη την αρχή ισοδυναμίας της οκτάβας), όλες οι συγχορδίες που σχετίζονται με την αρχή αυτή αντιπροσωπεύουν την ίδια αρμονία και έτσι έχουν την ίδια θεμέλιο (Beach, 1974). Δηλαδή, όλες οι αναστροφές της συγχορδίας C–E–G, E–G–C και G–C–E έχουν την ίδια θεμέλιο C. Η αποφασιστική θεμελίωση της σύλληψης της αναστροφής συγχορδιών είναι περισσότερο ένα σύμπτωμα του τέλους της εποχής του ενάριθμου μπάσου παρά μια από τις τυπικές του εκδηλώσεις (Dahlhaus, 1980:180).

1.2.2. Η κατασκευή των συγχορδιών

Συνήθως οι συγχορδίες στην ευθεία κατάσταση δεν ξεπερνούν σε έκταση το διάστημα της οκτάβας και περιέχουν πάντα το διάστημα της 5Κ (διάστημα που θεωρείται από τον Rameau ως το πιο σημαντικό αρμονικό στοιχείο στη μουσική). Εκείνες οι συγχορδίες που δεν έχουν την 5Κ στη δομή τους θεωρούνται ατελείς, μεταβλητές ή ανεστραμμένες. Οι συγχορδίες μεθ' 9ης και μεθ' 11ης (accords per supposition) κατανοούνται στο πλαίσιο της «αντικατάστασης» (Girdlestone et.al., 1980:569). Μια συγχορδία μεθ' 9ης προκύπτει από την προσθήκη μιας 3ης κάτω από μια συγχορδία μεθ' 7ης. Η θεμέλιος της είναι ίδια με τη θεμέλιο της συγχορδίας μεθ' 7ης από την οποία προέρχεται. Ανάλογα, μια συγχορδία μεθ' 11ης προκύπτει από την προσθήκη μιας 5ης κάτω από μια συγχορδία μεθ' 7ης, με τη θεμέλιό της να είναι ίδια με εκείνη της συγχορδίας μεθ' 7ης. Για παράδειγμα, μια συγχορδία μεθ' 9ης χτισμένη πάνω στο G (G–B–D–F–A) είναι στην πραγματικότητα μια συγχορδία μεθ' 7ης (B–D–F–A) με το G να «υπονοείται» κάτω από την πραγματική θεμέλιο B. Αυτή η διαδικασία της προέλευσης είναι το άμεσο αποτέλεσμα της προσπάθειάς του να εξηγήσει την προέλευση συγχορδιών που ξεπερνούν σε έκταση την οκτάβα, το όριο που τίθεται για τους βασικούς τύπους συγχορδιών (Beach, 1974).

1.2.3. Ορισμός της θεμελίου συγχορδίας

Η χαμηλότερη φθογγική τάξη (pitch class) κάθε τρίφωνης συγχορδίας και συγχορδίας μεθ' 7ης αποτελεί τον θεμέλιο ήχο της (son fundamental). Είτε είναι παρών ο θεμέλιος ήχος στο κάτω μέρος της συγχορδίας (ή διαστήματος) είτε όχι, κατανοείται ως τόνος–γεννήτρια και θεμέλιος της αρμονίας.

1.2.4. Το «βασικό μπάσο» (basse fundamentale)

Η μετάβαση από τη μία συγχορδία στην άλλη (αρμονική εξέλιξη) κατανοείται ως μια κίνηση των θεμελίων των συγχορδιών που ονομάζεται από το Rameau «βασικό μπάσο». Η μελωδική κίνηση των φθόγγων που προκύπτει θεωρείται ως η πιο κατάλληλη σύνδεση ανάμεσα στις συγχορδίες (Lester, 2002). Ο ίδιος ο Rameau λέει για το basse fundamentale ότι: «Κάθε ήχος αυτού του βασικού μπάσου αντιπροσωπεύει μια γεννήτρια, η οποία αναγνωρίζεται την ίδια στιγμή ως η άμεση αιτία όλων των μουσικών αποτελεσμάτων» (Rameau, 1722/1971:52).

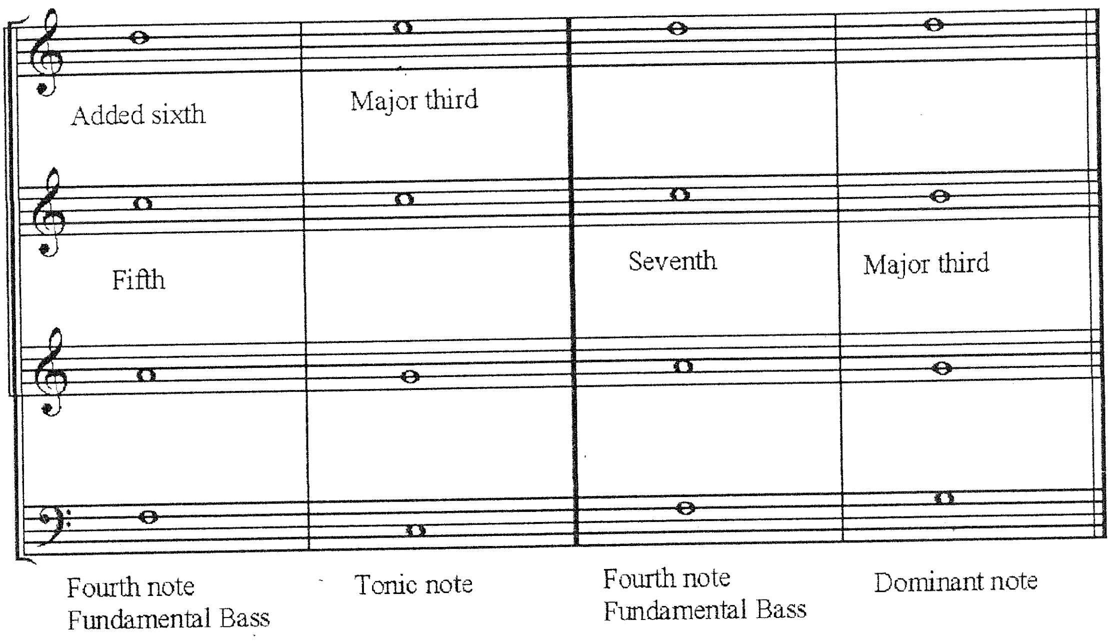
Ο Rameau με την επινόηση του «βασικού μπάσου» (δεύτερο βιβλίο της Traite de l' harmonie) περιγράφει τις αρχές της αρμονίας του. Πρόκειται για μια υποθετική γραμμή μπάσου –σε αντίθεση με το basso continuo που είναι ακολουθία πραγματικών φθόγγων μπάσου– που προέρχεται από τις συγχορδίες (ή τα διαστήματα) παίρνοντας τις θεμελίους των συγχορδιών από τις οποίες η κάθε μια παράγεται. Το πλεονέκτημα αυτού του «αφηρημένου» μπάσου είναι ότι δείχνει τη σχέση μεταξύ διαδοχικών συγχορδιών, όπως και τη θεμέλιο κάθε παραγόμενης αρμονίας (Beach, 1974).

Το «βασικό μπάσο» συνιστά μια απευθείας κίνηση που οδηγεί σε μια αίσθηση της τονικότητας και τελικά τονικής συνοχής (tonal coherence), εξαιτίας της ομοιότητας των κινήσεων του βασικού μπάσου και της κατευθυντικότητας των πτώσεων (Lester, 2002).

1.2.4.1. Διαδοχές θεμελίων και η συγχορδία προστιθέμενης έκτης (sixte ajoutée)

Σύμφωνα με τον Rameau, η συνεκτική αρχή είναι η βασική εξέλιξη από μια θεμέλιο σε άλλη. Στην πραγματικότητα, η πιο ισχυρή διαδοχή είναι αυτή της 5Κ (και η αναστροφή της, 4Κ), η αμέσως ασθενέστερη είναι της 3Μ ή 3μ (και η αναστροφή της, 6Μ ή 6μ) με τη διαδοχή 2^{ης} να μη θεωρείται σύμφωνη διαδοχή «βασικού μπάσου» κι έτσι να ανάγεται σε διαδοχή 5^{ης}. Για τον ίδιο λόγο, δηλαδή όταν λαμβάνουμε υπόψη μας τη μελωδική κίνηση των θεμελίων φθόγγων, η συγχορδία F–A–C–D (βλ. παράδειγμα 1.2.) στη Ντο μείζονα θεωρείται ως F–A–C με προστιθέμενη 6^{η} (sixte ajoutée) –θεμέλιος το F– εφόσον ακολουθείται από την C–E–G (θεμελιώδης διαδοχή 4Κ), ενώ θεωρείται ως πρώτη αναστροφή της

D–F–A–C –θεμέλιος το D– αν ακολουθείται από την G–B–D (θεμελιώδης διαδοχή 5Κ) (Dahlhaus, 1980:176).



Παράδειγμα 1.2.: Η συγχορδία προστιθέμενης έκτης του Rameau (sixte ajoutée)

Δηλαδή η συγχορδία F–A–C–D έχει διπλή εξήγηση (double emploi) ανάλογα με το αρμονικό πλαίσιο που ακολουθεί. Έτσι ο Rameau θεωρείται ο πρώτος που αντιλαμβάνεται την ύπαρξη δύο θεμελίων από μία συγχορδία μέσω του double emploi. Σύμφωνα όμως με το μοντέλο της στήλης από τρίτες του Rameau, (βλ. 1.2.6.), οι δύο παραπάνω συγχορδίες είναι διαφορετικές εκδοχές της συγχορδίας II^7 κι έτσι έχουν την ίδια θεμέλιο D (Parncutt, 1997).

1.2.4.2. Το ενάριθμο και το «βασικό μπάσο»

Η χρήση του «βασικού μπάσου» για την εξήγηση της αρμονικής δομής των μουσικών συνθέσεων μπορεί να θεωρηθεί ως το ξεκίνημα της αρμονικής ανάλυσης. Όμως πρέπει να τονιστεί ότι πρόθεση του Rameau δεν είναι να αναλύσει συγκεκριμένα κομμάτια μουσικής, αλλά να περιγράψει την ισχύ των αρμονικών του θεωριών (Beach, 1974). Η πρακτική του ενάριθμου μπάσου όμως, εμποδίζει την ιδέα να βασίζονται οι συγχορδίες στις θεμέλιους, όπως και τη σύλληψη της σχέσης μεταξύ των θεμελίων και της αρμονικής συνοχής που προκύπτει. Η έμφαση στο πραγματικό basso continuo εμποδίζει τη συνειδητοποίηση ότι το υποθετικό «βασικό μπάσο» είναι σημαντικό για την κατανόηση της αρμονίας (Dahlhaus, 1980:180). Ο Rameau θεωρείται ο πρώτος που χειρίζεται τις θεμέλιους σαν ακουστική έννοια, θεωρώντας το «βασικό μπάσο» ως ένα «υπονοούμενο» ακουστικό χαρακτηριστικό του ήχου, το οποίο έχει ωστόσο ψυχολογική πραγματικότητα και είναι μεγάλης σημασίας στην τονική μουσική (Terhardt, 2000b).

1.2.5. Το «Παλλόμενο Σύστημα» (Corps Sonore)

Στα μετέπειτα συγγράμματα του (ξεκινώντας με το Nouveau systeme το 1726), έχοντας γνωρίσει την ακουστική έρευνα του Mersenne και ιδίως του Joseph Saveur, πείθεται ότι μια καλύτερη βάση για τη θεωρία παραγωγής συγχορδιών βρίσκεται στην αρμονική σειρά των υπερτόνων που υπάρχει στα διάφορα «παλλόμενα συστήματα» (Christensen, 2001:22). Ένα τέτοιο παλλόμενο σύστημα, όπως μια χορδή που πάλλεται εκπέμποντας αρμονικούς υπέρτονους πάνω από τη θεμέλιο συχνότητά της, ονομάζεται από τον Rameau με τον όρο **corps sonore**. Στις βασικές συμφωνίες (5Κ, 8Κ, 3Μ) προσθέτει την 3μ, την οποία παίρνει από τη διαφορά των φυσικών διαστημάτων της 5Κ και 3Μ (Girdlestone et. al., 1980:569).

Ο Rameau προσπαθεί να δείξει πώς ένας ήχος αποτελείται από αρμονικούς υπέρτονους. Έτσι, συγκρίνει τους φθόγγους μιας συγχορδίας με τους αρμονικούς ενός σύνθετου ήχου και υποθέτει μια σχέση ανάμεσα στη θεμέλιο της συγχορδίας και τη θεμέλιο μιας συγκεκριμένης σειράς συχνοτήτων. Το έργο του θεωρείται η βάση για μια «κάθετη οπτική» της αρμονίας, συμπληρώνοντας την «οριζόντια οπτική» που βασίζεται στη διατονική κλίμακα και στο ενάριθμο μπάσο. Παρά το ότι δίνει ένα πιο «φυσικό» νόημα στην παραγωγή συγχορδιών σε σχέση με τις «τεχνητές» διαιρέσεις του μονόχορδου, η σειρά των υπερτόνων προσφέρει μικρή βοήθεια στην παραγωγή της ελάσσονας συγχορδίας και των συγχορδιών μεθ' 7ης (Christensen, 2001:22). Τελικά, παραδέχεται ότι μόνο η μείζονα συγχορδία (accord parfait) παράγεται απευθείας και όλες οι υπόλοιπες αρμονίες γίνονται αντιληπτές χρησιμοποιώντας τις φυσικές αρμονικές αναλογίες που βρίσκονται στο corps sonore. Έτσι, όχι μόνο η σειρά των αρμονικών υπερτόνων προσφέρει μια πιο «φυσική» προέλευση της μείζονας συγχορδίας, αλλά παρέχει και έναν πιο ασφαλή ορισμό της θεμελίου συγχορδίας. Η θεμέλιος δεν είναι τίποτα λιγότερο παρά μια ακουστική έννοια (Lester, 2002).

Το πρόβλημα με την προσέγγιση του Rameau φαίνεται πως είναι ότι το corps sonore είναι ένα αντικειμενικό σύστημα, ενώ η αρμονία της μουσικής που υποτίθεται ότι εξηγεί είναι μια υποκειμενική, ψυχολογική εμπειρία. Η λύση αυτού του προβλήματος έρχεται αργότερα με την εμφάνιση του κλάδου της Ψυχοακουστικής (βλ. κεφάλαιο 2).

1.2.6. Η στήλη από τρίτες (stacked thirds)

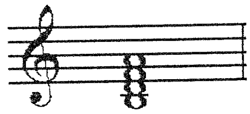
Στο ζήτημα της κατασκευής των συγχορδιών μεθ' 7ης, ο Rameau προβάλλει μια δεύτερη θεωρία προέλευσης των συγχορδιών. Σύμφωνα με την τελευταία, οι συγχορδίες κατασκευάζονται από υπερκείμενες τρίτες. Ο χαμηλότερος φθόγγος από την κατασκευή που προκύπτει είναι η θεμέλιος της συγχορδίας. Δύο υπερκείμενες τρίτες παράγουν μια τρίφωνη συγχορδία, τη βασική δομική μονάδα της διατονικής μουσικής. Επιπρόσθετες τρίτες παράγουν τις συγχορδίες μεθ' 7ης, 9ης, 11ης και 13ης. Οι προστιθέμενες τρίτες μπορούν να είναι μείζονες ή ελάσσονες (δηλαδή 3Μ ή 3μ), έτσι ώστε να είναι δυνατές χρωματικές αλλαγές για κάθε έναν από τους υψηλότερους φθόγγους της συγχορδίας (Parncutt, 1988b).

Ειδικά για τα διάφορα είδη της συγχορδίας μεθ' 7ης, διαστήματα 3Μ και 3μ μπορούν να προστίθενται το ένα πάνω στο άλλο σε τρίφωνες συγχορδίες σε διαφορετικές βαθμίδες της κλίμακας, για να σχηματίσουν συγχορδίες μεθ' 7ης. Το παραπάνω δεν ισχύει για την πρόσθεση δύο διαδοχικών 3Μ, όμως η άποψη αυτή τροποποιείται με τη σύλληψη του «βασικού μπάσου» όπου ο Rameau ισχυρίζεται ότι η συγχορδία αυξημένης 5ης (π.χ. C–E–G#) μπορεί να εμφανιστεί μόνο στην III βαθμίδα της ελάσσονας κλίμακας (Girdlestone et al, 1980:569). Αυτό το μοντέλο του μαθηματικού χειρισμού των 3ων είναι αποτέλεσμα της αρχής των διαιρέσεων του μονόχορδου, με την έννοια ότι ο Rameau παρατηρεί ότι οι συγχορδίες στην ευθεία τους κατάσταση σχηματίζουν μια δομή από τρίτες.

Όσον αφορά τις διάφορες θέσεις (κλειστή, ανοιχτή) που μπορεί να πάρει μια συγχορδία (spacing), τα διαστήματα ανάμεσα στους υψηλότερους φθόγγους (στο κλειδί του Σολ) δεν πρέπει να ξεπερνούν την οκτάβα, ενώ τα διαστήματα μεταξύ των χαμηλών φθόγγων (στο κλειδί του Φα) μπορούν να ξεπερνούν την οκτάβα και δεν πρέπει να είναι μικρότερα από το διάστημα της 3ης, γιατί στη χαμηλή περιοχή θεωρούνται αρκετά διάφωνα. Διαδοχικές συγχορδίες εξελίσσονται καλά αν έχουν κοινές νότες ή αν οι φωνές τους κινούνται με βήμα (2M ή 2μ) παρά με πήδημα (3ης, 4ης ,κλπ). Τα πιο προτιμητέα πηδήματα είναι της 8K, 5K και 4K (Parncutt, 1988a).

1.2.6.1. Παραδείγματα εφαρμογής του μοντέλου της στήλης από τρίτες

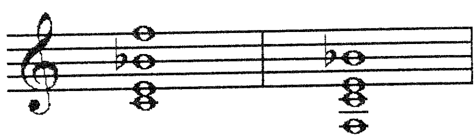
- Προσδιορισμός θεμελίου της B–D–F–A



Παράδειγμα 1.3.: Προσδιορισμός θεμελίου της B–D–F–A με τη στήλη από τρίτες

Σύμφωνα με το παραπάνω μοντέλο, η συγχορδία βρίσκεται σε διάταξη τριτών με το **B** να είναι ο χαμηλότερος φθόγγος της κι άρα η θεμέλιος αυτής. Η συγχορδία λειτουργεί ως VII^7 στη Ντο μείζονα.

- Προσδιορισμός θεμελίου της C–E–Bb–F (V^{11})

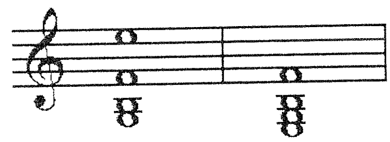


Παράδειγμα 1.4.: Προσδιορισμός θεμελίου της C–E–Bb–F με τη στήλη από τρίτες

Εδώ προτιμάται η δεύτερη διάταξη με θεμέλιο το **F**, γιατί στην πρώτη υπάρχει το πρόβλημα της συνύπαρξης του τρίτου (E) και ενδέκατου φθόγγου (F) στη συγχορδία της δεσπόζουσας, κάτι που δεν συμβαίνει στην τονική αρμονία. Όσον αφορά το υπονοούμενο αρμονικό πλαίσιο της δεύτερης διάταξης (στην πρώτη είναι η

Φα μείζονα), δεν μπορεί να θεωρηθεί η Bb μείζονα, γιατί απουσιάζει το Eb από τη συγχορδία.

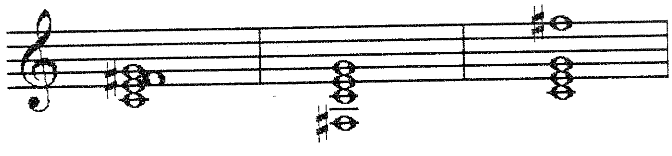
- Προσδιορισμός θεμέλιου της G–B–F–E (V^{13})



Παράδειγμα 1.5.: Προσδιορισμός θεμελίου της G–B–F–E με τη στήλη από τρίτες

Η πρώτη διάταξη θεωρεί θεμέλιο το G, ενώ η δεύτερη το E. Προτιμάται ως θεμέλιος της δεσπόζουσας με προστιθέμενη 13η το **G**, γιατί η δεύτερη εκδοχή (με θεμέλιο το E) δημιουργεί μια ελάσσονα συγχορδία με 9μ η οποία δεν χρησιμοποιείται στην τονική αρμονία.

- Προσδιορισμός θεμελίου της C–E–F#–G



Παράδειγμα 1.6.: Προσδιορισμός θεμελίου της C–E–F#–G με τη στήλη από τρίτες

Η παραπάνω συγχορδία C–E–F#–G μπορεί να γραφεί σε διάταξη τριτών με δύο μορφές, έχοντας αντίστοιχα τα F# και C ως χαμηλότερους φθόγγους (θεμελίους). Είναι προτιμότερη θεμέλιος το **C**, γιατί μέσα σε ένα κομμάτι τονικής μουσικής είναι σπάνιο (αν όχι αδύνατο) να συναντήσεις κανείς μια ελαττωμένη συγχορδία με 9μ (δηλ. την F#–C–E–G). Θεωρώντας θεμέλιο το C, το F# είναι προστιθέμενος φθόγγος (11η αυξημένη).

1.2.6.2. Η αξιολόγηση του μοντέλου της στήλης από τρίτες

- Το πιο σημαντικό διάστημα στην κατασκευή των συγχορδιών από την πλευρά της αρμονικής θεωρίας (εκτός από την οκτάβα) είναι η 5Κ κι όχι η 3η (3Μ ή 3μ) που θεωρεί το μοντέλο. Η σπουδαιότητα των μειζόνων και ελασσόνων τρίφωνων συγχορδιών μέσα σε ένα αρμονικό πλαίσιο οφείλεται περισσότερο στις ισχυρές αρμονικές σχέσεις που υποδηλώνει το διάστημα της 5Κ, παρά στον τρόπο που οι συγχορδίες αυτές σχηματίζονται από υπερκείμενες 3Μ και 3μ (Parncutt, 1988a).
- Ένα άλλο μειονέκτημα του μοντέλου αφορά την εξήγηση των θεμελίων των συγχορδιών μεθ' 11ης και 13ης. Είναι θέμα συζήτησης αν το μοντέλο εφαρμόζεται ικανοποιητικά στις συγχορδίες αυτές, γιατί συχνά στις παραπάνω παραλείπονται κάποιοι φθόγγοι. Για παράδειγμα, είναι συνηθισμένο φαινόμενο η παράλειψη του πέμπτου και ένατου φθόγγου σε μια συγχορδία μεθ' 11ης, όπως και του πέμπτου, ένατου και ενδέκατου σε μια συγχορδία μεθ' 13ης, κι έτσι μπορούν να θεωρηθούν ως συγχορδίες με προστιθέμενες τέταρτες ή έκτες. Γενικά είναι συχνό φαινόμενο η ασάφεια (αμφισημία) ως προς τη θεμέλιο της συγχορδίας σ' αυτές τις περιπτώσεις. Κυρίως αξιολογούνται κάποια κριτήρια σταθερότητας του φθόγγου του μπάσου στη μουσική επιφάνεια, όπως είναι η μετρική του τοποθέτηση, η διάρκειά του, κλπ.
- Μια άλλη αδυναμία του μοντέλου αφορά το γεγονός ότι αυτό δεν μπορεί να προβλέψει κάποιο υπονοούμενο φθόγγο ως θεμέλιο της συγχορδίας, παρά μόνο κάποιον που περιλαμβάνεται στη συγχορδία.
- Τέλος, συνολικά θα λέγαμε ότι πρόκειται για ένα εμπειρικό μοντέλο, αφού αρκετές φορές η ίδια η μουσική εμπειρία μας οδηγεί ενστικτωδώς σε μια προτιμότερη διάταξη συγχορδιακών φθόγγων από άλλη. Επίσης, φαίνεται και η εξάρτησή του από τον τρόπο διάταξης των φωνών της συγχορδίας (κλειστή/ανοιχτή θέση), όπως και το γεγονός ότι δε σχετίζεται με το αρμονικό πλαίσιο όπου βρίσκεται η συγχορδία (δηλ. είναι ανεξάρτητο της τονικότητας).

1.3. Riemann, (Karl Wilhelm Julius) Hugo (1849-1919)

Ο **Riemann** θεωρείται ένας από τους πιο σπουδαίους ερευνητές της μουσικής. Στόχος των πιο σημαντικών ερευνών του είναι μια φιλοσοφική θεωρία της μουσικής αντίληψης, την οποία πιστεύει ότι θα παράγει από τις συστηματικές αναλύσεις των μελωδικών, αρμονικών και ρυθμικών στοιχείων στα μουσικά έργα. Ο ίδιος υποστηρίζει ότι «από τη στιγμή που αποφάσισα να αφιερώσω τον εαυτό μου στη μελέτη της μουσικής, η μεγαλύτερη ευχή μου ήταν να συνδυάσω τις εξελίξεις της μουσικής σύνθεσης με τις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις στην ακουστική και στη φυσιολογία του αυτιού» (Hoffman, 1980:4).

Η ανακατασκευή της θεωρίας της αρμονίας από τον Riemann διαφοροποιείται από τις αρχές του ενάριθμου μπάσου, όπου οι συγχορδίες βασίζονται στο διάστημα της 3^{ης} και οι αντίστοιχοι συμβολισμοί στην απόσταση των φθόγγων της συγχορδίας από τη θεμέλιο. Αντικαθιστά αυτή τη θεωρία των θεμελίων (όπως παρουσιάζεται νωρίτερα από τη Βιεννέζικη Σχολή) με μια **θεωρία λειτουργιών**, στην οποία η λειτουργία αναφέρεται στην εξαρτώμενη σχέση μιας συγκεκριμένης αρμονίας με μία ή αρκετές άλλες. Κατανοητή μ' αυτόν τον τρόπο, η συγχορδία της τονικής εξαρτάται από τη δεσπόζουσα και την υποδεσπόζουσά της. Έτσι, κάθε συγχορδιακή δομή μπορεί να οφείλεται σ' αυτές τις λειτουργικές συγχορδίες και το συνολικό σύστημα της λειτουργικής κλίμακας κάνει δυνατή κάθε είδους μετατροπία ή οποιαδήποτε μεταβολή της αρμονικής λειτουργίας μιας συγχορδίας (Hoffman, 1980:4).

1.3.1. Η Πτώση I–IV–V–I και η λειτουργική θεωρία

Η πτώση I–IV–V–I ή τονική–υποδεσπόζουσα–δεσπόζουσα–τονική, βασίζεται πρώτον στην πληρότητα της κλίμακας (περιλαμβάνει όλους τους φθόγγους της κλίμακας), δεύτερον στο ίσχυρό αποτέλεσμα των συνδέσεων 5^{ης} στο «βασικό μπάσο» (βλέπε 1.2.4.), και τρίτον στην επίδραση που έχουν οι «χαρακτηριστικές διαφωνίες» στην εδραίωση μιας αρμονικής συνέχειας. Οι τελευταίες περιλαμβάνουν την 7^{η} της δεσπόζουσας και την 6^{η} της υποδεσπόζουσας. Σχετικά με την τονική, η συγχορδία II$^{6/5}$ είναι μια υποδεσπόζουσα με προστιθέμενη 6^{η} (sixte ajoutée) και σχετικά με τη δεσπόζουσα, είναι μια αναστροφή της II^{7}, όπου η 6^{η} εμφανίζεται ως θεμέλιος και η 5^{η} ως διαφωνία που επιζητεί λύση (Bernstein, 2002). Μερικά χαρακτηριστικά, που από μόνα τους δεν ορίζουν την πτώση, μπορούν να μεταβληθούν ή να παραλειφθούν. Έτσι, η κλίμακα μπορεί να αλλάξει χρωματικά, η υποδεσπόζουσα συγχορδία να αντικατασταθεί από την παρενθετική δεσπόζουσα της δεσπόζουσας ή τη ναπολιτάνικη και οι χαρακτηριστικές διαφωνίες να αρθούν.

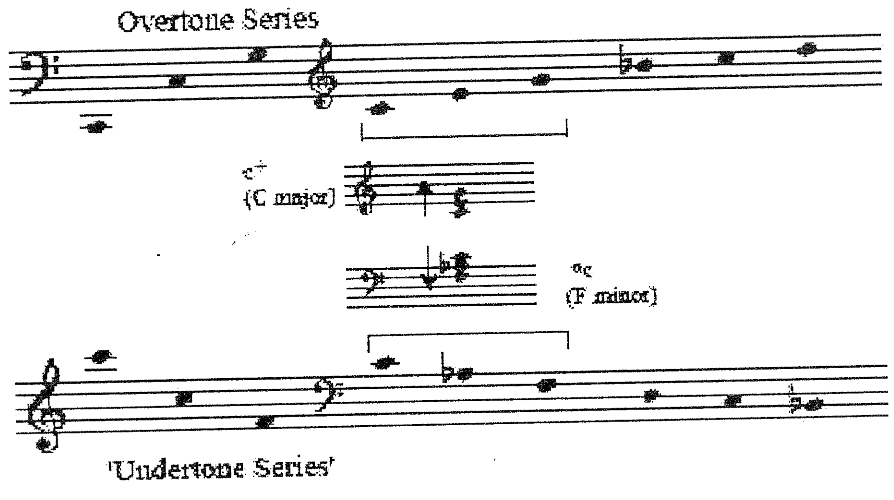
Η λειτουργική θεωρία του Riemann ξεκινά από την πτώση I–IV–V–I για να εδραιώσει την τονικότητα και συμπεραίνει την κλίμακα αναλύοντας τις τρεις κύριες συγχορδίες (C–E–G, F–A–C, G–B–D = C–D–E–F–G–A–B–C). Οι συγχορδίες και οι σχέσεις μεταξύ τους λαμβάνονται ως δοσμένες και η κλίμακα που προκύπτει απ' αυτές είναι επιρρεπής σε ανεξάντλητη μεταβολή χωρίς να χάνει εντελώς το χαρακτήρα της. Με παρεμβολές και χρωματικές αλλαγές των συγχορδιών, δηλαδή με τροποποιήσεις που έχουν ως συνέπεια την επέκταση της κλίμακας, δεν περιορίζεται η λειτουργία της παραπάνω πτώσης (στον καθορισμό της τονικότητας) αλλά μάλλον ενισχύεται (Dahlhaus, 1980:178).

1.3.2. Ο ορισμός και η δυαλιστική προσέγγιση του Klang

Η θεωρητική ενίσχυση για τη λειτουργική θεωρία του Riemann βρίσκεται στη δυαλιστική παρουσίαση του **klang**, το οποίο ορίζεται ως οι αρμονικές οντότητες που μπορεί να προέλθουν –είτε ακουστικά είτε ψυχολογικά– από το άκουσμα ενός θεμελίου ήχου. Ανακαλύπτοντας τα έργα του φυσικού και μουσικοθεωρητικού Arthur von Oettingen το 1869, ο Riemann νιώθει μια συγγένεια με τη μουσικοθεωρητική προσέγγιση που είναι γνωστή ως αρμονικός δυαλισμός (harmonic dualism) (Jorgenson, 1963). Η τελευταία είναι πολύ παλιά θεωρία και εδραιώνεται στην αρχή ότι, εφόσον οι μείζονες και ελάσσονες συγχορδίες παράγουν αντίθετα ψυχολογικά αποτελέσματα στον ακροατή, πρέπει να βασίζονται και σε αντίθετες αρχές.

Ο Riemann θέτει μια «διπλή» βάση για την αρμονία ισχυριζόμενος ότι το klang παράγει και τη μείζονα και την ελάσσονα συγχορδία. Η ελάσσονα είναι μια συμμετρική αναστροφή της μείζονας στο ότι η μείζονα αποτελείται από μία 5Κ και 3Μ πάνω από τη θεμέλιο, ενώ η ελάσσονα σχηματίζεται από τα ίδια διαστήματα κάτω από αυτή. Ο δυαλισμός εμπλέκεται με τη λειτουργική θεωρία στο ότι οι δεσπόζουσες και υποδεσπόζουσες αρμονίες παράγονται αμοιβαία από το klang της τονικής, δηλαδή η δεσπόζουσα βασίζεται στην «άνω» 5η και η υποδεσπόζουσα στην «κάτω» 5η (Bernstein, 2002).

1.3.3. Η εξήγηση προέλευσης της ελάσσονας συγχορδίας



Παράδειγμα 1.7.: Η σειρά υποτόνων του Riemann (Rehding, 2003:16)

Ο Riemann στο έργο του Vereinfachte Harmonielehre (1893) παρουσιάζει την κατασκευή της μείζονας συγχορδίας από διαίρεση μιας χορδής και μετά προσπαθεί να δείξει ότι αντιστρέφοντας την αρχή και διπλασιάζοντας ή αλλιώς επιμηκύνοντας ανάλογα τη χορδή, μπορούν να προέλθουν τα διαστήματα της ελάσσονας συγχορδίας (Jorgenson, 1963). Ξεκινώντας από αυτή την αντίστροφη αρχή παίρνει τον φθόγγο Ε ως $5^{η}$ μιας συγχορδίας κι έτσι προκύπτει η λα ελάσσονα συγχορδία η οποία θεωρείται σχετική ελάσσονα στην a priori σχέση του με τη Ντο μείζονα. Όμως αποτυγχάνει να δείξει πάνω σε ποια βάση το Ε επιλέγεται.

Αυτή η προσπάθεια εξήγησης της ελάσσονας συγχορδίας με μια θεωρία από υποτόνους (undertones) αφορά το συσχετισμό ενός θεμελίου ήχου ακριβώς με τον ίδιο τρόπο της αρμονικής σειράς υπερτόνων, αλλά εκτείνοντας τους προς την αντίθετη κατεύθυνση. Όπως δείχνει και το παράδειγμα 1.7., όπου η σειρά υπερτόνων εκτείνεται **πάνω** από μια δοσμένη νότα (στην προκειμένη περίπτωση c^2, δύο οκτάβες πάνω από το μεσαίο C), η σειρά υποτόνων εκτείνεται **κάτω** από αυτή τη νότα (εδώ C, δύο οκτάβες κάτω από το μεσαίο C) με τις ίδιες ακέραιες αναλογίες σχηματίζοντας το ακριβές της συμπλήρωμα (Rehding, 2003).

Το ερώτημα όμως με τον Riemann και όλους τους θεωρητικούς του δυαλισμού είναι αν αυτοί οι υπότονοι υπάρχουν πραγματικά. Με τα σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα, η παρατήρηση των ακουστών υποτόνων έχει αντικρουστεί και ακουστικοί υπότονοι απλώς δεν υπάρχουν στο ηχητικό κύμα. Όμως ο Riemann παράγοντας την ελάσσονα συγχορδία από την «άνω» $5^{η}$ της διατηρεί τη λογική ότι η $5^{η}$ θεωρείται η μήτρα και έτσι η θεμέλιος της κατασκευής.

Αν δεχτούμε ότι η θεμέλιος της ελάσσονας συγχορδίας είναι η $5^{η}$ της, η συγχορδία αυτή έχει την ίδια θεμέλιο με τη δεσπόζουσά της κι επομένως δεν μπορεί να υπάρξει αρμονική σύνδεση ανάμεσα στη συγχορδία και τη δεσπόζουσα. Αυτό το αρμονικό γεγονός θα έκανε δύσκολη την εφαρμογή του δυαλιστικού συστήματος στη μουσική πράξη. Βέβαια, η αριθμητική και αισθητική ισοδυναμία της μείζονας και ελάσσονας συγχορδίας την εποχή της αρμονικής πρακτικής του $18^{ου}$ και $19^{ου}$ αιώνα είναι αρκετή απόδειξη για να βρουν οι θεωρητικοί έναν επιστημονικό τρόπο εξίσωσής τους. Όμως αυτή η αντιπαράθεση των δύο συγχορδιών, ενώ δε δημιουργείται καθαρά επιστημονικά όπως οι δυαλιστές επιμένουν, θεωρείται ως κάτι φυσικό την εποχή εκείνη (Jorgenson, 1963).

1.3.4. Η σημειογραφία του λειτουργικού συστήματος

Η ώριμη θεωρία των τονικών λειτουργιών εμφανίζεται στο Vereinfachte Harmonielehre (1893) και λίγο αργότερα στην τρίτη έκδοση του Handbuch der Harmonielehre (1898). Η παραπάνω θεωρία συνεχίζει να χρησιμοποιεί ένα σημειογραφικό σύστημα που περιγράφει την ακουστική προέλευση των συγχορδιών βασισμένο σε δυαλιστικές αρχές. Όμως τώρα όλες οι αρμονικές πιθανότητες μέσα στην τονικότητα ομαδοποιούνται σε τρία λειτουργικά πρότυπα, που βασίζονται στο δυαλιστικό μοντέλο του klang: τονική (T), δεσπόζουσα (D) και υποδεσπόζουσα (S) (Bernstein, 2002). Στη συνέχεια ο Riemann αναπτύσσει μια αναλυτική ονοματολογία για να δείξει τη σχέση οποιασδήποτε συγχορδίας με μία από τις τρεις λειτουργικές κατηγορίες. Τα λειτουργικά σύμβολα συνοψίζονται στον πίνακα (βλ. Π.2.1.).

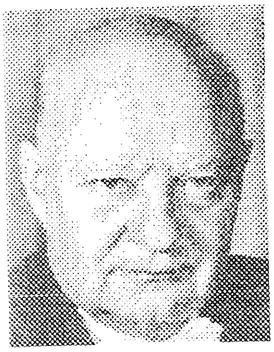
1.3.5. Η έννοια της «φαινομενικής συμφωνίας» (apparent consonance)

Η τονική, η δεσπόζουσα και η υποδεσπόζουσα αρμονία αποτελούν τα τρία κέντρα του τονικού συστήματος. Όλες οι υπόλοιπες αρμονίες είναι παράγωγα αυτών των τριών κύριων συγχορδιών. Η σύνδεση των κύριων και δευτερευουσών συγχορδιών μέσα σε μια τονικότητα εξαρτάται από τη σύλληψη της «φαινομενικής συμφωνίας» (apparent consonance). Για παράδειγμα η παράλληλη συγχορδία της υποδεσπόζουσας (Subdominantparallel) (“Sp” ή D–F–A στη Ντο μείζονα) προκύπτει από την αντικατάσταση της 5^{ης} στην υποδεσπόζουσα αρμονία (F–A–C) από μια προστιθέμενη 6^{η} (D). Η νότα D, που σύμφωνα με τη θεωρία των βασικών συνδέσεων είναι θεμέλιος της II, για τον Riemann είναι φανερά μόνο μια συμφωνία γιατί δεν είναι μέρος του klang F–A–C. Για να αναγνωριστεί η πραγματική σημασία της στο αρμονικό πλαίσιο, πρέπει να γίνει αντιληπτή ως μια διάφωνη επεξήγηση της IV. Έτσι οι όροι «συμφωνία» και «διαφωνία» στο σύστημα του Riemann αναφέρονται περισσότερο στη μουσική λογική και λιγότερο στην αντικειμενική πραγματικότητα.

Ωστόσο πρέπει να αναρωτηθούμε αν η «υποθετική» θεωρία των «φαινομενικών συμφωνιών», που συγκρούεται με τη συνηθισμένη εμπειρική σύλληψη της II βαθμίδας, είναι απαραίτητη για την εξήγηση της λειτουργικής ομοιότητας της II και IV βαθμίδας. Το ότι αυτές οι δύο δομές εκπληρώνουν την ίδια ή ανάλογη λειτουργία, δεν προϋποθέτει με κανένα τρόπο ότι η μία πρέπει να προέρχεται από την άλλη. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, η E–G–B (III) στη Ντο μείζονα ή Dp (Dominantparallel) προέρχεται από τη δεσπόζουσα (το D αντικαθίσταται από το E) και η A–C–E ή Tp (Tonikparallel) από την τονική (το G αντικαθίσταται από το A). Ομοίως, οι συγχορδίες με «αλλαγή προσαγωγέα» (Leittonwechselklange) είναι παραλλαγές των τριών κύριων αρμονιών (βλ. Π.2.1.) (Bernstein, 2002).

Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι η λειτουργική θεωρία κερδίζει πρωτοφανή επιρροή κατά τη διάρκεια της ζωής του, βρίσκοντας όμως σημαντική αντίσταση στις πιο δογματικές αρχές των δυαλιστικών αρχών της. Έτσι, ο Riemann τελικά αναγκάζεται να ξεφύγει από έναν καθαρά ακουστικό ισχυρισμό, λόγω της θεωρίας του δυαλισμού, σε μια πιο ψυχολογική, σχεδόν ιδεαλιστική τεκμηρίωση. Η θεωρία των λειτουργιών υιοθετείται σε όλη την Ευρώπη κι ακόμα και σήμερα υπάρχει σε εγχειρίδια αρμονίας στη Γερμανία, Σκανδιναβία και Ρωσία (Rehding, 2003).

1.4. Hindemith, Paul, (1895-1963)



Ο **Hindemith,** γερμανικής καταγωγής, είναι συνθέτης, θεωρητικός, βιολιστής και μαέστρος. Η ζωή του ως θεωρητικός αφιερώνεται στην προσπάθεια να δείξει την εξάρτηση της μουσικής από φυσικούς νόμους και να δώσει μια εξήγηση του πυρήνα της μουσικής πραγματικότητας, πώς είναι και γιατί πρέπει να είναι έτσι. Καταβάλει μια ειλικρινή προσπάθεια να προσαρμόσει μια φυσική θεωρία με τέτοιο τρόπο ώστε αυτή να συμπεριλαμβάνει όλη τη μουσική. Όπως και ο Schenker πριν από τον ίδιο, πιστεύει ότι η μουσική μπορεί να χωριστεί σε καλή και κακή. Η εξήγησή του για τη βάση του τονικού συστήματος δεν είναι μια νέα αφετηρία για την έως τότε δυτική θεωρία (Thomson, 1965). Η νέα του προσέγγιση είναι στη μεθοδολογία και τη σύνθεση της μουσικής, μόνο όμως με υποθέσεις κατανοούμε τις αυθεντικές πηγές και επιρροές του. Εκτός της φανερής συγγένειας με τον Βοήθιο, υπάρχουν αναμφισβήτητες αποδείξεις ότι ο Zarlino, ο Descartes, ο Tartini, ο Rameau, ο Helmholtz και ο Schenker, υπάρχουν ως υπόβαθρο στο έργο του. Τέλος, υπάρχει σοβαρός λόγος να συμπεράνουμε ότι γνωρίζει αρκετά ψυχολογία του τέλους του 19^{ου} αιώνα, ιδίως Stumpf και Lipps, όταν συνάγει κάποια γενικά συμπεράσματα για τη μουσική αντίληψη.

Η προσεκτική του τονική οργάνωση είναι ενδεικτική της εκτεταμένης ενασχόλησής του με προβλήματα του μουσικού συντακτικού και της προσπάθειας εύρεσης ενός καινούριου τονικού συστήματος. Η έρευνά του στο πεδίο αυτό καταλήγει στη δημοσίευση του πρώτου από τα δύο βιβλία του θεωρητικού του έργου «Unterweisung im Tonsatz» (1937–1739) («The Craft of Musical Composition» ή «Σύστημα Μουσικής Σύνθεσης»). Ο αγγλικός και ελληνικός τίτλος είναι βέβαια κάπως παραπλανητικός, γιατί ο Hindemith ασχολήθηκε εκτενώς εκτός από τη σύνθεση και με το ζήτημα της αρμονίας και μελωδίας (Kemp, 1980:582). Στα μετέπειτα χρόνια μετανιώνει που δεν έδωσε τόση μεγάλη προσοχή σε άλλες όψεις της σύνθεσης, κυρίως στο ρυθμό και στη φόρμα, μια έλλειψη που προσπαθεί να βελτιώσει στο τρίτο βιβλίο του (που ποτέ όμως δε δημοσίευσε).

1.4.1. Ορισμός δύο σημαντικών αρχών

Δύο αρχές έχουν μεγάλη σημασία για τον ίδιο τις οποίες υπερασπίζεται ως το τέλος της ζωής του. Η πρώτη είναι ότι οι 12 φθόγγοι της χρωματικής κλίμακας οργανώνονται με ακουστικές αρχές σε μια αυστηρή ιεραρχία παρουσιάζοντας σχέσεις ελαττωμένου βαθμού με την πρώτη νότα. Δηλαδή ουσιαστικά η χρωματική κλίμακα προέρχεται από τη σειρά υπερτόνων, με τη θεμέλιο να δίνει απευθείας τους πρώτους έξι υπερτόνους της σειράς και ο καθένας υπέρτονος μέσω απλών αναλογιών να παράγει άλλα τονικά ύψη, που μερικά υπολογίζονται ανεβαίνοντας και μερικά κατεβαίνοντας (Ortmann, 1940).

Η δεύτερη αρχή αφορά την παρόμοια οργάνωση των διαστημάτων. Ο Hindemith ομαδοποιεί τα διαστήματα (εκτός της οκτάβας και 4Αυξ.) σε ζεύγη γιατί πιστεύει ότι αναστρέφονται και έχουν θεμελίους. Στην 5Κ, 3Μ, 3μ, 7Μ και 7μ, η θεμέλιος του διαστήματος είναι ο χαμηλότερος φθόγγος. Αντίθετα, στην 4Κ, 6Μ, 6μ, 2Μ και 2μ θεμέλιος είναι ο υψηλότερος φθόγγος του διαστήματος (Kemp, 1980:582). Γενικά τα σύμφωνα διαστήματα διακρίνονται από αρμονική δύναμη, ενώ τα διάφωνα από μελωδική δύναμη, με την 4Αυξ. (τρίτονο) να λαμβάνεται χωρίς να έχει ούτε αρμονική ούτε μελωδική σπουδαιότητα.

1.4.2. Οι Σειρές 1 και 2 (Series 1 and 2)

Οι δύο αρχές που αναφέρθηκαν παραπάνω, εκφράζονται στις Σειρές 1 και 2.

Παράδειγμα 1.8.: Οι Σειρές 1 και 2 (Kemp, 1980:582)

Φαίνεται ότι και οι δύο Σειρές παρουσιάζουν σχέσεις συνάφειας και όχι μελωδικές φόρμουλες. Η Σειρά 1 είναι μια ιεραρχική σειρά στην οποία οι 12 φθόγγοι της χρωματικής κλίμακας εμφανίζονται με ελαττωμένο βαθμό συγγένειας προς ένα δεδομένο φθόγγο (το C). Η Σειρά 2 δίνει τη δυνατότητα στο συνθέτη να αξιολογεί τις θεμελίους συγχορδιών. Οι συγχορδίες είναι συνδυασμοί διαστημάτων και έχουν θεμελίους όπως ακριβώς και τα διαστήματα. Η θεμέλιος μιας συγχορδίας βρίσκεται επιλέγοντας το χαμηλότερο και «καλύτερο» διάστημα ανάμεσα στους δύο φθόγγους της συγχορδίας, με τα διαστήματα να είναι διατεταγμένα με σειρά μειούμενης αξίας από την 8Κ στην 4Α. Το «καλύτερο» διάστημα είναι αυτό που βρίσκεται πιο κοντά στην αρχή της Σειράς 2 (Kemp, 1980:582).

Έτσι ο Hindemith επιστρέφει στη θέση της Αναγέννησης ότι οι συγχορδίες τελικά είναι προϊόντα των διαστημάτων που τις αποτελούν. Μια αναπόφευκτη συνέπεια αυτής της αντίληψης είναι η σύγκρουση με τη θεωρία της αναστροφής των συγχορδιών του Rameau. Η ανεστραμμένη μορφή μιας μείζονας συγχορδίας δεν είναι ίδια με την ευθεία της κατάσταση και το ίδιο συμβαίνει και σε άλλες συνηχήσεις οι οποίες προκαλούν διαφορετικά ηχητικά αποτελέσματα όταν βρίσκονται στις διάφορες καταστάσεις (Thomson, 1965). Η απόρριψη της σημαντικής ιδιότητας της αναστροφής των συγχορδιών είναι ίσως το πιο σημαντικό σημείο που συνοδεύει την αναγνώριση της συγχορδίας ως ένα προϊόν των διαστημάτων της.

Στη Σειρά 2 βρίσκει ένα μέτρο με το οποίο αποτυπώνονται σχέσεις τονικών υψών, είτε αυτά είναι σε συνήχηση είτε όχι. Στην αρχή αυτής της Σειράς διακρίνονται κυρίως αρμονικά και μελωδικά διαστήματα Η ιδέα της ποιότητας των διαστημάτων βασίζεται στην υπόθεση ότι οι σχέσεις που παράγονται από τον πρώτο και δεύτερο σε διατεταγμένη σειρά «διαφορετικό» φθόγγο, εδραιώνουν μια «αξία» του διαστήματος. Στη συγχορδία C–E–G, σύμφωνα με τις «αξίες» των διαστημάτων της Σειράς 2, η 5Κ C–G που διαγράφεται από τους τρεις φθόγγους είναι ισχυρότερη από την 3Μ (C–E) ή 3μ (E–G), κι εφόσον το C είναι θεμέλιος της 5Κ κυριαρχεί σε ολόκληρη τη συγχορδία κι έτσι αποτελεί τη θεμέλιό της (Thomson, 1965). Εδώ φαίνεται και η διαφορά ανάμεσα στη μέθοδο του Hindemith και της παραδοσιακής θεωρίας της αρμονίας, η οποία συσχετίζει τους φθόγγους μιας συγχορδίας με το μπάσο (πράγμα που επιτρέπει την ύπαρξη αναστροφών). Έτσι, η Σειρά 2 καθιστά ικανή την κατάταξη όλων των πιθανών συγχορδιών σε 6 συγχορδιακές ομάδες, (βλ. Π.3.3.) που εξελίσσονται από τις τρίφωνες συγχορδίες της πρώτης ομάδας στις συγχορδίες με μεγαλύτερη «ένταση» της τέταρτης ομάδας (οι συγχορδίες της πέμπτης και έκτης ομάδας είναι ασαφείς και μεταβατικές) (Kemp, 1980:582).

1.4.3. Διαίρεση των συγχορδιών

Οι συγχορδίες διαιρούνται σε δύο κύριες ομάδες:

1. Συνδυασμοί χωρίς τρίτονα (4Αυξ.) (Ομάδα Α)
2. Συνδυασμοί με τρίτονα (Ομάδα Β)

Κάθε κύρια ομάδα υποδιαιρείται σε:

α) συγχορδίες χωρίς διαστήματα 2ης και 7ης

β) συγχορδίες που περιέχουν διαστήματα 2ης και 7ης

γ) ακαθόριστες συγχορδίες (εδώ περιλαμβάνονται οι αυξημένες και ελαττωμένες).

Μια τέτοια κατάταξη παρεκκλίνει από την παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας σε τρία βασικά σημεία:

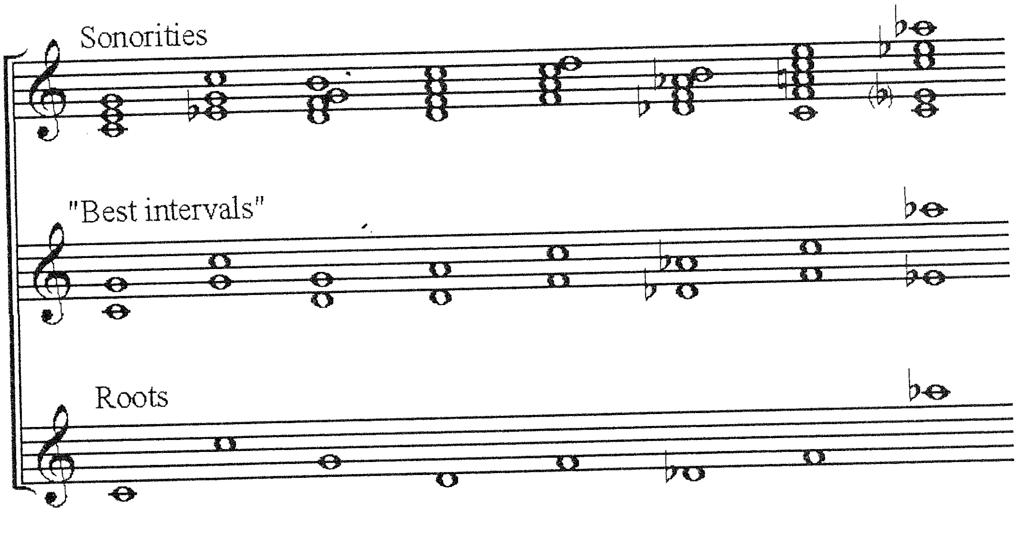
1. Η δομή της υπέρθεσης τριτών (στήλη από τρίτες) δεν πρέπει να είναι πια ο βασικός κανόνας σύμφωνα με τον οποίο κατασκευάζονται οι συγχορδίες.
2. Στη θέση των αναστροφών της συγχορδίας πρέπει να θεμελιωθεί μια πιο ελεύθερη αρχή.
3. Πρέπει να εγκαταλειφθεί η δυνατότητα πολλαπλής ερμηνείας των συγχορδιών (Ortmann, 1940).

1.4.3.1. Συγχορδία: ορισμός και εύρεση θεμελίου της

Η συγχορδία ορίζεται ως μια ομάδα που αποτελείται από τρεις τουλάχιστον φθόγγους που συνηχούν. Δύο φθόγγοι, ανεξάρτητα από το πόσες φορές διπλασιάζονται σ' οποιοδήποτε αριθμό οκτάβων, δε σχηματίζουν συγχορδία αλλά ένα διάστημα. Η αρχή της υπέρθεσης τριτών στην κατασκευή των συγχορδιών αντικαθίσταται από την αξιολόγηση των διαστημάτων σύμφωνα με τη Σειρά 2 και την εμφάνιση ενός φθόγγου ως θεμελίου από κάθε διάστημα. Στην αρχή και στο τέλος της Σειράς 2 υπάρχει η οκτάβα και το τρίτονο που χωρίζονται από τα ζεύγη των διαστημάτων. Η οκτάβα δεν παίζει ρόλο στην ανάλυση των συγχορδιών, γιατί ακόμα κι αν αυξήσει τη βαρύτητα ενός φθόγγου κάποιου διαστήματος με διπλασιασμό, δεν μπορεί να αλλάξει ουσιωδώς το περιεχόμενό του. Το τρίτονο από την άλλη μεριά, επηρεάζει τόσο πολύ τις συγχορδίες που αποκτούν κάτι κι από τις δύο ιδιότητες του, και την απροσδιοριστία του και την τάση του να κινηθεί προς κάποια λύση (Hindemith, 1940). Έτσι, προκύπτει μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συγχορδίες που περιέχουν τρίτονο και σ' εκείνες χωρίς αυτό, με αποτέλεσμα να χωρίζεται ολόκληρο το συγχορδιακό υλικό σε δύο ομάδες (την ομάδα A και B).

Αν εκτιμήσουμε τα διαστήματα της Σειράς 2 σύμφωνα με τη Σειρά 1, τα πέντε ζεύγη των διαστημάτων διαιρούνται σε δύο κλάσεις, σε εκείνη που αποτελείται από τα διαστήματα $5^{ης}$, $4^{ης}$, $3^{ης}$ και $6^{ης}$ και σε εκείνη που σχηματίζεται από τα διαστήματα $7^{ης}$ και $2^{ης}$. Αυτή η κατάταξη μας επιτρέπει να κάνουμε μια υποδιαίρεση στις συγχορδίες των ομάδων A και B (βλ. 1.4.3.) (Thomson, 1965).

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την εκτίμηση των συγχορδιών είναι η **θεμέλιος** και η **θέση** της στην συγχορδία. Κάθε συγχορδία έχει μία θεμέλιο και για να τη βρούμε, πρέπει, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να προσδιορίσουμε το «καλύτερο» διάστημα της συγχορδίας, εκτιμημένο σύμφωνα με τις αξίες διαστημάτων της Σειράς 2. Αυτή η μέθοδος υπολογίζει συγχρόνως εκτός από τα διαστήματα της συγχορδίας που είναι σε ευθεία κατάσταση και όλα τα άλλα διαστήματα που σχηματίζονται από τις αναστροφές της, έτσι ώστε η θεμέλιος να παραμένει η ίδια σ' όλες τις αναστροφές. Ομοίως, ο χαμηλότερος φθόγγος ενός διαστήματος $3^{ης}$ ή $7^{ης}$ (αν δεν υπάρχει «καλύτερο» διάστημα στη συγχορδία) είναι η θεμέλιος της συγχορδίας. Αντίστροφα, αν μια $4^{η}$, $6^{η}$ ή $2^{η}$ είναι το «καλύτερο» διάστημα μιας συγχορδίας, τότε ο υψηλότερος φθόγγος της είναι και η θεμέλιός της. Διπλασιασμένοι φθόγγοι υπολογίζονται μία φορά, χρησιμοποιώντας μόνο τον χαμηλότερο. Αν η συγχορδία περιέχει δύο ή περισσότερα διαστήματα ίσης αξίας κι αυτά είναι τα «καλύτερα» της συγχορδίας, η θεμέλιος του χαμηλότερου διαστήματος είναι η θεμέλιος της συγχορδίας (βλ. παράδειγμα 1.9.) (Hindemith, 1940).



Παράδειγμα 1.9.: Προσδιορισμός της θεμελίου διαφόρων συγχορδιών κατά τον Hindemith (Hindemith, 1990:119)

Το ενδεχόμενο ο φθόγγος που συμπληρώνει το «καλύτερο» διάστημα να βρίσκεται στην ίδια ή σε περισσότερες οκτάβες υψηλότερα (στα διαστήματα της $5^{ης}$, $3^{ης}$ και $7^{ης}$) ή απ' την άλλη μεριά σε περισσότερες οκτάβες χαμηλότερα (στα διαστήματα της $4^{ης}$, $6^{ης}$ και $2^{ης}$), δεν παίζει ρόλο κι έτσι δε λαμβάνεται υπόψη. Σ' εκείνες τις εξαιρετικές περιπτώσεις όπου η έκταση της συγχορδίας είναι πολύ μεγάλη, έχουμε την ευχέρεια να χειριστούμε τα ευρέως εκτεταμένα διαστήματα σαν τα στενότερα πρότυπά τους (Ortmann, 1940).

1.4.3.2. Νέα αρχή της αναστροφής συγχορδίας

Στην παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας, η αναστροφή της συγχορδίας δεν έχει ποτέ τον ίδιο ρόλο που έχει η συγχορδία σε ευθεία κατάσταση. Αυτό συμβαίνει γιατί στην ευθεία κατάσταση η θεμέλιος και το μπάσο συμπίπτουν, με τη θεμέλιο (που είναι ο ισχυρότερος φθόγγος της συγχορδίας) να ενισχύεται περισσότερο λόγω της θέσης της στη συγχορδία. Στην αναστροφή οι δύο ρόλοι χωρίζονται και η θεμέλιος είναι τώρα το πάνω μέρος της συγχορδίας με τη δύναμή της να αντιτίθεται στη δύναμη του μπάσου. Το γεγονός ότι μια συγχορδία (η αναστροφή) πρέπει να συσχετιστεί με άλλη συγχορδία διαφορετικής δομής (την ευθεία της κατάσταση), εμποδίζει την εφαρμογή της αρχής μεταφοράς θεμελίου. Ελευθερώνοντας αυτή την αρχή, κερδίζουμε ένα νέο κριτήριο για την εκτίμηση των συγχορδιών (Hindemith, 1940). Όλες οι συγχορδίες στις οποίες η θεμέλιος δε συμπίπτει με το μπάσο (δηλαδή οι αναστροφές), υποτάσσονται στις συγχορδίες στις οποίες η θεμέλιος ταυτίζεται με το μπάσο (ευθεία κατάσταση). Εδώ επίσης δε μας ενδιαφέρει αν το διάστημα που προσδιορίζει τη θεμέλιο βρίσκεται στην πιο κλειστή θέση στη συγχορδία ή αν οι φθόγγοι του είναι απλωμένοι σε μία ή περισσότερες οκτάβες.

1.4.4. Αξιολόγηση της θεωρίας του Hindemith

Η θετική πλευρά της συνεισφοράς του Hindemith στην αρμονική ανάλυση είναι η θεωρία των θεμελίων και η κατάταξη των συγχορδιών σε 6 συγχορδιακές ομάδες. Η μέθοδος της εύρεσης θεμελίων είναι ένα βήμα παραπάνω από την παραδοσιακή θεωρία της στήλης από τρίτες, προσφέροντας έναν οδηγό για μια πιο ακριβή κατάταξη των διαφόρων συνηχήσεων (Thomson, 1965).

Αν θελήσουμε να εφαρμόσουμε το σύστημα προσδιορισμού της θεμελίου και της αρμονικής διαδοχής σε μια σειρά συγχορδιών, θα πρέπει πρώτα να ξέρουμε τι θεωρείται «συγχορδιακός» και τι «μη-συγχορδιακός» φθόγγος. Σε ομοφωνικό στυλ αυτό δεν είναι πρόβλημα, αλλά σε έργα όπου η ρυθμική ποικιλία είναι χαρακτηριστική, το σύστημα του Hindemith δεν παρέχει μια επαρκή βάση για διαφοροποίηση. Οι διαδοχικοί θεμέλιοι ωστόσο μπορούν να διαταχτούν σε μια γραμμή τονικών υψών που ο Hindemith ονομάζει «harmonic degree progression» (Ortmann, 1940). Αυτή η τελευταία έννοια αντιστοιχεί περίπου στο «βασικό μπάσο» του Rameau (βλ. 1.2.4.) και αυτή μπορεί να καθορίσει τη φύση της τονικής συνοχής ενός έργου μουσικής.

Καθοριστικός παράγοντας της τονικής συνοχής στη μελωδία και στη διαδοχή συγχορδιών είναι η αρμονική συνεκτική δύναμη που είναι ισχυρή σε αρμονικά διαστήματα όπως οι 4^{ες} και 5^{ες} και λιγότερο ισχυρή στις 3^{ες} και 6^{ες}. Αυτές οι διαδοχές θεμελίων ποικίλλουν σημαντικά σε μουσική «αξία» και απαιτούν διάφορα διαστήματα για την επαρκή τους εξέλιξη. Οι 4^{ες} και 5^{ες} δεν πρέπει να αποφεύγονται για πολλή ώρα, ενώ τα τρίτονα χρησιμοποιούνται σπάνια. Αν με κάποιο τρόπο το κομμάτι εκδηλώνει τις ιεραρχικές «αξίες» που παρουσιάζονται στη Σειρά 1, τότε είναι πολύ πιθανό (κατά τον Hindemith) να έχει κάποιο βαθμό τονικής συνοχής (βλ. 1.3.2.) (Thomson, 1965).

Ο Hindemith πιστεύει ότι η δύναμη της τονικότητας, όπως εξηγείται στο ξεκίνημα κάθε Σειράς, είναι τόσο δυνατή όσο και αναπόφευκτη σε αντιδιαστολή με την «πλήρη διαστροφή» (με την οποία εννοεί την ατονικότητα): «Η μουσική, όσο καιρό υπάρχει, έχει ως αφετηρία τη μείζονα συγχορδία και σημείο επιστροφής την ίδια» (Kemp, 1980:583).

1.4.5. Συμπεράσματα

Παρόλη την ευρεία αποδοχή των αναλυτικών διαδικασιών του Hindemith, μια εκτενής εφαρμογή τους είναι τουλάχιστον προβληματική. Το συμπέρασμα ότι όλες οι συγχορδίες έχουν θεμελίους που υπολογίζονται από το σύστημα των διαστημάτων ανεξαρτήτως πολυπλοκότητας, ίσως ξεφεύγει από οποιαδήποτε εμπειρική επαλήθευση.

Το σύστημα αποτίμησης των συγχορδιών και διαστημάτων έχει σαν αποτέλεσμα την ιεράρχηση όλων των συγχορδιών. Δεν υπάρχει συνδυασμός διαστημάτων που να μην ταιριάζει σε κάποια υποδιαίρεση του συστήματος αυτού, με το τελευταίο να είναι τόσο περιεκτικό, ώστε να περικλείει όλες τις πιθανές συγχορδίες. Παρόλα αυτά, πάντα θα παραμένει ένας αριθμός συγχορδιών που δεν μπορούν να ερμηνευτούν ικανοποιητικά. (Hindemith, 1940).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η Ψυχοακουστική προσέγγιση του προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας

2.1. Εισαγωγή

«Η Ψυχοακουστική ή ψυχολογία της ακρόασης ασχολείται με την αντίληψη και αξιολόγηση των πληροφοριών κατά την ακοή, δηλαδή με την ψυχολογία των ακουστικών φαινομένων, καθώς και με τις ακουστικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα» (Michels, 1994:21). Ενδιαφέρεται για τη σχέση ανάμεσα στις φυσικές ιδιότητες των ερεθισμάτων και τις αισθήσεις που προκαλούν αυτά στους παρατηρητές. Η φύση αυτής της σχέσης γίνεται εμφανής από τα πειραματικά αποτελέσματα με βάση τα οποία διατυπώνονται γενικοί κανόνες για τον υπολογισμό των αισθητηριακών ιδιοτήτων των ήχων από τις ακουστικές τους ιδιότητες. Επίσης, η επιστήμη αυτή συνήθως περιορίζεται στη μελέτη μεμονωμένων ήχων, δηλαδή σε ήχους εκτός μουσικού πλαισίου, γιατί η εφαρμογή των αποτελεσμάτων σε ήχους εντός πλαισίου μπορεί να αποδειχτεί προβληματική.

Τα ψυχοακουστικά μοντέλα επιτρέπουν τον καθορισμό της αισθητηριακής φύσης των ήχων προτού παρέμβουν άλλες ψυχολογικές διαδικασίες. Οι ψυχοακουστικές θεωρίες και μοντέλα, καθώς και οι κατάλληλες ψυχολογικές θεωρίες με τις οποίες κατανοείται η οργάνωση των μουσικών ήχων, αποτελούν μέρη μιας ανάλυσης της μουσικής αντίληψης (music perception). Σε μια ψυχοακουστική προσέγγιση, όλες οι συγχορδίες αντιμετωπίζονται αρχικά ως ήχοι που συνθέτονται από φθόγγους που παράγονται την ίδια χρονική στιγμή (Parncutt, 1988a). Η ικανότητα να αντιλαμβανόμαστε μια συγχορδία μ' αυτό τον τρόπο θεωρείται ότι προκύπτει από την οικειότητα του ακουστικού μας συστήματος να προσλαμβάνει σύνθετους ήχους. Βέβαια, ένα μειονέκτημα της ψυχοακουστικής προσέγγισης είναι η τάση της για υπερβολική πολυπλοκότητα, η οποία όμως μπορεί να μειωθεί απομονώνοντας ή παραλείποντας κάποια αποτελέσματα.

2.2. Helmholtz, Hermann (Ludwig Ferdinand) Von (1821–1894)

Ο **Helmholtz** θεωρείται ένας γίγαντας του πνεύματος καθώς ασχολείται με την ιατρική, τα μαθηματικά, τη φυσική και τη φιλοσοφία. Η έρευνά του καλύπτει ποικίλα θέματα, δημιουργώντας μεταξύ άλλων τον τομέα της φυσιολογίας της οπτικής και φωτίζοντας πολλές πτυχές του χώρου της Ακουστικής. Αποδέχεται την κλασική Ακουστική, όπως την μαθαίνει από τα έργα των Euler, Cauchy και Poisson, και τη χρησιμοποιεί για να εστιάσει την προσοχή του στο αυτί, θέμα που η επιστήμη του 18ου αιώνα είχε παραμελήσει. Η μεγάλη συνεισφορά του σε ειδικά μουσικά θέματα περιλαμβάνει τη μελέτη της ανατομίας του αυτιού και της φυσιολογίας της ακοής. Η ανάλυσή του για το ρόλο των υπερτόνων καταλήγει στην επίδραση που έχουν αυτοί στη χροιά, και με τα αποτελέσματα αυτά ερευνά την εφαρμογή του νόμου της Ακουστικής του Ohm. Τέλος, εξηγεί τη φύση των «τόνων του Tartini» ("Tartini tones") ή φθόγγων συνδυασμού (combination tones) και ανακαλύπτει τους υψηλότερους φθόγγους συνδυασμού (summation tones) που τεκμηριώνουν τη θεωρία του για τη μη γραμμικότητα του αυτιού (Bell, 1980:466). Το σημαντικότερο έργο του στην Ακουστική βρίσκεται στο βιβλίο του "Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage fur die Theorie der Musik" (1863).

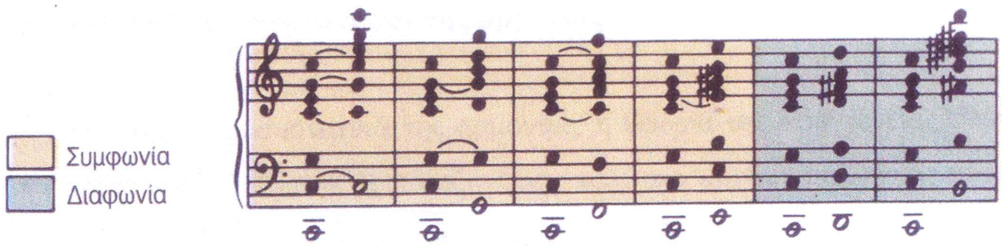
2.3. Η θεωρία εξήγησης της προέλευσης της αρμονίας

Τα κύρια συστατικά της αρμονίας είναι η θεωρία της «συγγένειας φθόγγων» (affinity of tones) και η «σχέση θεμελίων» (root relationship) (βλ. Π.4.1.). Ο όρος αρμονία (Klangverwandtschaft) ορίζεται από τον Helmholtz (1863) ως σχέσεις μεταξύ μουσικών ήχων. Αντίστοιχα η αρμονία προσπαθεί να κατανοήσει την οργάνωση των ακουστικών αποτελεσμάτων των μουσικών ήχων και τις μεθόδους οργάνωσής τους όταν γίνονται αντιληπτοί από το αυτί (Warren, 1984).

Ο Helmholtz θεωρείται ο πρώτος που δίνει μια εξήγηση ψυχοφυσιολογικής βάσης για την προέλευση της αρμονίας. Υποστηρίζει ότι οποιοσδήποτε σύνθετος ήχος παράγει πολλαπλά τονικά ύψη (όπως η ανθρώπινη φωνή), δηλαδή όχι μόνο το κύριο τονικό ύψος που αντιστοιχεί στη συχνότητα ταλάντωσης του ήχου, αλλά επίσης και έναν αριθμό από υπερτόνους. Στηριζόμενος σ' αυτή την ιδέα, προσπαθεί να εξηγήσει ότι η τονική μουσική μπορεί να αναπτύσσεται μέσω μιας πολιτισμικής διαδικασίας.

Σύμφωνα με την παραπάνω εξήγηση, η προέλευση αυτής της διαδικασίας είναι η μελωδία, με την έννοια μιας ακολουθίας από αρμονικά σύνθετους ήχους. Πιστεύει ότι όταν παράγονται ακολουθίες από αρμονικά σύνθετους ήχους, το αυτί εκτίθεται στα βασικά αρμονικά διαστήματα, δηλαδή σ' εκείνα που περιλαμβάνονται στους χαμηλότερους αρμονικούς (Terhardt, 2000b).

Πάνω σ' αυτή τη γραμμή ανάπτυξης θεωρεί ότι παράγεται πρωταρχικά μια αίσθηση της «συγγένειας φθόγγων» (σχέση οκτάβας και πέμπτης), περιλαμβάνοντας ίσως και μια αίσθηση για τη μείζονα συγχορδία. Αυτή η θεωρία της «συγγένειας φθόγγων» σχετίζεται με τη συμφωνία και διαφωνία των διαστημάτων, αναφέροντας ότι δύο φθόγγοι είναι σύμφωνοι όταν ένας η περισσότεροι από τους αρμονικούς τους (μέχρι τον 8^{o} αρμονικό) συμπίπτουν. Αυτό είναι αρκετό για να αναφέρει αργότερα ότι οι μελωδικές εκτελέσεις περιορίζονται σε μερικά «προτιμώμενα» διαστήματα, δηλαδή 8^{ες}, 5^{ες}, 4^{ες} και 3^{ες} (Michels, 1994:21).



Παράδειγμα 2.1.: Η θεωρία της «συγγένειας φθόγγων» (Michels, 1994:21)

Ο ίδιος ο Helmholtz τονίζει το γεγονός ότι η θεωρία του για την προέλευση της αρμονίας είναι υποθετική σε αντίθεση με τις εξηγήσεις του για τις ψυχοφυσιολογικές βάσεις της. Έτσι, γνωρίζει ότι η θεωρία βασίζεται σε μερικές υποθέσεις που ίσως δε θα μπορούσαν να επαληθευτούν στο μέλλον από πειραματικές παρατηρήσεις. Τέτοιου είδους θεωρία δεν μπορεί να αποδειχθεί (παρά μόνο να αντικρουστεί) και μέχρι σήμερα δεν υπάρχει καμιά τεκμηριωμένη απόδειξη που να αντιτίθεται της θεωρίας της αρμονίας του Helmholtz (Terhardt, 2000b). Συγκεκριμένα, δεν μπορεί να αμφισβητηθεί η υπόθεση ότι η τονική μουσική εξελίσσεται μέσα από μια πολιτισμική διαδικασία η οποία ξεκινά πολύ νωρίτερα από την ιστορία που έχει ήδη καταγραφεί. Ο Helmholtz καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η αρμονία είναι ένα πολιτιστικό προϊόν που αναπτύσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της μουσικής. Πιστεύει ότι τα βασικά διαστήματα μπορούν υποσυνείδητα να «αποτυπωθούν» με το επαναλαμβανόμενο άκουσμα αρμονικά σύνθετων ήχων (Terhardt, 1984).

2.3.1. Εκτίμηση των συστατικών της αρμονίας

Τα δύο κύρια συστατικά της αρμονίας, η θεωρία της «συγγένειας φθόγγων» και η «σχέση των θεμελίων», έχουν εξηγήσεις πολύ πιο ψυχοφυσιολογικής φύσης απ' όσο υποθέτει ο Helmholtz. Συγκεκριμένα, το «φαινόμενο της θεμελίου», που είναι μεγάλης σημασίας για την κατανόηση της πολυφωνικής μουσικής, αποδεικνύεται ότι είναι «φυσικό» παρά «τεχνητό». Αυτό συμβαίνει γιατί προκύπτει από την ακουστική επικοινωνία, συγκεκριμένα από την ομιλία και επομένως δεν εξαρτάται καθόλου από την ύπαρξη της τονικής μουσικής (Warren, 1984).

Ειδικότερα, κάποιος μπορεί να ισχυριστεί ότι και τα δύο συστατικά βασίζονται στο γεγονός ότι οι άνθρωποι έχουν την ομιλία με την οποία επικοινωνούν, και μ' αυτό τον τρόπο η εξέλιξη της τονικής μουσικής μπορεί να γίνει ευκολότερα κατανοητή μέσα στα πλαίσια της θεωρίας του Helmholtz. Αντί να εξηγείται δηλαδή η θεμέλιος ως μια παρενέργεια της πολιτιστικής ανάπτυξης της μουσικής, πρέπει να θεωρείται ως ένας σημαντικός ψυχοφυσικός παράγοντας που «οδηγεί» την εξέλιξη της μουσικής.

2.4. Η θεωρία της αντίληψης του τονικού ύψους (place theory) του Helmholtz

Ο Helmholtz στο βιβλίο του "Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage fur die Theorie der Musik" (1863) ισχυρίζεται ότι η θεμέλιος του φάσματος ενός ήχου καθορίζει το τονικό του ύψος. Αναφέρει ότι το αυτί είναι ένας ατελής αναλυτής φάσματος που μπορεί να παράγει μια «απούσα» θεμέλιο (συχνότητα) (missing fundamental) στο εσωτερικό του μέσω μη γραμμικών παραμορφώσεων. Αυτός ο μηχανισμός αναφέρεται ως place theory, καθώς περιλαμβάνει μια φασματική ανάλυση που πραγματοποιείται στην τυμπανική μεμβράνη.

Με τη θεωρία αυτή προσπαθεί να εξηγήσει όχι μόνο το τονικό ύψος των σύνθετων ήχων, αλλά και την ποιότητά τους. Παρόλο που η θεμέλιος συχνότητα καθορίζει το τονικό ύψος, τα αρμονικά συστατικά είναι αυτά που καθορίζουν την ποιότητα ενός σύνθετου ήχου. Η αντίληψη ενός μόνο τονικού ύψους για έναν σύνθετο ήχο αποδίδεται (από τον Helmholtz) σε έναν «συνθετικό» τρόπο αντίληψης που κατανοείται εύκολα από τους ακροατές και μέσω εξάσκησης είναι δυνατό να ακούσει κάποιος τα τονικά ύψη που αντιστοιχούν στα αρμονικά συστατικά (Warren, 1984).

2.5. Ορισμός και θεμέλιος συγχορδίας

Συγχορδία ονομάζεται η ταυτόχρονη παραγωγή περισσότερων από δύο σύνθετων ήχων. Ο Helmholtz προβληματίζεται για τον καθορισμό των συνθηκών κάτω από τις οποίες μια συγχορδία είναι σύμφωνη (ο όρος που χρησιμοποιεί γι' αυτή είναι concord) (Helmholtz, 1863/1954:211).

Στη μείζονα συγχορδία C–E–G, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το G και το E είναι συστατικά του σύνθετου ήχου C. Αλλά κανένα από τα C και G δεν είναι συστατικά του σύνθετου ήχου E, όπως και τα C και E δεν είναι συστατικά του G. Έτσι η μείζονα συγχορδία είναι απόλυτα σαφής και είναι συγκρίσιμη μόνο με τον σύνθετο ήχο C, με συνέπεια το C να είναι η θεμέλιός της ή το «βασικό μπάσο» στη γλώσσα του Rameau (βλ. 1.2.4.).

Στην ελάσσονα συγχορδία C–Eb–G, το G είναι συστατικό και του C και του Eb. Όμως, ούτε το Eb αλλά ούτε και το C υπάρχει στους άλλους δύο φθόγγους αντίστοιχα. Έτσι είναι φανερό ότι το G είναι ένας εξαρτώμενος φθόγγος. Από την άλλη μεριά όμως, η παραπάνω συγχορδία μπορεί να θεωρηθεί ως σύνθετη συνήχηση, είτε του C με προστιθέμενο το Eb, είτε του Eb με προστιθέμενο το C. Και οι δύο απόψεις είναι αποδεκτές με την πρώτη συνήθως να κυριαρχεί. Στη δεύτερη περίπτωση το G είναι ο 5^{ος} αρμονικός (αδύναμος), ενώ ο 3^{ος} αρμονικός Bb (ισχυρός) αντικαθίσταται από τον «ξένο» φθόγγο C. Έτσι στη μουσική συνήθως βρίσκουμε την ελάσσονα συγχορδία C–Eb–G να έχει θεμέλιο το C. Η πρώτη αναστροφή της παραπάνω συγχορδίας (Eb–G–C) εξακολουθεί, σύμφωνα με τον Helmholtz, να έχει θεμέλιο το C, σε αντίθεση με τον Rameau που θεωρεί το Eb ως βασικό μπάσο (θεμέλιο) ονομάζοντάς τη «συγχορδία προστιθέμενης έκτης» (βλ. 1.2.4.1.) (Helmholtz, 1863/1954:294).

Η μείζονα συγχορδία έχει πάντα την ίδια θεμέλιο ανεξαρτήτως αναστροφής ή θέσης (κλειστή, ανοιχτή). Δηλαδή στις συγχορδίες C–E–G ή E–G–C ή G–C–E η θεμέλιος είναι πάντα το C. Η ελάσσονα συγχορδία, π.χ. D–F–A, έχει κατά κανόνα σ' όλες τις αναστροφές της θεμέλιο το D, αλλά στην πρώτη αναστροφή (F–A–D) μπορεί να θεωρήσουμε θεμέλιο και το F, στην ειδική περίπτωση που αυτή εμφανίζεται στην πτώση της Ντο μείζονας (Helmholtz, 1863/1954:309).

2.6. Αδυναμίες της θεωρίας του Helmholtz

Το φαινόμενο του εικονικού τονικού ύψους (βλ. 2.7.) αποτελεί τη λύση για την τροποποίηση της θεωρίας του Helmholtz. Ο ίδιος δε γνωρίζει ή δεν κατανοεί επαρκώς το φαινόμενο αυτό και αυτός είναι ο λόγος που η θεωρία του είναι αδύναμη στα παρακάτω τέσσερα σημεία:

1. Το κύριο τονικό ύψος (η θεμέλια συχνότητα) των σύνθετων ήχων δεν εξηγείται ολοκληρωμένα. Τονίζει ότι μπορεί να παραχθεί ένας αριθμός υπερτόνων από έναν σύνθετο ήχο, πιστεύοντας ότι το κύριο τονικό ύψος (το ονομάζει"musical pitch") καθορίζεται από τους αρμονικούς της θεμελίου.
2. Ως συνέπεια της απουσίας του εικονικού τονικού ύψους (V.P.), η εξήγησή του για τη θεωρία της «συγγένειας φθόγγων» περιορίζεται στους χαμηλότερους αρμονικούς (Terhardt, 2000b). Έτσι ο αριθμός της «συγγένειας φθόγγων» που προβλέπει είναι μικρός, συγκρινόμενος με αυτόν που προκύπτει όταν συμπεριληφθούν και τα εικονικά τονικά ύψη.
3. Δε γνωρίζει ότι η ύπαρξη του V.P. δημιουργεί στο ακουστικό σύστημα μια φόρμα των βασικών αρμονικών διαστημάτων. Συνεπώς η υπόθεσή του ότι στο ξεκίνημα της μουσικής εξέλιξης βρίσκεται η μελωδία, θεωρείται λανθασμένη με την προσθήκη του V.P.
4. Τέλος, ο Helmholtz παραλείπει τελείως την ψυχοφυσική βάση για το «φαινόμενο της θεμελίου», του οποίου η εξήγηση υποδηλώνεται εύκολα μόλις γίνει κατανοητό το V.P. Επιπλέον απορρίπτει τη σύλληψη του Rameau για ένα «υπονοούμενο» βασικό μπάσο, πιστεύοντας ότι η χρήση και η αντίληψη των θεμελίων στη μουσική είναι ένα πολιτισμικό φαινόμενο που έχει αποκτηθεί ως ένα είδος «παρενέργειας» στην τονική μουσική.

Είναι προφανές ότι αυτές οι αδυναμίες της θεωρίας του παύουν να υπάρχουν με την ενσωμάτωση του φαινομένου του εικονικού τονικού ύψους. Με την τελευταία ενέργεια τα βασικά επιχειρήματα της θεωρίας του ενισχύονται σημαντικά και αποσαφηνίζεται η εξέλιξη της μουσικής παρέχοντας νέες προοπτικές (Terhardt, 2000b).

2.7. Η έννοια του εικονικού τονικού ύψους (Virtual Pitch)

Το τονικό ύψος ενός σύνθετου ήχου αντιστοιχεί συνήθως στη συχνότητα του χαμηλότερου αρμονικού, δηλαδή στη συχνότητα της θεμελίου[1]. Αν το τονικό ύψος δεν αντιστοιχεί σε κανέναν από τους αρμονικούς, τότε αυτό πιθανώς να οφείλεται σε δύο λόγους. Ο ένας αναφέρεται στο φαινόμενο της αλλαγής τονικού ύψους (pitch shift), όπου το τονικό ύψος ενός ήχου εξαρτάται από το πλάτος του και από την παρουσία άλλων ήχων. Ο δεύτερος περιλαμβάνει το φαινόμενο του εικονικού τονικού ύψους (V.P.), όπου το τονικό ύψος ενός σύνθετου ήχου καθορίζεται από αρκετούς αρμονικούς που οι συχνότητές τους αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε μια αρμονική σειρά. Αυτό εξηγεί το φαινόμενο του «missing fundamental» (βλ. 2.4.), δηλαδή την αντίληψη του τονικού ύψους ενός σύνθετου ήχου ακόμα κι όταν η θεμέλιος απουσιάζει (Parncutt, 2004). Για παράδειγμα, ο φθόγγος A^2 έχει θεμέλιο συχνότητα τα 110Hz με αρμονικούς 220, 330, 440, 550Hz, κλπ. Χωρίς τη θεμέλιο, ο χαμηλότερος αρμονικός του A^2 είναι τα 220Hz, αλλά οι αρμονικοί 330, 440, 550, κλπ. συνεχίζουν να υπάρχουν. Δίνοντας σε κάποιον να ακούσει αυτό το συνδυασμό των αρμονικών, τα 110Hz γίνονται αντιληπτά ως θεμέλιος, παρόλο που αυτή έχει αφαιρεθεί (Lewis, 1999).

Για την εξήγηση του τελευταίου φαινομένου (missing fundamental) όπως και για διάφορα φαινόμενα γύρω από το τονικό ύψος σύνθετων ήχων, ο Terhardt διακρίνει δύο είδη τονικού ύψους. Το φασματικό (Spectral Pitch–S.P.) και το εικονικό τονικό ύψος (Virtual Pitch–V.P.). Το S.P. αντιστοιχεί σε έναν υπέρτονο, ενώ το V.P. σε μια ομάδα υπερτόνων των οποίων οι συχνότητες αντιστοιχούν σε ένα τμήμα της αρμονικής σειράς. Τα S.P. καθορίζονται μέσα στο αυτί (στον κοχλία και στο ακουστικό νεύρο) από ένα μίγμα φασματικών και χρονικών πληροφοριών, οι οποίες εξαρτώνται από τη συχνότητα (του τονικού ύψους). Επίσης η μετάδοση των δύο τονικών υψών είναι διαφορετική. Το S.P. μεταδίδεται άμεσα μέσω της συχνότητας ενός συστατικού του Fourier, ενώ το V.P. μεταδίδεται έμμεσα παρέχοντας πληροφόρηση στο ακουστικό μας σύστημα για τη συχνότητα ταλάντωσης ενός σύνθετου σήματος του φάσματος Fourier που υπονοείται (Terhardt, 2000d). Το τονικό ύψος ενός απλού ήχου (τόνου) είναι ένα παράδειγμα S.P. (π.χ. του ημιτόνου), ενώ το τονικό ύψος ενός σύνθετου ήχου αποτελεί ένα V.P.

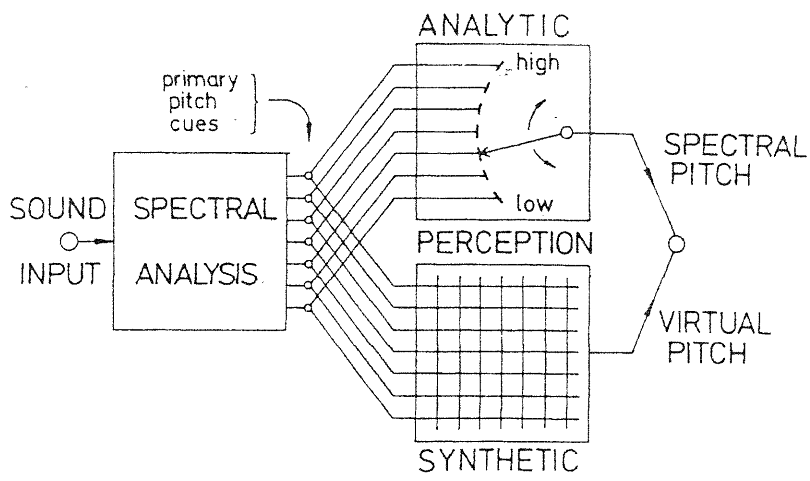
---

[1] Ο πρώτος αρμονικός ενός σύνθετου ήχου αντιστοιχεί στη θεμέλιο συχνότητα (Everest, 1994).

2.7.1. Τρόποι αντίληψης του τονικού ύψους (pitch perception)

Υπάρχουν δύο τρόποι αντίληψης του τονικού ύψους (pitch perception). Ο πρώτος είναι ο «αναλυτικός» (analytic mode) που παράγει S.P. και ο δεύτερος ο «συνθετικός» (synthetic mode) που παράγει V.P. Το παρακάτω διάγραμμα (παράδειγμα 2.2.) δείχνει σχηματικά την αντίληψη ενός S.P. και V.P. αντίστοιχα.

Αναγκαία προϋπόθεση για τον καθορισμό του τονικού ύψους (V.P. ή S.P.) είναι η φασματική ανάλυση του ηχητικού ερεθίσματος. Τα προκύπτοντα τονικά ύψη (primary pitch cues) υπόκεινται σε επεξεργασία μέσω του «αναλυτικού» και «συνθετικού» τρόπου αντίληψης. Το ποσό που ο κάθε τρόπος συνεισφέρει στην συνολική αντίληψη του τονικού ύψους εξαρτάται και από την εστίαση της προσοχής στο «ελεγχόμενο ερέθισμα». Στην περίπτωση ενός σύνθετου ήχου, ο «συνθετικός» τρόπος κυριαρχεί. Όταν όμως το φάσμα του ηχητικού ερεθίσματος αποκλίνει από το φάσμα ενός σύνθετου ήχου, η αναγνώριση του σχήματος θα είναι λιγότερο επιτυχής. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα προσπαθεί να αποδώσει στο ερέθισμα μια ετικέτα V.P. αλλά τα αποτελέσματα είναι λιγότερο σαφή (Terhardt, 1974).



Παράδειγμα 2.2.: Διάγραμμα της αντίληψης του τονικού ύψους (Terhardt, 1984:291)

2.7.2. Τρόποι ακρόασης του τονικού ύψους

Σύμφωνα με τους παραπάνω τρόπους αντίληψης του τονικού ύψους διακρίνονται δύο τρόποι ακρόασης, η «αναλυτική» και η «συνθετική» ακρόαση.

Στην «αναλυτική» ακρόαση αντιλαμβανόμαστε το τονικό ύψος μέσω της ακρόασης των τόνων (απλών ήχων). Στην ακρόαση σύνθετων ήχων με τον τρόπο αυτό, δε γίνεται αντιληπτή η ύπαρξη διαφορετικών τονικών υψών που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους αρμονικούς. Τα τονικά αυτά ύψη γίνονται αντιληπτά μόνο όταν ο ακροατής εστιάσει την προσοχή του (κατά την ακρόαση). Συνήθως μόνο οι έξι πρώτοι αρμονικοί γίνονται αντιληπτοί ως ξεχωριστά τονικά ύψη και αν αυξήσουμε τον αριθμό των αρμονικών, ο διαχωρισμός γίνεται όλο και πιο δύσκολος.

Στη «συνθετική» ακρόαση, που είναι ο επικρατέστερος τρόπος ακρόασης, ακούμε το δεύτερο είδος τονικού ύψους, το V.P. Το V.P. ενός σύνθετου ήχου αντιστοιχεί ουσιαστικά στη συχνότητα της θεμελίου, η αφαίρεση της οποίας δεν επηρεάζει την αντιληπτότητά του. Έτσι είναι φανερό ότι το χαρακτηριστικό αυτό δεν προέρχεται από τους υψηλότερους αρμονικούς. Όταν αφαιρούνται αρμονικοί πάνω από τον 8^{o}, το V.P. επηρεάζεται ελάχιστα, με συνέπεια οι αποδείξεις για το V.P. να παρέχονται κυρίως από αρμονικούς που βρίσκονται κάτω από τον 8^{o}. Έχει βρεθεί ότι ο τρίτος, ο τέταρτος, ο πέμπτος και ο έκτος αρμονικός είναι οι πιο σημαντικοί και επομένως είναι αυτοί που διαχωρίζονται ακουστικά (με την έννοια ότι μπορούν να γίνουν αντιληπτοί ως ξεχωριστοί S.P.) παρέχοντας έτσι τα απαραίτητα στοιχεία για την ύπαρξη του V.P. (Terhardt, 1984).

2.8. Η θεωρία του τονικού ύψους του Terhardt

Σύμφωνα με τη θεωρία του Terhardt, το τονικό ύψος ενός σύνθετου ήχου καθορίζεται από μια υποσυνείδητη διαδικασία του ακουστικού μας συστήματος, που ονομάζεται «αναγνώριση προτύπου» (pattern recognition). Οι αρμονικοί που είναι ακουστοί σε έναν σύνθετο ήχο περιγράφουν ένα συγκεκριμένο «πρότυπο τονικού ύψους» (pitch pattern). Το διάστημα ανάμεσα στον πρώτο και δεύτερο αρμονικό αντιστοιχεί στην οκτάβα, ανάμεσα στον δεύτερο και τρίτο στην 5Κ, κ.ο.κ. Αυτό το «αρμονικό πρότυπο τονικού ύψους» (harmonic pitch pattern) είναι πολύ συνηθισμένο στους διάφορους σύνθετους ήχους και ιδίως στην ομιλία. Γι' αυτό το λόγο είναι τόσο οικείο στο ακουστικό μας σύστημα που ο ακροατής δεν αναγνωρίζει συνειδητά το σχήμα και αντιλαμβάνεται μόνο μια αίσθηση ενός τόνου με τονικό ύψος που αντιστοιχεί στη θεμέλιο.

Αν μέρος του παραπάνω προτύπου λείπει, συμπεριλαμβανομένης και της θεμελίου, εξακολουθεί να υπάρχει μια αίσθηση τονικού ύψους που αντιστοιχεί στη θεμέλιο. Ωστόσο, είναι συχνό φαινόμενο το «αρμονικό πρότυπο τονικού ύψους» να είναι ελλιπές λόγω του φαινομένου της απόκρυψης. Ένας αρμονικός ή μια ομάδα αρμονικών μπορεί να αποκρύπτονται από γειτονικούς αρμονικούς ή από άλλους ήχους που παράγονται συγχρόνως. Επίσης, συγκεκριμένοι αρμονικοί μπορούν να λείπουν από το φυσικό ερέθισμα. Για παράδειγμα, η θεμέλιος συνήθως απουσιάζει από τα φωνήεντα της ομιλίας που αναπαράγονται από το ακουστικό του τηλεφώνου. Το τονικό ύψος τέτοιων τόνων (βλ. 2.11.) αντιστοιχεί συνήθως στη θεμέλιο συχνότητα που λείπει (Parncutt, 1988b).

2.9. Το μοντέλο τονικού ύψους του Terhardt

Οι διάφοροι ήχοι του περιβάλλοντος και της μουσικής περιλαμβάνουν συχνά ένα σύνολο από σύνθετους ήχους που παράγονται ταυτόχρονα. Το συνολικό φάσμα του ήχου που προκύπτει αποτελείται από πολλούς απλούς ήχους (τόνους), που ο καθένας τους μπορεί να είναι αρμονικός σε διαφορετικούς σύνθετους ήχους. Στη διαδικασία της αναγνώρισης των ηχητικών πηγών του περιβάλλοντος, το ακουστικό σύστημα πρέπει να «διακρίνει» σε ποιον σύνθετο ήχο ανήκει ο κάθε τόνος. Αυτή η διαδικασία αφομοιώνεται μαθηματικά στο μοντέλο τονικού ύψους του Terhardt et al (1982).

Το πρώτο μέρος του μοντέλου υπολογίζει τα τονικά ύψη και τις ακουστές συχνότητες των απλών ήχων ενός εισερχόμενου σύνθετου ήχου. Με βάση το προηγούμενο, το δεύτερο μέρος πραγματοποιεί την αναγνώριση των αρμονικών ηχητικών πηγών. Αυτό το επιτυγχάνει με μια διαδικασία που ονομάζεται «ταίριασμα υποαρμονικών» (subharmonic matching). Έτσι σε κάθε φθόγγο αποδίδεται ένας αριθμός από «υποαρμονικά τονικά ύψη» (subharmonic pitches). Για παράδειγμα το A440 ή A^4 (σύστημα αρίθμησης οκτάβων που υιοθετείται από την American Standards Association, 1960) έχει υποαρμονικούς τους A^3, D^3, A^2, F^2, D^2, B_1, A_1, G_1, κλπ. Οι συμπτώσεις (matches) ανάμεσα στους υποαρμονικούς των διάφορων φθόγγων φανερώνουν ότι όλοι είναι αρμονικοί του ίδιου φθόγγου, με τη θεμέλιο να βρίσκεται «συμπτωματικά». Για παράδειγμα ο τρίτος υποαρμονικός του φθόγγου A440 είναι το D^3 και ο δεύτερος αρμονικός του D^3 είναι το D^4. Αυτό δείχνει ότι τα δύο συστατικά, A^4 και D^4, αποτελούν τον τρίτο και δεύτερο αρμονικό αντίστοιχα ενός σύνθετου ήχου που έχει θεμέλιο το D^3. Όσο περισσότεροι υποαρμονικοί συμπίπτουν σε ένα συγκεκριμένο τονικό ύψος, τόσο πιο πιθανό είναι αυτό το τονικό ύψος να αντιπροσωπεύει τη θεμέλιο ενός σύνθετου ήχου κι έτσι να υποδηλώνει την ύπαρξη μιας αρμονικής ηχητικής πηγής στο περιβάλλον (Parncutt, 1988b).

2.10. Η δημιουργία και ο μηχανισμός του εικονικού τονικού ύψους

Η δημιουργία ενός εικονικού τονικού ύψους (V.P.) είναι μια διαδικασία «ταιριάσματος υποαρμονικών». Τα τονικά συστατικά οποιουδήποτε ήχου αντιπροσωπεύονται από μια ομάδα S.P. και οι αντίστοιχοι V.P. «υπονοούνται» βασιζόμενοι στην αρχή, ότι οι V.P. πρέπει πάντα να είναι υποαρμονικοί των αντίστοιχων S.P.

Ο μηχανισμός του V.P. συνάγει πάντα κάποιο αποτέλεσμα για οποιαδήποτε είδος ήχου. Έτσι οποιοσδήποτε ήχος, ανεξάρτητα του πώς δημιουργείται, ωθεί τον ακουστικό μηχανισμό του V.P. να βρει ένα «ταίριασμα υποαρμονικών» με συνέπεια την παραγωγή ενός αριθμού V.P. από τους οποίους άλλοι είναι περισσότερο και άλλοι λιγότερο χαρακτηριστικοί για τον ήχο. Αυτός είναι ο λόγος που η θεωρία του V.P. δεν εξηγεί μόνο το τονικό ύψος σύνθετων ήχων, αλλά και φαινόμενα όπως η ατάκα στις καμπάνες, το «ακουστικό μπάσο» του εκκλησιαστικού οργάνου και η θεμέλιος συγχορδιών (βλέπε παρακάτω). Επιπλέον, αφού ο V.P. εξαρτάται από έναν αριθμό S.P., οποιοδήποτε είδος απόκλισης ή αλλαγής του τονικού ύψους αντικατοπτρίζεται στους V.P. που παράγονται, μέσω της διαδικασίας του «ταιριάσματος των υποαρμονικών τονικών υψών» (subharmonic pitch matching).

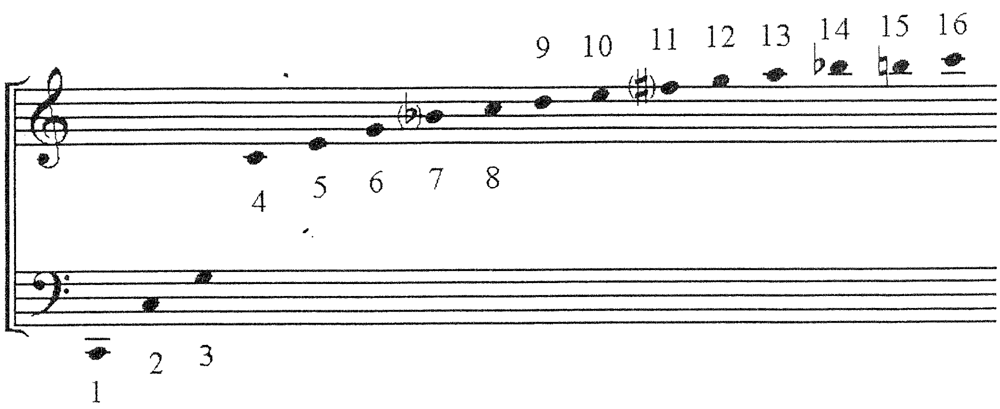
Έτσι ο μηχανισμός του V.P. ασχολείται και με «αρμονικούς» και με «μη-αρμονικούς» ήχους, παρόλο που στηρίζεται στην αρχή ότι κάθε πιθανός V.P. πρέπει να είναι υποαρμονικός ενός S.P. Ο διαχωρισμός και η ταυτοποίηση των ηχητικών αντικειμένων είναι μια από τις θεμελιώδεις λειτουργίες του ακουστικού οργάνου. Όλα αυτά υπονοούν ότι το ακουστικό σύστημα είναι γνώστης των διαστημάτων των «υποαρμονικών τονικών υψών» (subharmonic pitch intervals). Αυτή η «γνώση» είναι ένα είδος μήτρας (template) όπου πάνω της αποτυπώνονται τα διαστήματα μεταξύ «υποαρμονικών τονικών υψών» και είναι πιθανόν να σχηματίζεται (η μήτρα) πριν τη γέννησή μας. Σύμφωνα με τη θεωρία του V.P. (βλ. 2.11.), δεν μπορεί να υπάρξει V.P. χωρίς την ύπαρξη ενός τουλάχιστον S.P. Είναι αδύνατο να βρεθεί ήχος που να μην περιέχει, έστω και αμυδρά, ένα S.P., όπως επίσης δεν μπορεί να αποδειχθεί η παντελής έλλειψη S.P. σε κάποιο ήχο (Terhardt, 2000d).

2.11. Η θεωρία του εικονικού τονικού ύψους

Η θεωρία του V.P. προορισμένη να εξηγήσει την αντίληψη του V.P. ως ένα ψυχοακουστικό φαινόμενο, έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με την υπόθεση του Helmholtz για την πολιτισμική εξήγηση της αρμονίας. Ο Helmholtz όμως, δεν παρατηρεί το γεγονός ότι οι αρχές της ακουστικής αναγνώρισης σχήματος των σύνθετων ήχων εφαρμόζονται κυρίως στην έναρθρη ομιλία. Σύμφωνα με τη θεωρία του V.P., ο σκοπός αυτής της διαδικασίας εκμάθησης είναι να καταστήσει ικανό το ακουστικό σύστημα να εξάγει V.P. από οποιονδήποτε σύνθετο ήχο, ακόμα και όταν κάποιοι αρμονικοί απουσιάζουν (συγκεκριμένα η θεμέλιος). Έτσι αποκτάται μια αίσθηση των αρμονικών διαστημάτων (οκτάβας, πέμπτης) (Terhardt, 1984).

Γνωρίζουμε από την ακουστική ότι κάθε σύνθετος ήχος (της μουσικής) αποτελείται από έναν αριθμό τονικών υψών (αρμονικών) με συχνότητες που σχετίζονται μεταξύ τους ως ακέραια πολλαπλάσια της θεμελίου. Το ακουστικό μας σύστημα είναι τόσο καλά «εναρμονισμένο» σ' αυτό το φαινόμενο, που ο εγκέφαλος παρέχει τη θεμέλιο σε μια ομάδα συχνοτήτων όπου απουσιάζει η χαμηλότερη συχνότητα. Δηλαδή «ακούμε» τη θεμέλια (ή βασική) συχνότητα που λείπει ως το τονικό ύψος της ομάδας συχνοτήτων ακόμα και όταν αυτή δεν είναι παρούσα.

Επειδή το σύστημα της αντίληψης παρέχει τη θεμέλιο που λείπει, η θεωρία του V.P. αναζητά συγκεκριμένα διαστήματα σε μια ομάδα τονικών υψών και τα χρησιμοποιεί ως απόδειξη για τη θεμέλιο που ακούγεται, η οποία μπορεί να ανήκει ή και να μην ανήκει στην ομάδα των τονικών υψών. Στο παρακάτω παράδειγμα (αρμονική σειρά του Ντο) βλέπουμε τα διαστήματα της 4Κ, 3Μ, 3μ ανάμεσα στον τρίτο, τέταρτο και πέμπτο αρμονικό. Η θεωρία του V.P. παίρνει τα διαστήματα αυτά ως απόδειξη, ότι η θεμέλιος είναι το Ντο, αφού αυτό είναι το τονικό ύψος που το αυτί παρέχει (Rowe, 2001).



Παράδειγμα 2.3.: Η αρμονική σειρά του Ντο

2.12. Η θεμέλιος συγχορδίας και το εικονικό τονικό ύψος

Σε σχέση με τις θεωρίες του τονικού ύψους (Goldstein, 1973; Terhardt, 1972b/1974a; Wightman, 1973) και ειδικά με τις αρχές της V.P. θεωρίας (Terhardt, 1972b/1974a), η υπόθεση του Helmholtz για την εξήγηση της αρμονίας έχει νόημα ακόμα και σήμερα. Βέβαια ο ίδιος ο Helmholtz δίνει έμφαση στο γεγονός ότι πρόκειται για μια υπόθεση και όχι για μια τεκμηριωμένη θεωρία. Όμως, ένα στοιχείο που δε γνωρίζει είναι το γεγονός ότι η αντίληψη των θεμελίων είναι ένα φαινόμενο που εξηγείται ψυχοακουστικά. Το τελευταίο φαινόμενο ονομάζεται σήμερα «υπολειμματικό τονικό ύψος» (residue pitch), «περιοδικό τονικό ύψος» (periodicity pitch), «χαμηλό τονικό ύψος» (low pitch) ή «εικονικό τονικό ύψος» (virtual pitch) (Parncutt, 1988b). Το γεγονός ότι το τονικό ύψος μπορεί να γίνει αντιληπτό, παρόλο που δεν υπάρχει καμιά συχνότητα στο φάσμα που να αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο τονικό ύψος, παρέχει το κλειδί για την κατανόηση του φαινομένου της αρμονίας (βλ. Π.4.1.).

Οι θεωρητικοί συμφωνούν στην έννοια της εφαρμογής του V.P. σε συγχορδίες, όμως η πρακτική εφαρμογή του στη μουσική θεωρία αποτελεί αντικείμενο συζήτησης. Η έννοια του V.P. που εφαρμόζεται σε συγχορδίες έχει την προέλευσή της στις ιστορικές συλλήψεις του «βασικού μπάσου» του Rameau (βλ.

1.2.4.), του "terzo suono" (Tartini[2]) και της αρμονικής λειτουργικής θεωρίας του Riemann (βλ. 1.3.1.). Ο Terhardt επαναφέρει τη σχέση μεταξύ της αντίληψης του V.P. και της έννοιας της θεμελίου, δίνοντας στη θεμέλιο μια ακουστική διάσταση που δεν είχε προηγουμένως (Balsach, 2002).

Σύμφωνα με τον Terhardt, η θεμέλιος μιας συγχορδίας είναι ένα εικονικό τονικό ύψος, δηλαδή μια αίσθηση ενός σύνθετου ήχου. Αυτή η παρατήρηση από μόνη της δεν είναι και πολύ χρήσιμη, καθώς υπάρχουν V.P. σε κάθε φθόγγο της συγχορδίας. Όμως η θεμέλιος διαφέρει στο ότι οι S.P. του «αρμονικού σχήματος τονικού ύψους» (harmonic pitch pattern) προέρχονται από περισσότερους του ενός σύνθετους ήχους (φθόγγους της συγχορδίας). Με άλλα λόγια η θεμέλιος είναι η υπονοούμενη θεμέλιος μιας ομάδας απλών ήχων (τόνων) που ανήκουν σε διαφορετικούς σύνθετους ήχους. Το «σχήμα τονικού ύψους» ενός σύνθετου ήχου μπορεί να αναγνωριστεί ακόμα και αν μέρη του σχήματος λείπουν. Ομοίως, σε μια ψυχοακουστική προσέγγιση η θεμέλιος μιας συγχορδίας μπορεί να γίνει αντιληπτή αν οι νότες που αντιστοιχούν στους αρμονικούς της θεμελίου λείπουν ή αν οι νότες που δεν αντιστοιχούν στους αρμονικούς προστίθενται υποσυνείδητα. Για παράδειγμα η θεμέλιος της Ντο μείζονας συγχορδίας (το C) εξασθενεί αλλά δεν αλλάζει όταν η νότα E (πέμπτος αρμονικός) αντικατασταθεί από το Eb (που δεν αντιστοιχεί σε κανέναν ακουστό αρμονικό του C). Η θεμέλιος C διατηρείται από την ισχυρή επιρροή της θεμελίου του διαστήματος της 5Κ (C–G) (Parncutt, 1988a).

Οι συγχορδίες συνήθως αποτελούνται από σύνθετους ήχους των οποίων οι συχνότητες των θεμελίων τους έχουν ανάλογη βαρύτητα. Στην αντίληψη της μείζονας συγχορδίας G^5–B^5–D^6, οι θεμέλιοι των συγχορδιακών φθόγγων θεωρούνται από τον αναγνωριστή σχήματος (pattern recogniser) ως ο τέταρτος, πέμπτος και έκτος αρμονικός ενός φθόγγου G^3 που δεν υπάρχει αλλά γίνεται αντιληπτό ως ένα V.P. που αντιστοιχεί στον τελευταίο φθόγγο. Αυτό το V.P. θα είναι συγκριτικά εξασθενημένο γιατί το σχήμα του φάσματος της συγχορδίας διαφέρει σημαντικά από εκείνο που παράγεται από έναν σύνθετο ήχο. Έτσι η μείζονα συγχορδία δε γίνεται αντιληπτή μόνο ως ένα σύνολο από τρεις φθόγγους αλλά επιπλέον αποκτά και μια συγκεκριμένη «ετικέτα» (δηλ. έχει θεμέλιο το φθόγγο G^3).

---

[2] Ο Tartini συμφωνεί με τη σύγχρονη λειτουργική θεωρία της αρμονίας θεωρώντας το Bb ως την εικονική θεμέλιο ("Terzo suono") του διαστήματος της 5Ελαττ. D–Ab (Tartini, 1767:85).

Έχει επαληθευτεί πειραματικά η συνειδητή αντίληψη των θεμέλιων συγχορδιών (Terhardt, 1977), κι έτσι δεν χρειάζεται καμιά άλλη υπόθεση ή θεωρία για την εξήγηση της αρμονίας μέσω της ψυχοακουστικής αντίληψης του V.P. Συνεπώς, και μόνο η απόδειξη της αντίληψης του V.P. είναι αυτή που καθιστά περιττή την υπόθεση του Helmholtz, αντικαθιστώντας την με το ψυχοακουστικό γεγονός της αντίληψης θεμελίων (Terhardt, 1984).

2.13. Συμπεράσματα

Η αρμονία σήμερα, σε αντίθεση με τα συμπεράσματα του Helmholtz, δε θεωρείται ένα πολιτισμικό προϊόν που αναπτύχθηκε παράλληλα με τη μουσική αλλά ένα ψυχοακουστικό φαινόμενο που συνοδεύει την αντίληψη σύνθετων ήχων (ιδίως την ομιλία). Η αντίληψη του V.P. εξαρτάται από μια διαδικασία εκμάθησης παρόμοια με αυτή που υπέθεσε ο Helmholtz.

Οι ψυχοακουστικές βάσεις της αρμονίας ανακεφαλαιώνονται συνοπτικά στην ιδέα ότι οι αρχές της αρμονίας είναι απλώς προϊόντα των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών της ακουστικής διαδικασίας, τα οποία είναι κατανοητά στην αντίληψη του V.P. Έτσι η αρμονία αποκτά μια ψυχοακουστική βάση καθιστώντας περιττή οποιαδήποτε πολιτιστικο–ιστορική υπόθεση (Terhardt, 1984).

Μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στην παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας και στη θεωρία του V.P. είναι ότι, παρόλο που η παραδοσιακή θεωρία εξελίσσεται ανά τους αιώνες, μπορεί να εφαρμοστεί σε έναν πολύ περιορισμένο αριθμό συγχορδιών, ενώ η θεωρία του V.P. εφαρμόζεται σε οποιαδήποτε συγχορδία (Hofmann-Engl, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η Υπολογιστική Προσέγγιση του ζητήματος της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας

3.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια γενική επισκόπηση κάποιων υπολογιστικών μοντέλων, τα οποία χρησιμεύουν στην αυτοματοποίηση της διαδικασίας εύρεσης θεμελίου μιας συγχορδίας και κατ' επέκταση στην αρμονική ανάλυση.

Η μουσική ανάλυση με υπολογιστικές μεθόδους είναι σημαντική για αρκετούς λόγους. Από ψυχολογική άποψη, συστήματα που πραγματοποιούν μουσικές διαδικασίες προσπαθούν να εξηγήσουν πώς οι ακροατές πραγματοποιούν τέτοιου είδους διεργασίες. Βέβαια, η δημιουργία ενός υπολογιστικού μοντέλου που «προσομοιάζει» μια ανθρώπινη διαδικασία δεν αποδεικνύει ότι οι άνθρωποι την επιτελούν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Το μοντέλο όμως μπορεί τουλάχιστον να δώσει μια σημαντική υπόθεση του τρόπου που αυτή εκτελείται, η οποία μπορεί να εξεταστεί παραπέρα με άλλους τρόπους (π.χ. εμπειρικά πειράματα). Από άποψη υπολογιστικών εφαρμογών, υπάρχουν επίσης και πρακτικές εφαρμογές που συντελούν στην αυτοματοποίηση της μουσικής ανάλυσης (Rowe, 2001). Πολλά είδη εργασιών που σχετίζονται με τη μουσική μπορούν να υποβοηθηθούν από τον Η/Υ, όπως για παράδειγμα η εξαγωγή παρτιτούρας από δεδομένα τονικά ύψη (μέσω MIDI), η παραγωγή συνοδείας για μια μελωδία, η εκτέλεση στατιστικής ανάλυσης διάφορων μουσικών στυλ για την αυτοματοποίηση της μουσικής σύνθεσης, η ανάπτυξη εξελιγμένων διαδραστικών συστημάτων για μουσικές παραστάσεις ή συστημάτων που διευκολύνουν τη μουσική δημιουργία για άτομα με ειδικές ανάγκες, κ.ο.κ. Όλες οι παραπάνω εργασίες απαιτούν ικανότητα επεξεργασίας της μουσικής και την εξαγωγή διαφόρων ειδών δομικής πληροφορίας από αυτή.

Στόχος της μουσικής ανάλυσης είναι ο καθορισμός της μουσικής δομής που συχνά γίνεται με την υιοθέτηση προσεγγίσεων από το χώρο της μουσικής αντίληψης και της γνωστικής ψυχολογίας (Bent, 1980). Το πιο ενδιαφέρον ίσως στοιχείο που παρουσιάζει η εισαγωγή και χρήση υπολογιστικών μοντέλων στο χώρο της μουσικής είναι, ότι τέτοιες μέθοδοι υποχρεώνουν τον ερευνητή να διατυπώσει μουσικές θεωρίες με συστηματικό τρόπο, οι οποίες μπορούν να διερευνηθούν στη συνέχεια με τη χρήση Η/Υ. Ο σημαντικότερος σκοπός ενός υπολογιστικού μοντέλου δεν είναι τόσο η εύρεση λύσεων σε μουσικά προβλήματα, όσο η περισσότερο λεπτομερής και συστηματική εξέταση και κατανόηση των μουσικών φαινομένων. Αν κάποιος θέλει ένα πρόγραμμα μουσικής να ανταποκρίνεται με «μουσικό» τρόπο σε ένα χρήστη, τότε θα πρέπει και ο Η/Υ να «αντιλαμβάνεται» όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία (Καμπουρόπουλος, 2001).

Η παρουσίαση των μοντέλων στις παρακάτω ενότητες θα επικεντρωθεί κυρίως στην ανάδειξη των βασικών αρχών και μεθόδων που είναι αναγκαίες για τη διαδικασία εύρεσης θεμελίου συγχορδίας, παρά στη λεπτομερή περιγραφή συγκεκριμένων αλγόριθμων κατάλληλων για την ανάπτυξη σχετικού μουσικού λογισμικού.

3.2. Αλγόριθμοι εύρεσης θεμελίου συγχορδίας

Ο σκοπός των αλγορίθμων εύρεσης θεμελίου μιας συγχορδίας είναι να προσδιορίσουν εκείνο το τονικό ύψος (φθόγγο) που αντιστοιχεί στη θεμέλιο μιας δοσμένης συγχορδίας. Η τελευταία βέβαια μπορεί να εξαρτάται από την ερμηνεία της συγχορδίας σε διάφορα πλαίσια ή από τη σχετική θέση των φθόγγων της. Ωστόσο, προκύπτει το ερώτημα αν ο αλγόριθμος αυτός θα έχει ως πρωταρχικό στόχο τη συναγωγή αποτελεσμάτων που συμφωνούν με την παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας ή με τη μουσική αντίληψη. Και οι δύο αυτές εναλλακτικές προτάσεις χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές με διαφορετικούς βαθμούς επιτυχίας. Σε κάθε περίπτωση, το ζήτημα της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας έχει αποτελέσει το επίκεντρο αρκετών ερευνητικών μελετών και έχουν προταθεί αρκετοί διαφορετικοί τρόποι επίλυσης του προβλήματος.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούνται υπολογιστικά μοντέλα που βασίζονται σε κανόνες (Rule–based models), από τα οποία κάποια εκτιμούν την πιθανότητα ένας φθόγγος να είναι θεμέλιος από τη συχνότητα εμφάνισής του ως υποαρμονικός (Terhardt), άλλα χρησιμοποιούν τιμές «βάρους» για την πιο πιθανή θεμέλιο (Parncutt), και άλλα προτιμούν περισσότερο κάποιο ή κάποιους φθόγγους από άλλους βάσει ορισμένων «κανόνων προτίμησης» (π.χ. Temperley).

3.3. Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του E. Terhardt

Η είσοδος δεδομένων (input) στο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Terhardt (1982), αποτελείται από τις φθογγικές τάξεις μιας συγχορδίας. Η έξοδος (output) του μοντέλου περιλαμβάνει εκείνες τις φθογγικές τάξεις που είναι πιο πιθανές για τη θεμέλιο της συγχορδίας (Parncutt, 1988b).

Το μοντέλο είναι βασικά μια γενικευμένη εκδοχή της διαδικασίας του «ταιριάσματος υποαρμονικών» του μοντέλου τονικού ύψους του Terhardt et al. (βλ. 2.9.) στο πλαίσιο μιας οκτάβας. Η αρχή του μοντέλου του Terhardt είναι, ότι όλοι οι πιθανοί θεμέλιοι φθόγγοι πρέπει να είναι υποαρμονικοί των φασματικών τονικών υψών (S.P.) που εξάγονται από τον πραγματικό ήχο και η σπουδαιότητα της κάθε θεμελίου ενισχύεται από το «ταίριασμα υποαρμονικών». Ουσιαστικά το μοντέλο ενσωματώνει την έννοια του εικονικού τονικού ύψους (βλ. 2.7.) δημιουργώντας έναν αλγόριθμο εύρεσης θεμελίου συγχορδιών. Έτσι συνδυάζει την ψυχοακουστική αρχή της αναγνώρισης του «αρμονικού προτύπου τονικού ύψους» (harmonic pitch pattern) με τη μουσικοθεωρητική αρχή της ισοδυναμίας οκτάβας. Σχετικά με την τελευταία αρχή, η θεωρία του Terhardt υπονοεί ότι φθόγγοι που βρίσκονται σε απόσταση μιας οκτάβας γίνονται αντιληπτοί ως στενά συνδεόμενοι ή παρόμοιοι, αλλά όχι «ισοδύναμοι» με τη μουσικοθεωρητική έννοια (Terhardt, 2000b).

Οι υποαρμονικοί που υπάρχουν στο μοντέλο περιορίζονται στους 10 πρώτους, επειδή ο 11^{ος} υποαρμονικός σπάνια επηρεάζει την αντίληψη του τονικού ύψους λόγω της απόκρυψής του από γειτονικούς αρμονικούς. Έτσι, μέσα στα όρια του μοντέλου είναι άτοπο να μιλάμε για την ελάσσονα συγχορδία ως μία συγχορδία της οποίας οι φθόγγοι βρίσκονται σε αναλογία συχνοτήτων 10:12:15, καθώς ο 10^{ος}, 12^{ος} και 15^{ος} αρμονικός σπάνια γίνονται ακουστοί σε μεμονωμένους σύνθετους ήχους. Αντίθετα, η παραπάνω συγχορδία θεωρείται εδώ ως ένας συγκεκριμένος συνδυασμός των διαστημάτων της 5Κ, 3Μ και 3μ.

Η ισοδυναμία της οκτάβας εξηγείται στο μοντέλο μεταφέροντας τα 10 πρώτα στοιχεία της αρμονικής σειράς σε μία οκτάβα. Αυτό μειώνει τον αριθμό των διαφορετικών διαστημάτων πάνω από την οκτάβα σε 5 μόνο διαστήματα: την οκτάβα ή ταυτοφωνία (από τους αρμονικούς 1, 2, 4 και 8), την 5Κ (από τους 3 και 6), την 3Μ (από τους 5 και 10), την 7μ (από τον 7^{ο}) και την 9μ ή 2Μ (από τον 9^{ο}). Αυτά τα διαστήματα «υποστήριξης θεμελίου», όπως αποκαλούνται από τον Stuckey (1983), μπορούν να γραφούν σε συντετμημένη μορφή ως P1, P5, 3M, 7m και 2M, όπου το P αντιστοιχεί στο «καθαρό» (perfect), M στο «μεγάλο» και m στο «μικρό» διάστημα αντίστοιχα (Parncutt, 1988b).

3.3.1. Η διαδικασία του μοντέλου

Βρίσκουμε όλους τους υποαρμονικούς του κάθε φθόγγου της συγχορδίας. Με τον όρο «υποαρμονικό» εννοούμε ένα τονικό ύψος που έχει μια σχέση διαστημάτων που υπάρχει στο φυσικό σχήμα των αρμονικών. Δηλαδή οι υποαρμονικοί ενός φθόγγου είναι τα τονικά ύψη των οποίων ο φθόγγος μπορεί να θεωρηθεί ένας «αρμονικός». Κάθε υποαρμονικός αποτελεί ένα θεωρητικό εικονικό τονικό ύψος. Το τονικό ύψος που αποτελεί πιο συχνά έναν υποαρμονικό των φθόγγων μιας συγχορδίας, δηλαδή εκείνο που έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, είναι και το πιο πιθανό να είναι η θεμέλιος αυτής (Balsach, 2002).

Παίρνουμε τη συγχορδία C–E–G (παράδειγμα 3.1.). Οι υποψήφιοι θεμέλιοι που προέρχονται από τους φθόγγους της συγχορδίας γράφονται στις σχετικές στήλες. Ο **πρώτος υποψήφιος** αντιστοιχεί και στον πρώτο και δεύτερο υποαρμονικό, δηλαδή είναι ο ίδιος ακριβώς φθόγγος (δεύτερη γραμμή), επειδή εξ' ορισμού τα τονικά ύψη που απέχουν διάστημα οκτάβας θεωρούνται ισοδύναμα (ακουστικά). Ο **δεύτερος υποψήφιος** (τρίτη γραμμή) αντιστοιχεί στον τρίτο υποαρμονικό και δημιουργείται κατεβαίνοντας μια 5K από το φθόγγο της συγχορδίας, (καθώς οι οκτάβες δεν διαχωρίζονται). Ο **τρίτος υποψήφιος** (τέταρτη γραμμή) αντιστοιχεί στον πέμπτο υποαρμονικό (ο τέταρτος παραλείπεται λόγω ισοδυναμίας οκτάβας) και προκύπτει κατεβαίνοντας μια 3M από το φθόγγο της συγχορδίας. Ο **τέταρτος υποψήφιος** (πέμπτη γραμμή) αντιστοιχεί στον έβδομο υποαρμονικό (ο έκτος παραλείπεται λόγω ισοδυναμίας οκτάβας με τον τρίτο) και προκύπτει κατεβαίνοντας μία 7μ ή ανεβαίνοντας 2M (λόγω ισοδυναμίας οκτάβας). Ο όγδοος υποαρμονικός παραλείπεται λόγω της ισοδυναμίας οκτάβας κι έτσι ο **τελευταίος υποψήφιος** (έκτη γραμμή) αντιστοιχεί στον ένατο υποαρμονικό και δημιουργείται είτε ανεβαίνοντας μία 9μ, είτε κατεβαίνοντας μία 2M.

Μείζονα Συγχορδία C–E–G

Συγχορδιακοί φθόγγοι	C	E	G
P1	C	E	G
P5	F	A	C
3M	Ab	C	Eb
7m	D	F#	A
2M	Bb	D	F

Παράδειγμα 3.1.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας C–E–G (Terhardt, 2000b:3)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω παράδειγμα υπάρχει μόνο ένας φθόγγος, το C, ο οποίος υπάρχει και στις τρεις στήλες των υποαρμονικών, δηλαδή έχουμε «πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού» (full subharmonic match). Αυτό δείχνει ότι το C είναι η πιο πιθανή θεμέλιος της συγχορδίας C–E–G (Terhardt, 2000b).

Η παραπάνω μέθοδος δίνει πάντα κάποιο αποτέλεσμα για οιοδήποτε τύπο συγχορδίας. Όμως αυτό που μπορεί να συμβεί είναι να μην υπάρχει «πλήρες ταίριασμα» (full match) για περισσότερους του ενός υποψηφίους (δηλαδή να μην υπάρχει κάποιος φθόγγος σε όλες τις στήλες) και έτσι η θεμέλιος να είναι πιο ασαφής από την παραπάνω περίπτωση της μείζονας συγχορδίας.

3.3.2. Οι προβλέψεις του μοντέλου για τη μείζονα συγχορδία

Οι προβλέψεις του μοντέλου στην περίπτωση της μείζονας συγχορδίας (παράδειγμα 3.1.) συμφωνούν με τη μουσική θεωρία και πρακτική. Το C είναι σχεδόν πάντα η λειτουργική θεμέλιος της C–E–G. Οι φθόγγοι F και A μπορούν να προστεθούν στο μπάσο της συγχορδίας παράγοντας τις συγχορδίες (σε ευθεία κατάσταση) Φα μείζονα μεθ' 9^{ης} (χωρίς 3^{η}) και λα ελάσσονα μεθ' 7^{ης}. Στην τονικότητα της Ντο μείζονας, τα πιο σταθερά τονικά ύψη εκτός από τους φθόγγους C, E και G της συγχορδίας της τονικής, είναι τα F, D και A. Ο προσαγωγέας B είναι αδύναμος και λιγότερο σταθερός από τους υπόλοιπους διατονικούς φθόγγους και συνήθως στην παραδοσιακή θεωρία δε διπλασιάζεται και κινείται βηματικά με ημιτόνιο στον πιο κοντινό διατονικό φθόγγο (C) (Parncutt, 1988b). Τα παραπάνω φαίνονται στα αποτελέσματα του μοντέλου, όπου το B δεν έχει καμία εμφάνιση ως πιθανή θεμέλιος, ενώ τα F, D και A εμφανίζονται από 2 φορές το καθένα.

3.3.3. Περιπτώσεις εσφαλμένης πρόβλεψης του μοντέλου

Η δεύτερη πιο συνηθισμένη συγχορδία της τονικής μουσικής, της οποίας η θεμέλιος δεν εξηγείται ικανοποιητικά από το μοντέλο του Terhardt, είναι η ελάσσονα. Σύμφωνα με τη μέθοδο της στήλης από τρίτες του Rameau (βλ. 1.2.6.), η θεμέλιος της ελάσσονας συγχορδίας C–Eb–G είναι το C. Ο φθόγγος C είναι και η πιο συνηθισμένη θεμέλιος αυτής της συγχορδίας στη μουσική. Η δεύτερη πιο συχνή θεμέλιος της παραπάνω είναι το Eb, γιατί στην πρώτη αναστροφή Eb–G–C η συγχορδία μπορεί να λειτουργεί ως Eb μείζονα με 6η (αντί 5η). Όμως, το μοντέλο του Terhardt προβλέπει το **F** ως πιο πιθανή θεμέλιο της C–Eb–G (βλ. παράδειγμα 3.2.), καθώς όλοι οι φθόγγοι της αντιστοιχούν στους αρμονικούς του F (Balsach, 2002).

Βέβαια η πρόβλεψη αυτή δεν είναι τελείως λανθασμένη, γιατί το F μπορεί να λειτουργεί ως θεμέλιος της C–Eb–G σε συγκεκριμένα μουσικά πλαίσια (ως V^{9M} χωρίς 3η στη Bb μείζονα ή ελάσσονα).

Ελάσσονα Συγχορδία C–Eb–G

Συγχορδιακοί φθόγγοι	**C**	**Eb**	**G**
P1	C	Eb	G
P5	**F**	Ab	C
3M	Ab	Cb	Eb
7m	D	**F**	A
2M	Bb	Db	**F**

Παράδειγμα 3.2.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας C–Eb–G (Balsach, 2002:3)

Μία άλλη συγχορδία της οποίας η θεμέλιος δεν προβλέπεται σωστά από το μοντέλο του Terhardt είναι η ημιελαττωμένη συγχορδία **C–Eb–Gb–Bb** (βλ. παράδειγμα 3.3.). Η παραπάνω έχει τουλάχιστον τρεις θεμέλιους που εξαρτώνται από το μουσικό πλαίσιο όπου αυτή βρίσκεται. Η θεμέλιος μπορεί να είναι π.χ. το **C** όταν η συγχορδία περιλαμβάνεται ως VII^7 σε μια διατονική ακολουθία συγχορδιών μεθ' 7ης στην Db μείζονα ή Bb ελάσσονα (ως II^7). Επίσης μπορεί να είναι το **Eb**, όταν πριν από την πρώτη αναστροφή της συγχορδίας υπάρχει τέλεια πτώση στη Bb ελάσσονα ή όταν η συγχορδία λειτουργεί ως τονική στη Eb ελάσσονα (π.χ. στην jazz). Τέλος, θεμέλιος μπορεί να είναι και το **Ab,** όταν η συγχορδία εμφανιστεί σε οποιαδήποτε κατάσταση ως δεσπόζουσα μεθ' 9ης χωρίς θεμέλιο στην Db μείζονα.

Η παραπάνω ασάφεια της θεμελίου της C–Eb–Gb–Bb δεν απεικονίζεται στο μοντέλο του Terhardt (Terhardt, 2000b). Σύμφωνα με τη μέθοδο της στήλης από τρίτες, η συγχορδία έχει θεμέλιο το C, χωρίς να υπονοούνται τα Ab και Eb ως άλλοι πιθανοί θεμέλιοι. Από την άλλη μεριά όμως, το μοντέλο του Terhardt προβλέπει καθαρά τον υπονοούμενο φθόγγο **Ab** ως θεμέλιο της συγχορδίας, κατατάσσοντας τις συνήθεις θεμελίους στη μουσική θεωρία Eb και C στο ίδιο επίπεδο πιθανότητας εμφάνισης ως θεμέλιοι με τα D, F, Gb, Bb και Cb.

Ημιελαττωμένη συγχορδία C–Eb–Gb–Bb

Συγχορδιακοί φθόγγοι	**C**	**Eb**	**Gb**	**Bb**
P1	C	Eb	Gb	Bb
P5	F	**Ab**	Cb	Eb
3M	**Ab**	Cb	Ebb	Gb
7m	D	F	**Ab**	C
2M	Bb	Db	Fb	**Ab**

Παράδειγμα 3.3.: Προσδιορισμός θεμελίου της ημιελαττωμένης συγχορδίας C–Eb–Gb–Bb (Parncutt,1988b:72)

3.3.4. Κριτική του μοντέλου του Terhardt

Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Terhardt προβλέπει σωστά φθόγγους που μπορούν να λειτουργήσουν ως θεμέλιοι σε μια συγχορδία, αλλά συχνά αυτοί οι θεμέλιοι δεν είναι οι πιο πιθανοί σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία. Για παράδειγμα, το **F** μπορεί να είναι θεμέλιος της C–Eb–G και το **Ab** της C–Eb–Gb–Bb, όμως η σημασία των πιθανοτήτων αυτών στη μουσική θεωρία και πρακτική δεν είναι τόσο μεγάλη όσο αυτό προβλέπει. Το παραπάνω φαίνεται ότι είναι μια συνέπεια της υπεραπλούστευσης του μοντέλου τονικού ύψους του Terhardt (βλέπε 2.9.) για να γίνει πιο εύκολα εφαρμόσιμο στη θεωρία της μουσικής. Το μοντέλο μπορεί ίσως να βελτιωθεί, επανεισάγοντας κάποια περιπλοκότητα του μοντέλου τονικού ύψους σε μια μορφή μεθόδου σύγκρισης των θεμελίων που έχουν ήδη προβλεφτεί.

3.4. Η αναθεώρηση του μοντέλου του Terhardt από τον R. Parncutt (1988)

3.4.1. Στάθμισμα των υποαρμονικών

Στο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Terhardt, κάθε υποαρμονικός έχει ισοδύναμο βάρος ίσο με τη μονάδα. Στη διαδικασία «ταιριάσματος υποαρμονικών» του μοντέλου τονικού ύψους του Terhardt et al (1982) όμως, οι υποαρμονικοί υπολογίζονται έτσι ώστε εκείνοι με υψηλότερο αριθμό αρμονικών να έχουν μικρότερο βάρος, δηλαδή στον n-οστό υποαρμονικό αντιστοιχεί βάρος 1/n. Αυτό γίνεται, γιατί οι υψηλότεροι αρμονικοί τείνουν να γίνονται λιγότερο ακουστοί και έτσι να έχουν μικρότερη πιθανότητα να επηρεάσουν την αντίληψη της θεμελίου ενός σύνθετου ήχου απ' ότι οι αρμονικοί χαμηλότερης τάξης (Parncutt, 1988a).

Η διατύπωση για το βάρος ενός υποαρμονικού στο μοντέλο τονικού ύψους του Terhardt et al (1982) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό κατάλληλων τιμών βάρους για τους «υποαρμονικούς ανεξάρτητα από οκτάβα» στο παρόν μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας. Το παραπάνω γίνεται προσθέτοντας απλώς τα βάρη των υποαρμονικών που έχουν ισοδυναμία οκτάβας (βλ. παράδειγμα 3.4.). Ο πρώτος, δεύτερος, τέταρτος και όγδοος υποαρμονικός έχουν ισοδυναμία οκτάβας με αντίστοιχα βάρη 1, 1/2, 1/4 και 1/8. Έτσι το βάρος της οκτάβας μπορεί να υπολογιστεί σε: 1+1/2+1/4+1/8=15/8. Όμοια το βάρος της 5Κ μπορεί να υπολογιστεί σε: 1/3+1/6=1/2 και της 3Μ: 1/5+1/10=3/10. Όσον αφορά τα βάρη που αποδίδονται στην 7μ και 2Μ, μόνο ένας αρμονικός συνεισφέρει σε καθένα από αυτά (σειρά 2).

Για ευκολία σύγκρισης και οι 5 αριθμοί απλοποιούνται διαιρώντας με την τιμή της οκτάβας (15/8) (σειρά 3). Η γενική τάση των βαρών που προκύπτουν συμφωνεί με τη μουσική εμπειρία, π.χ. το αποτέλεσμα υποστήριξης θεμελίου της 5Κ είναι μεγαλύτερο από αυτό της 3Μ. Όμως η τάση φαίνεται να είναι υπερβολική, γιατί η τιμή που αποδίδεται στην 2Μ είναι πολύ μικρή (0,06) συγκρινόμενη με την τιμή της οκτάβας (1,00). Ένας πιο λογικός προσδιορισμός των τιμών προκύπτει αν υψώσουμε τις τιμές της σειράς 3 σε μια δύναμη μικρότερη του 1 (βλ. σειρά 4). Επιλέγεται αυθαίρετα η τιμή 0.55 στον εκθέτη, καθώς οδηγεί σε πιο απλό και εύκολο υπολογισμό (στρογγυλοποίηση-σειρά 5) (Parncutt, 1988b).

Βάρος	**P1**	**P5**	**3M**	**7m**	**2M**
1. Σύμφωνα με τον Terhardt (1982)	1	1	1	1	1
2. Μετά τον Terhardt et al (1982)	15/8	1/2	3/10	1/7	1/9
3. Το 2 διαιρεμένο με 15/8	1.00	0.27	0.16	0.08	0.06
4. Το 3 υψωμένο στη δύναμη 0,55	1.00	0.48	0.36	0.24	0.21
5. Στρογγυλοποίηση της σειράς 4	1	1/2	1/3	1/4	1/5

Παράδειγμα 3.4.: Τα βάρη που αποδίδονται στα διαστήματα των υποαρμονικών (Parncutt, 1988b:74)

3.5. Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1988)

Ο Parncutt τονίζει ότι το μοντέλο του Terhardt δεν εξηγεί ικανοποιητικά τις ελάσσονες συγχορδίες από την άποψη της παραδοσιακής θεωρίας, η οποία δίνει ως θεμέλιο της C–Eb–G το C και όχι το F (παράδειγμα 3.2.). Έτσι, εμφανώς επηρεασμένος από την παραδοσιακή θεωρία, προτείνει μια αναθεωρημένη εκδοχή του μοντέλου του Terhardt. Επιπλέον, προσθέτει το διάστημα της 3μ στα 5 ήδη υπάρχοντα διαστήματα υποστήριξης της θεμελίου, ισχυριζόμενος ότι το ανθρώπινο αυτί «ακούει» ένα είδος υποαρμονικού ή εικονικού τονικού ύψους μία 3μ κάτω από τη θεμέλιο.

Ο λόγος που προσθέτει την 3μ είναι ότι το διάστημα αυτό παρέχει «έμμεση» υποστήριξη στη θεμέλιο (βλ. Π.5.1.1.). Υποστηρίζει ότι ο τρίτος και πέμπτος αρμονικός μιας θεμελίου (P5 και 3M) μπορούν να θεωρηθούν ως ο τρίτος και έβδομος αρμονικός ενός θεωρητικού τονικού ύψους μία 3μ κάτω από αυτή τη θεμέλιο (Balsach, 2002). Για παράδειγμα, ο φθόγγος C έχει το G ως τρίτο αρμονικό (P5) και το E ως πέμπτο αρμονικό (3M). Αλλά το G μπορεί να ληφθεί και ως έβδομος αρμονικός (7μ) του φθόγγου A, και το E ως τρίτος αρμονικός του ίδιου φθόγγου. Δηλαδή το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται ένα είδος υποαρμονικού ή εικονικού τονικού ύψους μία 3μ κάτω από τη θεμέλιο.

Σύμφωνα με την προσωπική μου κρίση, όταν ο Parncutt περιλαμβάνει την **3μ** ως υποστηρικτή θεμελίου αποκλίνει από τη θεωρία του εικονικού τονικού ύψους. Η θεωρία του είναι ισοδύναμη με την άποψη ότι το αυτί αναγνωρίζει κατά κάποιο τρόπο έναν υποαρμονικό μία 3μ κάτω από τη θεμέλιο, που είναι ένας τολμηρός ισχυρισμός. Το A μπορεί να ληφθεί ως υποαρμονικός των G και E, αλλά με τον ίδιο τρόπο και το Eb μπορεί να είναι υποαρμονικός των G και Bb, οι οποίοι είναι επίσης υποαρμονικοί του C, προσθέτοντας έτσι κι ένα διάστημα 6M (προς τα κάτω) ως υποστήριξη για τη θεμέλιο. Αυτό έρχεται σε αντιπαράθεση με το γεγονός ότι το διάστημα της 3μ θεωρείται υποστηρικτής θεμελίου.

Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt διαιρείται σε τρία στάδια. Στο **πρώτο στάδιο**, η κάθε φθογγική τάξη λαμβάνει ένα «βάρος» που αποτελεί ένα δείκτη του πόσο σημαντική είναι αυτή αντιληπτικά. Εκείνος ο φθόγγος που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο άθροισμα «βάρους» αποτελεί και τη θεμέλιο της συγχορδίας. Στο **δεύτερο στάδιο**, τα «βάρη» των φθόγγων που έχουν υπολογιστεί χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της «αμφισημίας θεμελίου» (“root ambiguity”, βλ. Π.5.1.2.). Στο **τελευταίο στάδιο**, η τιμή της τελευταίας χρησιμοποιείται για τη μετατροπή των «βαρών» (από τους φθόγγους) σε υπολογισμούς της «σημαντικότητάς» (salience) τους μέσα στη συγχορδία (βλ. Π.5.1.3.) (Parncutt, 1988b). Τα βάρη και οι «σημαντικότητες» που υπολογίζονται στο μοντέλο ισχύουν γενικά στην οκτάβα (octave-generalized) και μπορούν να θεωρηθούν ως ο μέσος όρος διαφορετικών θέσεων των φθόγγων μιας συγχορδίας (αναστροφές, διπλασιασμοί, ανοιχτές–κλειστές θέσεις). Εμείς στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε μόνο με το πρώτο στάδιο του μοντέλου, δηλαδή με τον προσδιορισμό της θεμελίου συγχορδίας.

3.5.1. Πρώτο στάδιο του μοντέλου: «Στάθμισμα» των φθογγικών τάξεων και εύρεση της θεμελίου συγχορδίας

Αυτό το στάδιο ασχολείται με την απόδοση τιμών «βάρους» στους φθόγγους μιας συγχορδίας. Αρχικά οι τελευταίοι αναπαριστώνται σε φθογγικές τάξεις μέσα σε μία οκτάβα από το C, C#, ...ως το B. Στη συνέχεια υπολογίζεται για κάθε φθόγγο ο αριθμός των αρμονικών που υπάρχουν στη συγχορδία. Ο τελικός στόχος είναι η εύρεση της θεμελίου(ων) της συγχορδίας, με την τελευταία να αντιστοιχεί σε εκείνη τη φθογγική τάξη που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο άθροισμα βάρους (Parncutt, 1988b). Παραδείγματα προσδιορισμού της θεμελίου από το μοντέλο δίνονται στη συνέχεια στο παράδειγμα 3.5. Εδώ τα διαστήματα P1, P5, 3M, 7m και 2M έχουν τις στρογγυλοποιημένες τιμές των βαρών (P1=1.00, P5=0.50, 3M=0.33, 7m=0.25, 2M=0.20) που περιγράφονται στην υποενότητα 3.4. (σειρά 5). Επίσης, λαμβάνεται υπόψη και ο αδύναμος υποστηρικτής θεμελίου του διαστήματος της 3m (με αντίστοιχο βάρος 0.10). Το άθροισμα της κάθε στήλης αποτελεί το συνολικό «βάρος» που αποδίδει το μοντέλο σε κάθε τονικό ύψος που αντιπροσωπεύεται από την αντίστοιχη στήλη.

Ελάσσονα Συγχορδία C–Eb–G

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-
P5	0.50	-	-	-	-	0.50	-	-	0.50	-	-	-
3M	-	-	-	0.33	-	-	-	-	0.33	-	-	0.33
7m	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	-	0.25	-	-
2M	-	0.20	-	-	-	0.20	-	-	-	-	0.20	-
3m	0.10	-	-	-	0.10	-	-	-	-	0.10	-	-
Άθροισμα	**1.60**	0.20	0.25	**1.33**	0.10	0.95	0.00	1.00	0.83	0.35	0.20	0.33

Παράδειγμα 3.5a.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας C–Eb–G με το μοντέλο του Parncutt (Parncutt, 1988b:76)

Ημιελαττωμένη συγχορδία C–Eb–Gb–Bb

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-
P5	-	-	-	0.50	-	0.50	-	-	0.50	-	-	0.50
3M	-	-	0.33	-	-	-	0.33	-	0.33	-	-	0.33
7m	0.25	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	-
2M	-	0.20	-	-	0.20	-	-	-	0.20	-	0.20	-
3m	0.10	-	-	0.10	-	-	-	0.10	-	0.10	-	-
Άθροισμα	**1.35**	0.20	0.58	**1.60**	0.20	0.75	**1.33**	0.10	**1.28**	0.10	1.20	0.83

Παράδειγμα 3.5b.: Προσδιορισμός θεμελίου της ημιελαττωμένης συγχορδίας C–Eb–Gb–Bb με το μοντέλο του Parncutt (Parncutt, 1988b:76)

Τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών συμφωνούν περισσότερο με τη μουσική θεωρία από εκείνα των παραδειγμάτων 3.2. και 3.3. (βλ. 3.3.). Σύμφωνα με τον Terhardt (παράδειγμα 3.2.), το **F** είναι θεμέλιος της C–Eb–G. Στο παράδειγμα 3.5a, η θεμέλιος αυτής της συγχορδίας προβλέπεται (από το παρόν μοντέλο) να είναι το **C** (αφού έχει το μεγαλύτερο άθροισμα βάρους, 1.60) με το Eb να ακολουθεί (1.33).

Η θεμέλιος της C–Eb–Gb–Bb που προβλέπει το παρόν μοντέλο (3.5b) είναι το **Eb** (1.60), με τα C, Gb και Ab να ακολουθούν. Τα αποτελέσματα αυτά είναι πιο λογικά από εκείνα του παραδείγματος 3.3., όπου το Ab προβλέπεται ως η πιθανότερη θεμέλιος της συγχορδίας (Parncutt, 1988a).

Βέβαια, οι υπολογισμοί του παραδείγματος 3.5. απαιτούν περισσότερο χρόνο επεξεργασίας απ' ότι εκείνοι του μοντέλου του Terhardt.

3.6. Το αναθεωρημένο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1997)

3.6.1. Χαρακτηριστικά μιας νέας αρμονικής θεωρίας

Η νέα θεωρία της αρμονίας που αναπτύσσει ο Parncutt στο αναθεωρημένο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας (1997), προσπαθεί να προβλέψει τη θεμέλιο οποιασδήποτε συγχορδίας σε οποιοδήποτε τονικό πλαίσιο. Η θεωρία ασχολείται κυρίως με το πώς μια συγχορδία ακούγεται (αντίληψη) και όχι με το πώς γράφεται (σημειογραφία). Δίνοντας έμφαση στην τελευταία διαφορά, οι θεμέλιοι που προβλέπει είναι ουσιαστικά οι αντιληπτές θεμέλιοι. Ενσωματώνοντας και τη μουσικοθεωρητική και την αντιληπτική πλευρά, εκδηλώνεται η σημαντική δυνατότητα της θεωρίας της αντίληψης να παρέχει μια βάση για τη θεωρία της τονικής μουσικής (Parncutt, 1997).

Η στήλη από τρίτες όσο και η λειτουργική θεωρία προσδιορίζουν τη θεμέλιο των περισσότερων διατονικών συγχορδιών. Όμως οι παραπάνω θεωρίες δεν εφαρμόζονται ικανοποιητικά σε συγχορδίες, όπως η πτωτική 6/4 και οι συγχορδίες της αυξημένης έκτης (ιταλική, γαλλική, γερμανική). Σύμφωνα με τη θεωρία της στήλης από τρίτες, η θεμέλιος της $I^{6/4}$ είναι ο φθόγγος της τονικής, αλλά σε μια αρμονική θεωρία εμπνευσμένη από τον Schenker (π.χ. Forte, 1974) θεμέλιος είναι η $5^{η}$ της συγχορδίας. Στη λειτουργική θεωρία υπάρχουν διάφορες απόψεις για την παραπάνω συγχορδία. Θεωρείται είτε ως ένα είδος δεσπόζουσας (ως δομική προέκταση της V) είτε ως τονική (αφού περιέχει και τις τρεις φθογγικές τάξεις της τονικής) (Rowe, 2001).

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο της στήλης από τρίτες στις συγχορδίες αυξημένης έκτης παίρνουμε ως πιθανές θεμέλιους τον τέταρτο οξυμένο φθόγγο της κλίμακας για την ιταλική και γερμανική εκδοχή της συγχορδίας και τον δεύτερο φθόγγο για τη γαλλική. Ωστόσο, οι συγχορδίες αυτές συνήθως εμφανίζονται με την $6^{η}$ στο μπάσο υπονοώντας ότι ο έκτος φθόγγος είναι επίσης μια πιθανή θεμέλιος, όμως ο φθόγγος που διπλασιάζεται πιο συχνά (τουλάχιστον στην ιταλική συγχορδία) είναι ο πρώτος, υπονοώντας ότι και αυτός είναι μια άλλη πιθανή θεμέλιος.

Ο σκοπός της νέας θεωρίας είναι να βρίσκει τις αντιληπτές θεμελίους μιας συγχορδίας και να ασχολείται με τα παραπάνω θέματα με μεγαλύτερη συνέπεια από τις προηγούμενες θεωρίες.

Τα χαρακτηριστικά της είναι τα ακόλουθα:

- Ισχύει ανεξαρτήτως οκτάβας για λόγους ευκολίας της μουσικοθεωρητικής εφαρμογής της.
- Τίθεται σε εφαρμογή με τη μορφή ενός αλγόριθμου του οποίου η είσοδος δεδομένων μπορεί να είναι οποιαδήποτε συγχορδία της χρωματικής κλίμακας.
- Η διαδικασία της εύρεσης θεμελίου εφαρμόζεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο σε οποιαδήποτε συγχορδία.
- Μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις συγχορδίες με συστηματικό τρόπο κι έτσι να επαληθευτεί η αξιοπιστία της.

Η νέα θεωρία προσπαθεί να ικανοποιήσει τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να προβλέπει τη θεμέλιο αξιόπιστα και σε συμφωνία με τη μουσική θεωρία.
- Να επιτυγχάνει έναν κατάλληλο συμβιβασμό εκεί όπου οι υπάρχουσες μουσικές θεωρίες (στήλη από τρίτες και λειτουργική θεωρία) διαφωνούν.
- Να εξηγεί τα αποτελέσματα της επίδρασης της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας και του τονικού πλαισίου στη θεμέλιο αυτής (Parncutt, 1997).

3.6.2. Τα συστατικά του νέου μοντέλου (1997)

Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1988), όπως είδαμε (βλ. 3.5.), ακολουθεί μια ενδιάμεση πορεία ανάμεσα στα μοντέλα της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας (Terhardt, 1982) και του τονικού ύψους του Terhardt (Terhardt et al, 1982). Ο αλγόριθμος προβλέπει σωστά τις αντιληπτές θεμελίους αρκετών συγχορδιών με βάση τη θεωρία των υποστηρικτών θεμελίου, οι οποίες λαμβάνονται μεμονωμένα (εκτός πλαισίου). Σημειώνεται, ότι η θέση των φθόγγων της συγχορδίας δε λαμβάνεται υπόψη και οι προβλέψεις του μοντέλου θεωρούνται ως ο μέσος όρος διαφορετικών θέσεων των φθόγγων της (Parncutt, 1988b).

Στο παρόν μοντέλο του Parncutt (1997), η θεωρία των υποστηρικτών θεμελίου λαμβάνεται μόνο ως ένας από τους τέσσερις παράγοντες που επηρεάζουν τη θεμέλιο μιας συγχορδίας. Οι άλλοι τρεις είναι:

- Η θέση των φθόγγων μιας συγχορδίας (ποιοτική αναφορά στο αρχικό μοντέλο του Parncutt του 1988),
- Η επικρατούσα τονικότητα (prevailing tonality), η οποία περιλαμβάνει τα προφίλ τονικότητας των Krumhansl και Kessler (1982) (βλ. Π.5.2.1.), και
- Η μελωδική ροή (melodic streaming) που βασίζεται σε πειράματα που έγιναν από τον Bregman και τους μαθητές του (βλ. Π.5.2.2.) (Bregman, 1990).

Οι δύο πρώτοι παράγοντες εφαρμόζονται σε μια μεμονωμένη συγχορδία, δηλαδή εκτός πλαισίου, ενώ οι δύο τελευταίοι εξαρτώνται από την αντιστικτική και αρμονική εξέλιξη στην οποία βρίσκεται αυτή (Parncutt, 1997). Εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με τους δύο πρώτους παράγοντες που επηρεάζουν τη θεμέλιο μιας συγχορδίας.

3.6.2.1. Η θεωρία των υποστηρικτών θεμελίου

Τα «βάρη» που αποδίδονται στα διαστήματα υποστήριξης θεμελίου συγχορδίας (P1, P5, 3M, 7m και 2M) τροποποιούνται στο παρόν αναθεωρημένο μοντέλο (βλ. 3.7.3.2.).

3.6.2.2. Η επίδραση της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας στη θεμέλιο αυτής (voicing)

Στο μοντέλο του 1988, ο φθόγγος του μπάσου έχει τη μεγαλύτερη πιθανότητα να παίζει το ρόλο της αντιληπτής θεμελίου μιας συγχορδίας. Αν για παράδειγμα θεωρήσουμε την ελάσσονα συγχορδία μεθ' 7ης D–F–A–C (II^7) στη Ντο μείζονα, η πρώτη της αναστροφή (IV^6) μπορεί να λειτουργεί επίσης και ως συγχορδία σε ευθεία κατάσταση έχοντας θεμέλιο το F (βλ. 1.2.4.1.). Η θεωρία των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου προβλέπει ότι τόσο το D όσο και το F μπορούν να θεωρηθούν ως αντιληπτοί θεμέλιοι, με τη θεμέλιο να είναι ο φθόγγος που βρίσκεται στο μπάσο.

Ένα άλλο παρόμοιο παράδειγμα της επίδρασης που έχει η θέση των φθόγγων σε μια συγχορδία είναι η δεύτερη αναστροφή της συγχορδίας της τονικής (η πτωτική $I^{6/4}$). Η θεωρία των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου προβλέπει ότι η 4η πάνω από το μπάσο (η τονική) είναι η αντιληπτή θεμέλιος, αλλά με την επίδραση της παραπάνω (voicing) θεμέλιος είναι ο φθόγγος του μπάσου (η πέμπτη της συγχορδίας). Η ένταση ανάμεσα σ' αυτές τις δύο πιθανές θεμέλιους μπορεί να εξηγήσει τη διαφωνία της συγχορδίας, τη σχετική σπανιότητά της σε σύγκριση με τις συγχορδίες σε ευθεία κατάσταση και πρώτη αναστροφή, και τις συγκεκριμένες διαδικασίες με τις οποίες οι συγχορδίες 6/4 προετοιμάζονται και λύνονται (Parncutt, 1997).

3.6.3. Το αναθεωρημένο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας (Parncutt, 1997)

Στην παρούσα εκδοχή, διατηρείται το αρχικό μοντέλο του Parncutt (1988) με μικρές τροποποιήσεις, ώστε να συμπεριλάβει το δεύτερο (voicing) και τρίτο (prevailing tonality) παράγοντα (βλ. Π.5.2.4.) που επηρεάζει τη θεμέλιο συγχορδίας. Ο τέταρτος παράγοντας (local voice leading) δεν τίθεται σε εφαρμογή. Εμείς στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε μόνο με τον πρώτο παράγοντα του μοντέλου, δηλαδή με τη θεωρία των υποστηρικτών θεμελίου.

3.6.3.1. Η είσοδος δεδομένων (input) του μοντέλου

Οι φθόγγοι μιας συγχορδίας εισάγονται στο μοντέλο ως ένας παράγοντας N(p). Η ακέραια μεταβλητή p δηλώνει τη φθογγική τάξη και κυμαίνεται μεταξύ 0 (που αντιστοιχεί στο C) και 11 (στο B). Αν N(p)=1, το τονικό ύψος p περιλαμβάνεται στη συγχορδία, ενώ αν N(p)=0 όχι. Για παράδειγμα στη Ντο μείζονα συγχορδία ισχύει N(0)=N(4)=N(7)=1, και N(p)=0 για όλα τα υπόλοιπα p. Έτσι για τη συγχορδία αυτή ισοδύναμα γράφουμε N={1,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0} (Parncutt, 1997).

3.6.3.2. Τα διαστήματα υποστήριξης θεμελίου

Η θεωρία που παρουσιάζεται στο μοντέλο του Parncutt (1988) εφαρμόζεται μέσω ενός παράγοντα βάρους υποστήριξης θεμελίου w(i), όπου το i είναι το διάστημα σε ημιτόνια και κυμαίνεται από 0 ως 11. Στο 3.4.1. τα βάρη των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου ήταν τα ακόλουθα: P1=1, P5=1/2, 3M=1/3, 7=1/4 και 2M=1/5. Αυτά γράφονται και w={1,0,1/5,1/10,1/3,0,0,1/2,0,0,1/4,0}. Οι παραπάνω τιμές των βαρών των διαστημάτων έχουν τροποποιηθεί με τρεις τρόπους.

1. Ο ισχυρισμός ότι το διάστημα της 3m πρέπει να έχει βάρος (1/10) (Parncutt, 1988:75) αποδείχτηκε λανθασμένος κι έτσι μειώθηκε η τιμή της 3m σε 0.

2. Συγκρίνοντας τις προβλέψεις του μοντέλου με πειραματικά δεδομένα (Parncutt, 1993), βρέθηκε ότι οι αρχικές τιμές των διαστημάτων 7m και 2M ήταν πολύ μεγάλες συγκριτικά με αυτές των πιο σημαντικών διαστημάτων (P1, P5). Ένα παρόμοιο συμπέρασμα προέκυψε και από τις συγκρίσεις των παραγόμενων προφίλ για μείζονες και ελάσσονες συγχορδίες των Krumhansl και Kessler (Parncutt, 1994). Έτσι, το σχετικό μέγεθος των αντίστοιχων τιμών των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου w(i) τροποποιήθηκε ανάλογα (P1=1, P5=0.5, 3M=0.3, 7m=0.2, 2M=0.1).

3. Οι υπολογισμοί με ακέραιους αριθμούς είναι απλούστεροι, έτσι η τελευταία σειρά των τιμών βάρους πολλαπλασιάζεται με 10 και στρογγυλοποιείται. Μετά από αυτές τις τρεις τροποποιήσεις το w ορίζεται ως w={10,0,1,0,3,0,0,5,0,0,2,0), δηλαδή τα βάρη των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου γίνονται P1=10, P5=5, 3M=3, 7m=2 και 2M=1 (Parncutt, 1997). Πρέπει να τονιστεί, ότι οι τιμές αυτού του παράγοντα είναι μόνο υπολογισμοί (ως τώρα έχει καταστεί αδύνατο να υπολογιστούν ακριβώς). Ωστόσο αυτή η έμφυτη ανακρίβειά τους δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για τη θεωρία, γιατί οι μικρές αποκλίσεις στις τιμές έχουν αντίστοιχα μικρή επίδραση στα αποτελέσματα του μοντέλου.

3.6.3.3. Εφαρμογή της επίδρασης της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας (voicing) στη θεμέλιο αυτής

Η επίδραση της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας στη θεμέλιο εξηγείται στο μοντέλο προσθέτοντας έναν σταθερό αριθμό στο απλοποιημένο βάρος του φθόγγου του μπάσου. Επιλέγεται αυθαίρετα η τιμή **20**, καθώς δίνει πιο σύμφωνα αποτελέσματα με τη μουσική θεωρία και αντίληψη (Parncutt, 1997).

Θα ήταν βέβαια προτιμότερο να καθιερωθεί πιο συστηματικά η τιμή του σταθερού αριθμού (του 20) που προστίθεται, αλλά η απαραίτητη πειραματική δουλειά δεν έχει γίνει ακόμα. Τα παραγόμενα προφίλ του μοντέλου πρέπει να συγκρίνονται με τα πειραματικά καθορισμένα προφίλ των συγχορδιών μέσα στο πλαίσιο μιας συγχορδιακής ακολουθίας. Στην τελευταία, κάθε φθόγγος θα είναι αρμονικά σύνθετος και όχι σύνθετος στην οκτάβα (όπως στα προφίλ των Krumhansl και Kessler, 1982), έτσι ώστε οι συγχορδίες να παρουσιάζονται σε διαφορετικές αναστροφές.

3.6.3.4. Η διαδικασία και οι προβλέψεις του μοντέλου για την εύρεση θεμελίου συγχορδίας (με βάση τη θεωρία των υποστηρικτών θεμελίου)

Η διαδικασία του μοντέλου είναι ίδια με αυτή του αρχικού μοντέλου του Parncutt (1988) (βλ. 3.5.1.) με μόνη αλλαγή στις τιμές των βαρών των διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου (P1=10, P5=5, 3M=3, 7m=2 και 2M=1). Αρχικά πάλι οι φθόγγοι της χρωματικής κλίμακας αποτυπώνονται σε φθογγικές τάξεις από το C, C#...ως το B και μετά για κάθε πιθανή θεμέλιο υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός βάρους των αρμονικών της συγχορδίας. Η θεμέλιος της συγχορδίας είναι εκείνη η φθογγική τάξη με το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα βάρους (τελευταία σειρά του πίνακα). Το τελευταίο δείχνει αν υπάρχει μία σαφής επιλογή για τη θεμέλιο ή αν υπάρχουν αρκετοί πιθανοί θεμέλιοι (Parncutt, 1997).

Το παράδειγμα 3.6. δείχνει ένα παράδειγμα προσδιορισμού θεμελίου της μείζονας συγχορδίας C–E–G (οι τιμές των παρενθέσεων δίπλα στα διαστήματα είναι τα αντίστοιχα βάρη τους). Ο συγχορδιακός φθόγγος C θεωρείται θεμέλιος λόγω του ότι ο συνολικός αριθμός υποστήριξής του είναι ο μεγαλύτερος από οποιαδήποτε άλλη φθογγική τάξη.

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	10	-	-	-	-
P5 (5)	5	-	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-
7m (2)	-	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-
2M (1)	-	-	1	-	-	1		-	-	-	1	-
Άθροισμα	**18**	0	3	3	**10**	6	2	**10**	3	7	1	0

Παράδειγμα 3.6.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας C–E–G με το αναθεωρημένο μοντέλο του Parncutt (Parncutt, 1997)

Στην περίπτωση όμως της αυξημένης συγχορδίας C–E–G# (παράδειγμα 3.7.) και οι τρεις φθόγγοι της συγχορδίας είναι πιθανοί υποψήφιοι θεμέλιοι (G#=Ab).

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-
P5 (5)	-	5	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-
7m (2)	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-
2M (1)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Άθροισμα	**13**	5	3	0	**13**	5	3	0	**13**	5	3	0

Παράδειγμα 3.7.: Προσδιορισμός θεμελίου της αυξημένης συγχορδίας C–E–G# με το αναθεωρημένο μοντέλο του Parncutt (Parncutt, 1997)

3.6.4. Γενικά συμπεράσματα και κριτική του αναθεωρημένου μοντέλου του Parncutt

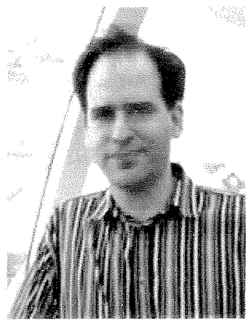
Το αναθεωρημένο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1997), όταν λαμβάνει υπόψη του όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θεμέλιο, κάνει προβλέψεις που συμφωνούν σε γενικές γραμμές με τη μουσική θεωρία. Επίσης, προτείνει μια νέα συστηματική προσέγγιση στη λειτουργική αρμονία του Riemann. O Riemann, όπως είδαμε, (1.3.) τονίζει το γεγονός ότι η λειτουργία μιας συγχορδίας δεν είναι συχνά σαφής και αποτελεί ένα μίγμα από λειτουργίες της τονικής, υποδεσπόζουσας και δεσπόζουσας σε διάφορες αναλογίες. Το παρόν μοντέλο προσφέρει ένα καινούριο μέσο υπολογισμού αυτών των αναλογιών. Ο βαθμός στον οποίο μια συγχορδία αντιπροσωπεύει μία από τις τρεις κύριες λειτουργίες μπορεί να προβλεφτεί, συσχετίζοντας τα προφίλ σημαντικότητας των φθόγγων (pc-salience profile) (βλ. Π.5.2.3.) της συγχορδίας με τα αντίστοιχα προφίλ των κατάλληλων προτύπων της τονικής, υποδεσπόζουσας και δεσπόζουσας (Parncutt, 1997).

Το κύριο πρόβλημα του μοντέλου είναι η δυσκολία των συστηματικών επαληθεύσεων. Δεν μπορούν να γίνουν επιπλέον βελτιώσεις χωρίς λεπτομερείς συγκρίσεις μεταξύ των προβλέψεων του μοντέλου, των αποτελεσμάτων των αντιληπτικών πειραμάτων και των αναλύσεων των μουσικών αποσπασμάτων με τη χρήση Η/Υ (Parncutt, 1988a).

Μια άλλη αδυναμία είναι ότι το μοντέλο αγνοεί τη φωνή της soprano. O McHose παρατηρεί ότι «στις μείζονες και ελάσσονες συγχορδίες στα χορικά του Bach, η soprano διπλασιάζεται πιο συχνά από τη φωνή του μπάσο και το μπάσο πιο συχνά από τις εσωτερικές φωνές» (McHose, 1947:72). Με δεδομένο το γεγονός ότι ο διπλασιασμός είναι μία βάση για να προσδιορίσουμε τη θεμέλιο, αυτή η παρατήρηση δείχνει ότι η soprano, όπως και το μπάσο, είναι πιθανή θεμέλιος, πράγμα που συμφωνεί και με την ιδέα ότι οι εξωτερικές φωνές είναι πιο σημαντικές αντιληπτικά σε τετράφωνη αρμονική γραφή (Parncutt, 1997). Στο παρόν μοντέλο, η προσθήκη της σταθερής τιμής 20 για την εξήγηση της σπουδαιότητας του μπάσου θα έπρεπε να συνοδεύεται και από παρόμοια αναγνώριση της σημαντικότητας της soprano. Όταν συγκρίνονται οι προβλέψεις του μοντέλου με μελλοντικά πειραματικά δεδομένα, η σημαντικότητα της φωνής της soprano θα πρέπει να ληφθεί υπόψη.

3.7. Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του D. Temperley (1997)

3.7.1. Εισαγωγή: Η ψυχοακουστική προσέγγιση της αρμονίας και η προοπτική του Temperley



Η ψυχοακουστική προσέγγιση της αρμονίας από τον Parncutt έχει πολλές σημαντικές προοπτικές και δυνατότητες. Ωστόσο, ο τελευταίος τονίζει την επιρροή του πολιτιστικού παράγοντα σε περιπτώσεις που το μοντέλο δεν κάνει σύμφωνες προβλέψεις με την παραδοσιακή θεωρία. Πάντως η θεωρία του είναι σίγουρα ελλιπής στον προσδιορισμό της θεμελίου συγχορδίας, εφόσον κάποιο άλλο στοιχείο χρειάζεται για την εξήγηση του «πολιτιστικού» μέρους. Φαίνεται επίσης προβληματικό ότι οι προβλέψεις του μοντέλου βασίζονται κυρίως στην ακουστική σύνθεση των ήχων, γιατί αυτό υπονοεί ότι η αρμονική ανάλυση συνολικά μπορεί να επηρεάζεται κι από άλλους παράγοντες όπως είναι η χροιά (Temperley, 1997). Η θεωρία του Parncutt προβλέπει επιτυχώς τη θεμέλιο των περισσότερων συγχορδιών και παρέχει μια πιο επαρκή ερμηνεία σε σχέση με τις προϋπάρχουσες μελέτες (π.χ. του Terhardt). Ωστόσο, εκτός από τη διαδικασία της εύρεσης θεμελίων σε μια σειρά από (μεμονωμένες) συγχορδίες ενός κομματιού, υπάρχουν ακόμα αρκετά ζητήματα στην ανάλυσή τους, όπως είναι οι αρπισμοί, οι αρμονίες που υπονοούνται, οι «διακοσμητικοί» φθόγγοι, κλπ. Μια ψυχοακουστική προσέγγιση δε φαίνεται να προσφέρει λύση στα παραπάνω προβλήματα, χωρίς να σημαίνει ότι αυτή δε σχετίζεται με την αρμονία.

Ενώ υπάρχουν αξιόλογες ιδέες για τέτοιου είδους ζητήματα, καμία από αυτές δε δίνει μια ικανοποιητική λύση στο ζήτημα της αρμονικής ανάλυσης και ειδικότερα στο ζήτημα της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας. Κάποια από τα υπάρχοντα μοντέλα πάσχουν από υπερβολική πολυπλοκότητα (Temperley, 2001). Για παράδειγμα, το μοντέλο του Maxwell (1992) για να προσδιορίσει μόνο τη θεμέλιο συγχορδίας έχει 36 κανόνες και ο αλγόριθμος του Winograd (1968) περιέχει ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών που σχετίζεται με τη γλωσσολογία. Τα μοντέλα των Bharucha και Parncutt είναι πιο συμπυκνωμένα, αλλά φαίνονται λιγότερο ικανά να χειριστούν με επιτυχία στοιχεία όπως οι διακοσμητικοί φθόγγοι, οι υπονοούμενες αρμονίες, κτλ. Αντιθέτως ο Temperley προτείνει μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση στα παραπάνω.

3.7.2. Συνοπτική περιγραφή και στόχοι του αρμονικού μοντέλου του Temperley

Ο Temperley προτείνει έναν αλγόριθμο για την πραγματοποίηση αρμονικής ανάλυσης της τονικής μουσικής, στον οποίο περιλαμβάνεται και το ζήτημα της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας το οποίο εξετάζεται στην παρούσα μελέτη. Ο αλγόριθμος ξεκινά με μια απεικόνιση των τονικών υψών (φθόγγων) ενός κομματιού με τις αντίστοιχες χρονικές τους διάρκειες (κάτι αντίστοιχο με το «piano-roll»). Στη συνέχεια παράγει μια άλλη απεικόνιση όπου το κομμάτι διαιρείται σε τμήματα, με τα τελευταία να λαμβάνουν θεμελίους. Πρόκειται για μία διαδικασία κυρίως ψυχολογικού ενδιαφέροντος, γιατί υπάρχουν αρκετά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η αρμονική ανάλυση πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της ακρόασης ενός κομματιού μουσικής. Όμως η οπτική του παρόντος μοντέλου είναι καθαρά υπολογιστική κι όχι ψυχολογική, εξετάζοντας μόνο τι πρέπει να γίνει υπολογιστικά για να πάρουμε μια «σωστή» ανάλυση των κομματιών. Μία από τις μεγάλες καινοτομίες του είναι ότι οι φθόγγοι και οι θεμέλιοι των συγχορδιών του κομματιού τοποθετούνται στο χώρο σε μια απεικόνιση γνωστή ως η «γραμμή των πεμπτών» (βλ. 3.8.4.). Τέλος, ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί «κανόνες προτίμησης» (βλ. 3.8.5.2.) για την εκτίμηση των διαφορετικών πιθανών αναλύσεων ενός κομματιού, επιλέγοντας εκείνη την ερμηνεία που ικανοποιεί περισσότερο τις συνθήκες των κανόνων (Temperley et al, 1999).

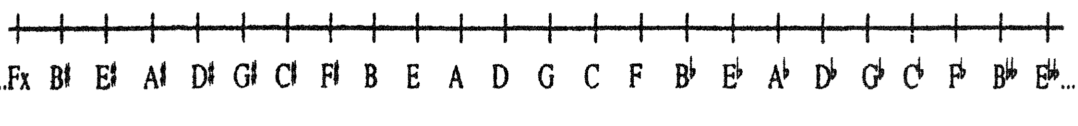
Ο στόχος του Temperley είναι να παράγει έναν αλγόριθμο που να διέπεται από κανόνες και έτσι να τυποποιείται ολόκληρη η διαδικασία της αρμονικής ανάλυσης. Σήμερα στη γνωσιοεπιστήμη είναι γενικά αποδεκτό, ότι ένας αποδοτικός τρόπος για να διαφωτιστούν οι ανθρώπινες ψυχολογικές διαδικασίες είναι να προσεγγιστούν καθαρά υπολογιστικά, ούτως ώστε το παρόν μοντέλο να εφαρμόζει τη φιλοσοφία αυτή στη μουσική αντίληψη (Temperley, 1997).

3.7.3. Η έννοια της αρμονικής ανάλυσης στον Temperley και οι διαφορές της από την παραδοσιακή αρμονική ανάλυση

Ο όρος «αρμονική ανάλυση» όπως συλλαμβάνεται από τον Temperley, είναι η διαίρεση ενός κομματιού σε τμήματα και η εύρεση μιας θεμελίου στο καθένα από αυτά. Με την έννοια αυτή, είναι παρόμοια με την παραδοσιακή αρμονική ανάλυση που διδάσκεται σε μαθήματα της μουσικής θεωρίας, όμως με μια σημαντική διαφορά. Στην παραδοσιακή αρμονική ανάλυση, τα τμήματα ενός κομματιού (οι συγχορδίες) δεν παίρνουν θεμελίους αλλά σύμβολα, που δείχνουν τη σχέση της κάθε θεμελίου με την εκάστοτε τονικότητα. Για παράδειγμα, μια συγχορδία με το σύμβολο " I " είναι η τονική συγχορδία της κλίμακας, με το σύμβολο " II " η επιτονική, κ.ο.κ. Έτσι για να κάνει κάποιος παραδοσιακή αρμονική ανάλυση χρειάζεται πληροφόρηση όχι μόνον για τις θεμελίους αλλά και για την τονικότητα. Έτσι η παραπάνω χωρίζεται σε δύο στάδια: την εύρεση θεμελίου συγχορδιών και την εύρεση τονικότητας. Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε **μόνο** με τη διαδικασία της εύρεσης θεμελίου (Temperley, 1997). Τέλος, μια άλλη διαφορά μεταξύ των δύο αναλύσεων είναι, ότι η παραδοσιακή ανάλυση παρέχει επιπλέον πληροφόρηση για τις συγχορδίες πέρα από τις θεμελίους τους, όπως για το είδος τους (μείζονες, ελάσσονες, κλπ), την κατάστασή τους (ευθεία, αναστροφή) και τις τυχόν επεκτάσεις τους (μεθ' 7ης, μεθ' 9ης, κλπ).

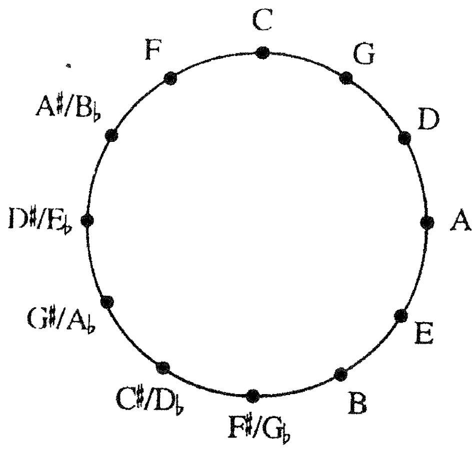
3.7.4. Η «γραμμή των πεμπτών» και ο «κύκλος των πεμπτών»

Στο μοντέλο του Temperley σημαντική θέση έχει ένας μονοδιάστατος χώρος από διαστήματα πέμπτης, στον οποίο οι φθογγικές τάξεις είναι διατεταγμένες σε $5^{\varepsilon\varsigma}$, παρόμοιος με τον «κύκλο των πεμπτών» και ονομάζεται «γραμμή των πεμπτών» (Temperley, 2000).



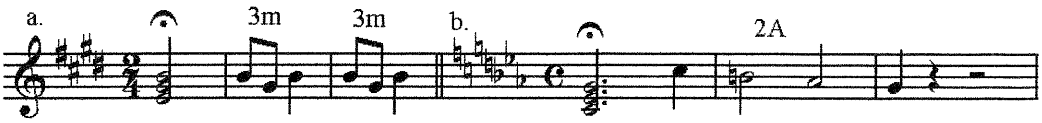
Παράδειγμα 3.8.: Η «γραμμή των πεμπτών » (Temperley, 1997:42)

Η επιλογή του συγκεκριμένου χώρου χρειάζεται κάποια συζήτηση σχετικά με το είδος του «άξονα των $5^{\omega\nu}$» που χρησιμοποιείται. Μια πιθανή παρουσίαση των πεμπτών είναι ο «κύκλος των $5^{\omega\nu}$», ο οποίος είναι ουσιαστικά ένας μονοδιάστατος χώρος που τυλίγεται κυκλικά γύρω από τον εαυτό του, όπου ο κάθε φθόγγος παρουσιάζεται μόνο μία φορά (βλ. παράδειγμα 3.9.). Αντίθετα, η «γραμμή των $5^{\omega\nu}$» επιτρέπει την παρουσίαση διαφορετικής ορθογραφικής ονομασίας για τον ίδιο φθόγγο, π.χ. τα Ab και G# βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις πάνω στη «γραμμή» (βλ. παράδειγμα 3.8.). Αυτές οι διαφορετικές σημειογραφίες της ίδιας φθογγικής τάξης ονομάζονται από τον Temperley «τονικές φθογγικές τάξεις» ("tonal pitch–classes" ή TPC's), σε αντίθεση με τις 12 «ουδέτερες φθογγικές τάξεις» ("neutral pitch–classes" ή NPC's) που παρουσιάζονται στον «κύκλο των $5^{\omega\nu}$» (Temperley, 2000). Η «γραμμή των πεμπτών» υποθέτουμε, ότι εκτείνεται στο άπειρο και προς τις δύο κατευθύνσεις.



Παράδειγμα 3.9.: Ο «κύκλος των πεμπτών» (Temperley, 2001:118)

Ο Temperley υποστηρίζει ότι ο «κύκλος των $5^{ων}$» είναι ικανός να εκθέτει μόνο NPC's διαφοροποιήσεις, ωστόσο και οι TPC's διαφοροποιήσεις είναι μεγάλης σημασίας. Στο παράδειγμα 3.10. το διάστημα της 3μ στο a έχει τελείως διαφορετικό αποτέλεσμα από το διάστημα της 2Αυξ. στο b.



Παράδειγμα 3.10.: Η σημασία των διαφορετικών ορθογραφιών του ίδιου φθόγγου (Ab και G#) (Temperley, 2001:119)

Μια εξήγηση γι' αυτό είναι ότι στην πρώτη περίπτωση (a) η χαμηλότερη νότα ακούγεται ως G#, ενώ στη δεύτερη (b) ως Ab. Τα Ab και B αναπαριστώνται διαφορετικά στη «γραμμή των πεμπτών» (και μάλιστα είναι πολύ πιο μακριά) από τα αντίστοιχα G# και B (Temperley, 2000).

Οι TPC's διαφοροποιήσεις είναι επίσης σημαντικές και στην περίπτωση των συγχορδιών και των τονικοτήτων. Για παράδειγμα, η τονικότητα της Eb μείζονας φαίνεται πιο κοντά στην C από την D# μείζονα. Υποθέτουμε ότι ξεκινάμε από την C μείζονα και κάνουμε μετατροπία στην Eb. Μετά υποθετικά ξεκινάμε πάλι από την C, πάμε πρώτα στη E και μετά στην D# μείζονα. Στη δεύτερη περίπτωση αισθανόμαστε ότι πάμε πιο μακριά από την πρώτη, και οι διαφοροποιήσεις αυτές παρουσιάζονται αρκετά φυσικά στη «γραμμή» παρά στον «κύκλο των $5^{ων}$» (Temperley, 1997).

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι υπάρχουν σοβαροί λόγοι που ο Temperley υιοθετεί τη «γραμμή των $5^{ων}$». Αυτές οι διαφοροποιήσεις στη σημειογραφία είναι σημαντικές, όπως είδαμε, τόσο για τα τονικά ύψη και τις συγχορδίες, όσο και για τις τονικότητες. Χρησιμοποιώντας έτσι αυτό τον μονοδιάστατο χώρο παίρνουμε τις σωστές ορθογραφίες των φθόγγων, άρα και των θεμελίων, παρέχοντας χρήσιμη πληροφόρηση στη διαδικασία της αρμονικής ανάλυσης. Όσον αφορά τη σημειογραφία των φθόγγων, προτιμάμε να τους τοποθετούμε σε κοντινή απόσταση πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$». Μια παρόμοια αρχή υπάρχει και στις θεμελίους (βλ. 3.8.5.6.). Έτσι, πριν ξεκινήσει η αρμονική ανάλυση ενός κομματιού, κάθε τονικό ύψος πρέπει να αποτυπωθεί πάνω σε ένα σημείο της «γραμμής των $5^{ων}$» (το TPC επίπεδο του αλγορίθμου).

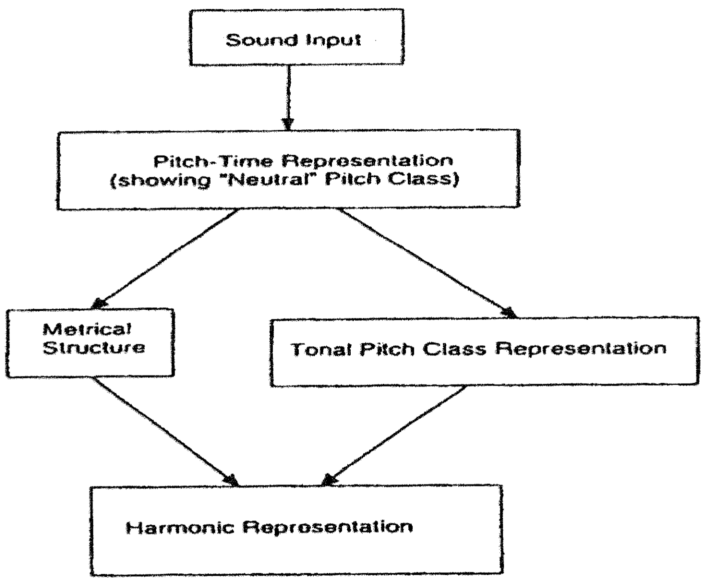
3.7.5. Ο Αλγόριθμος αρμονικής ανάλυσης του Temperley

3.7.5.1. Η είσοδος δεδομένων (input) και η έξοδος (output) του αλγορίθμου

Η είσοδος δεδομένων (input) του αλγορίθμου του Temperley είναι μια δισδιάστατη απεικόνιση με το τονικό ύψος στον ένα άξονα και το χρόνο στον άλλο, παρόμοια με την απεικόνιση του "piano-roll". Τα τονικά ύψη σ' αυτή την απεικόνιση κατηγοριοποιούνται στη χρωματική κλίμακα, αντικατοπτρίζοντας το γεγονός ότι η αντίληψη του τονικού ύψους είναι «κατηγοριακή» στη φύση της. Αυτή η «εισαγωγική» απεικόνιση δε δείχνει τη σωστή ορθογραφία κάθε φθόγγου, π.χ. το Ab αντί G#, σε αντίθεση με τα προηγούμενα μοντέλα (Winograd, Maxwell) που δίνουν την πληροφορία αυτή, αλλά η κατάλληλη σημειογραφία καθορίζεται στην έξοδο του μοντέλου. Στη συνέχεια κάθε τονικό ύψος αποτυπώνεται πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$» (TPC απεικόνιση). Επίσης, η μετρική δομή είναι απαραίτητη για λόγους που θα φανούν παρακάτω (βλ. 3.7.5.5.). Με δεδομένη αυτή την είσοδο δεδομένων, ο αλγόριθμος σχηματίζει μια αρμονική απεικόνιση όπου το κομμάτι χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται "chord–spans", με το καθένα να λαμβάνει μια θεμέλιο (η οποία πάλι είναι ένα σημείο πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$») (Temperley, 2001).

Η έξοδος (output) του αλγορίθμου είναι μια σειρά από ορθογραφικές ονομασίες φθόγγων και μια σειρά από "chord–spans" με τα χρονικά σημεία και τις θεμελίους του καθενός από αυτά. Η κάθε θεμέλιος παίρνει μια ορθογραφική ονομασία, δηλαδή εδώ διακρίνονται οι διαφορετικές σημειογραφίες της ίδιας τάξης τονικού ύψους, και φανταζόμαστε την καθεμιά ως ένα σημείο πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$» (Temperley, 1997).

Συνολικά, θα λέγαμε, ότι προτού ξεκινήσει η διαδικασία της αρμονικής ανάλυσης, ο αλγόριθμος επιλέγει μια κατάλληλη ορθογραφία για κάθε φθόγγο, ο οποίος αναπαρίσταται πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$» (TPC επίπεδο του αλγορίθμου). Στη συνέχεια προχωρά στο αρμονικό επίπεδο, όπου χωρίζει το κομμάτι σε τμήματα (chord–spans) δίνοντας θεμελίους στο καθένα από αυτά. Σ' αυτό το στάδιο αναπαριστά και τις θεμελίους πάνω στη «γραμμή», προσπαθώντας να προτιμά εκείνες που βρίσκονται τοποθετημένες εγγύτερα πάνω σ' αυτή. Το βασικό πλαίσιο του αλγορίθμου φαίνεται παρακάτω.

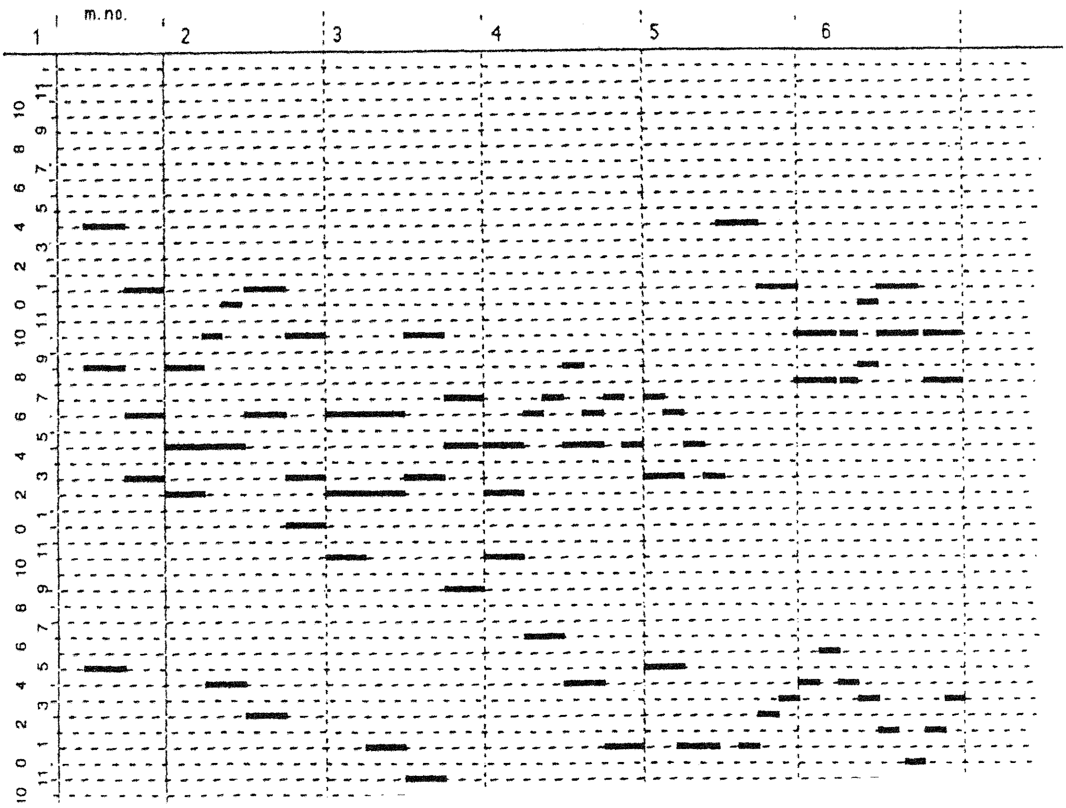


Παράδειγμα 3.11.: Το βασικό πλαίσιο του αλγορίθμου του Temperley (Temperley, 1997:46)

3.7.5.2. Το είδος των κανόνων του αλγόριθμου

Ο αλγόριθμος περιλαμβάνει μια σειρά από «κανόνες προτίμησης» στο επίπεδο της αντίληψης. Οι κανόνες προτίμησης (που χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στη «Γενετική Θεωρία της Τονικής Μουσικής» των Lerdahl και Jackendoff) είναι «κανόνες που διέπουν το σχηματισμό κάποιου είδους δομής ή απεικόνισης, εκθέτοντας τα κριτήρια προτίμησης κάποιων απεικονίσεων έναντι άλλων» (Lerdahl & Jackendoff, 1983:41). Όταν υπάρχουν πολλοί κανόνες προτίμησης, μπορούν αυτοί να αλληλεπιδρούν με σύνθετους τρόπους, κάποιες φορές αλληλοεξαρτώμενοι και άλλες αλληλοσυγκρουόμενοι. Η τελική απεικόνιση που επιλέγεται είναι εκείνη που προτιμάται περισσότερο από όλους τους κανόνες συνολικά (Temperley, 1997).

3.7.5.3. Η δημιουργία της «TPC απεικόνισης» και ο «Κανόνας Απόκλισης Τονικών Υψών».

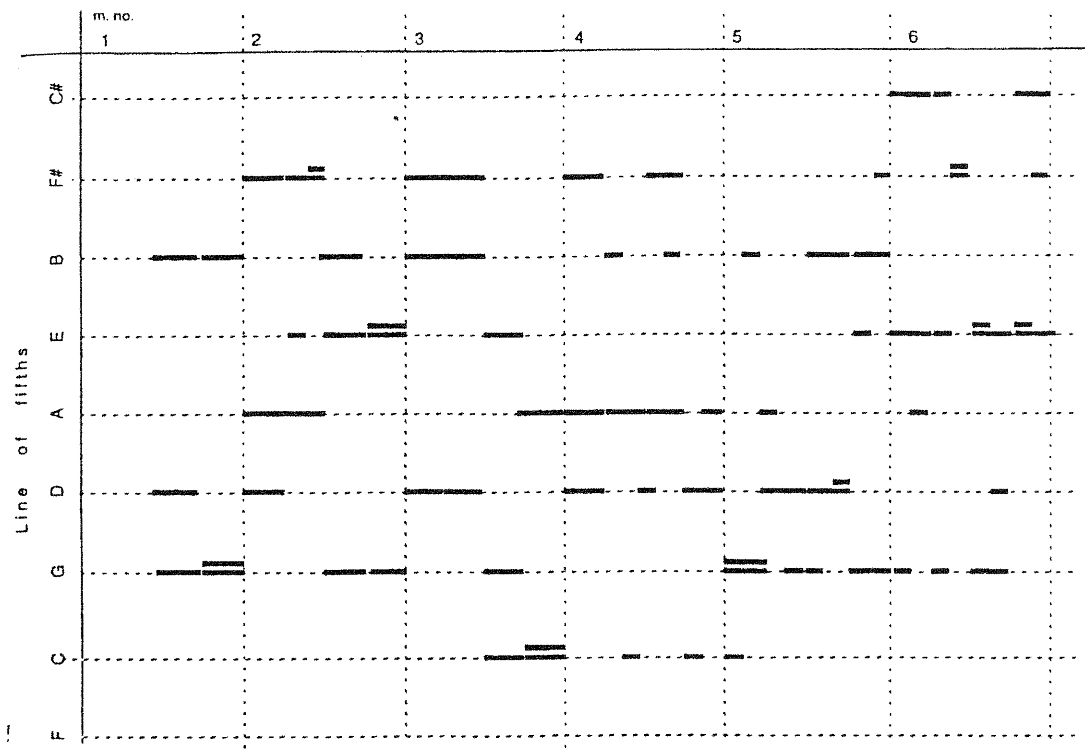


Παράδειγμα 3.12.: Η εισαγωγή του αλγορίθμου: απεικόνιση του τονικού ύψους σε συνάρτηση με το χρόνο (Temperley, 1997:41)

Όπως είδαμε, η είσοδος δεδομένων του αλγορίθμου είναι ένα γράφημα τονικού ύψους–χρόνου, το οποίο δείχνει τα τονικά ύψη ενός κομματιού διατεταγμένα στο χρόνο. Μια τέτοια απεικόνιση υπάρχει στο παραπάνω παράδειγμα 3.12. για το ξεκίνημα της Gavotte του Bach (βλ. παράδειγμα 3.13.).

Παράδειγμα 3.13.: Bach, Γαλλική Σουίτα no.5, Gavotte

Το πρώτο βήμα του αλγορίθμου είναι να αναπαραστήσει κάθε τονικό ύψος πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$» δημιουργώντας έτσι την «TPC απεικόνιση». Η τελευταία μπορεί να θεωρηθεί ως δισδιάστατη απεικόνιση με το χρόνο στον ένα άξονα και τη «γραμμή των $5^{ων}$» στον άλλο, με το κάθε τονικό ύψος να αντιστοιχεί σε ένα τμήμα οριζόντιας γραμμής, όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα (Temperley, 1997).



Παράδειγμα 3.14.: Αναπαράσταση των τονικών υψών πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}» (TPC απεικόνιση του αλγορίθμου) (Temperley, 1997:48)

Ας θεωρήσουμε τις τρεις πρώτες συγχορδίες (9 νότες) της Gavotte του Bach (παράδειγμα 3.13.). Αυτοί οι φθόγγοι θα μπορούσαν να ονομαστούν (όπως φαίνεται και στο παράδειγμα): G–D–B, G–B–G, F#–A–D ή εναλλακτικά G–D–B, F##–Cb–G, Gb–A–Ebb. Η πρώτη σημειογραφία είναι σαφώς προτιμότερη, προκύπτει βέβαια το ερώτημα, γιατί να συμβαίνει αυτό. Η εξήγηση είναι, ότι ο πρώτος τρόπος γραφής τοποθετεί τα τονικά ύψη πολύ κοντά πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}», ενώ ο δεύτερος τα αφήνει σε μεγαλύτερη απόσταση. Αυτό αποτελεί τον κανόνα «Απόκλισης Τονικών Υψών» (Pitch Variance Rule), ο οποίος διατυπώνεται ως εξής.

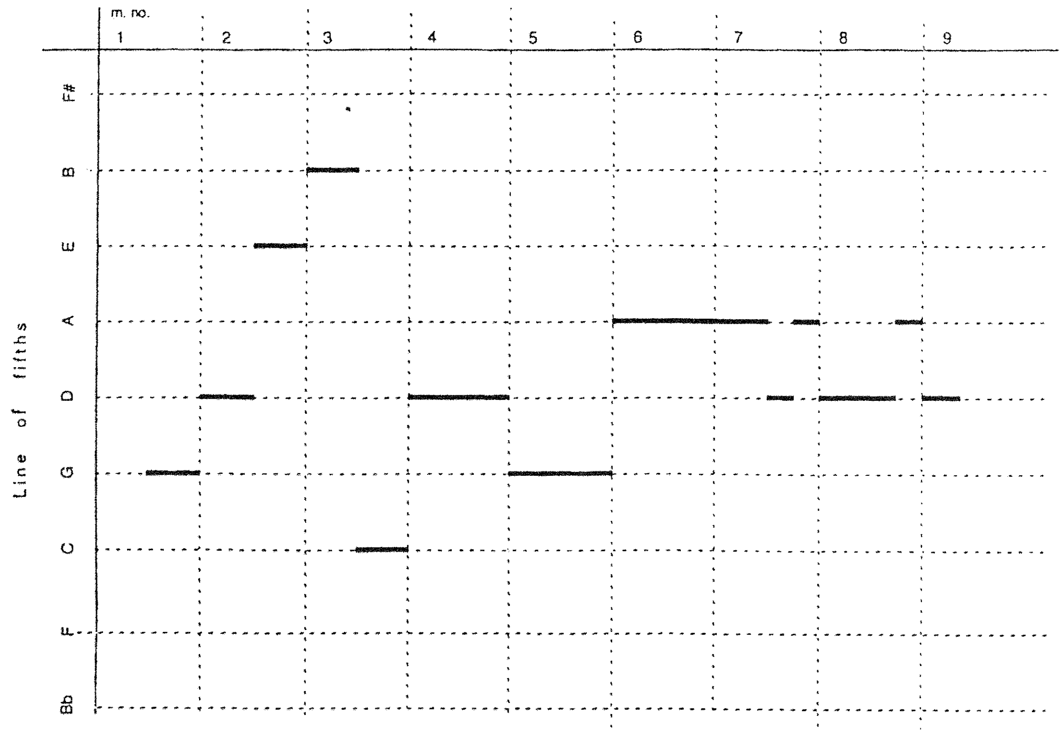
- **«Κανόνας Απόκλισης Τονικών Υψών»:** «Προτιμούνται ορθογραφικές ονομασίες φθόγγων (τονικών υψών), οι οποίες βρίσκονται όσο το δυνατόν σε κοντινότερη απόσταση πάνω στη γραμμή των 5^{ων}» (Temperley, 2001:125).

Θα πρέπει να σημειώσουμε όμως, μια αδυναμία του παραπάνω κανόνα. Παρόλο που επιλέγει σωστά μεταξύ των δύο πιθανών σημειογραφιών των παραπάνω συγχορδιών, ας δούμε τι προβλέπει στην ακόλουθη τρίτη σημειογραφία: Abb–Ebb–Cb, Abb–Cb–Abb, Gb–Bbb–Ebb. Η τελευταία είναι όμοια με τη σωστή σημειογραφία, δηλαδή οι φθόγγοι είναι σε κοντινή απόσταση πάνω στη «γραμμή», με τη διαφορά ότι όλοι έχουν μεταφερθεί 12 βήματα πάνω στη «γραμμή». Για να λύσει τέτοιου είδους προβλήματα, ο αλγόριθμος ορίζει αυτόματα τον πρώτο φθόγγο του κομματιού (το G) σε μια περιοχή μεταξύ F# και Db (Temperley et al, 1999). Αμέσως μόλις γίνει αυτό, η σημειογραφία των επόμενων φθόγγων καθορίζεται από τον κανόνα[1].

3.7.5.4. Η δημιουργία της «αρμονικής απεικόνισης» και η διατύπωση του «Κανόνα Συμβατότητας» (πρώτος αρμονικός κανόνας)

Με την ολοκλήρωση της «TPC απεικόνισης», ο αλγόριθμος δημιουργεί την «αρμονική απεικόνιση». Εδώ το κομμάτι χωρίζεται σε τμήματα ("chord–spans"), τα οποία παίρνουν το καθένα από μια θεμέλιο, με την τελευταία να είναι ένα σημείο πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}». Πρόκειται πάλι για μια δισδιάστατη απεικόνιση, αλλά αυτή τη φορά τα τμήματα των οριζόντιων γραμμών αντιπροσωπεύουν chord–spans και όχι τονικά ύψη (βλ. παράδειγμα 3.15.). Για κάθε τμήμα πρέπει να επιλεγεί μια θεμέλιος, η οποία εξαρτάται από τους φθόγγους που περιέχει το καθένα από αυτά (Temperley, 2001).

[1] Κάτι παρόμοιο γίνεται και στις θεμέλιους, όπου επειδή ο αριθμός των πιθανών θεμελίων είναι άπειρος, τον περιορίζουμε εμείς αυθαίρετα σε μια έκταση 48 θεμελίων πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}», ορίζοντας την πρώτη θεμέλιο μέσα στην παραπάνω έκταση (από το F# ως το Db) (Temperley, 1997).



Παράδειγμα 3.15.: Αναπαράσταση των θεμελίων πάνω στη «γραμμή των $5^{ων}$» (αρμονική απεικόνιση του αλγορίθμου) (Temperley, 1997:50)

Στο παράδειγμα 3.13. ας πάρουμε τη δεύτερη συγχορδία G–B–G του μέτρου 1 της Gavotte του Bach. Θεωρώντας την μεμονωμένα (εκτός πλαισίου), ξέρουμε ότι η πιο πιθανή θεμέλιός της είναι το G, γιατί και το G και το B ανήκουν στη Σολ μείζονα συγχορδία. Το E είναι επίσης μια πιθανότητα, αλλά το G φαίνεται πιο πιθανό. Ο τρόπος που συλλαμβάνουμε αυτές τις προβλέψεις είναι ο ακόλουθος. Κάθε τονικό ύψος έχει μια σχέση με την εκάστοτε θεμέλιο που εξαρτάται από το διάστημα ανάμεσά τους. Παίρνοντας ως θεμέλιο το G οι σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου είναι: 1 για το G, 5 για το C, 3 για το Eb, b3 για το E, και b7 για το A. Συγκεκριμένες σχέσεις προτιμούνται από άλλες, κι έτσι εμείς επιλέγουμε θεμελίους για κάθε τμήμα με τέτοιο τρόπο ώστε οι σχέσεις που δημιουργούνται να είναι όσο το δυνατόν πιο προτιμητέες. Αυτό ονομάζεται «Κανόνας Συμβατότητας» (Compatibility Rule, πρώτος αρμονικός κανόνας ή HPR 1) και διατυπώνεται ως εξής.

- **«Κανόνας Συμβατότητας»:** «Προτιμούνται θεμέλιοι συγχορδιών (για τα chord spans), οι οποίοι βρίσκονται σε συγκεκριμένες σχέσεις με τα τονικά ύψη. Οι ακόλουθες σχέσεις προτιμούνται στη συγκεκριμένη σειρά: 1, 5, 3, b3, b7, (b5 και b9), «διακοσμητικές» σχέσεις. Μια «διακοσμητική» σχέση είναι οποιαδήποτε άλλη σχέση εκτός από τις παραπάνω πέντε και θα τη συμβολίζουμε στα παραδείγματα με * (Temperley, 2001:149).

Έτσι στη συγχορδία G–B–G, ο κανόνας αυτός προτιμά ξεκάθαρα ως θεμέλιο το G και όχι το E, γιατί η θεμέλιος G οδηγεί σε σχέσεις τονικών υψών-θεμελίου 1, 1 και 3, ενώ η θεμέλιος E στις σχέσεις b3, b3 και 5. Γενικά οι θεμέλιοι που περιλαμβάνουν «διακοσμητικές» σχέσεις προτιμούνται λιγότερο. Αξίζει να τονιστεί ότι ο HPR 1 χρησιμοποιεί TPC's και όχι NPC's.

Οι παραπάνω σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου του πρώτου αρμονικού κανόνα του μοντέλου αντιστοιχούν στις πιο συνηθισμένες συγχορδίες της τονικής μουσικής.

- Οι σχέσεις 1, 5 και 3 σχηματίζουν τη μείζονα συγχορδία
- Οι 1, 5 και b3 την ελάσσονα
- Οι 1, 5, 3 και b7 τη μείζονα μεθ' 7ης (δεσπόζουσα)
- Οι 1, 5, b3,και b7 την ελάσσονα συγχορδία μεθ' 7ης
- Οι 1, b3 και b5 την ελαττωμένη
- Οι 1, b3 , b5 και b7 την ημιελαττωμένη μεθ' 7ης
- Οι 5, 3, b7 και b9 τη δεσπόζουσα μεθ' 7ης με προστιθέμενη 9η χωρίς θεμέλιο (ουσιαστικά είναι η τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης) (Temperley, 1997).

Παίρνοντας ως παράδειγμα το δεύτερο χρόνο του μέτρου 2 της Gavotte (βλ. παράδειγμα 3.13.), το E είναι διακοσμητικός φθόγγος (αυτό εξηγείται από τον HPR 4) κι έτσι οι φθόγγοι του τμήματος που ανήκουν στη συγχορδία είναι οι F#–A–F# (το A είναι κρατημένο από τον προηγούμενο χρόνο). Η σωστή θεμέλιος εδώ είναι το D, αλλά ο Κανόνας Συμβατότητας από μόνος του δεν ενισχύει την άποψη αυτή, γιατί το D ως θεμέλιος δημιουργεί σχέσεις 3–5–3, ενώ το F# 1–b3–1. Εδώ υπάρχει ένας άλλος κανόνας, ο οποίος αναφέρει, ότι προτιμάμε να δίνουμε σε κάθε τμήμα την ίδια θεμέλιο με το προηγούμενο ή επόμενο τμήμα. Σ' αυτή την περίπτωση, ο πρώτος χρόνος του μέτρου 2 έχει θεμέλιο το D και έτσι πρέπει να πάρει και ο δεύτερος χρόνος την ίδια θεμέλιο. Ένας άλλος τρόπος για να το πούμε αυτό είναι, ότι προτιμάμε να έχουμε όσο το δυνατόν πιο μεγάλα chord spans. Αυτός ο κανόνας ονομάζεται **"long-span" rule** (Temperley, 2001).

3.7.5.5. «Κανόνας Ισχυρής Μετρικής Θέσης» (Strong-Beat Rule–HPR 2)

Στην πραγματικότητα προτιμάμε να χωρίζουμε το κομμάτι σε τμήματα που ξεκινάνε από ισχυρά μέρη του μέτρου. Αυτό μας κάνει να προτιμάμε μεγαλύτερα τμήματα από μικρότερα ("long–span" rule). Οι ισχυροί χρόνοι δεν είναι ποτέ πολύ κοντά, έτσι οποιοδήποτε μικρό τμήμα είτε θα αρχίζει σε ασθενές μέρος από μόνο του, είτε θα καταλήγει στο επόμενο που ξεκινά σε ασθενές (Temperley et al, 1999). Το παραπάνω αποτελεί τον δεύτερο αρμονικό κανόνα που ονομάζεται «Κανόνας Ισχυρής Μετρικής Θέσης» (Strong–Beat Rule ή HPR 2) και διατυπώνεται ως εξής:

- **«Κανόνας Ισχυρής Μετρικής Θέσης»:** «Προτιμούνται συγχορδίες (των chord–spans), οι οποίες αρχίζουν σε ισχυρότερο μέρος του μέτρου» (Temperley, 1997:52).

Ο κανόνας αυτός δείχνει, ότι ο αλγόριθμος απαιτεί στην είσοδο δεδομένων του μετρική δομή. Το είδος και η διαδικασία προέλευσης της μετρικής δομής που χρησιμοποιεί ο Temperley είναι των Lerdahl & Jackendoff (Lerdahl & Jackendoff, 1983:68–103). Στην παρούσα μελέτη δε θα ληφθεί υπόψη ο παραπάνω κανόνας (HPR 2).

3.7.5.6. «Κανόνας Αρμονικής Απόκλισης» (Harmonic Variance Rule–HPR 3)

Στο μέτρο 16 του Bach, αν θεωρήσουμε ότι το C και A στο δεξί χέρι και το F# και A στο αριστερό είναι διακοσμητικοί (ξένοι) φθόγγοι (αυτό εξηγείται με τον HPR 4), έχουμε μόνο τους συγχορδιακούς φθόγγους G και B. Ο κανόνας συμβατότητας προτιμά ως θεμέλιο το G, αλλά το E φαίνεται σαν μια πιο φυσική επιλογή. Αυτό μας οδηγεί στην παρατήρηση, ότι προτιμάμε να επιλέγουμε θεμέλιους που βρίσκονται εγγύτερα πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}». Το προηγούμενο τμήμα έχει καθαρά θεμέλιο το B, έτσι προτιμάμε ως θεμέλιο του επόμενου τμήματος το E αντί το G (Temperley, 1997). Το ίδιο εφαρμόζεται και στο πρώτο μισό του μέτρου 19 όπου οι συγχορδιακοί φθόγγοι C και E θα μπορούσαν να έχουν θεμέλιους A ή C, αλλά επειδή το προηγούμενο τμήμα έχει θεμέλιο το G, το C είναι προτιμότερο (βέβαια στην περίπτωση αυτή ο HPR 1 ενισχύει αυτή την επιλογή). Ο κανόνας αυτός λέγεται «Κανόνας Αρμονικής Απόκλισης» (Harmonic Variance Rule ή HPR 3) και εκφράζεται ως εξής:

- **«Κανόνας Αρμονικής Απόκλισης»:** «Προτιμάμε να επιλέγουμε θεμελίους, οι οποίοι βρίσκονται εγγύτερα πάνω στη γραμμή των 5^{ων}» (Temperley, 2001:152).

Στα παραδείγματα του κεφαλαίου 4, ο κανόνας αυτός θα χρησιμοποιηθεί μόνο όταν λάβουμε υπόψη μας και το πλαίσιο όπου εμφανίζεται μια συγχορδία (πέρα από την πρόβλεψη της θεμελίου αυτής από τον κανόνα συμβατότητας).

3.7.5.7. «Κανόνας Διακοσμητικής Διαφωνίας» (Ornamental Dissonance Rule–HPR 4)

Ο τελευταίος αρμονικός κανόνας αναφέρεται στους διακοσμητικούς (ξένους) φθόγγους, θεωρώντας δευτερεύοντα κάποια τονικά ύψη ενός κομματιού. Αυτό σημαίνει ότι στη διαδικασία εφαρμογής του κανόνα συμβατότητας (δηλ. στην εύρεση της σχέσης των τονικών υψών με τη θεμέλιο), ορισμένα τονικά ύψη μπορούν να παραλειφθούν. Ο αλγόριθμος γνωρίζει ποια τονικά ύψη είναι δευτερεύοντα βασισμένος σε μια αρχή του Bharucha (1984) που λέγεται αναχωρητική αρχή (anchoring principle), στην οποία «ένα τονικό ύψος θεωρείται διακοσμητικός φθόγγος όταν ακολουθείται από ένα άλλο που απέχει διάστημα 2μ ή 2Μ» (Bharucha, 1984:494–495). Ο τέταρτος αρμονικός κανόνας λέγεται «Κανόνας Διακοσμητικής Διαφωνίας» (Ornamental Dissonance Rule ή HPR 4) και διατυπώνεται στη συνέχεια:

- **«Κανόνας Διακοσμητικής Διαφωνίας»:** «Ένας φθόγγος θεωρείται διακοσμητικός αν δεν έχει συγχορδιακή σχέση με τη θεμέλιο που έχει επιλεγεί. Προτιμούνται φθόγγοι οι οποίοι:

1. ακολουθούνται από άλλο φθόγγο σε απόσταση μισού ή ολόκληρου βήματος (διάστημα 2μ ή 2Μ), και
2. είναι μετρικά ασθενείς» (Temperley, 1997:54).

Με τον κανόνα αυτό ερμηνεύονται οι διαβατικοί φθόγγοι (όπως το όγδοο E στο μέτρο 2 της Gavotte), τα ποικίλματα (το D στο αριστερό χέρι του μέτρου 6 της Gavotte), καθώς και οι ισχυροί διαβατικοί (αποτζιατούρες). Τέλος, εξηγούνται και οι «διπλές αποτζιατούρες» όπως τα C και A στο μέτρο 16. Εξαίρεση του κανόνα αποτελούν οι εκφυγές (π.χ. το F# στο τέλος του μέτρου 8), οι καθυστερήσεις και οι προηγήσεις (π.χ. το G στο τέλος του μέτρου 24) (Temperley et al, 1999). Κι αυτός ο κανόνας, όπως κι ο δεύτερος, δε θα ληφθεί υπόψη στην παρούσα μελέτη.

3.7.6. Παραδείγματα εφαρμογής του αλγορίθμου του Temperley

Τα παραδείγματα 3.16. και 3.17. δείχνουν δύο εφαρμογές του αλγορίθμου του Temperley, την μελωδία "Yankee Doodle" και την Gavotte του Bach. Σ' αυτά φαίνονται οι αρμονικές αναλύσεις που παράγει το μοντέλο με τις θεμελίους να σημειώνονται πάνω από το πεντάγραμμο. Κάθε θεμέλιος υποδηλώνει ένα τμήμα (chord–span), το οποίο αρχίζει ακριβώς κάτω από την νότα όπου υπάρχει η θεμέλιος και τελειώνει στην εμφάνιση της επόμενης θεμελίου (αρχή επόμενου τμήματος) (Temperley, 2001). Όπου θεωρούμε ότι η επιλογή του αλγορίθμου είναι τελείως λανθασμένη, σημειώνουμε σε παρένθεση τη δική μας εκδοχή.

Παράδειγμα 3.16.: Ανάλυση της μελωδίας "Yankee Doodle" με τον αλγόριθμο του Temperley (Temperley, 1997:63)

Στην περίπτωση της μελωδίας "Yankee Doodle", η ανάλυση του αλγορίθμου φαίνεται συνολικά πολύ επιτυχημένη με δύο μόνο αμφισβητούμενες επιλογές. Η πρώτη βρίσκεται στο δεύτερο μισό του μέτρου 3 (θα ήταν προτιμότερη θεμέλιος το C παρά το G) και η δεύτερη στο πρώτο μισό του μέτρου 6 (θα ήταν προτιμότερο το G αντί του D). Βέβαια, δεν είναι λάθος να εναρμονίσουμε τη μελωδία μ' αυτό τον τρόπο.

Η παραπάνω μελωδία αποτελεί ένα καλό παράδειγμα επεξήγησης των κανόνων του αλγορίθμου. Ο HPR 3, για παράδειγμα, παίζει σημαντικό ρόλο στο μέτρο 2 για την επιλογή του F# ως θεμελίου. Ο HPR 1 για αυτό το φθόγγο (F#) δίνει το F# ως θεμέλιο, αλλά ο HPR 3 το ανατρέπει, προτιμώντας το D ως θεμέλιο, γιατί αυτό είναι εγγύτερα του G πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}». Το ίδιο συμβαίνει και στο μέτρο 5 όπου προτιμάται το C, παρόλο που ο HPR 1 δίνει ως θεμέλιο το E (Temperley, 1997). Αν και μερικές φορές ο HPR 1 ανατρέπεται, δεν μπορούμε να αμφισβητήσουμε τη σπουδαιότητά του, γιατί μια ανάλυση χωρίς αυτόν δε θα ήταν συνάρτηση των τονικών υψών του κομματιού.

Ο κανόνας ισχυρής μετρικής θέσης (HPR 2) είναι επίσης απαραίτητος, όπως φαίνεται στο μέτρο 1 της μελωδίας. Ο τέταρτος χρόνος του μέτρου (τα όγδοα A–D) αποτελεί ένα ανεξάρτητο τμήμα, ενώ το όγδοο A στο δεύτερο χρόνο όχι. Αυτό γίνεται γιατί, αν το A αποτελούσε αρχή τμήματος, το επόμενο τμήμα θα ξεκινούσε από ασθενές μέρος του μέτρου (στον τέταρτο χρόνο), κι έτσι λαμβάνεται ως διακοσμητικός φθόγγος.

Το παράδειγμα 3.17. παρουσιάζει ένα δεύτερο παράδειγμα ανάλυσης του αλγορίθμου, την Gavotte του Bach.

Παράδειγμα 3.17.: Αρμονική ανάλυση της Gavotte του Bach (Temperley, 1997:65)

Στο πρώτο μισό του κομματιού η ανάλυση του αλγορίθμου είναι σωστή κατά ένα μεγάλο μέρος. Παράξενο είναι το ότι η θεμέλιος D (μέτρο 5) αποδίδεται στο τελευταίο όγδοο (του δεύτερου χρόνου) στο δεξί χέρι (D–F#). Γενικά ο αλγόριθμος σ' αυτό το tempo προτιμά να αποφεύγει να δημιουργεί τμήματα από όγδοα εξαιτίας του HPR 2. Στο μέτρο 7 όμως υπάρχει ένα αναμφισβήτητο λάθος. Ολόκληρο το μέτρο αποτελεί ένα chord–span, το οποίο παίρνει μία θεμέλιο (το D), ενώ στην πραγματικότητα στον τέταρτο χρόνο υπάρχει ξεκάθαρα η συγχορδία της Λα μείζονας με θεμέλιο το A (Temperley, 1997). Το πρόβλημα εδώ είναι, ότι το μοντέλο αδυνατεί να εξηγήσει τις εκφυγές όπως το F# στο τέλος του μέτρου 7 (δεξί χέρι). Επειδή το F# δεν κινείται βηματικά σε άλλες νότες, δε θεωρείται διακοσμητικός φθόγγος και έτσι το μοντέλο πρέπει να βρει κάποιο άλλο τρόπο για να το θεωρήσει ως συγχορδιακό φθόγγο.

Το δεύτερο μισό του κομματιού περιλαμβάνει αρκετά προβληματικά σημεία. Το πρώτο αφορά την ανάλυση του πρώτου χρόνου στο μέτρο 12, όπου η σωστή επιλογή θεμελίου θα έπρεπε να είναι το C και όχι το E. Αυτό τονίζει μια άλλη αδυναμία του αλγορίθμου, η οποία αφορά την ανάλυση φθόγγων ως b7 (όπως στην 7η της δεσπόζουσας μεθ' 7ης) σε περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι σωστό, όπως στο όγδοο D στο αριστερό χέρι του μέτρου.

Το δεύτερο προβληματικό σημείο βρίσκεται στα μέτρα 18–20, όπου η ανάλυση είναι τελείως λανθασμένη. Προβλέπονται οι θεμέλιοι A αντί G (δεύτερο μισό του μέτρου 18), D και E αντί C (πρώτος χρόνος του μέτρου 19), A αντί D (δεύτερος χρόνος στο μέτρο 19) και D αντί G και C (μέτρο 20). Το πρόβλημα εδώ είναι ότι το απόσπασμα περιλαμβάνει κυρίως βηματικές νότες μικρής χρονικής διάρκειας. Σε τέτοιες περιπτώσεις σχεδόν οποιαδήποτε νότα θα μπορούσε να θεωρηθεί ως διακοσμητικός φθόγγος, έτσι ο αλγόριθμος έχει δυσκολία στην επιλογή των σωστών θεμελίων (Temperley, 2001). Μια πιθανή λύση θα ήταν να προτιμά ως διακοσμητικούς φθόγγους εκείνους που βρίσκονται σε ασθενή μέρη του μέτρου. Όπως φαίνεται από αυτό το απόσπασμα, τα πρώτα όγδοα στο κάθε πρώτο μισό μέρους του μέτρου θεωρούνται γενικά ως συγχορδιακοί φθόγγοι.

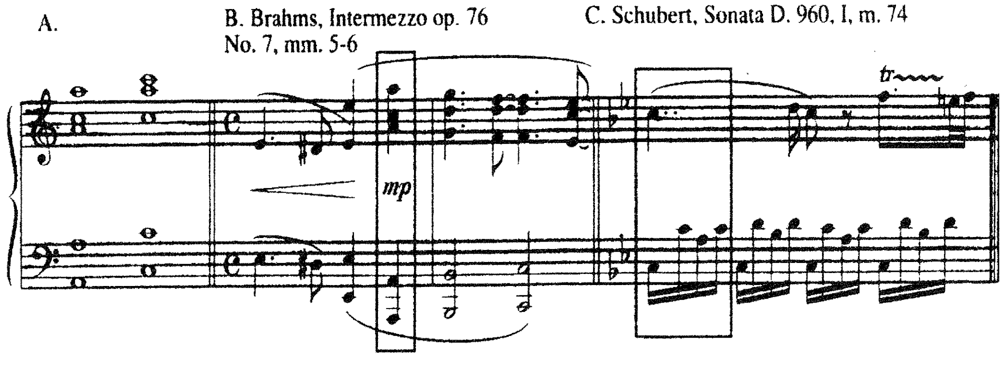
Τέλος, ένα ακόμα προβληματικό σημείο στην ανάλυση του κομματιού είναι οι διπλές αποτζιατούρες (ισχυροί διαβατικοί) στα μέτρα 16 (όγδοα C–A στο δεξί χέρι) και 19 (όγδοα F–D στο δεξί χέρι). Παρόλο που ο αλγόριθμος έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει τους ισχυρούς διαβατικούς φθόγγους, εδώ τους θεωρεί ως συγχορδιακούς.

3.7.6.1. Θετικά στοιχεία του αλγορίθμου

1. Η παραπάνω μελωδία ("Yankee Doodle") (βλ. παράδειγμα 3.16.) φανερώνει ένα προτέρημα του παρόντος μοντέλου, το οποίο αφορά τον αποτελεσματικό χειρισμό μονόφωνικών μελωδιών. Οι τελευταίες έχουν αρμονική δομή που υπονοείται, παρόλο που αυτή δε δηλώνεται ξεκάθαρα. Το παρόν μοντέλο είναι σχεδιασμένο να αναλύει αρμονικά τις μελωδίες αυτές τόσο εύκολα όσο και τις πλήρεις αρμονικές δομές. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι αρμονίες που επιλέγονται από το μοντέλο δεν υποδηλώνονται μόνο από τα υπάρχοντα τονικά ύψη (Temperley, 2001). Για παράδειγμα, στο τέλος του μέτρου 2 στη "Yankee Doodle", η θεμέλιος F# μπορεί εύκολα να υπονοεί μια F# ή B αρμονία σε ένα άλλο πλαίσιο. Ο κανόνας αρμονικής απόκλισης είναι σημαντικός εδώ, γιατί από τις προηγούμενες αρμονίες G και D, η D είναι εγγύτερα πάνω στη «γραμμή των 5ων» από την F# ή B. Όμοια, στο μέτρο 5 ο ίδιος κανόνας προτιμά την επιλογή της θεμελίου C αντί της E (η οποία θα ήταν πιο πιθανή αν θεωρούσαμε το μέτρο μεμονωμένα). Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης και ο HPR 2 στην επιλογή των κατάλληλων σημείων αρμονικής αλλαγής και στη διατήρηση ενός αργού αρμονικού ρυθμού. Χωρίς αυτόν, ο κανόνας συμβατότητας θα χειριζόταν την 3η νότα της μελωδίας ως ένα ξεχωριστό chord span με θεμέλιο D ή A.

2. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της τονικής αρμονίας, που λαμβάνει υπόψη του το μοντέλο, είναι η ευαισθησία που δείχνει στη θέση των φθόγγων των συγχορδιών, ειδικά στο διπλασιασμό των φθόγγων της. Όπως είπαμε στην εφαρμογή του αλγορίθμου, για κάθε ανάλυση ενός τμήματος ο HPR 1 δίνει έναν βαθμό, που είναι το άθροισμα όλων των βαθμών για κάθε τονικό ύψος του αποσπάσματος.

Στις δύο συγχορδίες του παραδείγματος 3.18a και το F και το A είναι πιθανοί θεμέλιοι. Όμως στην πρώτη συγχορδία η παρουσία τεσσάρων A αποδίδει ένα εξαιρετικά μεγάλο βαθμό για τη θεμέλιο A, εφόσον ο φθόγγος A έχει σχέση θεμελίου–τονικού ύψους 1 στην A συγχορδία, η οποία προτιμάται περισσότερο από τη σχέση του ως 3 στη F. Στη δεύτερη συγχορδία, η κυριαρχία των C (το οποίο θα έχει σχέση είτε 5 στην F είτε b3 στην A) θα οδηγήσει σε μια συγχορδία με θεμέλιο το F (Temperley, 1997). Από τα παραπάνω φαίνεται ότι ο διπλασιασμός των τονικών υψών σε μια συγχορδία επηρεάζει τις αρμονικές της σημασίες, πράγμα που αντανακλά αυτή τη λεπτή πτυχή της αρμονικής αντίληψης. Τα δύο διπλανά αποσπάσματα (3.18B και 3.18C) δείχνουν τη σημασία του διπλασιασμού φθόγγων σε πραγματικά μουσικά πλαίσια. Ενώ και οι δύο αρμονίες που είναι σε πλαίσιο περιέχουν μόνο A και C, η πρώτη υπονοεί ως θεμέλιο το A, ενώ η δεύτερη το F.



Παράδειγμα 3.18: Ο διπλασιασμός των φθόγγων μιας συγχορδίας επηρεάζει τις αρμονικές της σημασίες (Temperley, 2001:161)

3. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του μοντέλου που αξίζει να αναφερθεί είναι ο ταυτόχρονος χειρισμός πολλών διακοσμητικών φθόγγων. Σημειώνεται ότι στην Gavotte (παράδειγμα 3.17.) το μοντέλο γενικά δεν τοποθετεί αρμονικές αλλαγές σε ασθενή όγδοα του μέτρου. Μια εξαίρεση αποτελεί το τέταρτο όγδοο του μέτρου 5, όπου και τα 3 τονικά ύψη του συγχορδιακού αποσπάσματος (F#, D, F#) εξελίσσονται βηματικά και μπορούν να θεωρηθούν ως διακοσμητικοί φθόγγοι. Όμως το μοντέλο προτιμά να τους θεωρεί ως συγχορδιακούς φθόγγους, το οποίο φαίνεται να είναι σωστό, γιατί όταν συνδυάζονται τρεις ή περισσότεροι διακοσμητικοί φθόγγοι υπάρχει μια ισχυρή τάση να αποτελούν μια αρμονία.

4. Η ευαισθησία στο tempo είναι ένα άλλο προτέρημα του μοντέλου του Temperley. Ας θεωρήσουμε το απόσπασμα στο παράδειγμα 3.19a από ένα κουαρτέτο του Haydn (Op.64 No.5 μέτρα 1–4).

Παράδειγμα 3.19.: Ευαισθησία του μοντέλου στο tempo: (a) Η ανάλυση σε tempo =120 και (b) ανάλυση του ίδιου αποσπάσματος 4 φορές πιο γρήγορα (Temperley, 2001:162)

Σε tempo 120 για το τέταρτο (κάπως αργό για το κομμάτι αυτό), το μοντέλο αποδίδει ξεχωριστές αρμονίες στις πάνω φωνές. Όμως αν υποθέσουμε ότι το απόσπασμα εκτελείται 4 φορές πιο γρήγορα, μπορεί να ξαναγραφεί περίπου όπως στο παράδειγμα 3.19b. Στην περίπτωση αυτή το μοντέλο βρίσκει μόνο 2 αρμονίες, την D και A, θεωρώντας πολλούς από τους φθόγγους ως διακοσμητικούς. Αυτή η ανάλυση του μοντέλου οφείλεται στο γεγονός, ότι οι αρμονικοί κανόνες είναι ευαίσθητοι σε απόλυτες χρονικές τιμές (Temperley, 2001). Ενώ κάποιος μπορεί να αμφισβητήσει την πυκνή ανάλυση του εκθέματος a, φαίνεται ότι εξηγείται η γενική ευαισθησία του μοντέλου στο tempo.

5. Αρκετά φαινόμενα, όπως οι αρπισμοί και οι υπονοούμενες αρμονίες εξηγούνται καλύτερα από αυτόν τον αλγόριθμο σε σχέση με προηγούμενα μοντέλα (Maxwell, Winograd). Επίσης, ο παρόν αλγόριθμος δεν αξιοποιεί στη διαδικασία της αρμονικής ανάλυσης στοιχεία όπως τονικότητες, ορθογραφίες και ρυθμό, τα οποία δε γίνονται εύκολα αντιληπτά κατά την ακρόαση ενός κομματιού.

6. Συνολικά το μοντέλο του Temperley είναι πιο εύκολο και συμπυκνωμένο από άλλα μοντέλα, απαιτώντας μόνο 5 κανόνες στην εφαρμογή του (σε αντίθεση π.χ. με τους 36 κανόνες του Maxwell). Ακόμα και οι αδυναμίες του αλγορίθμου (βλ. 3.8.6.3.) μπορούν να επιλυθούν με λίγους επιπλέον κανόνες παρόμοιου χαρακτήρα,

χωρίς να απαιτούν ριζικές τροποποιήσεις. Τέλος, παρέχει δύο απεικονίσεις ενός κομματιού, την αρμονική και την απεικόνιση τονικού ύψους, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εύρεση της τονικότητας ενός κομματιού, κι έτσι μπορούν να αποτελέσουν την είσοδο δεδομένων σε έναν αλγόριθμο εύρεσης τονικότητας (Temperley, 1997).

3.7.6.2. Αρνητικά στοιχεία του αλγορίθμου

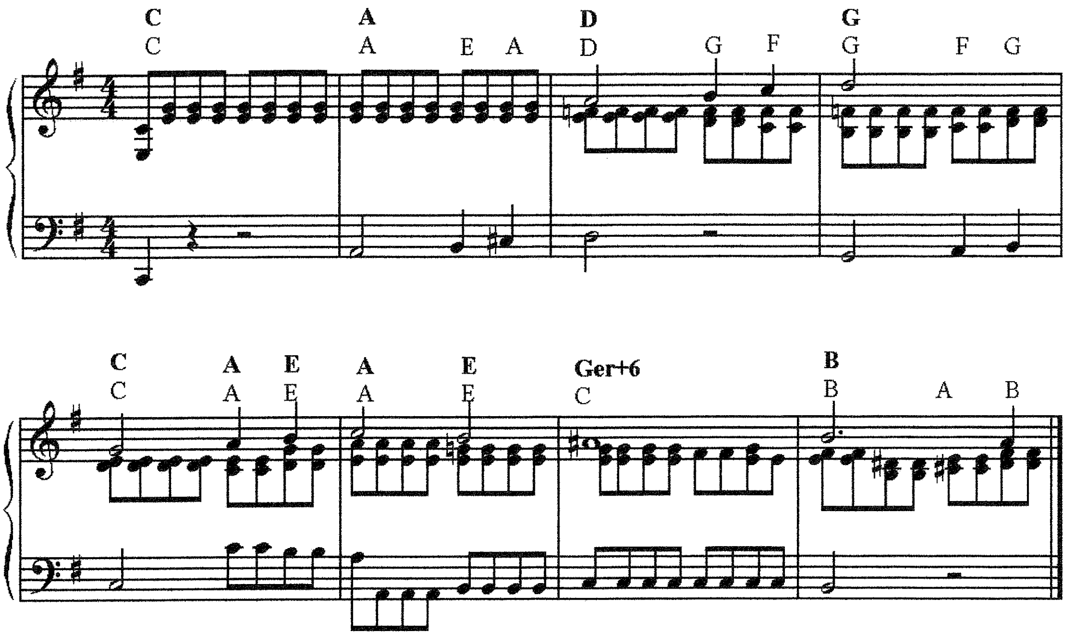
Το αρμονικό μοντέλο που περιγράφηκε στις προηγούμενες υποενότητες ασχολείται αποκλειστικά με τη μία πλευρά της αρμονικής ανάλυσης, την ανάλυση των θεμελίων συγχορδιών. Η τελευταία, όπως φάνηκε, είναι ένα απαραίτητο στάδιο της αρμονικής ανάλυσης και δεν είναι καθόλου ελάσσονος σημασίας.

Όμως υπάρχουν ακόμα αρκετά στοιχεία της τονικής αρμονίας που αγνοεί το μοντέλο:

1. Καταρχήν, το μοντέλο δεν έχει γνώση της λειτουργίας που έχει η κάθε συγχορδία σε σχέση με την εκάστοτε τονικότητα όπου βρίσκεται. Ανακτώντας αυτή την πληροφορία, το μοντέλο θα εξαρτάται από τον προσδιορισμό της κλίμακας (Temperley et al, 1999).

2. Σε δεύτερο επίπεδο, οι συγχορδίες προσδιορίζονται μόνο στο πλαίσιο των θεμελίων τους και παραλείπονται άλλες σημαντικές πληροφορίες όπως το είδος τους (μείζονα, ελάσσονα, κτλ), οι επεκτάσεις τους (τρίφωνη, μεθ' $7^{ης}$, κτλ) και οι αναστροφές τους (ποιος φθόγγος είναι στο μπάσο). Για παράδειγμα, το μοντέλο δε διακρίνει μεταξύ C μείζονα, C ελάσσονα, C μεθ' $7^{ης}$ και C ελάσσονα συγχορδία μεθ' $7^{ης}$, αλλά όλες παίρνουν το όνομα C. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι αυτές οι περιγραφές των αρμονιών εξαρτώνται κυρίως από το ποιοι φθόγγοι της συγχορδίας είναι παρόντες, με το τελευταίο να καθορίζεται από το μοντέλο κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του κανόνα συμβατότητας (Temperley, 1997). Για παράδειγμα, αν μια αρμονία περιέχει σχέσεις 1, b3 και 5 είναι μια ελάσσονα συγχορδία, αν περιέχει και b7 είναι μια ελάσσονα μεθ' $7^{ης}$, κ.ο.κ. Βέβαια, προκύπτουν προβλήματα σε περιπτώσεις όπου οι φθόγγοι μιας συγχορδίας δε δηλώνονται ξεκάθαρα αλλά υπονοούνται. Έτσι, ενώ το μοντέλο δε δίνει ρητά πληροφόρηση για το είδος, την αναστροφή και τις επεκτάσεις των συγχορδιών, μπορεί να κάνει φανερή και εύκολη την εύρεση αυτής της πληροφορίας.

3. Όπως είδαμε, το μοντέλο δεν είναι ικανό να ερμηνεύσει συγκεκριμένα είδη διακοσμητικών φθόγγων, όπως εκφυγές, προηγήσεις και φθόγγους πεντάλ. Ας πάρουμε την ανάλυση του παραδείγματος 3.20. από ένα κουαρτέτο εγχόρδων του Haydn (Op.74 No.3, II, μέτρα 30–37) (Temperley, 2001). Η ανάλυση του μοντέλου δεν είναι επιτυχημένη, γιατί σε πολλές περιπτώσεις ένας φθόγγος αναλύεται ως συγχορδιακός, ενώ θα ήταν σωστότερο να θεωρηθεί ως διακοσμητικός (η παραδοσιακή ανάλυση σημειώνεται από πάνω σε έντονη γραφή). Για παράδειγμα στον τρίτο χρόνο του δεύτερου μέτρου αποδίδεται η θεμέλιος E λόγω του φθόγγου B στο αριστερό χέρι (σχηματίζεται η E–G–B συγχορδία). Όμως ο φθόγγος B είναι διακοσμητικός (ισχυρός διαβατικός). Ανάλογα ισχύουν και για τα μέτρα 3 (δεύτερο μισό), μέτρο 4 (τρίτος χρόνος) και μέτρο 8 (τρίτος χρόνος), όπου οι σχηματιζόμενες συγχορδίες είναι αντιστικτικού τύπου χωρίς να έχουν δομικό ή λειτουργικό χαρακτήρα.



Παράδειγμα 3.20.: Λανθασμένος χειρισμός των διακοσμητικών φθόγγων από το μοντέλο (Temperley, 2001:164)

4. Τέλος, το μοντέλο αγνοεί τις συνηθισμένες συγχορδιακές ακολουθίες της τονικής μουσικής. Ένα κομμάτι τονικής μουσικής δεν περιέχει τυχαία αρμονίες, αλλά αντίθετα το μεγαλύτερο μέρος της αρμονίας μπορεί να εξηγηθεί στα πλαίσια μερικών

βασικών σχημάτων και συγκεκριμένα στην κίνηση πάνω στη «γραμμή» (ή πιο παραδοσιακά) του «κύκλου των $5^{ων}$» (Temperley, 1997).

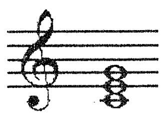
Στην τονική μουσική μεγάλης σημασίας είναι και οι πτώσεις, ιδίως οι τέλειες τύπου V–I. Η αναγνώριση βέβαια τέτοιων προτύπων δεν πρέπει να θεωρείται ως μέρος της διαδικασίας της αρμονικής ανάλυσης. Υπάρχει ωστόσο το ερώτημα, αν κάποια τέτοια ειδική γνώση θα ήταν χρήσιμη στο μοντέλο για την επιλογή των σωστών θεμελίων (Temperley, 2001). Μια προτίμηση ανάλυσης που περιέχει πτώσεις θα επέτρεπε στο μοντέλο να αναγνωρίσει σωστά τη μισή πτώση II°–V (F#–B) στα μέτρα 11–12, όπως και την τέλεια πτώση στα μέτρα 7–8 της Gavotte. Η προσπάθεια ενσωμάτωσης τέτοιων σχημάτων θα ήταν ένα ενδιαφέρον βήμα για το μοντέλο. Παρόλα αυτά, το παρόν μοντέλο αναφέρει ότι υπάρχουν όρια στο ποσό της πληροφορίας που χρειάζεται για να πραγματοποιήσει κάποιος σωστές αρμονικές αναλύσεις, χωρίς τη γνώση των συνηθισμένων συγχορδιακών ακολουθιών της τονικής μουσικής (Temperley et al, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Παραδείγματα εφαρμογής των υπολογιστικών μοντέλων και σύγκρισή τους με την παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας

4.1. Τρίφωνες Συγχορδίες

4.1.1. Μείζονα Συγχορδία



Μοντέλο Terhardt

Το μοντέλο του Terhardt προβλέπει ότι η θεμέλιος μιας μείζονας συγχορδίας είναι η 1η της συγχορδίας (το C), γιατί το C βρίσκεται και στις τρεις στήλες (3 εμφανίσεις), δηλαδή έχουμε «πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού». Αυτή η πρόβλεψη βρίσκεται σε συμφωνία με τη μουσική θεωρία (βλ. παρακάτω). Τέλος, παρατηρούμε ότι τα D, F, και A (δεν ανήκουν στη συγχορδία) έχουν από δύο εμφανίσεις το καθένα, ενώ οι συγχορδιακοί φθόγγοι E και G μόνο μία εμφάνιση.

Συγχ.Φθόγγοι	**C**	**E**	**G**
P1	**C**	E	G
P5	F	A	**C**
3M	Ab	**C**	Eb
7m	D	F#	A
2M	Bb	D	F

Παράδειγμα 4.1.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας C—E—G με το μοντέλο του Terhardt

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	10	-	-	-	-
P5 (5)	5	-	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-
7m (2)	-	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-
2M (1)	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Άθροισμα	**18**	0	3	3	**10**	6	2	**10**	3	7	1	0

Παράδειγμα 4.2.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας C—E—G με το μοντέλο του Parncutt

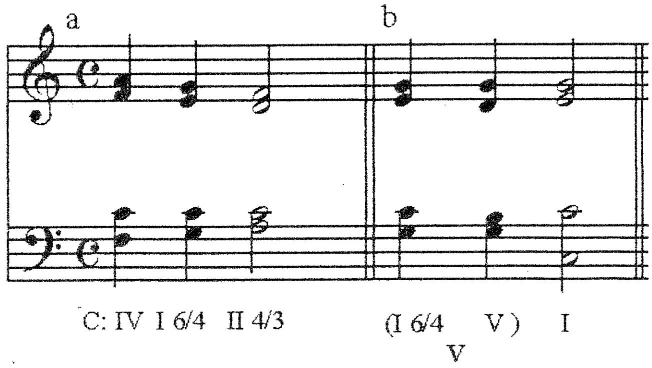
Σύμφωνα με το μοντέλο του Parncutt, ο φθόγγος C είναι η θεμέλιος της συγχορδίας με συνολικό άθροισμα βάρους 18. Η πρόβλεψη αυτή είναι σωστή στην παραδοσιακή αρμονική θεωρία συμφωνώντας και με τη θεωρία της στήλης από τρίτες, όπου θεμέλιος είναι ο χαμηλότερος φθόγγος της συγχορδίας σε διάταξη τριτών (εδώ το C). Οι άλλοι δύο συγχορδιακοί φθόγγοι (E και G) έχουν αρκετή βαρύτητα ως πιθανοί θεμέλιοι (σε αντίθεση με το μοντέλο του Terhardt) με άθροισμα βάρους 10.

Στο μοντέλο του Temperley, αν εφαρμόσουμε τον Κανόνα Συμβατότητας (compatibility rule) στους συγχορδιακούς φθόγγους C, E και G παίρνουμε τις παρακάτω σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου:

- **1, 5, 3, αν είναι θεμέλιος το C**
- 1, b3, *, αν είναι θεμέλιος το E και
- 1, *, *, αν είναι θεμέλιος το G.

Παρατηρούμε ότι προτιμούνται περισσότερο οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το C από εκείνες των E και G, κι έτσι σύμφωνα και με το μοντέλο αυτό το C θεωρείται θεμέλιος της συγχορδίας. Η δεύτερη πιο πιθανή θεμέλιος είναι το E, το οποίο περιλαμβάνει όμως μία διακοσμητική σχέση.

Από τη μουσικοθεωρητική πλευρά, ο φθόγγος **C** είναι θεμέλιος της συγχορδίας όταν αυτή βρίσκεται σε ευθεία κατάσταση και πρώτη αναστροφή. Η θεμέλιος στη δεύτερη αναστροφή (πτωτική 6/4 συγχορδία) φαίνεται ότι εξαρτάται από τη θέση των φωνών της συγχορδίας και το λειτουργικό πλαίσιο όπου αυτή εμφανίζεται. Για παράδειγμα στη συνηθισμένη πτώση $I^{6/4}$–V–I (b), η $I^{6/4}$ θεωρείται ως διπλή αποτζιατούρα της V κι έτσι έχει θεμέλιο το **G**. Η θεμέλιος G ενισχύεται και από το διπλασιασμό του φθόγγου στην τετράφωνη αρμονία, όπως και από την αρμονική του σπουδαιότητα στο πλαίσιο της συγχορδίας.

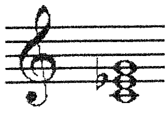


Παράδειγμα 4.3.: Εξάρτηση της θεμελίου της πτωτικής συγχορδίας $I^{6/4}$ από το αρμονικό πλαίσιο που βρίσκεται

Ωστόσο στη σύνδεση IV–$I^{6/4}$–$II^{4/3}$ (a), η $I^{6/4}$ χρησιμοποιείται ως διαβατική συγχορδία με το μπάσο (G) να λειτουργεί ως διακοσμητικός φθόγγος (διαβατικός), πράγμα που κάνει τη συγχορδία αντιστικτικού τύπου, κι έτσι χωρίς να έχει κάποιο λειτουργικό ή δομικό ρόλο.

Η θεωρία της στήλης από τρίτες θεωρεί το **C** ως θεμέλιο σε όλες τις αναστροφές της. Στη λειτουργική θεωρία, η δεύτερη αναστροφή της μείζονας συγχορδίας θεωρείται είτε ως δεσπόζουσα με θεμέλιο το G (δομική προέκταση της V), είτε ως τονική (με θεμέλιο το C) αφού περιέχει και τους τρεις φθόγγους της.

4.1.2. Ελάσσονα Συγχορδία



Μοντέλο Terhardt

Τα αποτελέσματα του μοντέλου του Terhardt για την ελάσσονα συγχορδία δείχνουν θεμέλιο το **F** με 3 εμφανίσεις («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού») κι όχι κάποιο φθόγγο που περιλαμβάνεται στη συγχορδία. Πρέπει να τονιστεί ότι το F υπονοείται και δεν είναι συγχορδιακός φθόγγος. Η πρόβλεψη αυτή είναι σε αντίθεση με την παραδοσιακή θεωρία. Παρατηρούμε επίσης ότι τα C, Eb και Ab εμφανίζονται από 2 φορές, ενώ το G μόνο μία φορά.

Συγχ.Φθόγγοι	**C**	**Eb**	**G**
P1	C	Eb	G
P5	**F**	Ab	C
3M	Ab	Cb	Eb
7m	D	**F**	A
2M	Bb	Db	**F**

Παράδειγμα 4.4.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας C–Eb–G με το μοντέλο του Terhardt

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-
P5 (5)	5	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-
3M (3)	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	3
7m (2)	-	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-
2M (1)	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Άθροισμα	**<u>15</u>**	1	2	**13**	0	8	0	**10**	8	2	1	3

Παράδειγμα 4.5.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας C–Eb–G με το μοντέλο του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt, όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, κάνει πιο λογικές προβλέψεις από το μοντέλο του Terhardt για τη θεμέλιο της ελάσσονας συγχορδίας. Ο συγχορδιακός φθόγγος **C** είναι εκείνος που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα βάρους (15) και επομένως η θεμέλιος της συγχορδίας, με τα Eb και G να ακολουθούν με άθροισμα βάρους 13 και 10 αντίστοιχα.

Εφαρμόζοντας τον πρώτο αρμονικό κανόνα (κανόνα συμβατότητας) του μοντέλου του Temperley, παίρνουμε θεμέλιο της συγχορδίας το **C**, αφού οδηγεί σε πιο προτιμητέες σχέσεις από τους άλλους δύο συγχορδιακούς φθόγγους:

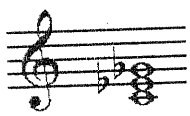
- **1, 5, b3, αν θεμέλιος το C**
- 1, 3, *, αν θεμέλιος το Eb και
- 1, *, *, αν θεμέλιος το G.

Η υπονοούμενη θεμέλιος F που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt, δεν οδηγεί σε σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου που προτιμούνται περισσότερο από τις παραπάνω: 5, b7, *, αν είναι το F θεμέλιος.

Από τη μουσικοθεωρητική πλευρά και τη μέθοδο της στήλης από τρίτες, η θεμέλιος της ελάσσονας συγχορδίας είναι το **C** σε όλες τις αναστροφές της. Η δεύτερη πιο συνηθισμένη θεμέλιος είναι το Eb, όταν η συγχορδία βρίσκεται στην πρώτη αναστροφή. Αυτό συμβαίνει γιατί η συγχορδία στην πρώτη της αναστροφή (Eb–G–C) μπορεί να λειτουργεί ως Eb μείζονα με προστιθέμενη 6η και χωρίς 5η (δηλαδή χωρίς Bb).

Η πρόβλεψη του F ως θεμελίου από το μοντέλο του Terhardt ερμηνεύεται από τη θεωρία της αρμονίας στο πλαίσιο της Bb μείζονας ή ελάσσονας ως δεσπόζουσα μεθ' 9ης (με 9M) χωρίς 3η. Βέβαια, αυτή η ερμηνεία είναι κάπως υπερβολική και έτσι η πρόβλεψη του F ως θεμελίου μάλλον δείχνει απλώς την αδυναμία του μοντέλου του Terhardt να προσδιορίζει σωστά τη θεμέλιο της ελάσσονας συγχορδίας.

4.1.3. Ελαττωμένη Συγχορδία



Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	C	Eb	Gb
P1	C	Eb	Gb
P5	F	**Ab**	Cb
3M	**Ab**	Cb	Ebb/D
7m	D	F	**Ab**
2M	Bb	Db	Fb

Παράδειγμα 4.6.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελαττωμένης συγχορδίας C–Eb–Gb με το μοντέλο του Terhardt

Όπως βλέπουμε, η θεμέλιος της ελαττωμένης συγχορδίας στο μοντέλο του Terhardt είναι ο υπονοούμενος φθόγγος **Ab** που υπάρχει και στις 3 στήλες («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»), ενώ τα F, D, Cb εμφανίζονται από 2 φορές. Αξίζει να τονιστεί το γεγονός, ότι οι συγχορδιακοί φθόγγοι C, Eb και Gb έχουν συχνότητα εμφάνισης μόνο μία φορά και η θεμέλιος που προβλέπεται (Ab) δεν ανήκει στη συγχορδία.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	10	-	-	10	-	-	-	-	-
P5 (5)	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	5
3M (3)	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3
7m (2)	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-
2M (1)	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Άθροισμα	**10**	1	5	**10**	1	7	**10**	0	**10**	0	1	8

Παράδειγμα 4.7.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελαττωμένης συγχορδίας C—Eb—Gb με το μοντέλο του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt προβλέπει 4 πιθανούς θεμέλιους της ελαττωμένης συγχορδίας (τους τρεις συγχορδιακούς φθόγγους C, Eb, Gb και το φθόγγο Ab που δεν ανήκει στη συγχορδία αλλά υπονοείται). Έτσι, τα αποτελέσματα αυτά φανερώνουν την ασάφεια της θεμελίου της παραπάνω συγχορδίας.

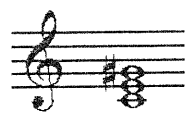
Η εφαρμογή του πρώτου αρμονικού κανόνα του μοντέλου του Temperley οδηγεί στις ακόλουθες σχέσεις τονικών υψών—θεμελίου για τους φθόγγους της ελαττωμένης συγχορδίας:

- **1, b3, b5, αν είναι το C θεμέλιος**
- 1, b3, *, αν το Eb θεμέλιος και
- 1, *, *, αν το Gb θεμέλιος.

Παρατηρούμε ότι προτιμούνται περισσότερο οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το C από εκείνες των Eb και Gb και έτσι το μοντέλο του Temperley θεωρεί το **C** ως θεμέλιο της συγχορδίας. Όμως, η υπονοούμενη θεμέλιος **Ab** που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt οδηγεί στις σχέσεις 5, 3, b7, οι οποίες ίσως είναι προτιμότερες από τις 1, b3, b5 της θεμελίου C. Εδώ υπάρχει μια αδυναμία του κανόνα συμβατότητας που αφορά το γεγονός ότι δεν εκφράζεται μια σαφή προτίμηση υπέρ της μίας διάταξης σχέσεων έναντι της άλλης.

Από τη μουσικολογική πλευρά, η πιο συνηθισμένη θεμέλιος της ελαττωμένης συγχορδίας είναι το **Ab** που προβλέπει ο Terhardt, γιατί η συγχορδία θεωρείται ελλιπής δεσπόζουσα μεθ' 7ης (χωρίς θεμέλιο) στη Db μείζονα ή ελάσσονα. Ο συγχορδιακός φθόγγος **C** του μοντέλου του Temperley μπορεί να θεωρηθεί θεμέλιος όταν αυτή βρίσκεται ως VII στην Db μείζονα ή ελάσσονα. Το **Eb** μπορεί να είναι θεμέλιος της συγχορδίας όταν αυτή βρίσκεται σε πρώτη αναστροφή (Eb–Gb–C), όπου λειτουργεί ως υποδεσπόζουσα (II^6) στη Bb ελάσσονα. Τέλος, το **Gb** (όπως και το Eb) παραπέμπει ως θεμέλιος στην τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία (F#–A–C–Eb με Gb=F#), στην οποία λόγω της συμμετρικής διαστηματικής της δομής όλοι οι φθόγγοι μπορούν εξίσου να θεωρηθούν θεμέλιοι.

4.1.4. Αυξημένη Συγχορδία



Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	C	E	G#
P1	C	E	G#
P5	F	A	C#
3M	Ab/G#	C	E
7m	D	F#	A#
2M	Bb/A#	D	F#

Παράδειγμα 4.8.: Προσδιορισμός θεμελίου της αυξημένης συγχορδίας C—E—G# με το μοντέλο του Terhardt

Η θεμέλιος της αυξημένης συγχορδίας είναι εξαιρετικά ασαφής σύμφωνα με το μοντέλο του Terhardt, αφού οι προβλεπόμενοι θεμέλιοι είναι 6 (C, D, E, F#, G#, A#) και παρουσιάζουν την ίδια συχνότητα εμφάνισης (δύο φορές). Σ' αυτές τις θεμελίους περιλαμβάνονται και οι τρεις συγχορδιακοί φθόγγοι C, E και G#.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-
P5 (5)	-	5	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-
7m (2)	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-
2M (1)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Άθροισμα	**13**	5	3	0	**13**	5	3	0	**13**	5	3	0

Παράδειγμα 4.9.: Προσδιορισμός θεμελίου της αυξημένης συγχορδίας C—E—G# με το μοντέλο του Parncutt

Όπως παρατηρούμε, η θεμέλιος της αυξημένης συγχορδίας (αλλοιωμένη συγχορδία) στο μοντέλο του Parncutt είναι επίσης ασαφής όπως και στον Terhardt, αφού εδώ και οι τρεις φθόγγοι της συγχορδίας (C, E, G#) προβλέπονται ως θεμέλιοι και μάλιστα με την ίδια πιθανότητα εμφάνισης (συνολικό άθροισμα βάρους 13).

Εφαρμόζοντας τον κανόνα συμβατότητας του μοντέλου του Temperley παίρνουμε 2 θεμέλιους της αυξημένης συγχορδίας:

- **1, 3, *, αν θεμέλιος το C**
- **1, 3, *, αν θεμέλιος το E** και
- 1, *, *, αν θεμέλιος το G#.

Οι υπονοούμενοι θεμέλιοι D, F#, και A#/Bb που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt, δε δίνουν περισσότερο επιθυμητές σχέσεις από τις παραπάνω 3.

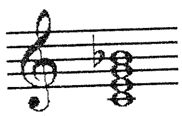
- b7, *, *, θεμέλιος D
- b5, *, *, θεμέλιος F#
- b7, b5, *, αν θεμέλιος A#.

Κάθε τρίφωνη αυξημένη συγχορδία, εξαιτίας της συμμετρικής κατασκευής της (σχηματίζεται από διαδοχικά διαστήματα 3Μ, διάστημα που χωρίζει την οκτάβα σε 3 ίσα μέρη), μπορεί να εμφανιστεί με 3 εναρμόνιες μορφές. Η συγχορδία αυτή έχει στην αρμονική θεωρία λειτουργία δεσπόζουσας και θεωρείται είτε III^6 σε ελάσσονες κλίμακες είτε δεσπόζουσα με 5# ($V^{5\#}$) σε μείζονες. Δηλαδή η συγχορδία C–E–G# στη λα ελάσσονα κλίμακα θεωρείται στην πρώτη της αναστροφή (E–G#–C) III^6 με θεμέλιο το E και στη Φα μείζονα ως $V^{5\#}$ με θεμέλιο το C.

Οι θεμέλιοι φθόγγοι D, F#, και A# του μοντέλου του Terhardt δικαιολογούνται λόγω του ότι ανήκουν στη συμμετρική κλίμακα με τόνους (C–D–E–F#–G#–A#), στην οποία παραπέμπει η παραπάνω συμμετρική αυξημένη συγχορδία. Έτσι οι παραπάνω θεμέλιοι σε συνδυασμό με τις νότες της Ντο αυξημένης δημιουργούν αλλοιωμένες δεσπόζουσες σε διάφορες κλίμακες. Για παράδειγμα, η D–F#–A# ανήκει ως $V^{5\#}$ στη Σολ μείζονα, η F#–A#–C## (D) στη Σι μείζονα και η G#–B#–D## (E) στη Ντο# μείζονα.

4.2. Τετράφωνες Συγχορδίες

4.2.1. Μείζονα συγχορδία μεθ' 7ης (δεσπόζουσα)



Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	C	E	G	Bb
P1	C	E	G	Bb
P5	F	A	C	Eb
3M	Ab	C	Eb	Gb
7m	D	F#/Gb	A	C
2M	Bb	D	F	Ab

Παράδειγμα 4.10.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας μεθ' 7ης C–E–G–Bb με το μοντέλο του Terhardt

Παρατηρούμε, ότι η θεμέλιος που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt για τη δεσπόζουσα μεθ' $7^{ης}$ είναι ο συγχορδιακός φθόγγος **C** που εμφανίζεται και στις 4 στήλες («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»). Οι υπόλοιποι τρεις συγχορδιακοί φθόγγοι E, G και Bb έχουν συχνότητα εμφάνισης από μία φορά (τα E και G), ενώ το Bb δύο φορές. Οι υπονοούμενοι φθόγγοι D, Eb, F, Gb, Ab και A, εμφανίζονται από δύο φορές.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-
P5 (5)	5	-	-	5	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	3	-	-	3	-	3	-	-	-
7m (2)	2	-	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-
2M (1)	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	1	-
Άθροισμα	**20**	0	3	8	**10**	6	5	**10**	4	7	**11**	0

Παράδειγμα 4.11.: Προσδιορισμός θεμελίου της μείζονας συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ C–E–G–Bb με το μοντέλο του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt κάνει σωστές προβλέψεις για τη θεμέλιο της μείζονας συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$, όπως και το μοντέλο του Terhardt. O συγχορδιακός φθόγγος **C** είναι η πιο πιθανή θεμέλιος με συνολικό άθροισμα βάρους 20. Οι υπόλοιποι φθόγγοι της συγχορδίας E, G και Bb λαμβάνουν συνολικό άθροισμα βάρους 10, 10 και 11 αντίστοιχα.

Ο πρώτος αρμονικός κανόνας του μοντέλου του Temperley στους συγχορδιακούς φθόγγους C, E, G και Bb, δίνει τις παρακάτω σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου:

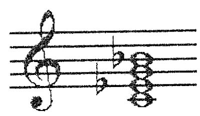
- **1, 5, 3, b7, αν θεμέλιος το C**
- 1, b3, b5, *, αν θεμέλιος το E
- 1, b3, *, *, αν θεμέλιος το G και

- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το Bb.

Παρατηρούμε, ότι είναι πιο προτιμητέες οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το φθόγγο C από εκείνες των φθόγγων E, G και Bb, κι έτσι αυτό το μοντέλο, όπως και τα δύο προηγούμενα, θεωρεί το C θεμέλιο της συγχορδίας, συμφωνώντας με την παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας.

Σύμφωνα με τη μέθοδο της στήλης από τρίτες και της αρμονικής θεωρίας, η επικρατέστερη θεμέλιος της δεσπόζουσας μεθ' $7^{ης}$ που συναντάται στην τονική μουσική είναι το C.

4.2.2. Ελάσσονα συγχορδία μεθ' $7^{ης}$



Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	C	Eb	G	Bb
P1	C	Eb	G	Bb
P5	F	Ab	C	Eb
3M	Ab	Cb	Eb	Gb
7m	D	F	A	C
2M	Bb	Db	F	Ab

Παράδειγμα 4.12.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ C–Eb–G–Bb με το μοντέλο του Terhardt

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η θεμέλιος της ελάσσονας μεθ' $7^{ης}$ στο μοντέλο του Terhardt είναι ασαφής, αφού το μοντέλο προβλέπει 4 φθόγγους ως πιθανές θεμελίους της συγχορδίας. Τα Ab και F (υπονοούμενοι φθόγγοι) όπως και τα C και Eb (συγχορδιακοί φθόγγοι), έχουν την ίδια πιθανότητα εμφάνισης ως θεμέλιοι (συχνότητα εμφάνισης 3).

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	10	-	-	-	10	-	-	10	-
P5 (5)	5	-	-	5	-	5	-	-	5	-	-	-
3M (3)	-	-	-	3	-	-	3	-	3	-	-	3
7m (2)	2	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-
2M (1)	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-
Άθροισμα	**17**	1	2	**18**	0	8	3	**10**	9	2	**11**	3

Παράδειγμα 4.13.: Προσδιορισμός θεμελίου της ελάσσονας συγχορδίας μεθ' 7ης C–Eb–G–Bb με το μοντέλο του Parncutt

Σύμφωνα με το μοντέλο του Parncutt, η ελάσσονα δεσπόζουσα μεθ' 7ης έχει θεμέλιο το **Eb** (συνολικό άθροισμα βάρους 18), με μικρή διαφορά όμως από το C (άθροισμα 17). Και οι δύο πιθανοί θεμέλιοι είναι φθόγγοι που περιλαμβάνονται στη συγχορδία και δεν υπονοούνται. Οι άλλοι δύο συγχορδιακοί φθόγγοι G και Bb έχουν σημαντική πιθανότητα εμφάνισης (ως θεμέλιοι) με συνολικό άθροισμα βάρους 10 και 11 αντίστοιχα. Έτσι συγκριτικά με το μοντέλο του Terhardt, ο Parncutt κάνει πιο σωστές προβλέψεις που συμφωνούν περισσότερο με τη μουσική θεωρία.

Η εφαρμογή του κανόνα συμβατότητας του μοντέλου του Temperley οδηγεί στις ακόλουθες σχέσεις τονικών υψών –θεμελίου για τους φθόγγους της συγχορδίας:

- **1, 5, b3, b7, αν είναι το C θεμέλιος**
- 1, 5, 3, *, αν το Eb θεμέλιος
- 1, b3,*, *, αν το G θεμέλιος και
- 1, *, *, *, αν το Bb θεμέλιος.

Παρατηρούμε, ότι προτιμούνται περισσότερο οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το **C** από εκείνες των Eb, G και Bb. Επομένως το μοντέλο του Temperley προτιμά ως θεμέλιο της ελάσσονας συγχορδίας μεθ' 7ης το χαμηλότερο φθόγγο της συγχορδίας C.

Οι υπονοούμενοι θεμέλιοι Ab και F που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt δε δίνουν πιο προτιμητέες σχέσεις από τις 4 παραπάνω.

- 5, 3, *, *, αν θεμέλιος το Ab και
- 5, b7, *, *, αν θεμέλιος το F.

Η παραδοσιακή θεωρία θεωρεί το **C** ως θεμέλιο της ελάσσονας συγχορδίας μεθ' 7ης όταν αυτή είναι σε ευθεία κατάσταση. Στην πρώτη της αναστροφή όμως θεωρείται ως Eb μείζονα με προστιθέμενη 6η (Eb–G–Bb–C) και έτσι έχει θεμέλιο το **Eb**. Αυτό συμβαίνει για παράδειγμα στη Bb μείζονα στην προετοιμασία τέλειας πτώσης: $II^{6/5}$–($I^{6/4}$)–V–I, όπου η $II^{6/5}$ θεωρείται ως IV και επομένως έχει το Eb ως θεμέλιο. Το **Ab** που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt εξηγείται αν η συγχορδία θεωρηθεί ως V μεθ' 9ης με 7M και 9M στη Db μείζονα. Τέλος η υπονοούμενη θεμέλιος **F** θεωρείται V^{11} χωρίς 3η στη Bb μείζονα ή ελάσσονα, μια ερμηνεία κάπως υπερβολική.

4.2.3. Ημιελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης

Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	**C**	**Eb**	**Gb**	**Bb**
P1	C	Eb	Gb	Bb
P5	F	**Ab**	Cb	Eb
3M	**Ab**	Cb	Ebb/D	Gb
7m	D	F	**Ab**	C
2M	Bb	Db	Fb	**Ab**

Παράδειγμα 4.14.: Προσδιορισμός θεμελίου της ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' 7ης C–Eb–Gb–Bb με το μοντέλο του Terhardt

Η εφαρμογή του μοντέλου του Terhardt για την ημιελαττωμένη συγχορδία μεθ' $7^{ης}$ οδηγεί στην υπονοούμενη θεμέλιο **Ab** που βρίσκεται σε όλες τις στήλες των υποαρμονικών («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»). Η σημασία αυτής της πρόβλεψης σχολιάζεται παρακάτω. Οι φθόγγοι C, Eb, Gb, Bb, που περιλαμβάνονται στη συγχορδία, εμφανίζονται από 2 φορές, έχοντας μικρή πιθανότητα εμφάνισης ως θεμέλιοι.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	10	-	-	10	-	-	-	10	-
P5 (5)	-	-	-	5	-	5	-	-	5	-	-	5
3M (3)	-	-	3	-	-	-	3	-	3	-	-	3
7m (2)	2	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-
2M (1)	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-
Άθροισμα	**12**	1	5	**<u>15</u>**	1	7	**13**	0	**11**	0	**11**	8

Παράδειγμα 4.15.: Προσδιορισμός θεμελίου της ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ C–Eb–Gb–Bb με το μοντέλο του Parncutt

Τα αποτελέσματα του μοντέλου του Parncutt για την ημιελαττωμένη συγχορδία μεθ' $7^{ης}$ δίνουν θεμέλιο το συγχορδιακό φθόγγο **Eb** (συνολικό άθροισμα βάρους 15) με μικρή διαφορά από τους Gb (13), C (12) και Bb (11). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι το G#/Ab που δεν ανήκει στη συγχορδία, συγκεντρώνει συνολικό άθροισμα 11 (το ίδιο με το συγχορδιακό φθόγγο Bb). Η πρόβλεψη αυτή έχει βάση στη μουσική θεωρία.

Ο κανόνας συμβατότητας του μοντέλου του Temperley, προβλέπει ως πιο πιθανή θεμέλιο της ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ το **C**, αφού οι σχέσεις που δημιουργεί με τα άλλα τρία τονικά ύψη είναι περισσότερο προτιμητέες από εκείνες των υπόλοιπων συγχορδιακών φθόγγων:

- **1, 3, b7, b5**, αν θεμέλιος το **C**
- 1, 5, b3, *, αν θεμέλιος το Eb
- 1, 3, *, *, αν θεμέλιος το Gb και
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το Bb

Η θεμέλιος Ab, που πρόβλέπει το μοντέλο του Terhardt, δε δίνει περισσότερο επιθυμητές σχέσεις από τις παραπάνω των συγχορδιακών φθόγγων(5, 3, b7, *).

Από τη μουσικολογική πλευρά, όταν η συγχορδία εμφανίζεται σε ευθεία κατάσταση έχει θεμέλιο το **C,** που προβλέπει μόνο το μοντέλο του Temperley. Αυτό συμβαίνει π.χ. όταν περιέχεται ως VII^7 σε μια διατονική ακολουθία συγχορδιών μεθ' $7^{ης}$ στη Db μείζονα ή ως II^7 στη Bb ελάσσονα. Όμως, η ημιελαττωμένη μεθ' $7^{ης}$ εμφανίζεται συνήθως σε πρώτη αναστροφή και έχει θεμέλιο το **Eb**. Για παράδειγμα, ως IV^6 στη Bb ελάσσονα πριν την τέλεια πτώση, όπου το C θεωρείται ως προστιθέμενος ή διακοσμητικός φθόγγος. Ο υπονοούμενος φθόγγος **Ab** (Terhardt) δικαιολογείται ως θεμέλιος όταν η συγχορδία εμφανιστεί (σε οποιαδήποτε κατάσταση) ως δεσπόζουσα μεθ' $9^{ης}$ χωρίς θεμέλιο στην Db μείζονα. Τέλος, ο συγχορδιακός φθόγγος **Gb** δεν εξηγείται ως θεμέλιος σε κάποιο πλαίσιο.

4.2.4. Τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης

Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	**C**	**Eb**	**Gb**	**Bbb**
P1	C	Eb	Gb	Bbb
P5	F	Ab	Cb	Ebb/D
3M	Ab	Cb	Ebb/D	Gbb/F
7m	D	F	Ab	Cb
2M	Bb	Db	Fb	Abb/G

Παράδειγμα 4.16.: Προσδιορισμός θεμελίου της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ C–Eb–Gb–Bbb με το μοντέλο του Terhardt

Παρατηρούμε, ότι τα αποτελέσματα που συνάγει το μοντέλο του Terhardt για τη θεμέλιο της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας είναι ακαθόριστα, γιατί προβλέπονται ως πιθανοί θεμέλιοι 3 φθόγγοι που δεν ανήκουν στη συγχορδία (Ebb/D, F και Ab) και μάλιστα με την ίδια πιθανότητα εμφάνισης (3 φορές). Αντίθετα, οι συγχορδιακοί φθόγγοι C, Eb, Gb και Gbb εμφανίζονται μόνο από μία φορά, έχοντας έτσι πολύ μικρή πιθανότητα να είναι αυτοί θεμέλιοι της συγχορδίας σύμφωνα με το μοντέλο.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	**C**	**C# Db**	**D**	**D# Eb**	**E**	**F**	**F# Gb**	**G**	**G# Ab**	**A Bbb**	**A# Bb**	**B**
P1 (10)	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-
P5 (5)	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5
3M (3)	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3
7m (2)	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2
2M (1)		1	-	-	1	-		1	-	-	1	-
Άθροισμα	**10**	1	**10**	**10**	1	**10**	**10**	1	**10**	**10**	1	**10**

Παράδειγμα 4.17.: Προσδιορισμός θεμελίου της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ C–Eb–Gb–Bbb με το μοντέλο του Parncutt

Η εφαρμογή του μοντέλου του Parncutt στην παραπάνω συγχορδία καταλήγει συνολικά σε 8 θεμέλιους, στους φθόγγους C, D, Eb, F, Gb, G#, Bbb και B, ανάμεσα στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και οι 4 φθόγγοι της συγχορδίας. Και οι 8 έχουν ακριβώς την ίδια πιθανότητα εμφάνισης ως θεμέλιοι (άθροισμα βάρους 10). Τα αποτελέσματα αυτά φανερώνουν την ιδιομορφία της συγχορδίας αυτής.

Η εφαρμογή του κανόνα συμβατότητας (μοντέλο του Temperley) στους συγχορδιακούς φθόγγους C, Eb, Gb και Bbb, δίνει τις παρακάτω σχέσεις τονικών υψών–θεμελίου:

- **1, b3, b5, *, αν θεμέλιος το C**

- **1, b3, b5, *, αν θεμέλιος το Eb**
- 1, b3, *, *, αν θεμέλιος το Gb και
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το Bbb.

Βλέπουμε, ότι οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμελίους τα C και **Eb**, προτιμούνται περισσότερο από τον πρώτο αρμονικό κανόνα, σε σχέση με εκείνες των Gb και Bbb και έτσι το μοντέλο προβλέπει 2 θεμελίους για τη συγχορδία.

Όμως, η υπονοούμενη θεμέλιος Ab (μοντέλο Terhardt και Parncutt) ανατρέπει την παραπάνω πρόβλεψη του κανόνα συμβατότητας, γιατί οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το Ab είναι πιο προτιμητέες από τις 4 παραπάνω των συγχορδιακών φθόγγων (διότι δεν περιλαμβάνουν διακοσμητική σχέση) και έτσι συνολικά ο Temperley προτιμά το **Ab** ως θεμέλιο της συγχορδίας.

- **5, 3, b7, b9, αν θεμέλιος το Ab**.

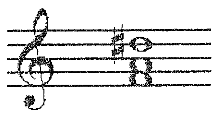
Η ιδιαιτερότητα της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας έγκειται στο γεγονός ότι, εξαιτίας της συμμετρικής της κατασκευής (σχηματίζεται με διαδοχικά διαστήματα 3μ, διάστημα που χωρίζει την οκτάβα σε 4 ίσα μέρη), εμφανίζεται με 4 εναρμόνιες μορφές, καθεμιά από τις οποίες ανήκει ως ελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης σε δύο τονικότητες (μια μείζονα και την ομώνυμη ελάσσονα). Έτσι η συγχορδία εξαρτάται στενά από την τονικότητα και το λειτουργικό πλαίσιο όπου βρίσκεται. Η συγχορδία C–Eb–Gb–Bbb για παράδειγμα ανήκει στη Db μείζονα ή ελάσσονα, αλλά μπορεί να γραφεί και ως D#–F#–A–C (αν βρίσκεται στη E μείζονα ή ελάσσονα), F#–A–C–Eb (στη Σολ μείζονα ή ελάσσονα), ή A–C–Eb–Gb (στη Bb μείζονα ή ελάσσονα). Οι συγχορδίες αυτές έχουν διαφορετικό τρόπο γραφής (σημειογραφία), αλλά το ίδιο ακριβώς άκουσμα. Ως εκ τούτου, κάθε φθόγγος της συγχορδίας μπορεί να θεωρηθεί θεμέλιος, ανάλογα με την εκάστοτε μορφή της συγχορδίας. Παρατηρούμε ωστόσο μια αδυναμία του μοντέλου του Parncutt, η οποία αφορά το γεγονός, ότι το μοντέλο δε δίνει έμφαση στην ορθογραφική ονομασία της συγχορδίας αυτής. Ο ίδιος ο Parncutt αναφέρει: «Η θεωρία ασχολείται κυρίως με το πώς μια συγχορδία ηχεί, και όχι με το πώς είναι γραμμένη» (Parncutt, 1997:181). Έτσι δε θεωρεί ως πιθανότερη θεμέλιο το C, επειδή η συγχορδία είναι έτσι γραμμένη, αλλά και οι 3 υπόλοιποι φθόγγοι της συγχορδίας είναι εξίσου πιθανές θεμέλιοι με αυτήν.

Αν όμως, θεωρήσουμε τη συγχορδία με προστιθέμενη 9μ (δηλαδή V^9) και χωρίς θεμέλιο, τότε το **Ab** θα είναι η υπονοούμενη θεμέλιος της συγχορδίας, το οποίο προβλέπεται κι από τα τρία μοντέλα (Terhardt, Parncutt με άθροισμα βάρους 10 και από τον Temperley). Οι υπόλοιπες 3 θεμέλιοι D, F και B, είναι θεμέλιοι των συγχορδιών τύπου V^9 των υπόλοιπων εναρμονίων μορφών (δηλαδή των D–F#–A–C–Eb, F–A–C–Eb–Gb, B–D#–F#–A–C).

4.3. Αλλοιωμένες Συγχορδίες

4.3.1. Οι συγχορδίες αυξημένης έκτης (ιταλική, γαλλική, γερμανική)

4.3.1.1. Η ιταλική συγχορδία (στη λα ελάσσονα)



Μοντέλο Terhardt

Συγχ. Φθόγγοι	F	A	D#
P1	F	A	D#
P5	Bb	D	G#
3M	Db/C#	F	B
7m	G	B	E#/F
2M	Eb/D#	G	C#

Παράδειγμα 4.18.: Προσδιορισμός θεμελίου της ιταλικής συγχορδίας F—A—D# με το μοντέλο του Terhardt

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου του Terhardt στην ιταλική συγχορδία υποδηλώνουν το **F** ως θεμέλιο με 3 εμφανίσεις. Το F υπάρχει και στις τρεις στήλες των υποαρμονικών («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»). Οι άλλοι δύο φθόγγοι της συγχορδίας D# και A εμφανίζονται από δύο και μία φορά αντίστοιχα. Οι υπονοούμενοι φθόγγοι C#, G, και B έχουν συχνότητα εμφάνισης δύο.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	-	-	-	10	-	10	-	-	-	10	-	-
P5 (5)	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	5	-
3M (3)	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
7m (2)	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	2
2M (1)	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Άθροισμα	0	4	5	**11**	0	**15**	0	3	5	**10**	5	5

Παράδειγμα 4.19.: Προσδιορισμός θεμελίου της ιταλικής συγχορδίας F—A—D# με το μοντέλο του Parncutt

Σύμφωνα με το μοντέλο του Parncutt, η ιταλική συγχορδία έχει θεμέλιο το F (άθροισμα βάρους 15), ενώ οι άλλοι δύο συγχορδιακοί φθόγγοι D# και A έχουν μικρότερη πιθανότητα να είναι θεμέλιοι, συγκεντρώνοντας συνολικό άθροισμα βάρους 11 και 10 αντίστοιχα.

Το μοντέλο του Temperley συνάγει τις ακόλουθες σχέσεις τονικών υψών—θεμελίου για τους φθόγγους της συγχορδίας (κανόνας συμβατότητας):

- 1, b5, *, αν θεμέλιος το D#
- **1, 3, *, αν θεμέλιος το F** και
- 1, *, *, αν θεμέλιος το A.

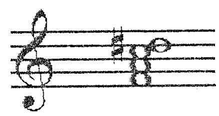
Παρατηρούμε, ότι προτιμούνται περισσότερο οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το **F** από εκείνες των D# και A. Όμως, η εφαρμογή του ίδιου κανόνα για τον υπονοούμενο φθόγγο B (Terhardt) ανατρέπει την παραπάνω πρόβλεψη του μοντέλου.

- **3, b7, b5, αν θεμέλιος το B**.

Βλέπουμε ότι οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το B είναι προτιμότερες από εκείνες του φθόγγου F, γιατί οι τελευταίες περιέχουν μία διακοσμητική σχέση (*). Έτσι συνολικά, το μοντέλο του Temperley προτιμά τον υπονοούμενο φθόγγο **B** ως θεμέλιο (το οποίο έχει βάση στη μουσική θεωρία).

Η μέθοδος της στήλης από τρίτες θεωρεί το χαμηλότερο φθόγγο της συγχορδίας ως θεμέλιο, δηλαδή το **D#**. Από τη μουσικολογική πλευρά, η πιο συνηθισμένη θεμέλιος της ιταλικής συγχορδίας (εδώ) είναι το **F**, δηλαδή η $3^{η}$ της συγχορδίας, γιατί θεωρείται ότι ισοδυναμεί με την F–A–Eb (D#) (δεσπόζουσα μεθ' $7^{ης}$ χωρίς $5^{η}$ στη Bb μείζονα ή ελάσσονα). Αυτό εξηγεί και το γεγονός, γιατί η συγχορδία εμφανίζεται (σχεδόν) πάντα σε πρώτη αναστροφή. Επίσης, η παραπάνω συγχορδία μπορεί να θεωρηθεί στη Ντο μείζονα ως $IV^{6\#}$ (αντί $5^{η}$), όπου πάλι το F είναι θεμέλιος. Η υπονοούμενη θεμέλιος **B** που προβλέπει ο Temperley εξηγείται αν η συγχορδία θεωρηθεί ως δεσπόζουσα μεθ' $7^{ης}$ με $5^{η}$ βαρυμένη (B–D#–F–A) και χωρίς θεμέλιο στη Μι μείζονα ή ελάσσονα. Το **D#** εξηγείται ως θεμέλιος μόνο στην παρενθετική VII με $3^{η}$ χαμηλωμένη (D#–F–A αντί D#–F#–A) της δεσπόζουσας (E–G#–B).

4.3.1.2. Η Γερμανική Συγχορδία (στη λα ελάσσονα)



Συγχ. Φθόγγοι	**F**	**A**	**C**	**D#**
P1	**F**	A	C	D#
P5	Bb	D	**F**	G#
3M	Db	**F**	Ab	B
7m	G	B	D	E#/**F**
2M	Eb	G	Bb	C#

Παράδειγμα 4.20.: Προσδιορισμός θεμελίου της γερμανικής συγχορδίας F—A—C—D# με το μοντέλο του Terhardt

Σύμφωνα με το μοντέλο του Terhardt, η γερμανική συγχορδία έχει θεμέλιο το συγχορδιακό φθόγγο **F** το οποίο υπάρχει και στις 4 στήλες των υποαρμονικών («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»). Η πρόβλεψη αυτή συμφωνεί με την παραδοσιακή θεωρία. Τα A και C εμφανίζονται από μία φορά ως υποαρμονικοί, ενώ το D# δύο φορές. Οι φθόγγοι Db, D, G, Ab, Bb, και B, που δεν περιλαμβάνονται στη συγχορδία έχουν συχνότητα εμφάνισης από δύο φορές ο καθένας.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	10	-	10	-	-	-	10	-	-
P5 (5)	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	5	-
3M (3)	-	3	-	-	-	3	-	-	3	-	-	3
7m (2)	-	-	2	-	-	2	-	2	-	-	-	2
2M (1)	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-
Άθροισμα	**10**	4	7	**11**	0	**20**	0	3	8	**10**	6	5

Παράδειγμα 4.21.: Προσδιορισμός θεμελίου της γερμανικής συγχορδίας F—A—C—D# με το μοντέλο του Parncutt

Τα αποτελέσματα του μοντέλου του Parncutt συμφωνούν με τη μουσική θεωρία όπως και του Terhardt. Ο φθόγγος **F** της συγχορδίας είναι η πιο πιθανή θεμέλιος με συνολικό άθροισμα βάρους 20, με τους C, D# και A να ακολουθούν με 10, 11 και 10 αντίστοιχα.

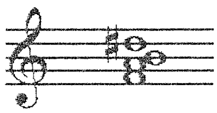
Εφαρμόζοντας τον πρώτο αρμονικό κανόνα του μοντέλου του Temperley, παίρνουμε ως πιο πιθανή θεμέλιο της γερμανικής συγχορδία το **F**, αφού οι σχέσεις που δημιουργεί με τα άλλα τρία τονικά ύψη είναι περισσότερο προτιμητέες από εκείνες των υπόλοιπων συγχορδιακών φθόγγων:

- **1, 5, 3, *, αν είναι θεμέλιος το F**
- 1, b3, *, *, αν είναι θεμέλιος το A
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το C και
- 1, b5, *, *, αν θεμέλιος το D#.

Έτσι το μοντέλο του Temperley προβλέπει το **F** ως θεμέλιο της γερμανικής συγχορδίας, το οποίο συμφωνεί με τη μουσική θεωρία.

Η παραδοσιακή μέθοδος της στήλης από τρίτες θεωρεί το **D#** ως θεμέλιο της συγχορδίας. Όμως, η γερμανική είναι ισοδύναμη εναρμονίως (D#=Eb) με μια δεσπόζουσα συγχορδία μεθ' $7^{ης}$ (F–A–C–Eb) στη Bb μείζονα ή ελάσσονα, κι έτσι έχει θεμέλιο το **F**. Μια άλλη ερμηνεία της είναι ως υποδεσπόζουσα με προστιθέμενη $6^{η}$ ($IV^{6\#/5}$) στη Ντο μείζονα, όπου πάλι έχει θεμέλιο το F. Το **D#** θα μπορούσε να είναι θεμέλιος αν η συγχορδία θεωρηθεί στο πλαίσιο της Ε μείζονας ή ελάσσονας ως τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία με $3^{η}$ χαμηλωμένη, δηλαδή ως D#–F–A–C αντί D#–F#–A–C.

4.3.1.3. Η Γαλλική συγχορδία (στη λα ελάσσονα)



Μοντέλο Terhardt

Συγχ. Φθόγγοι	F	A	B	D#
P1	F	A	B	D#
P5	Bb	D	E	G#
3M	Db/C#	F	G	B
7m	G	B	C#	E#/F
2M	Eb/D#	G	A	C#

Παράδειγμα 4.22.: Προσδιορισμός θεμελίου της γαλλικής συγχορδίας F–A–B–D# με το μοντέλο του Terhardt

Η εφαρμογή του μοντέλου του Terhardt στη γαλλική συγχορδία βγάζει εξαιρετικά ασαφή αποτελέσματα. Τέσσερις φθόγγοι (C#, F, G, B) είναι πιθανοί υποψήφιοι θεμέλιοι με την ίδια ακριβώς πιθανότητα εμφάνισης (3 φορές). Στους παραπάνω συμπεριλαμβάνονται και δύο από τους συγχορδιακούς φθόγγους (F και B). Η σημασία των προβλέψεων αυτών στη μουσική θεωρία σχολιάζεται στη συνέχεια.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	-	-	-	10	-	10	-	-	-	10	-	10
P5 (5)	-	-	5	-	5	-	-	-	5	-	5	-
3M (3)	-	3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	3
7m (2)	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	2
2M (1)	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Άθροισμα	0	6	5	**11**	5	**15**	0	6	5	**11**	5	**15**

Παράδειγμα 4.23.: Προσδιορισμός θεμελίου της γαλλικής συγχορδίας F—A—B—D# με το μοντέλο του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt προβλέπει για τη γαλλική συγχορδία 2 θεμελίους, τους συγχορδιακούς φθόγγους **F** και **B**, οι οποίοι έχουν την ίδια ακριβώς πιθανότητα εμφάνισης με συνολικό άθροισμα βάρους 15. Τα D# και A ακολουθούν με άθροισμα βάρους 11. Συγκριτικά με τον Terhardt, το μοντέλο αυτό κάνει περισσότερο σαφείς προβλέψεις για τη θεμέλιο της γαλλικής συγχορδίας.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του πρώτου αρμονικού κανόνα του Temperley για τους φθόγγους της συγχορδίας δίνουν τις παρακάτω σχέσεις τονικών υψών—θεμελίου:

- 1, 3, *, *, αν θεμέλιος το F
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το A
- **1, 3, b7, b5, αν θεμέλιος το B** και
- 1, b5, *, *, αν θεμέλιος το D#.

Αντιλαμβανόμαστε, ότι οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το **B** προτιμούνται περισσότερο από τον κανόνα, σε σχέση με εκείνες των F, A και D#. Ειδικά, σε σύγκριση με την πιο πιθανή θεμέλιο F (σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία) προτιμάται η θεμέλιος B, γιατί η F περιλαμβάνει μία διακοσμητική σχέση (και άρα προτιμάται λιγότερο).

Οι υπονοούμενοι θεμέλιοι G και C# που προβλέπει το μοντέλο του Terhardt, δε δίνουν περισσότερο προτιμητέες σχέσεις από τις παραπάνω 4 των συγχορδιακών φθόγγων και έτσι συνολικά το μοντέλο του Temperley προτιμά το **B** ως θεμέλιο της συγχορδίας:

- 3, *, *, *, αν θεμέλιος το C# και
- 3, b7, *, *, αν θεμέλιος το G.

Από τη μουσικοθεωρητική πλευρά, η πιο πιθανή θεμέλιος της γαλλικής συγχορδίας είναι το **F**, γιατί αυτή ισοδυναμεί εναρμόνια (B=Cb και D#=Eb) με μια δεσπόζουσα μεθ' 7ης με χαμηλωμένη 5η (F–A–Cb–Eb) στο πλαίσιο της Bb μείζονας ή ελάσσονας. Η στήλη από τρίτες θεωρεί ως θεμέλιο το χαμηλότερο φθόγγο σε διάταξη τριτών, δηλαδή το **B** (όπως και ο Temperley). Αυτή η πρόβλεψη εξηγείται στο πλαίσιο της E μείζονας ή ελάσσονας αν η συγχορδία θεωρηθεί ως δεσπόζουσα μεθ' 7ης με χαμηλωμένη 5η (B–D#–F–A). Η υπονοούμενη θεμέλιος **G** (Terhardt) δικαιολογείται στο πλαίσιο της Ντο μείζονας, αν η γαλλική συγχορδία (B–D#–F–A) θεωρηθεί ως ελλιπής μορφή (χωρίς θεμέλιο) της δεσπόζουσας μεθ' 9ης με οξυμένη 5η (δηλαδή της G–B–D#–F–A). Τέλος, το **C#** δεν μπορεί να εξηγηθεί σε κάποιο πλαίσιο ως θεμέλιος της συγχορδίας.

4.4. Προσδιορισμός της θεμελίου συγχορδίας μέσα σε μουσικό πλαίσιο

4.4.1. Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας A–B–D–E–G# στο μέτρο 2 της Σονάτας Mozart No.8, I–Allegro Maestoso, μέτρα 1–4, Köchel 310

Παράδειγμα 4.24.: Απόσπασμα από τη σονάτα του Mozart no.8, I, Allegro Maestoso, Köchel 310, μέτρα 1–4

Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	**D**	**E**	**G#**	**A**	**B**
P1	D	**E**	G#	A	B
P5	G	A	C#	D	**E**
3M	Bb	C	**E**	F	G
7m	**E**	F#	A#	B	C#
2M	C	D	F#	G	A

Παράδειγμα 4.25.: Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας A–B–D–E–G# με το μοντέλο του Terhardt

Το μοντέλο του Terhardt θεωρεί ως πιθανότερη θεμέλιο της συγχορδίας το E το οποίο υπάρχει και στις 4 στήλες («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»), όμως και τα A, D και G έχουν σημαντική πιθανότητα εμφάνισης (3 εμφανίσεις) ως θεμέλιοι της συγχορδίας. Ωστόσο το G είναι απίθανο να είναι θεμέλιος, γιατί δεν μπορεί να συνυπάρχει με το φθόγγο G# της συγχορδίας. Η σημασία των προβλέψεων αυτών σχολιάζεται στη συνέχεια.

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	**C**	**C# Db**	**D**	**D# Eb**	**E**	**F**	**F# Gb**	**G**	**G# Ab**	**A**	**A# Bb**	**B**
P1 (10)	-	-	10	-	10	-	-	-	10	10	-	10
P5 (5)	-	5	5	-	5	-	-	5	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	-	3	3	-	3	-	-	3	-
7m (2)	-	2	-	-	2	-	2	-	-	-	2	2
2M (1)	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	-	-
Άθροισμα	4	7	**16**	0	**<u>20</u>**	3	3	9	10	**16**	5	12

Παράδειγμα 4.26.: Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας A—B—D—E—G# με το μοντέλο του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt προβλέπει ως πιο πιθανή θεμέλιο της συγχορδίας το **E**, αποδίδοντας συνολικό βάρος 20. Ακολουθούν με μικρή διαφορά τα D και A (άθροισμα βάρους 16).

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι τα αποτελέσματα των μοντέλων του Terhardt και Parncutt συμφωνούν με τη μουσική θεωρία, όμως βλέπουμε και μια αδυναμία τους η οποία αφορά την απόδοση αρκετά μεγάλης πιθανότητας εμφάνισης ως θεμελίου του χαμηλότερου φθόγγου της συνήχησης (A). Βέβαια, αν λάβουμε υπόψη μας και τη σχετική θέση των φωνών στη συγχορδία (voicing), θα θεωρηθεί θεμέλιος ο παραπάνω φθόγγος στο μοντέλο του Parncutt, αφού η πιθανότητά του θα ενισχυθεί από 16 σε 36, ξεπερνώντας έτσι το άθροισμα του φθόγγου Ε (20).

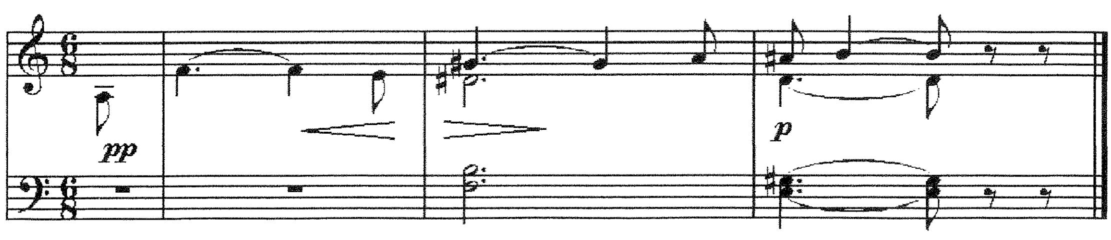
Το μοντέλο του Temperley, σύμφωνα με τον Κανόνα Συμβατότητας, προτιμά ως θεμέλιο της παραπάνω συγχορδίας το **Ε**, γιατί οδηγεί σε προτιμότερες σχέσεις θεμελίου–τονικών υψών από τους υπόλοιπους συγχορδιακούς φθόγγους.

- **1, 5, 3, b7, *, αν θεμέλιος το Ε**
- 1, b3, b5, *, *, αν θεμέλιος το G#
- 1, b3, b7, *, *, αν θεμέλιος το Β
- 1, *, *, *, *, αν θεμέλιος το D και
- 1, 5, *, *, *, αν θεμέλιος το Α.

Όμως, αν λάβουμε υπόψη μας το πλαίσιο όπου βρίσκεται η συγχορδία (λα ελάσσονα), σύμφωνα με τον Κανόνα Αρμονικής Απόκλισης, προτιμάται το **Α** ως θεμέλιος και όχι το Ε που δίνει ο κανόνας συμβατότητας, γιατί προτιμάμε να δίνουμε την ίδια θεμέλιο σε σχέση με το προηγούμενο και επόμενο τμήμα (ίδιο σημείο πάνω στη «γραμμή των 5ων»).

Στα πλαίσια της λα ελάσσονας τονικότητας όπου βρίσκεται το κομμάτι, η συγχορδία αυτή θεωρείται Ε μείζονα μεθ' 7ης (δεσπόζουσα μεθ' 7ης , V^7), η οποία βρίσκεται πάνω σε ένα επαναλαμβανόμενο Α του μπάσου. Το Α μπορεί να θεωρηθεί σε δομικό επίπεδο ως προέκταση του φθόγγου Α (ισοκράτης) της τονικής συγχορδίας του προηγούμενου μέτρου, πάνω στο οποίο βρίσκεται η συγχορδία της δεσπόζουσας. Έτσι εξηγείται στα μοντέλα η επικράτηση της θεμελίου Ε έναντι των άλλων συγχορδιακών φθόγγων D, G# και Β. Η πιθανότητα το Α να είναι θεμέλιος της συγχορδίας εξηγείται σε δομικό επίπεδο (μακροδομή) με την ερμηνεία της V^7 ως προετοιμασίας της τονικής συγχορδίας που ακολουθεί, δηλαδή, όταν τα μέτρα 1–4 θεωρηθούν στην ουσία ως μια προέκταση της τονικής συγχορδίας A–C–E.

4.4.2. Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας του Τριστάνου του R.Wagner



Παράδειγμα 4.27.: Η συγχορδία του Τριστάνου

Μοντέλο Terhardt

Συγχ.Φθόγγοι	**D#**	**F**	**G#**	**B**
P1	D#	F	G#	B
P5	G#	Bb	**C#**	E
3M	B	Db/**C#**	E	G
7m	E#/F	G	A#	**C#**
2M	**C#**	Eb/D#	F#	A

Παράδειγμα 4.28.: Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας του Τριστάνου D#–F–G#–B με το μοντέλο του Terhardt

Η εφαρμογή του μοντέλου του Terhardt στη συγχορδία του Τριστάνου εμφανίζει ως θεμέλιο το φθόγγο **C#**, επειδή αυτός υπάρχει και στις 4 στήλες των υποαρμονικών («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»). Πρέπει να τονιστεί, ότι το C# δεν είναι συγχορδιακός φθόγγος, δηλαδή δεν περιλαμβάνεται στη συγχορδία. Έτσι η σημασία αυτής της πρόβλεψης είναι μικρή στη μουσική θεωρία (βλέπε σχόλια παρακάτω). Οι συγχορδιακοί φθόγγοι B, D#, F και G# λαμβάνουν μικρή πιθανότητα από το μοντέλο να είναι θεμέλιοι (από 2 εμφανίσεις ο καθένας).

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	-	-	-	10	-	10	-	-	10	-	-	10
P5 (5)	-	5	-	-	5	-	-	-	5	-	5	-
3M (3)	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	-	3
7m (2)	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-	2	-
2M (1)	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Άθροισμα	0	11	0	11	8	**12**	1	5	**15**	1	7	**13**

Παράδειγμα 4.29.: Προσδιορισμός θεμελίου της συγχορδίας του Τριστάνου D#–F–G#–B με το μοντέλο του Parncutt

Σύμφωνα με το μοντέλο του Parncutt, η πιθανότερη θεμέλιος της συγχορδίας είναι το G# με συνολικό άθροισμα βάρους 15. Εμφανίζονται, όμως, με μικρή διαφορά ως πιθανοί θεμέλιοι τα B και F (συγχορδιακοί φθόγγοι) με άθροισμα βάρους 13 και 12 αντίστοιχα, όπως και τα C# (δεν ανήκει στη συγχορδία) και D# με ίδιο άθροισμα βάρους 11. Έτσι, συγκριτικά με το μοντέλο του Terhardt, το μοντέλο αυτό κάνει πιο σωστές προβλέψεις για τη θεμέλιο της παραπάνω συγχορδίας, προβλέποντας ως πιθανούς θεμελίους συγχορδιακούς φθόγγους (εκτός από το C#).

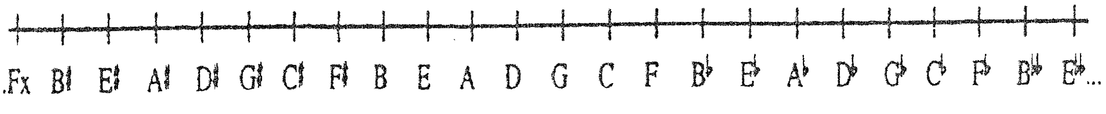
Από τη μουσικολογική άποψη, η συγχορδία αυτή αποτέλεσε και εξακολουθεί να αποτελεί μια πολυσυζητημένη και ειδική περίπτωση συγχορδίας, η οποία έχει ασαφή αρμονική λειτουργία. Αποτελεί ένα παράδειγμα σύγχρονης και ακραίας τονικής γραφής που είναι δύσκολο να ενταχθεί σε ένα λειτουργικό πλαίσιο. Πολλοί θεωρητικοί και αναλυτές της μουσικής ασχολήθηκαν με αυτήν και προσπάθησαν να την εντάξουν στο τονικό πλαίσιο της μουσικής θεωρίας. Η επικρατέστερη ίσως εκδοχή είναι η παρακάτω. Στο πλαίσιο της λα ελάσσονας τονικότητας όπου είναι γραμμένο το κομμάτι, η συγχορδία του Τριστάνου έχει λειτουργία δεσπόζουσας μεθ' 7^{ης} με χαμηλωμένο τον πέμπτο φθόγγο της και μάλιστα «διπλής δεσπόζουσας», δηλαδή «δεσπόζουσα της δεσπόζουσας» (V^7 της V). Πρόκειται, δηλαδή, για τη συγχορδία B–D#–F–A (και όχι την B–D#–F#–A), η οποία έχει επικρατέστερη θεμέλιο το **B**. Η συγχορδία αυτή λειτουργεί ως προετοιμασία της δεσπόζουσας μεθ' $7^{ης}$ E–G#–B–D, η οποία ακολουθεί στο επόμενο μέτρο (το A# στο δεξί χέρι είναι ισχυρός διαβατικός φθόγγος) (Nattiez, 1990:223-229).

Έτσι η πρόβλεψη του μοντέλου του Parncutt, ότι το B είναι μια πιθανή θεμέλιος έχοντας μεγάλη βαρύτητα (13), ενισχύει την παραπάνω ερμηνεία. Αντίθετα η πρόβλεψη ότι το G# είναι η επικρατέστερη θεμέλιος, αποδεικνύεται λανθασμένη, γιατί ο φθόγγος αυτός αποτελεί ένα ισχυρό διαβατικό φθόγγο (αποτζιατούρα) για την $7^{η}$ της συγχορδίας, δηλαδή για το A. Η πιθανότητα εμφάνισης των F και D# ως θεμέλιοι είναι τελείως λάθος σύμφωνα με τη θεωρία της τονικής αρμονίας. Τέλος, το C# που επικρατεί στο μοντέλο του Terhardt (4 εμφανίσεις) και το οποίο εμφανίζεται και με σημαντική βαρύτητα στον Parncutt (11), δεν έχει καμία βάση στην παραδοσιακή αρμονική θεωρία (ούτε ως υπονοούμενος φθόγγος).

Το μοντέλο του Temperley, εφαρμόζοντας τον Κανόνα Συμβατότητας, προβλέπει το **G#** ως θεμέλιο (τελείως λανθασμένη πρόβλεψη σύμφωνα με την θεωρία της αρμονίας), γιατί προτιμούνται οι σχέσεις θεμελίου–τονικών υψών που σχηματίζει με τους άλλους τρεις συγχορδιακούς φθόγγους.

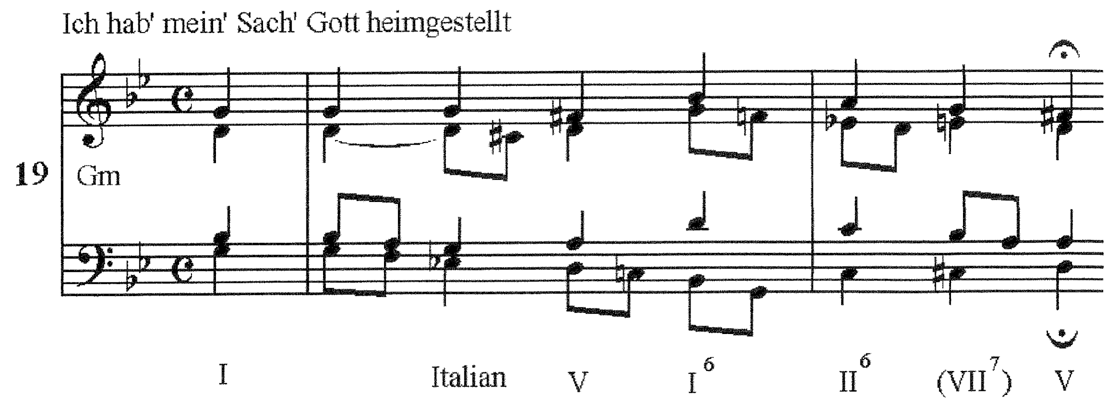
- 1, 3, b5, *, αν θεμέλιος το B
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το D#
- 1, *, *, *, αν θεμέλιος το F και
- **1, 5, b3, *, αν θεμέλιος το G#**.

Αν λάβουμε όμως υπόψη μας το αρμονικό πλαίσιο που εμφανίζεται η συγχορδία, σύμφωνα με τον Κανόνα αρμονικής Απόκλισης, προτιμάται ως θεμέλιος το **B**, το οποίο συμφωνεί και με την επικρατούσα μουσικολογική εξήγηση της συγχορδίας. Η θεμέλιος B βρίσκεται εγγύτερα της θεμελίου E, που ακολουθεί πάνω στη «γραμμή των πεμπτών» (η επόμενη συγχορδία είναι η E μείζονα μεθ' $7^{ης}$ με επικρατέστερη θεμέλιο το E), σε σχέση με τις θεμελίους C# (Terhardt), G# (Parncutt) και D# που προβλέπει ο κανόνας συμβατότητας μόνος του.



Παράδειγμα 4.30.: Η «γραμμή των πεμπτών»

4.4.3. Προσδιορισμός θεμελίου της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας μέσα σε μουσικό πλαίσιο .



Παράδειγμα 4.31.: Χορικό no.19 από τα 371 *Vierstimmige Choralgesänge* του J. S. Bach (edition Breitkopf)

Το παραπάνω απόσπασμα από το χορικό του Bach βρίσκεται ολόκληρο στην τονικότητα της Σολ ελάσσονας και καταλήγει (στην κορώνα) με μισή πτώση στη δεσπόζουσα (δηλαδή στην τονικότητα της Ρε μείζονας). Οι συγχορδίες που περιλαμβάνονται είναι η τονική, η δεσπόζουσα, η τρίφωνη ημιελαττωμένη πάνω στη II βαθμίδα, η ιταλική και η τετράφωνη ελαττωμένη μεθ' $7^{ης}$ ως προετοιμασία της τελικής συγχορδίας της δεσπόζουσας. Η προετοιμαστική αυτή συγχορδία δημιουργείται πάνω στον «τεχνητό προσαγωγέα» (C#) και έχει χαρακτήρα δευτερεύουσας δεσπόζουσας, δημιουργώντας το φαινόμενο της «τονικής απόκλισης» (συνηθισμένο στα χορικά).

Οι θεμέλιοι των συγχορδιών της I και V (ελάσσονα και μείζονα συγχορδία αντίστοιχα) δε χρειάζονται περαιτέρω συζήτηση. Η επικρατέστερη θεμέλιος της τονικής είναι το **G**, ενώ της δεσπόζουσας το **D**. **Η θεμέλιος της ιταλικής συγχορδίας** C#–Eb–G στο μέτρο 2, **δεν** είναι το Eb που κυριαρχεί στην παραδοσιακή αρμονική θεωρία και στα μοντέλα των Terhardt και Parncutt. Δηλαδή η συγχορδία, δε θεωρείται εδώ ελλιπής μορφή της δεσπόζουσας μεθ' $7^{ης}$ (Eb–G–Db), απλά επειδή βρίσκεται στο αρμονικό πλαίσιο της Σολ ελάσσονας και όχι της Ab μείζονας ή ελάσσονας. Έτσι, έχει θεμέλιο το **C#,** λειτουργώντας ως παρενθετική VII με χαμηλωμένη $3^{η}$ (VII^{3b}) της συγχορδίας της δεσπόζουσας που ακολουθεί. Το μοντέλο του Temperley όμως, θεωρεί θεμέλιο τον υπονοούμενο φθόγγο **A**, γιατί πρόκειται για μια δεσπόζουσα μεθ' 7ης με βαρυμένη 5η (V^7_{5b}) στην τονικότητα της Ρε μείζονας που ακολουθεί.

Η τρίφωνη ημιελαττωμένη συγχορδία A–C–Eb που βρίσκεται στο τελευταίο μέτρο είναι σε πρώτη αναστροφή (II^6) και λειτουργεί ξεκάθαρα ως υποδεσπόζουσα της Σολ ελάσσονας και έτσι έχει θεμέλιο το **C**. Η υπονοούμενη θεμέλιος **F** του μοντέλου του Terhardt, που είναι και η πιο συνηθισμένη θεμέλιος στη μουσική θεωρία, δεν έχει βάση στο παρόν αρμονικό πλαίσιο (δηλαδή ως δεσπόζουσα μεθ' 7ης στη Bb μείζονα ή ελάσσονα). Το ίδιο ισχύει και για τους συγχορδιακούς φθόγγους **A** και **Eb** (Parncutt), στους οποίους υπονοείται στην πρώτη περίπτωση η Bb μείζονα ή ελάσσονα (ως VII), ενώ η δεύτερη (Eb) παραπέμπει ως θεμέλιος στην τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία (F#–A–C–Eb), στην οποία λόγω της συμμετρικής διαστηματικής της δομής όλοι οι φθόγγοι μπορούν εξίσου να θεωρηθούν θεμέλιοι. Το μοντέλο του Temperley όπως είδαμε (βλ. 4.1.3.) δεν εκφράζει σαφή προτίμηση για τη θεμέλιο της παραπάνω συγχορδίας (ή το A –σχέσεις 1, b3, b5– ή το F –σχέσεις 5, 3, b7). Οι προβλέψεις αυτές του μοντέλου δε συμφωνούν με το αρμονικό πλαίσιο όπου βρίσκεται η συγχορδία. Αν εφαρμόσουμε όμως τον «long-span rule» (βλ. 3.7.5.4.), προτιμάται η θεμέλιος **A**, γιατί ακολουθεί η τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία που έχει σαφή θεμέλιο A.

Η τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης είναι αμέσως πριν τη συγχορδία της δεσπόζουσας στην κορώνα. Στην παραδοσιακή θεωρία της αρμονίας και σε συμφωνία με τη μέθοδο της στήλης από τρίτες, η παραπάνω συγχορδία λειτουργεί ως παρενθετική VII^7 της V που ακολουθεί και έχει θεμέλιο το **C#**. Το μοντέλο του Terhardt, όπως είδαμε (βλ. 4.2.4.), βγάζει ασαφή αποτελέσματα για τη θεμέλιο της παραπάνω συγχορδίας (3 πιθανούς θεμέλιους που δεν ανήκουν στη συγχορδία, Eb, F# και A). Η εφαρμογή του μοντέλου του Parncutt, επίσης είναι προβληματική, επειδή καταλήγει σε 8 πιθανούς θεμελίους, ανάμεσα στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και οι 4 συγχορδιακοί φθόγγοι. Ο Temperley προτιμά τις σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο τον υπονοούμενο φθόγγο **A** (5, 3, b7, b9) από εκείνες με θεμέλιο το συγχορδιακό φθόγγο C#, γιατί οι τελευταίες περιλαμβάνουν μία διακοσμητική σχέση (1, b3, b5, *). Ακόμα κι αν λάβουμε υπόψη μας το αρμονικό πλαίσιο όπου βρίσκεται η συγχορδία (τονική απόκλιση στη D μείζονα) και σύμφωνα με τον κανόνα αρμονικής απόκλισης, τότε η θεμέλιος A πάλι ενισχύεται, γιατί βρίσκεται σε απόσταση ενός βήματος με την επόμενη θεμέλιο D πάνω στη «γραμμή των πεμπτών».

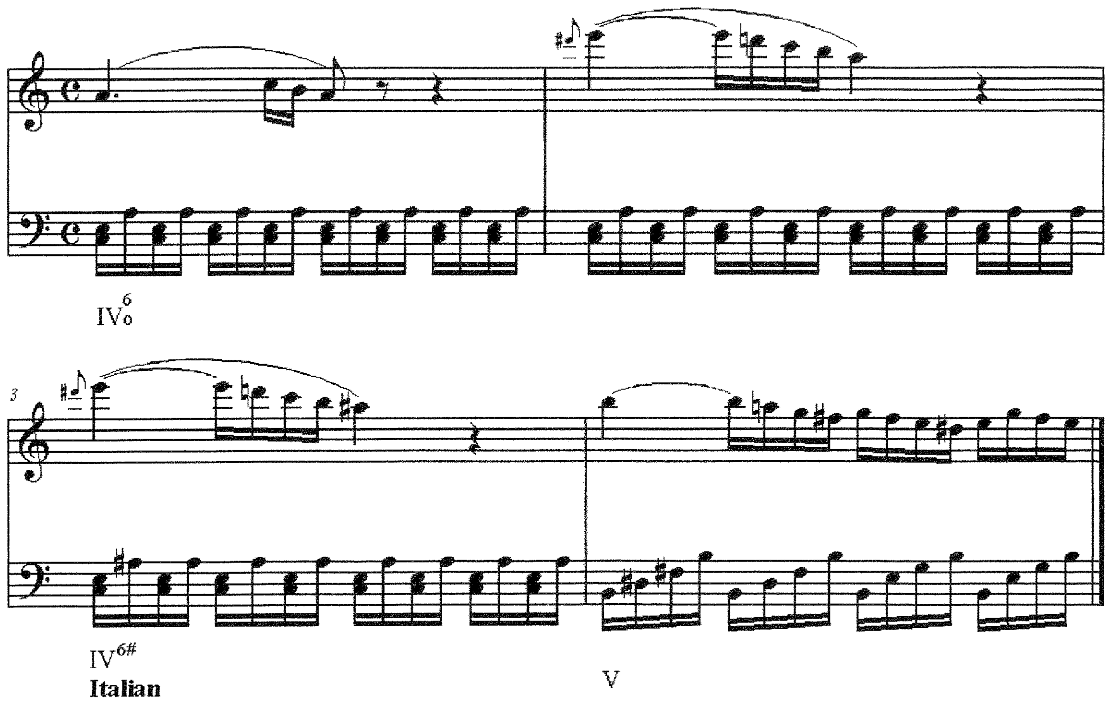
Τα παραπάνω φαίνονται εποπτικά στον παρακάτω πίνακα.

Συγχορδίες	I	Italian	V	I^6	II^6	(VII^7)	V
Θεμέλιος αρμον. θ.	G	C#	D	G	C	C#	D
Θεμέλιος Temperley	G	**A**	D	G	**A**	**A**	D

Παράδειγμα 4.32.: Συγκεντρωτικός πίνακας των θεμελίων των συγχορδιών του αποσπάσματος από το χορικό του Bach

Παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις των θεμελίων που προβλέπει το μοντέλο του Temperley είναι πολύ κοντά πάνω στη «γραμμή των πεμπτών» (απόσταση ενός βήματος), εκτός της απόστασης G–A (σύνδεση I^6-ιταλικής και I^6-II^6).

4.4.4. Προσδιορισμός θεμελίου της Ιταλικής συγχορδίας σε πλαίσιο



Παράδειγμα 4.33.: Απόσπασμα από τη Σονάτα «Waldstein» του Beethoven op. 53, mm. 20–23

Η ιταλική συγχορδία εμφανίζεται στο μέτρο 3 του αποσπάσματος από τη σονάτα για πιάνο του Beethoven. Το παραπάνω απόσπασμα είναι μετατροπικό και βρίσκεται στην τονικότητα της Μι μείζονας (η Ντο μείζονα είναι η τονικότητα του κομματιού). Στα μέτρα 1 και 2 υπάρχει η λα ελάσσονα συγχορδία και στο τέταρτο μέτρο βρίσκεται η δεσπόζουσα συγχορδία της Μι μείζονας (B–D#–F#–B).

Μοντέλο Terhardt

Συγχ. Φθόγγοι	C	E	A#
P1	C	E	A#
P5	F	A	D#
3M	Ab	C	F#
7m	D	F#	B#/C
2M	Bb/A#	D	G#

Παράδειγμα 4.34.: Προσδιορισμός θεμελίου της ιταλικής συγχορδίας C–E–A# με το μοντέλο του Terhardt

Όπως είδαμε, στο 4.3.1.1., η θεμέλιος της ιταλικής συγχορδίας στο μοντέλο του Terhardt είναι η $3^{η}$ της συγχορδίας, δηλαδή το C. Το C υπάρχει και στις τρεις στήλες των υποαρμονικών («πλήρες ταίριασμα υποαρμονικού»), ενώ οι άλλοι δύο φθόγγοι της συγχορδίας E και A# εμφανίζονται από μία και δύο φορές αντίστοιχα. Τέλος, ο υπονοούμενος φθόγγος F# εμφανίζεται δύο φορές.

Η εφαρμογή του μοντέλου του Parncutt οδηγεί στην ίδια θεμέλιο με το μοντέλο του Terhardt, δηλαδή στο συγχορδιακό φθόγγο C (άθροισμα βάρους 15).

Μοντέλο Parncutt

Θεμέλιος	C	C# Db	D	D# Eb	E	F	F# Gb	G	G# Ab	A	A# Bb	B
P1 (10)	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-
P5 (5)	-	-	-	5	-	5	-	-	-	5	-	-
3M (3)	3	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-
7m (2)	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
2M (1)	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Άθροισμα	15	0	3	5	**10**	5	5	0	4	5	**11**	0

Παράδειγμα 4.35.: Προσδιορισμός θεμελίου της ιταλικής συγχορδίας C—E—A# με το μοντέλο του Parncutt

Με την εφαρμογή του κανόνα συμβατότητας το μοντέλο του Temperley συνάγει τις ακόλουθες σχέσεις τονικών υψών—θεμελίου για τους φθόγγους της συγχορδίας:

- 1, b5, *, αν θεμέλιος το A#
- **1, 3, *, αν θεμέλιος το C** και
- 1, *, *, αν θεμέλιος το E.

Παρατηρούμε, ότι προτιμούνται περισσότερο οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το C από εκείνες των A# και E. Όμως, η εφαρμογή του ίδιου κανόνα για τον υπονοούμενο φθόγγο F# ανατρέπει την παραπάνω πρόβλεψη του μοντέλου.

- **3, b7, b5, αν θεμέλιος το F#**.

Βλέπουμε, ότι οι σχέσεις που δημιουργούνται με θεμέλιο το F# είναι προτιμότερες από εκείνες του φθόγγου C, γιατί οι τελευταίες περιέχουν μία διακοσμητική σχέση (*). Έτσι συνολικά, το μοντέλο του Temperley προτιμά το F# (υπονοούμενος φθόγγος) ως θεμέλιο.

Η υπονοούμενη θεμέλιος F# που προβλέπει ο Temperley εξηγείται, αν η συγχορδία θεωρηθεί ως δεσπόζουσα μεθ' $7^{ης}$ με $5^{η}$ βαρυμένη (F#–A#–C–E) και χωρίς θεμέλιο στη Σι μείζονα ή ελάσσονα ή στην περίπτωσή μας ως παρενθετική δεσπόζουσα της συγχορδίας της δεσπόζουσας (V^7 της V) που ακολουθεί στο μέτρο 4 στην τονικότητα της Μι μείζονας. Η μέθοδος της στήλης από τρίτες θεωρεί το χαμηλότερο φθόγγο της συγχορδίας ως θεμέλιο, δηλαδή το **A#**. Από τη μουσικολογική πλευρά, η πιο συνηθισμένη θεμέλιος της ιταλικής συγχορδίας είναι η 3η της συγχορδίας (το **C**), γιατί θεωρείται ότι ισοδυναμεί με την C–E–Bb (A#) (δεσπόζουσα μεθ' 7ης χωρίς 5η στη Φα μείζονα ή ελάσσονα).

Αν λάβουμε όμως υπόψη μας το αρμονικό πλαίσιο που εμφανίζεται η συγχορδία, σύμφωνα με τον κανόνα αρμονικής απόκλισης του μοντέλου του Temperley, προτιμάται ως θεμέλιος ο υπονοούμενος φθόγγος **F#**, πρόβλεψη που είναι αντίθετη με τη μουσική θεωρία και τη μουσικολογική πλευρά, καθώς και με τα δύο μοντέλα των Terhardt και Parncutt. Αυτό συμβαίνει γιατί η θεμέλιος **F#** βρίσκεται εγγύτερα της επόμενης θεμελίου B (απόσταση 1 βήματος) και της προηγούμενης A (3 βήματα) πάνω στη «γραμμή των πεμπτών» σε σχέση με τη θεμέλιο C (3 και 5 βήματα αντίστοιχα από τα A και B) (Terhardt) που προβλέπει μόνος του ο κανόνας συμβατότητας.

4.5. Συμπεράσματα, κριτική και σύγκριση όλων των μοντέλων

Τα μοντέλα προσδιορισμού της θεμελίου συγχορδίας (συμπεριλαμβανομένης και της στήλης από τρίτες) που εφαρμόστηκαν στις προηγούμενες υποενότητες, δε λαμβάνουν υπόψη τους τη λειτουργία που έχει η κάθε συγχορδία σε σχέση με την τονικότητα όπου αυτή βρίσκεται, γιατί οι συγχορδίες λαμβάνονται μεμονωμένα, δηλαδή εκτός αρμονικού πλαισίου. Αν όμως ενταχθούν σε αυτό, τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τη θεμέλιο διαφοροποιούνται σημαντικά, όπως συμβαίνει στο μοντέλο του Temperley στην περίπτωση της ιταλικής, της τετράφωνης ελαττωμένης μεθ' 7ης, της μείζονας μεθ' 7ης (Μότσαρτ) και της συγχορδίας του Τριστάνου (βλ. 4.4.2.).

Επιπλέον, κανένα από τα παραπάνω δε δίνει πληροφόρηση για το είδος των συγχορδιών (μείζονες, ελάσσονες, κτλ.), τις τυχόν επεκτάσεις (μεθ' 7ης, μεθ' 9ης, κτλ.) και τις αναστροφές τους (ποιος φθόγγος είναι στο μπάσο), αλλά προσδιορίζουν μόνο τη θεμέλιο. Δηλαδή, δε διακρίνουν μεταξύ Ντο μείζονα, Ντο ελάσσονα, Ντο μεθ' 7ης, κλπ, αλλά οι συγχορδίες αυτές απλά παίρνουν το όνομα Ντο.

Ωστόσο, ένα **προτέρημα** των παραπάνω μοντέλων (και της στήλης από τρίτες) αφορά τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται η αντίστοιχη διαδικασία προσδιορισμού θεμελίου (του κάθε μοντέλου) σε οποιαδήποτε τύπο και είδος συγχορδίας. **Ένα άλλο πλεονέκτημά** τους έγκειται στον προσδιορισμό περισσότερων από μία θεμελίων σε μια συγχορδία, καθώς και η πρόβλεψη υπονοούμενων θεμελίων φθόγγων (εκτός της στήλης από τρίτες). Όπως προκύπτει από τον συγκεντρωτικό πίνακα (βλ. 4.5.5.), όλα τα μοντέλα προσδιορίζουν με επιτυχία (σύμφωνα με την αρμονική θεωρία) τη θεμέλιο της μείζονας, μείζονας μεθ' $7^{ης}$, γερμανικής (πλην της στήλης από τρίτες) και της συγχορδίας του Μότσαρτ (μείζονα μεθ' $7^{ης}$ σε πλαίσιο).

4.5.1. Κριτική της στήλης από τρίτες

Όπως προκύπτει από τα παραδείγματα, το μοντέλο αυτό αδυνατεί να προσδιορίσει ως θεμέλιο συγχορδίας κάποιο φθόγγο, ο οποίος δεν περιλαμβάνεται σ' αυτή αλλά υπονοείται. Πάντα θεωρεί θεμέλιο το χαμηλότερο συγχορδιακό φθόγγο σε μια διάταξη από διαστήματα τρίτης, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μοντέλα, τα οποία προβλέπουν και θεμελίους που υπονοούνται. Επίσης, προβλέπει μόνο μία θεμέλιο για κάθε συγχορδία, ενώ τα υπολογιστικά μοντέλα μπορούν να προσδιορίσουν περισσότερες από μία πιθανές θεμελίους σ' αυτή, με την καθεμιά να έχει ανάλογη βαρύτητα.

Γενικά, θα λέγαμε, ότι πρόκειται για ένα μοντέλο που προσεγγίζει καθαρά εμπειρικά το ζήτημα του προσδιορισμού θεμελίου συγχορδίας, χωρίς να απαιτεί ειδικές μουσικές γνώσεις (π.χ. Ακουστικής) για την κατανόησή του, παρά μόνο βασικές γνώσεις τονικής αρμονίας. Αντίθετα, τα άλλα τρία υπολογιστικά μοντέλα είναι πιο σύνθετα και απαιτούν πιο χρονοβόρες διαδικασίες για να καθορίσουν τη θεμέλιο μιας συγχορδίας. Τέλος, είναι φανερό το γεγονός, ότι ο προσδιορισμός θεμελίου συγχορδίας με τη μέθοδο της στήλης με τρίτες δε σχετίζεται με το αρμονικό πλαίσιο όπου βρίσκεται αυτή (προσδιορίζεται μεμονωμένα).

1.5.2. Κριτική του μοντέλου του Terhardt

Το μοντέλο του Terhardt, όπως είδαμε (βλ. 3.3.), εφαρμόζει τη θεωρία του εικονικού τονικού ύψους για να προσδιορίσει τη θεμέλιο μιας μεμονωμένης συγχορδίας (εκτός πλαισίου). Η διαδικασία εφαρμογής του περιλαμβάνει την εύρεση όλων των υποαρμονικών του κάθε συγχορδιακού φθόγγου και εκείνος ο υποαρμονικός που εμφανίζεται πιο συχνά αποτελεί τη θεμέλιο της συγχορδίας. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, οι υποαρμονικοί ενός φθόγγου είναι εκείνα τα τονικά ύψη, των οποίων ο φθόγγος μπορεί να θεωρηθεί αρμονικός. Γενικά, δεν υπάρχει διαφοροποίηση για την ίδια φθογγική τάξη, δηλαδή για παράδειγμα, το G# ισοδυναμεί με Ab και το αντίστροφο. Συνολικά, θα λέγαμε, ότι πρόκειται για ένα ψυχοακουστικό μοντέλο (όπως και του Parncutt), το οποίο ασχολείται με την αντίληψη των θεμελίων συγχορδιών απαιτώντας ικανοποιητική γνώση κάποιων βασικών αρχών Ακουστικής (όπως θεμέλιος αρμονικής σειράς, αρμονικός, υποαρμονικός) για την κατανόηση και σωστή εφαρμογή του.

Στο συγκεντρωτικό πίνακα (βλ. 4.5.5.) των αποτελεσμάτων εφαρμογής των μοντέλων, παρατηρούμε ότι το παρόν μοντέλο προσδιορίζει ικανοποιητικά τις θεμελίους των περισσότερων συγχορδιών, ορίζοντας σε αρκετές περιπτώσεις περισσότερες από μία πιθανές θεμελίους σε μία συγχορδία (στην αυξημένη, ελάσσονα μεθ' 7ης, τετράφωνη ελαττωμένη μεθ' 7ης και στη γαλλική συγχορδία). Αυτό το χαρακτηριστικό του μοντέλου προσεγγίζει σημαντικά τη μουσική ανάλυση, στην οποία μία συγχορδία μπορεί να έχει διαφορετική θεμέλιο ανάλογα με τη λειτουργικότητά της.

Όπως είπαμε και παραπάνω, τα αποτελέσματα που προέρχονται από την εφαρμογή του μοντέλου του Terhardt (βλ. 4.5.5.) είναι συχνά σε συμφωνία με την παραδοσιακή αρμονική θεωρία, όπως στις περιπτώσεις της μείζονας, της ελαττωμένης, της μείζονας μεθ' 7ης, της ιταλικής και της γερμανικής συγχορδίας. **Ένα προτέρημά** του είναι, ότι συχνά προκύπτουν θεμέλιοι φθόγγοι που δεν περιλαμβάνονται στη συγχορδία αλλά υπονοούνται, όπως για παράδειγμα στις περιπτώσεις της ελάσσονας, ελαττωμένης, αυξημένης, ελάσσονας μεθ' 7ης, ημιελαττωμένης μεθ' 7ης, τετράφωνης ελαττωμένης μεθ' 7ης, γαλλικής και της συγχορδίας του Τριστάνου. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση της ημιελαττωμένης μεθ' 7ης (C–Eb–G–Bb) μόνο το παρόν μοντέλο προβλέπει ως θεμέλιο τον υπονοούμενο φθόγγο Ab (το οποίο όπως είπαμε στο 4.2.3. έχει βάση στη μουσική θεωρία στο πλαίσιο της Db μείζονας ή ελάσσονας). Τέλος, στην ελαττωμένη συγχορδία C–Eb–Gb είναι το μοναδικό μοντέλο που συμπεραίνει τη θεμέλιο Ab (υπονοούμενος φθόγγος), που αποτελεί την επικρατέστερη θεμέλιο της παραδοσιακής αρμονικής θεωρίας (βλ. 4.1.3.).

Βέβαια, τα συμπεράσματα του μοντέλου δεν είναι εξίσου ικανοποιητικά (σε σχέση με τα πέντε προηγούμενα) στις περιπτώσεις της ελάσσονας, αυξημένης, ελάσσονας μεθ' 7ης, ημιελαττωμένης μεθ' 7ης, τετράφωνης ελαττωμένης μεθ' 7ης, γαλλικής και της συγχορδίας του Τριστάνου. **Οι θεμέλιοι** που συνάγονται για αυτές τις συγχορδίες **δεν** είναι οι πιο πιθανοί σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία, όπως π.χ. η θεμέλιος F που αποδίδεται στην ελάσσονα συγχορδία C–Eb–G. Εδώ (βλ. 4.1.2.) η εξήγηση της θεμελίου F ως ελλιπούς δεσπόζουσας μεθ' 9ης χωρίς 3η στο πλαίσιο της Bb μείζονας ή ελάσσονας είναι κάπως υπερβολική και φανερώνει απλά την αδυναμία του μοντέλου να προβλέπει σωστά τη θεμέλιο της παραπάνω συγχορδίας. Μάλιστα, συγκριτικά με τα υπόλοιπα μοντέλα είναι το μοναδικό που κάνει λανθασμένη πρόβλεψη για τη θεμέλιο αυτή. **Ένα άλλο μειονέκτημα** αφορά το γεγονός, ότι το μοντέλο αυτό, όπως και του Parncutt και της στήλης από τρίτες, δε λαμβάνει υπόψη του το αρμονικό πλαίσιο (την τονικότητα) που βρίσκεται η συγχορδία, τη θέση των φθόγγων στη συγχορδία (αναστροφή) και την περαιτέρω μελωδική τους κίνηση (voice-leading).

4.5.3. Κριτική του μοντέλου του Parncutt

Το μοντέλο του Parncutt, όπως παρουσιάστηκε στην υποενότητα 3.7., είναι μια αναθεωρημένη εκδοχή του μοντέλου του Terhardt και αποδίδει ξεχωριστή βαρύτητα σε κάθε συγχορδιακό φθόγγο σε σχέση με τη θεμέλιο χρησιμοποιώντας τα 5 διαστήματα υποστήριξης θεμελίου. Οι θεμέλιοι που προσδιορίζονται με τον τρόπο αυτό είναι εκείνοι που ένας έμπειρος ακροατής θα απέδιδε στις συγχορδίες (αντιληπτές θεμέλιοι), οι οποίες άλλοτε συμπίπτουν με τις θεμελίους της παραδοσιακής αρμονικής θεωρίας και άλλοτε όχι. Έτσι πρόκειται συνολικά για ένα μοντέλο που βασίζεται σε ψυχοακουστικές αρχές (όπως και του Terhardt) και ασχολείται με το πώς γίνεται αντιληπτή η θεμέλιος μιας συγχορδίας. Όπως και το μοντέλο του Terhardt (και του Temperley, βλ. 4.5.4.), καθορίζει περισσότερες από μία θεμελίους σε μια συγχορδία που μπορούν να είναι και υπονοούμενοι φθόγγοι, γεγονός που συμφωνεί με την εξάρτηση της θεμελίου από τη λειτουργία της στο εκάστοτε πλαίσιο.

Τα αποτελέσματα που συνάγει το παρόν μοντέλο για τις θεμελίους των συγχορδιών (στα παραδείγματα) συμβαδίζουν περισσότερο με τη μουσική θεωρία από εκείνα του Terhardt, γιατί προβλέπει σωστά τη θεμέλιο της ελάσσονας και της ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' 7ης. Ωστόσο, κάνει λάθος πρόβλεψη για τη θεμέλιο της ελαττωμένης συγχορδίας (4 θεμέλιοι), σε αντίθεση με τον Terhardt που προβλέπει μόνο μία θεμέλιο (τον υπονοούμενο φθόγγο Ab). Στην εφαρμογή του μοντέλου δε λαμβάνεται υπόψη η θέση των φθόγγων στη συγχορδία και οι προβλέψεις θεωρούνται ο μέσος όρος διαφορετικών θέσεων των φθόγγων της. Σε σύγκριση με τα μοντέλα των Terhardt, Temperley και της στήλης από τρίτες, μόνο ο Parncutt βγάζει ικανοποιητικό συμπέρασμα (σε σχέση με τη μουσική θεωρία) για τη θεμέλιο της ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' 7ης (Eb) (βλ. 4.2.3.).

Αν όμως εφαρμόσουμε στο αναθεωρημένο μοντέλο του Parncutt (1997) και την επίδραση της θέσης των φθόγγων στη συγχορδία (voicing), η οποία δίνει περισσότερη βαρύτητα στο φθόγγο που βρίσκεται στο μπάσο της συγχορδίας, θα έχουμε ενίσχυση της αντίστοιχης τιμής βάρους αυτού του φθόγγου κατά **20** (δηλαδή προστίθεται ο αριθμός 20). Έτσι, στον προσδιορισμό της θεμελίου με το μοντέλο αυτό η αρχή της αναστροφής συγχορδίας κατέχει σημαντική θέση. Για παράδειγμα στην πρώτη αναστροφή E–G–C της Ντο μείζονας (η οποία έχει όπως είδαμε στο 4.1.1. θεμέλιο το C στην ευθεία κατάσταση με άθροισμα βάρους 18), το E λόγω της θέσης που έχει στη συγχορδία (χαμηλότερος φθόγγος) θα συγκεντρώσει άθροισμα βάρους 30 (από 10 που είχε στην ευθεία κατάσταση) και έτσι τώρα θα αποτελεί αυτό θεμέλιο της συγχορδίας.

Έτσι, με την εφαρμογή της επίδρασης της θέσης των φθόγγων στη συγχορδία, διαπιστώνουμε αλλαγές στα αποτελέσματα των θεμελίων που δίνει το μοντέλο του Parncutt στις παρακάτω 8 συγχορδίες. **Στην αυξημένη συγχορδία C–E–G#** (βλ. 4.1.4.) η θεμέλιος παύει να είναι ασαφής (3 θεμέλιοι C/E/G#) και προκύπτει θεμέλιος ο συγχορδιακός φθόγγος **C**, γιατί η τιμή βάρους του ενισχύεται από 13 σε 33 λόγω της θέσης του στη συγχορδία (χαμηλότερος φθόγγος). **Στην ελαττωμένη συγχορδία C–Eb–Gb** (βλ. 4.1.3.) θεμέλιος θεωρείται πάλι το C (χαμηλότερος φθόγγος), γιατί η τιμή βάρους του αυξάνεται από 10 σε 30. **Στην ελάσσονα συγχορδία μεθ' 7ης C–Eb–G–Bb** (βλ. 4.2.2.) ανατρέπεται η πρόβλεψη του μοντέλου ότι το Eb είναι θεμέλιος, γιατί με την προσθήκη του αριθμού 20 στο χαμηλότερο συγχορδιακό φθόγγο C το συνολικό άθροισμα βάρους του μεταβάλλεται από 17 σε 37, καθιστώντας το έτσι αυτό θεμέλιο. **Στην ημιελαττωμένη μεθ' 7ης C–Eb–Gb–Bb** (βλ. 4.2.3.), θεωρείται τώρα θεμέλιος το **C** κι όχι το Eb που προβλέπεται χωρίς την επίδραση του παραπάνω παράγοντα, επειδή το C συγκεντρώνει τώρα μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα βάρους (32) από το Eb (15). **Στην τετράφωνη ελαττωμένη μεθ' 7ης C–Eb–Gb–Bbb** (βλ. 4.2.4.) ισχύουν ανάλογα με τα παραπάνω, αφού πάλι προκύπτει θεμέλιος ο χαμηλότερος φθόγγος **C** (με άθροισμα βάρους 30), γεγονός που ανατρέπει την προηγούμενη αδύναμη πρόβλεψη των 8 θεμελίων. Επίσης καταργείται η αμφισημία θεμελίου της **γαλλικής συγχορδίας F–A–B–D#** (δύο θεμέλιοι F και B), η οποία τώρα αποκτά μόνο μία θεμέλιο, το **F** (με ενισχυμένο άθροισμα βάρους από 15 σε 35). **Η συγχορδία του Τριστάνου B–D#–F–G#** (βλ. 4.4.2.) δεν έχει θεμέλιο το G# (τελείως λανθασμένη πρόβλεψη όπως είδαμε σε σχέση με παραδοσιακή θεωρία), αλλά το **F** με ενισχυμένο άθροισμα βάρους 32. Τέλος, **στη συγχορδία της δεσπόζουσας μεθ' 7ης A–B–D–E–G#** του αποσπάσματος από τη σονάτα του Mozart (βλ. 4.4.1.) το A θεωρείται θεμέλιος, γιατί λόγω του ότι βρίσκεται στο μπάσο, ενισχύεται το αντίστοιχο άθροισμα βάρους του από 16 σε 36 (το οποίο επικρατεί του E που έχει άθροισμα 20).

Μια από τις αδυναμίες του μοντέλου του Parncutt αφορά τον ακριβή προσδιορισμό θεμελίου της ελαττωμένης, αυξημένης, ελάσσονας μεθ' 7ης, τετράφωνης συγχορδίας μεθ' 7ης, γαλλικής και της συγχορδίας του Τριστάνου. Επίσης, δεν ασχολείται με το πώς είναι γραμμένη μια συγχορδία αλλά το πώς αυτή γίνεται αντιληπτή ακουστικά. Δηλαδή διαφοροποιήσεις στη σημειογραφία για την ίδια φθογγική τάξη (π.χ. C# αντί Db) θεωρούνται αμελητέες κι έτσι δε λαμβάνονται υπόψη (όπως και στον Terhardt).

Οι ομοιότητες μεταξύ του παρόντος μοντέλου και του Terhardt σχετίζονται καταρχήν με το γεγονός, ότι και τα δύο βασίζονται στη σύλληψη της έννοιας του εικονικού τονικού ύψους (ψυχοακουστικά μοντέλα). Δεύτερον, προσδιορίζουν περισσότερες της μιας θεμελίους σε μία συγχορδία και προβλέπουν ως θεμελίους, φθόγγους που δεν περιλαμβάνονται σ' αυτή. Τρίτον, δε λαμβάνουν υπόψη τους το αρμονικό πλαίσιο όπου εντάσσεται η συγχορδία, αλλά προσδιορίζουν τη θεμέλιό της μεμονωμένα. Τέλος, όπως ήδη είπαμε, οι διαφορετικές ορθογραφίες για την ίδια φθογγική τάξη και στα δύο μοντέλα δε θεωρούνται σημαντικές, δηλαδή είναι το ίδιο αν ονομάσουμε έναν φθόγγο D# ή Eb (αυτό δεν ισχύει στο μοντέλο του Temperley και στην παραδοσιακή αρμονική θεωρία).

Οι διαφορές τους αφορούν καταρχήν τη μέθοδο προσδιορισμού της θεμελίου. Ο Terhardt χρησιμοποιεί την έννοια των υποαρμονικών συγκρίνοντας τη συχνότητα εμφάνισής τους, ενώ ο Parncutt χρησιμοποιεί διαστήματα υποστήριξης θεμελίου, στα οποία αποδίδει συγκεκριμένη βαρύτητα σε σχέση με τη θεμέλιο. **Επίσης,** όπως είδαμε παραπάνω, διαφέρουν σημαντικά και στα παραγόμενα αποτελέσματα της εφαρμογής τους. Το μοντέλο του Parncutt έχει τη δυνατότητα εφαρμογής της επίδρασης της θέσης των φθόγγων στη συγχορδία (voicing), ενώ του Terhardt όχι. **Τέλος,** συνολικά οι υπολογισμοί για την εφαρμογή του μοντέλου του Parncutt είναι πιο χρονοβόροι από τους αντίστοιχους του Terhardt.

4.5.4. Κριτική του μοντέλου του Temperley

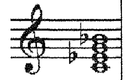
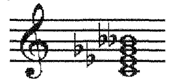
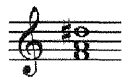
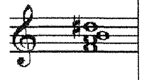
Το αρμονικό μοντέλο του Temperley, σε αντίθεση με τα προηγούμενα μοντέλα των Terhardt και Parncutt, χρησιμοποιεί κανόνες προτίμησης για τον προσδιορισμό της θεμελίου σε μία συγχορδία. Όπως είδαμε στην υποενότητα 3.7., οι 4 αρμονικοί κανόνες (και ο «long–span rule») αναφέρονται στο πρώτο τμήμα της διαδικασίας της αρμονικής ανάλυσης το οποίο αφορά την εύρεση θεμελίου συγχορδίας. Στα παραδείγματα του κεφαλαίου αυτού εφαρμόσαμε σε μεμονωμένες συγχορδίες τον πρώτο αρμονικό κανόνα (κανόνα συμβατότητας) βρίσκοντας τις αντίστοιχες θεμελίους. Όμως, μέσω της εφαρμογής του τρίτου αρμονικού κανόνα και του «long–span rule», εξετάστηκε και η συνηθισμένη περίπτωση (στη μουσική πρακτική) της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας σε κάποιο αρμονικό πλαίσιο (περιπτώσεις των συγχορδιών της τετράφωνης ελαττωμένης μεθ' 7ης, ιταλικής, Τριστάνου και του Mozart). Πρόκειται για ένα μοντέλο που είναι περισσότερο σύνθετο από τα υπόλοιπα και σε αντίθεση με τα τελευταία είναι καθαρά υπολογιστικό κι όχι ψυχοακουστικό, εξετάζοντας μόνο τι πρέπει να γίνει υπολογιστικά για να προσδιορίσουμε «σωστά» τη θεμέλιο μιας συγχορδίας (χρήση κανόνων προτίμησης).

Σε αναλογία με τα δύο άλλα μοντέλα και το παρόν μοντέλο βρίσκει περισσότερες από μία θεμελίους σε μία συγχορδία, ακόμα κι αν εφαρμοστεί μόνο ο κανόνας συμβατότητας, όπως για παράδειγμα στην αυξημένη συγχορδία (πρόβλεψη δύο θεμέλιων C και E). Είδαμε, ότι η θεμέλιος που επιλέγει ο τελευταίος κανόνας μπορεί να μην συμφωνεί με τη μουσική θεωρία (π.χ. στην ημιελαττωμένη μεθ' 7ης, τετράφωνη ελαττωμένη μεθ' 7ης, ιταλική, γαλλική και στη συγχορδία του Τριστάνου). Όπως είδαμε, όμως, η εφαρμογή του κανόνα αρμονικής απόκλισης, οδηγεί συχνά σε διαφορετικές θεμελίους από εκείνες που δίνει ο πρώτος αρμονικός κανόνας (π.χ. στη συγχορδία του Τριστάνου), προβλέψεις που συμβαδίζουν περισσότερο με τη μουσική θεωρία. Επομένως **μόνο το μοντέλο του Temperley λαμβάνει υπόψη του και το πλαίσιο** όπου βρίσκεται η συγχορδία, μέσω της εφαρμογής των δύο παραπάνω κανόνων. Αυτό το χαρακτηριστικό του μοντέλου είναι πολύ σημαντικό, γιατί γενικά μια «σωστή» ανάλυση μιας συγχορδίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το αρμονικό πλαίσιο όπου αυτή εντάσσεται.

Όσον αφορά τη θέση που έχουν οι φθόγγοι στη συγχορδία, αυτή υπολογίζεται από το μοντέλο (όπως και στον Parncutt), αφού στην εφαρμογή του κανόνα συμβατότητας παίζει μεγάλο ρόλο ποιος φθόγγος είναι στο μπάσο. Σ' αυτόν τον κανόνα οι προκύπτουσες σχέσεις θεμελίου-τονικών υψών στη συγχορδία υπολογίζονται με βάση ποιος φθόγγος είναι θεμέλιος.

Σε αντιστοιχία με τα υπόλοιπα μοντέλα και ο Temperley έχει το προτέρημα της εύρεσης μιας υπονοούμενης θεμελίου σε μια συγχορδία, όπως στην περίπτωση της τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας μεθ' 7ης, όπου είναι το μοναδικό μοντέλο που προβλέπει μία θεμέλιο (το Ab) για την παραπάνω ιδιόμορφη συγχορδία (ο Terhardt 3 και ο Parncutt 8 θεμελίους αντίστοιχα (βλ. 4.2.4.). Στην παρούσα εφαρμογή του αρμονικού μοντέλου, **δεν** υπάρχει γνώση για τη λειτουργία που έχει η κάθε συγχορδία σε σχέση με την εκάστοτε τονικότητα, δηλαδή η θεμέλιος **δεν** εξαρτάται από τον προσδιορισμό της τονικότητας.

Οι διαφοροποιήσεις από τα άλλα μοντέλα αφορούν αρχικά τον τρόπο με τον οποίο αυτό εφαρμόζεται. Δηλαδή στη διαδικασία της εύρεσης θεμελίου παίρνει τις σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ της πιθανής θεμελίου και των υπόλοιπων συγχορδιακών φθόγγων και τις συγκρίνει με μια συγκεκριμένη σειρά προτιμητέων σχέσεων. Αντίθετα, το μοντέλο του Terhardt βρίσκει τους υποαρμονικούς των συγχορδιακών φθόγγων και τους συγκρίνει μεταξύ τους (συχνότητα εμφάνισης) και ο Parncutt χρησιμοποιεί βάρη για την εκτίμηση της πιθανότητας ένας φθόγγος να είναι θεμέλιος της συγχορδίας. **Μία άλλη σημαντική απόκλιση** από τα παραπάνω αναφέρεται στη διάκριση των διαφορετικών ορθογραφιών της ίδιας φθογγικής τάξης (G# ≠ Ab). Όπως είδαμε οι θεμέλιοι τοποθετούνται στη «γραμμή των πεμπτών», στην οποία περιλαμβάνονται TPC's κι όχι NPC's. Αυτή η προσέγγιση του μοντέλου είναι σημαντική και βρίσκεται πιο κοντά στη μουσική πραγματικότητα από τα υπόλοιπα μοντέλα. **Ένα άλλο ζήτημα** αφορά τα αποτελέσματα που παράγει η εφαρμογή του, όπου κάνει σαφώς πιο βελτιωμένες προβλέψεις έναντι των υπολοίπων. Έτσι φαίνεται, ότι εναρμονίζεται με τη μουσική θεωρία στις θεμελίους όλων των τρίφωνων συγχορδιών (μείζονα, ελάσσονα, ελαττωμένη, αυξημένη), στη μείζονα και ελάσσονα μεθ' 7ης, στη γερμανική και στη συγχορδία από το απόσπασμα του Μότσαρτ. Ωστόσο, παρατηρώντας τον πίνακα βλέπουμε, ότι οι θεμέλιοι της ημιελαττωμένης μεθ' 7ης, τετράφωνης ελαττωμένης μεθ' 7ης, ιταλικής, γαλλικής και της συγχορδίας του Τριστάνου, δεν εξηγούνται ικανοποιητικά από το μοντέλο.

Θεμέλιος	Μείζ. 	Ελασ.. 	Ελαττ. 	Αυξ. 	Μείζ. μεθ' 7ης 	Ελάσ. μεθ' 7ης 	Ημιελαττ. μεθ' 7ης 	Τετράφωνη Ελαττ. μεθ'7ης 	Ιταλική 	Γερμ. 	Γαλλική 	Tristan 	Mozart 
Terhardt	C	**F**	**Ab**	C/D/E/ F#/G#/ A#	C	C/Eb/ F/Ab	Ab	D/F/Ab	F	F	C#/F/ G/B	C#	E
Parncutt	C	C	C/Eb/ G/Ab	C/E/G#	C	Eb	**Eb**	C/D/Eb/F Gb/Ab/ Bbb/B	F	F	F/B	G#	E
Temperley	C	C	C ή Ab?	**C/E**	C	**C**	C	**Ab**	B	F	B	**G#/B**	E
Στήλη από 3ες	C	C	C	C	C	C	C	C	D#	D#	B	B	E
Αρμονική θεωρία	C	C	Ab (C)	C/E	C	C (Eb)	Eb (C)	C/Eb/ Gb/Bbb	F	F	F	B	E

4.5.5. Συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων όλων των μοντέλων εύρεσης θεμελίου συγχορδίας σε σχέση με την παραδοσιακή θεωρία και τη μέθοδο της στήλης από τρίτες.

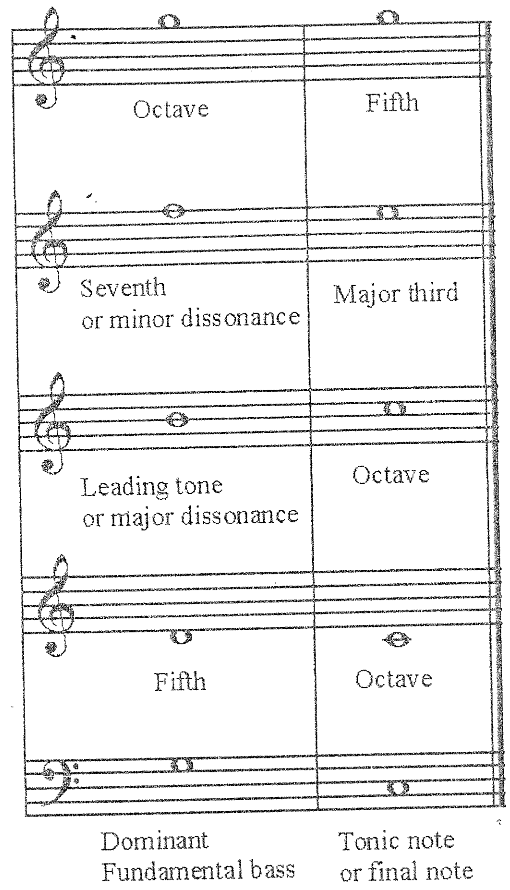
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 (Rameau)

Π.1.1. Η «Τέλεια» Πτώση (perfect cadence)

Αν η προσπάθεια του Rameau να βρει μια συστηματική εξήγηση για τη γέννηση όλων των αρμονιών αποδεικνύεται άκαρπη, η ικανότητά του να αναλύει τις αρμονικές διαδοχές χρησιμοποιώντας τους δύο βασικούς τύπους συγχορδιών (την τρίφωνη συγχορδία και τη συγχορδία μεθ' $7^{ης}$) είναι πολύ πιο επιτυχημένη. Χρησιμοποιώντας έτσι αυτούς τους δύο τύπους συγχορδιών, συλλαμβάνει τη σύνδεση της μιας συγχορδίας με την άλλη ως ένα «ημι-Καρτεσιανό μηχανιστικό μοντέλο διαφωνίας και συμφωνίας» (Christensen, 2001:23). Μ' αυτό τον τρόπο εξυψώνει το ρόλο της διαφωνίας (και ειδικά τη βασική διαφωνία της συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$) ως τον κυριότερο υποκινητή της αρμονικής κίνησης, τη δύναμη που ωθεί μηχανικά τη μία αρμονία στην επόμενη.

Το παράδειγμά του γι' αυτή την εξέλιξη είναι η «τέλεια» πτώση (cadence parfaite). Είναι η κίνηση από μια δεσπόζουσα συγχορδία μεθ' $7^{ης}$ (dominant tonique) στην τονική (tonique) (Lester, 2002).



Παράδειγμα Π.1.: Η «Τέλεια» Πτώση στη Ντο μείζονα (Rameau, 1722/1971:66)

Στην «τέλεια» πτώση μια δεσπόζουσα μεθ' $7^{ης}$ λύνεται σε μια τονική (και οι δύο συγχορδίες σε ευθεία κατάσταση) κατεβαίνοντας μια 5Κ στο βασικό μπάσο. Στη συγχορδία της V υπάρχουν δύο διαφωνίες που οι λύσεις τους ωθούν τη συγχορδία στην I.

Η «κύρια» διαφωνία του προσαγωγέα, ανεξαρτήτως αναστροφής, πρέπει να λυθεί στην τονική προς τα πάνω, ενώ η «μικρότερη» διαφωνία της $7^{ης}$ πρέπει να λυθεί στην $3^{η}$ της I προς τα κάτω. Η τελευταία συγχορδία δεν περιέχει διαφωνίες και είναι ένα σημείο ανάπαυλας δίχως ανάγκη να οδηγηθεί κάπου (Christensen, 2001:23). Έτσι η τονικότητα δεν είναι απλά ένας χώρος όπου κινούνται οι αρμονίες και οι μελωδίες, αλλά ένα αρμονικό κέντρο που αναδύεται από τη δυναμική αυτής της σύνδεσης (Lester, 2002).

Π.1.2. Πέντε τύποι συγχορδιών μεθ' εβδόμης

Ο Rameau θεωρεί ότι υπάρχουν πέντε τύποι συγχορδιών μεθ' 7ης που προκύπτουν από τους διαφορετικούς τρόπους διάταξης των τριτών και είναι όλοι διάφωνοι με ποικίλους βαθμούς «τελειότητας». Απ' αυτές τις συγχορδίες η πιο «τέλεια» είναι η μείζονα με προστιθέμενη 3μ (π.χ. C–E–G–Bb). Αυτός **ο πρώτος τύπος** συγχορδίας περιέχει τις βασικές αρμονικές διαφωνίες από τις οποίες προέρχονται όλες οι άλλες, την «κύρια» διαφωνία της ελαττωμένης 5ης και την «μικρότερη» διαφωνία της 7μ, λειτουργώντας έτσι ως μοντέλο χειρισμού των διαφωνιών. Εκθέτει όλες τις αναστροφές της παραπάνω συγχορδίας και φανερώνεται η σπουδαιότητά της σε σχέση με την εξέλιξη του βασικού μπάσου και τον καθορισμό της τονικότητας.

Ο δεύτερος τύπος είναι η ελάσσονα συγχορδία με προστιθέμενη 3μ (π.χ. C–Eb–G–Bb). Αυτή η διατύπωση είναι μεγάλης θεωρητικής σημασίας, αλλά ο Rameau δεν το συνειδητοποιεί στην Traite. Κατασκευάζει τις αναστροφές της συγχορδίας αυτής χωρίς όμως να παρατηρεί ότι η πρώτη αναστροφή είναι μια μείζονα συγχορδία με προστιθέμενη 6M, η οποία είναι πολύ πιο σταθερή από την ευθεία κατάστασή της.

Ο τρίτος τύπος είναι η μείζονα συγχορδία με προστιθέμενη 3M (π.χ. C–E–G–B). Ο Rameau παρατηρεί ότι αυτή η συγχορδία δεν ακούγεται τόσο καλά όπως η μείζονα με προστιθέμενη 3μ και αναφέρεται σ' αυτήν ως τυχαία ή το αποτέλεσμα μετατροπίας.

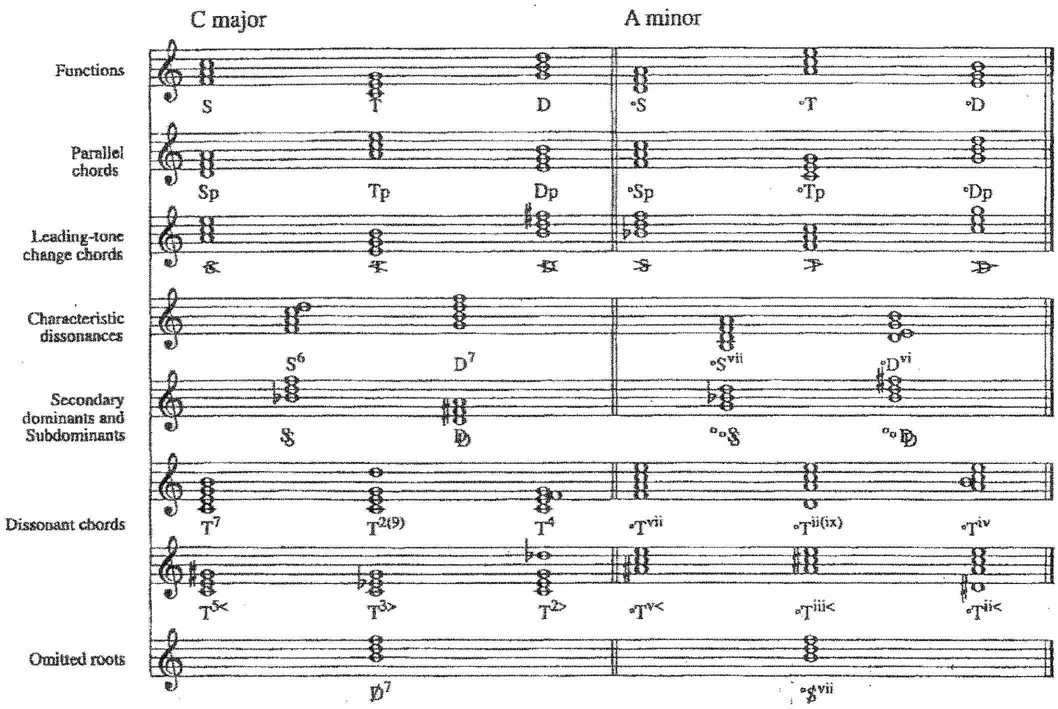
Η τέταρτη συγχορδία περιλαμβάνει μια ελάσσονα συγχορδία στην οποία προστίθεται ένα διάστημα 3μ από κάτω (ημι-ελαττωμένη συγχορδία) (π.χ. A–C–Eb–G). Αναφέρει ότι αυτή η διάταξη προκύπτει από μετατροπία, όμως είναι πιο ανεκτή από τον τρίτο τύπο της συγχορδίας μεθ' 7ης (Lester, 2002).

Ο πέμπτος τύπος είναι μια τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' 7ης (π.χ. C#–E–G–Bb). Παρατηρεί ότι μπορεί να αναστραφεί και κάνει δύο παρατηρήσεις. Πρώτον, ότι η συγχορδία πάντα κατασκευάζεται από διαστήματα 3μ και δεύτερον, ότι είναι δανεική από τη μείζονα δεσπόζουσα μεθ' 7ης με όξυνση της θεμελίου της κατά ένα ημιτόνιο. Έτσι η ευθεία κατάστασή της είναι «η συγχορδία της αυξημένης 2ης» (Bb–C#–E–G), η πρώτη αναστροφή της οποίας είναι η «συγχορδία της ελαττωμένης 7ης» (C#–E–G–Bb).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 (Riemann)

Π.2.1. Πίνακας λειτουργικών συμβόλων (Bernstein, 2002:798)

Summary of Riemann's Function Notation



S, T, D = major subdominant, tonic, and subdominant functions.
°S, °T, °D = minor subdominant, tonic, and dominant functions.
Sp, Tp, Dp = "major" parallel chords (*Parallelklänge*). The fifth above the root of a major chord is replaced by a sixth.
°Sp, °Tp, °Dp = "minor" parallel chords (*Parallelklänge*). The fifth below the prime of a minor chord is replaced by a sixth.
$\not S$, $\not T$, $\not D$ = "major" leading-tone change chords (*Leittonwechselklänge*). The root of a major chord is replaced by its leading-tone.
$\not S$, $\not T$, $\not D$ = "minor" leading-tone change chords (*Leittonwechselklänge*). The prime of a minor chord is replaced by its leading-tone.

Arabic numbers refer to intervals (both consonant and dissonant) above the root of a major chord. Roman numerals refer to intervals (both consonant and dissonant) below the prime (the highest note) of a minor chord.
"<" raises a note.
">" lowers a note.
"/" through a number or letter indicates that note is omitted.
$\not D$ or (D) = secondary dominant
$\not S$ or (S) = secondary subdominant

Π.2.2. Η θεωρία των δευτερευουσών βαθμίδων

Το πρόβλημα της εξήγησης της ελάσσονας συγχορδίας μέσω φυσικών αρχών αντιπροσωπεύει μια από τις προκλήσεις που είχε να αντιμετωπίσει ο αρμονικός δυαλισμός. Ένα δεύτερο ζήτημα που έχει στο μυαλό του ο Riemann είναι να διατυπώσει μια θεωρία των δευτερευουσών βαθμίδων (των II, III και VI), η οποία θα θεμελιώνει τις διαφορές τους από τις κύριες βαθμίδες (I, IV και V). Η ιδέα ότι οι κύριες βαθμίδες συνδέονται με την τονική με σχέσεις 5^{ης}, ενώ οι δευτερεύουσες συνδέονται έμμεσα, μπορεί να δικαιολογήσει κάποιες εφαρμογές των τελευταίων (π.χ. το ρόλο τους στην αλυσίδα των 5^{ων}, I–IV–VII–III–VI–II–V–I), αλλά όχι όλες τις λειτουργίες τους.

Ο Riemann συνεχίζει την παρατήρηση ότι οι δευτερεύουσες βαθμίδες μπορούν μερικές φορές να εμφανίζονται ως «αντιπρόσωποι» των κύριων. Έτσι, σε μείζονες κλίμακες η II μπορεί να συμπληρώσει τη λειτουργία της IV, η III της V ή I και η VI της I ή IV (η VII είναι μια ελλιπής μορφή της V μεθ' 7^{ης}, εκτός από τα μέρη που το μπάσο κινείται με 5^{ες}) (Dahlhaus, 1980:185). Βέβαια, αποτυγχάνει να λάβει υπόψη την ομοιότητα ή την εσωτερική αμεσότητα της II με την παρενθετική δεσπόζουσα της V.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 (Hindemith)

Π.3.1. Η εξήγηση της ελάσσονας συγχορδίας

Ανάμεσα σε έναν αριθμό μουσικών θεωρητικών, ο Hindemith προσπαθεί να ξεφύγει από το θεωρητικό δίλημμα που περιβάλλει την ελάσσονα συγχορδία, θεωρώντας την σαν μια παραποιημένη μορφή της μείζονας. Αυτή η εξήγηση θα μπορούσε να είναι αποδεκτή αν η ελάσσονα συγχορδία ήταν σχετικά ασήμαντη ή σπάνια. Αντίθετα όμως, η ελάσσονα είναι τόσο βασική όσο και η μείζονα στον καθορισμό της τονικής δομής της δυτικής μουσικής. Αυτό δείχνει, ότι η ελάσσονα πρέπει να θεωρηθεί ως αυτόνομη συγχορδία και οποιαδήποτε εξήγηση της φύσης και της προέλευσής της, για να είναι αληθοφανής, πρέπει να είναι συνεπής μ' αυτή την άποψη (Parncutt, 1988b).

Ο Hindemith εμμένει στην παραδοχή, ότι η ελάσσονα συγχορδία είναι το νεφέλωμα της μείζονας και αφού κανείς δεν μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια το τέλος του διαστήματος της 3μ και την αρχή της 3Μ, δεν πιστεύει σε καμιά πόλωση των δύο συγχορδιών. Οι δύο συγχορδίες είναι η ισχυρή και ασθενής, η φωτεινή και σκοτεινή μορφή του ίδιου ήχου. Είναι αλήθεια, ότι η σειρά των αρμονικών περιέχει και τα δύο είδη τριτών (4:5 και 5:6), αλλά αυτό δεν καταργεί τα μεταξύ τους ασαφή σύνορα. Οι καθαρές τρίτες (3Μ, 3μ) δίνουν σχήμα στις τρίφωνες μείζονες και ελάσσονες. Όμως το αυτί μας επιτρέπει μέσα στη συγχορδία ένα ορισμένο περιθώριο στις τρίτες, έτσι ώστε πάνω στην ίδια θεμέλιο να μπορούν να χτιστούν ένα πλήθος μειζόνων και ελασσόνων συγχορδιών, που καμιά τους δε μοιάζει με καμιά άλλη ως προς το μέγεθος των τριτών τους. Οι συγχορδίες που βρίσκονται στο απροσδιόριστο μέσο πεδίο, μπορούν όπως και η ίδια η τρίτη, να θεωρηθούν ως μείζονες ή ελάσσονες, ανάλογα με τα συμφραζόμενα (Thomson, 1965).

Αλλά παραμένει αναπάντητος ο λόγος που η σχεδόν αμελητέα απόσταση μεταξύ 3μ και 3Μ μπορεί να έχει τόσο μεγάλη ψυχολογική σημασία. Το μέσο πεδίο ανάμεσα στις τρίτες φαίνεται ότι αποτελεί ένα νεκρό σημείο στην κλίμακα, στο οποίο αντιστοιχεί ένα άλλο όμοιο αλλά λιγότερο σημαντικό νεκρό σημείο, το μέσο πεδίο ανάμεσα στα δύο είδη της έκτης (ανάστροφα διαστήματα). Έτσι, η ελάσσονα τρίφωνη συγχορδία θα πρέπει να συσχετιστεί με τα παραπάνω και απ' αυτό το γεγονός να πάρει τον σκοτεινό της χαρακτήρα (Hindemith, 1940).

Π.3.2. Πίνακας υποδιαίρεσης των συγχορδιών

Π.3.2.1. Υποδιαίρεση των συγχορδιακών ομάδων

Μέσα στις δύο κύριες όμάδες Α (χωρίς τρίτονο) και Β (με τρίτονο) μπορούν να γίνουν τρεις υποδιαιρέσεις σύμφωνα με τις αρχές που προαναφέρθηκαν (βλ.1.4.3.). Οι υποομάδες συμβολίζονται με ρωμαϊκούς αριθμούς και η ομάδα Α περιέχει τις υποομάδες Ι, ΙΙΙ, V, ενώ η ομάδα Β τις ΙΙ, IV, VI.

Π.3.2.2. Συγχορδίες χωρίς τρίτονο

Η υποομάδα Ι της ομάδας Α περιέχει συγχορδίες χωρίς 2^{ες} ή 7^{ες} και στο πρώτο της τμήμα (I_1) μόνο εκείνες στις οποίες η θεμέλιος και το μπάσο συμπίπτουν. Υπάρχουν δύο μόνο συγχορδίες που πληρούν αυτές τις συνθήκες, η μείζονα και η ελάσσονα τρίφωνη συγχορδία. Μόνο αυτές είναι τελείως ανεξάρτητες, κατάλληλες να χρησιμοποιούνται για καταλήξεις και ικανές να συνδυάζονται μ' οποιεσδήποτε άλλες συγχορδίες. Οι συγχορδίες του άλλου τμήματος (I_2) βρίσκονται λίγο χαμηλότερα στην κλίμακα των αξιών. Είναι οι αναστροφές της μείζονας και ελάσσονας συγχορδίας, όπου η θεμέλιός τους δεν είναι ο χαμηλότερος φθόγγος. Λόγω της υψηλής θέσης της θεμελίου, δεν είναι αρκετά κατάλληλες να σχηματίσουν εύηχες καταλήξεις, όμως εκτελούν κατά κάπως ασθενέστερο τρόπο τις ίδιες λειτουργίες μ' εκείνες του προηγούμενου τμήματος. Όλες οι συγχορδίες των δύο αυτών τμημάτων είναι το πολύ τρίφωνες και κάθε πρόσθετος φθόγγος μπορεί να είναι μόνο διπλασιασμός ενός ήδη υπάρχοντος φθόγγου (Hindemith, 1940).

Η υποομάδα ΙΙΙ της ομάδας Α περιέχει συγχορδίες με πολλούς φθόγγους που επεκτείνονται με την προσθήκη διαστημάτων 2^{ης} ή 7^{ης}. Οι καλύτερες είναι εκείνες με τρεις ή τέσσερις φθόγγους που, είτε περιέχουν μια από τις συγχορδίες της υποομάδας Ι (μείζονες, ελάσσονες και αναστροφές τους) είτε προσεγγίζουν τις τελευταίες με μερικούς φθόγγους. Οι συγχορδίες που δεν περιέχουν διαστήματα 2μ και 7Μ είναι πολύ πιο αποδεκτές από εκείνες που περιέχουν τέτοια διαστήματα. Όλες οι συγχορδίες της υποομάδας ΙΙΙ εξαρτώνται από την πορεία της μελωδίας, δεν μπορούν να συνδεθούν μ' όλες τις άλλες συγχορδίες και περιλαμβάνουν τις δευτερεύουσες δεσπόζουσες και τις αναστροφές τους. Πάλι το πρώτο τμήμα περιλαμβάνει συγχορδίες στις οποίες η θεμέλιος είναι στο μπάσο, ενώ το δεύτερο εκείνες στις οποίες η θεμέλιος είναι σε υψηλότερο μέρος.

Η υποομάδα V είναι μικρή και περιέχει αβέβαιες συγχορδίες που αποτελούνται από πολλά υπερτεθειμένα διαστήματα του ίδιου είδους. Η πρώτη συγχορδία της υποομάδας V περιέχει δύο διαστήματα 3Μ και ένα διάστημα 5Αυξ. Η 5Αυξ. μπορεί να λογαριαστεί ως 6μ, έτσι τα συστατικά της συγχορδίας ανήκουν στο ίδιο ζεύγος ανάστροφων διαστημάτων και δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε συγκεκριμένη θεμέλιο. Η συγχορδία που δομείται από τέταρτες, μπορεί να εμφανιστεί με μορφή στην οποία να προσδιορίζεται η θεμέλιός της, όταν ο υψηλότερος φθόγγος της διπλασιάζεται προς τα πάνω ή ο χαμηλότερος προς τα κάτω (είναι αβέβαιη μόνο στην πιο κλειστή της θέση). Αντίστοιχα, όλες οι συγχορδίες που αποτελούνται από υπερτεθειμένες τέταρτες έχουν ως θεμέλιο τη θεμέλιο της χαμηλότερης τους $4^{ης}$. Δύο υπερτεθειμένες $5^{ες}$ δεν ανήκουν στην υποομάδα V αλλά στην III. Το ίδιο ισχύει και για δύο υπερτεθειμένες $2^{ες}$ Μ ή $2^{ες}$ μ. (Hindemith, 1940).

II.3.2.3. Συγχορδίες με τρίτονο

Η αντίστοιχη υποομάδα (II) της ομάδας Β, περιέχει συγχορδίες τριών ή περισσότερων φθόγγων, στις οποίες το τρίτονο έχει υποταχτεί σε ισχυρότερα διαστήματα. Ο περιορισμός να μη περιέχονται $2^{ες}$ ή $7^{ες}$ στις συγχορδίες δεν ισχύει εδώ, γιατί η παρουσία του τριτόνου (εξαιρώντας την ελαττωμένη τρίφωνη συγχορδία και τις αναστροφές της) προϋποθέτει την ύπαρξη διαστημάτων $2^{ης}$ και $7^{ης}$. Επίσης, η υποομάδα αυτή έχει μόνο διαστήματα 2Μ και 7μ, επειδή είναι λιγότερο διάφωνες από τις 2μ και 7Μ. Στη συγχορδία του τριτόνου με $7^{η}$ μ δεν υπάρχει 2Μ και η σταθερότητά της εξασφαλίζεται με τη σύμπτωση της θεμελίου με το μπάσο. Σ' αυτό το τμήμα βρίσκουμε τις πιο ενδιαφέρουσες συγχορδίες τριτόνου, την πλήρη συγχορδία της δεσπόζουσας με $7^{η}$ και την ίδια χωρίς $5^{η}$. Οι συγχορδίες στις οποίες μπορούν να εμφανιστούν η 2Μ όσο και η 7μ, διαχωρίζονται σε τρία τμήματα. Το πρώτο (II_{b1}) περιλαμβάνει εκείνες τις συγχορδίες, όπου η θεμέλιος και το μπάσο συμπίπτουν και τις ισχυρές συγχορδίες δεσπόζουσας, που είναι οι αμέσως απλούστερες μετά τη δεσπόζουσα με $7^{η}$. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των συγχορδιών της υποομάδας II είναι ότι περιέχουν μόνο ένα τρίτονο. Οι συγχορδίες του τρίτου τμήματος (II_{b3}) είναι όμοιες με τις παραπάνω εκτός του γεγονότος ότι περιέχουν δύο ή ακόμη και τρία τρίτονα. Αυτές οι τελευταίες δεν περιλαμβάνονται στα προηγούμενα τμήματα, γιατί ο ήχος τους χρωματίζεται ισχυρά από τα τρίτονα, χωρίς να έχουν βέβαια τόση τραχύτητα, ώστε να εντάσσονται στην υποομάδα IV (Ortmann, 1940).

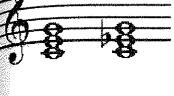
Η υποομάδα IV περιέχει ένα σύνολο από ισχυρά χρωματισμένες συγχορδίες, που παραξενεύουν με τον πολύ διάφωνο χαρακτήρα τους. Αυτές μπορούν να περιέχουν οποιονδήποτε αριθμό τριτόνων, όπως και απεριόριστο αριθμό από διαστήματα 2μ και 7Μ. Χρησιμοποιούνται σε διαδοχές που περιέχουν σύνολα από ποικίλα και γρήγορα εναλλασσόμενα τμήματα. Οι συγχορδίες που αποτελούνται από λίγους φθόγγους μοιάζουν με εκείνες των απλούστερων υποομάδων και υπόκεινται σε ευκολότερο χειρισμό.

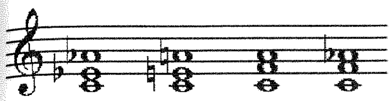
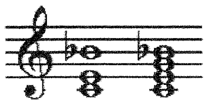
Η υποομάδα VI είναι μικρή και περιέχει ασαφείς συγχορδίες που αποτελούνται από πολλά υπερτεθειμένα διαστήματα του ίδιου είδους. Οι συγχορδίες που αποτελούνται από δύο ή περισσότερες υπερτεθειμένες 3μ ανήκουν στην υποομάδα VI.

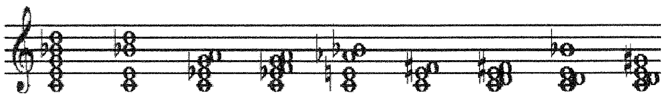
Συμπερασματικά, θα λέγαμε, ότι υπάρχει αρμονική ενέργεια στη μετατόπιση του αρμονικού βάρους και στις σχέσεις ανάμεσα στις κατατάξεις συγχορδιών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Συγχορδίες που περιέχουν διαστήματα $2^{ης}$, $7^{ης}$ και τρίτονα έχουν μεγαλύτερη τάση για αρμονική εξέλιξη από εκείνες με διαστήματα $2^{ης}$, $7^{ης}$ και χωρίς τρίτονα. Οι τελευταίες με τη σειρά τους έχουν μεγαλύτερη αρμονική ενέργεια από συγχορδίες χωρίς διαστήματα 2ης και $7^{ης}$. Διαδοχές από οποιαδήποτε ομάδα στην αμέσως επόμενη ομάδα είναι αρμονικά ομαλότερες από διαδοχές που μεταπηδάνε στη γειτονική ομάδα (Ortmann, 1940).

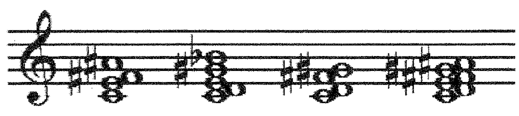
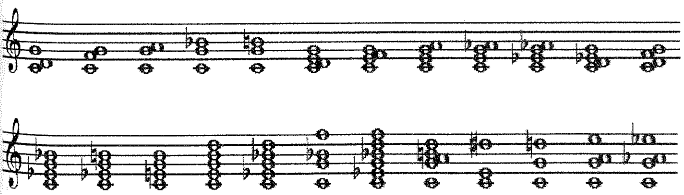
Π.3.3. Πίνακας κατάταξης των συγχορδιών (Hindemith, 1940:85)

<table>
<tr><th>Α. ΣΥΓΧΟΡΔΙΕΣ ΧΩΡΙΣ ΤΡΙΤΟΝΟ</th><th>Β. ΣΥΓΧΟΡΔΙΕΣ ΜΕ ΤΡΙΤΟΝΟ</th></tr>
<tr><td>I. Χωρίς δεύτερες ή έβδομες

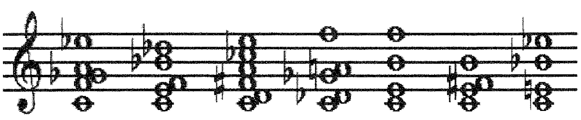
1. Η θεμέλιος συμπίπτει με το μπάσο


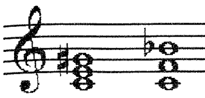
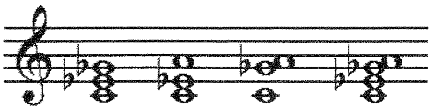
2.Η θεμέλιος πάνω από το μπάσο
</td>
<td>II. Χωρίς μικρές δεύτερες ή μεγάλες έβδομες. Το τρίτονο υποτάσσεται.
α. Με έβδομη μικρή μόνο (χωρίς 2Μ). η θεμέλιος συμπίπτει με το μπάσο.


β. Με 2Μ ή 7μ ή και τις δύο.
1. Η θεμέλιος συμπίπτει με το μπάσο.

και παρόμοιες
2. Η θεμέλιος πάνω από το μπάσο.

και παρόμοιες
3. Με περισσότερα από ένα τρίτονα

και παρόμοιες</td></tr>
<tr><td>III. Με δεύτερες ή έβδομες ή και τα δύο
1. Η θεμέλιος συμπίπτει με το μπάσο

και παρόμοιες
2. Η θεμέλιος πάνω από το μπάσο

και παρόμοιες</td>
<td>IV. Με μικρές δεύτερες ή μεγάλες έβδομες ή και τα δύο. Ένα ή περισσότερα τρίτονα υποτάσσονται.
1. Η θεμέλιος συμπίπτει με το μπάσο.

και παρόμοιες
2. Η θεμέλιος πάνω από το μπάσο.

και παρόμοιες</td></tr>
</table>

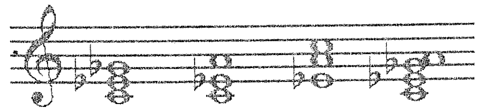
V. Απροσδιόριστες	VI. Απροσδιόριστες. Το τρίτονο κυριαρχεί.
	

Π.3.4. Ο προβληματισμός της πολλαπλής ερμηνείας των συγχορδιών

Η διαίρεση των συγχορδιών σε δύο κύριες ομάδες Α και Β, τα στοιχεία των οποίων έχουν διαβαθμιστεί σύμφωνα με τα συστατικά τους διαστήματα και τη θέση της θεμελίου τους, δεν αφήνει περιθώρια αμφισβήτησής της. Παρόλα αυτά δεν καταργεί την αρμονική αβεβαιότητα του τρίτονου. Ισχύει ως εμπειρικός κανόνας, ότι όταν το τρίτονο συνδυάζεται με άλλα διαστήματα για να σχηματιστεί συγχορδία, υποτάσσεται στα καλύτερα (απ' αυτό) διαστήματα της Σειράς 2. Τα διαστήματα των δύο πρώτων ζευγών ($5^{η}$–$4^{η}$, 3Μ–6μ) εξουδετερώνουν την αβεβαιότητα του τριτόνου, αλλά υποχωρούν στην τάση του για λύση. Έτσι σε συγχορδίες με τρίτονο που περιέχουν αυτά τα διαστήματα, η θεμέλιος είναι μεν τόσο ισχυρή όσο και στις συγχορδίες της ομάδας Α, αλλά τους λείπει η αυτοτελής ευσταθής ισορροπία (βλ. παράδειγμα Π.2.) (Hindemith, 1940).

Παράδειγμα Π.2.: Συγχορδίες με τρίτονο (Hindemith, 1940/1990:123)

Το επόμενο ζεύγος (3μ–6Μ) δεν έχει πια τόσο μεγάλη αρμονική ισχύ για να εξουδετερώσει την αβεβαιότητα του τριτόνου και να το μετατρέψει σε σταθερό (από αρμονική άποψη) συγχορδιακό σχηματισμό (βλ. παράδειγμα Π.3.).



Παράδειγμα Π.3.: Συγχορδίες με τρίτονο (Hindemith, 1940/1990:123)

Έτσι μια συγχορδία που δεν περιέχει, εκτός από το τρίτονο, κανένα «καλύτερο» διάστημα από την 3μ ή 6Μ, παραμένει τόσο αμφίβολη και ασαφής όσο και το ίδιο το τρίτονο. Ένας από τους φθόγγους μιας τέτοιας συγχορδίας θα ονομαστεί εκπρόσωπος θεμελίου. Η συμφραζόμενη διαδοχή συγχορδιών καθορίζει ποιος φθόγγος θα εκτελεί αυτό το ρόλο. Υπάρχουν τέσσερις τέτοιες συγχορδίες: η ελαττωμένη τρίφωνη συγχορδία με τις δύο αναστροφές της και η συγχορδία ελαττωμένης 7ης (Hindemith, 1940).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

Π.4.1. Οι αντιληπτικές αρχές της τονικής μουσικής

1. Συγγένεια φθόγγων (affinity of tones): Η ομοιότητα που υπάρχει ανάμεσα σε φθόγγους που απέχουν διάστημα οκτάβας, πέμπτης ή τέταρτης ονομάζεται συγγένεια φθόγγων. Αυτή η ομοιότητα οφείλεται πρώτον στο γεγονός, ότι φθόγγοι σε απόσταση οκτάβας θεωρούνται «πανομοιότυποι στο χρώμα», δεύτερον στις συγχύσεις των διαστημάτων της οκτάβας και της πέμπτης που μπορεί να προκύψουν στην ακουστική αναγνώριση των φθόγγων και τρίτον στη μουσική εκτέλεση (τραγούδι).

2. Συμβατότητα των συγχορδιών (compatibility of chords): Η συμβατότητα εμφανίζεται στην αναστροφή των συγχορδιών, στην πιθανότητα εναρμόνισης μιας μελωδίας με έναν ή περισσότερους τρόπους, όπως και στην πιθανότητα εύρεσης μιας ή περισσότερων μελωδιών σε δοσμένη αρμονική δομή.

3. Σχέση θεμελίων (fundamental-note relation): Η αρμονική λειτουργία των συγχορδιών αντιπροσωπεύεται από συγκεκριμένους θεμελίους φθόγγους, οι οποίοι προσδιορίζουν ένα είδος ετικέτας των συγχορδιών (η θεμέλιος της συγχορδίας). Η σύλληψη της θεμελίου εισάγεται στη μουσική θεωρία από τον Rameau (1750) (Terhardt, 1984).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 (Parncutt)

Π.5.1. Το μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1988)

Π.5.1.1. Τα «έμμεσα» διαστήματα υποστήριξης θεμελίου στο μοντέλο

Τα 5 διαστήματα (P1, P5, 3M, 7m, 2M) υποστηρίζουν τη θεμέλιο **απευθείας**, με τις θεμελίους τους να έχουν ισοδυναμία οκτάβας με τους αρμονικούς της θεμελίου. Επίσης είναι πιθανόν, ένας φθόγγος να υποστηρίζει τη θεμέλιο **«έμμεσα»** μέσω μερικών επιλεγμένων υπερτόνων (εκτός της θεμελίου), για παράδειγμα με ένα φθόγγο 3μ πάνω από τη θεμέλιο. Σύμφωνα με τη θεωρία του Terhardt, η θεμέλιος αυτού του φθόγγου δε δίνει υποστήριξη στη θεμέλιο, καθώς δε σχηματίζεται καμιά 3μ ανάμεσα στη θεμέλιο και στους 10 πρώτους αρμονικούς ενός σύνθετου ήχου (Balsach, 2002). Ωστόσο ο τρίτος και πέμπτος αρμονικός του φθόγγου (5K, 3M) μπορούν να υποστηρίξουν τη θεμέλιο, διότι οι αρμονικοί αυτοί έχουν ισοδυναμία οκτάβας με τον έβδομο και τρίτο αρμονικό αυτής (7μ και 5K αντίστοιχα). Αυτές οι σχέσεις συνοψίζονται στα ακόλουθα: 3μ+5K=7μ και 3μ+3M=5K.

Οι ιδιότητες των «έμμεσων» διαστημάτων υποστήριξης θεμελίου, δηλαδή των P4 (4K), TT (5Ελαττ.), 6m και 6M, μπορούν να θεωρηθούν με παρόμοιο τρόπο και να αποδοθούν από τις σχέσεις: P4+P5=P1, TT+3M=7m, 6m+3M=P1 και 6M+P5=3M. Όμως, η υποστήριξη που παρέχουν τα διαστήματα αυτά στη θεμέλιο είναι αμελητέα, γιατί οι αρμονικοί που την υποστηρίζουν συμπίπτουν με τους ήδη υπάρχοντες και ακουστούς αρμονικούς της (Balsach, 2002). Για παράδειγμα στην P4, ο τρίτος αρμονικός του υψηλότερου φθόγγου συμπίπτει με τον τέταρτο αρμονικό του χαμηλότερου. Για παράδειγμα, στο διάστημα C–F ο τέταρτος αρμονικός του F είναι το E, το οποίο αποτελεί και τον πέμπτο αρμονικό του C. Άλλα τονικά ύψη που να οδηγούν στην ενίσχυση της θεμελίου, μπορούν να εισαχθούν από τα «έμμεσα» διαστήματα αν ένας από τους αρμονικούς του χαμηλότερου φθόγγου τυχαίνει να λείπει ή να μην ακούγεται. Το τελευταίο, βέβαια, συμβαίνει πολύ σπάνια, αλλά ακόμα και σ' αυτές τις περιπτώσεις οι αρμονικοί που λείπουν, μπορεί να έχουν ήδη «συμπληρωθεί» από το ακουστικό σύστημα ως μέρος της διαδικασίας αναγνώρισης ατελών σχημάτων (Wertheimer, 1923).

Στην περίπτωση της **3μ**, ο τρίτος αρμονικός του υψηλότερου φθόγγου βρίσκεται ανάμεσα στον τρίτο και τέταρτο αρμονικό του χαμηλότερου. Για παράδειγμα ο τρίτος αρμονικός του Eb^4 (Bb^5) βρίσκεται ανάμεσα στον τρίτο και τέταρτο αρμονικό του C^4 (G^5 και C^6). Στην περίπτωση του διαστήματος της 10μ (ισοδύναμο διάστημα της 3μ στην οκτάβα), ο τρίτος αρμονικός του υψηλότερου φθόγγου, που υποστηρίζει τη θεμέλιο, συμπίπτει με έναν αρμονικό του χαμηλότερου φθόγγου και έτσι δεν παρέχεί επιπρόσθετη υποστήριξη σ' αυτόν (Parncutt, 1988b). Έτσι, το διάστημα της 3μ παρέχει υποστήριξη θεμελίου μόνο στη φθογγική τάξη του χαμηλότερου φθόγγου της, όταν το διάστημα εμφανίζεται σε κλειστή θέση ή σε αναστροφή (π.χ. η ελάσσονα συγχορδία σε πρώτη αναστροφή). Το βάρος της υποστήριξης θεμελίου που έχει επιλεγεί για την 3μ στο μοντέλο είναι αντίστοιχα μικρό (1/10).

Π.5.1.2 Δεύτερο στάδιο του μοντέλου: Υπολογισμός της «Αμφισημίας θεμελίου» συγχορδίας

Στην τονική μουσική, η θεμέλιος μιας μείζονας συγχορδίας και μιας δεσπόζουσας και ελάσσονας συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ είναι αρκετά σαφής, ενώ εκείνη μιας ημιελαττωμένης ή τετράφωνης ελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ είναι λιγότερο ξεκάθαρη. Υπάρχει μια γενική τάση στις περισσότερο διάφωνες συγχορδίες να έχουν πιο ασαφείς θεμελίους. Η υποενότητα αυτή περιγράφει πώς η «αμφισημία θεμελίου» (Α) μιας συγχορδίας μπορεί να υπολογιστεί αριθμητικά. Οι τιμές της Α που προκύπτουν είναι σχετικά μικρές για σύμφωνες συγχορδίες όπως η μείζονα συγχορδία και σχετικά μεγάλες για διάφωνες συγχορδίες όπως η τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' $7^{ης}$.

Η «αμφισημία θεμελίου» μπορεί να οριστεί ως «ο αριθμός των διαφορετικών πιθανών θεμελίων μιας συγχορδίας, όπου η διαφορετική πιθανότητα εμφάνισής τους ως θεμέλιοι είναι ανάλογη της σπουδαιότητάς τους στην αντίληψη και της πιθανότητας ύπαρξής τους σε μουσικά πλαίσια» (Parncutt, 1988b:78).

Τα «βάρη» που υπολογίστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα για τα τονικά ύψη μιας συγχορδίας, παρέχουν μια κατάλληλη βάση για τον υπολογισμό της Α μιας συγχορδίας. Η τελευταία είναι μικρή για συγχορδίες όπου η κατανομή του συνολικού βάρους των φθόγγων είναι σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη του κάθε βάρους ξεχωριστά. Η ακόλουθη εξίσωση εκφράζει την ιδέα αυτή όσο πιο απλά γίνεται χωρίς να χάνει τη γενική της εφαρμογή (δηλ. λαμβάνει υπόψη της όλες τις φθογγικές τάξεις): **A'=sump {W(p)/Wmax}**, όπου το A' δηλώνει έναν πρόχειρο υπολογισμό της «αμφισημίας θεμελίου» και το Wmax δηλώνει το συνολικό βάρος που έχει αποδοθεί στη θεμέλιο από το μοντέλο (Parncutt, 1988b).

Οι τιμές της A που παρουσιάζονται στο παράδειγμα Π.3. μπορούν να ερμηνευτούν ως υπολογισμοί της διαφωνίας. Σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή, η σειρά διάταξης των διαστημάτων από το πιο σύμφωνο στο πιο διάφωνο είναι P4/P5, 3m/6m, 2M/7m, 3m/6M και TT (4A/5Ελαττ.)/2m/7M. Η σειρά διάταξης των συγχορδιών είναι μείζονα, ελάσσονα, αυξημένη και ελαττωμένη. Η διάταξη των συγχορδιών μεθ' 7ης είναι δεσπόζουσα με 7μ, ελάσσονα μεθ' 7ης, μείζονα με 7M, ημιελαττωμένη και τετράφωνη ελαττωμένη.

Διαστήματα	2m 2.2	2M 2.0	3m 2.1	3M 1.9	P4 1.8	TT 2.2
Συγχορδίες	Μείζονα 2.0	Ελάσσονα 2.1	Αυξ. 2.3	Ελαττ. 2.5		
Συγχορδίες μεθ' 7ης	Δεσπόζουσα 2.1	Ελάσσ. 2.3	Μείζ. (7M) 2.3	Ημιελαττ. 2.4	Τετραφ. Ελαττ. 2.9	

Παράδειγμα Π.4.: Υπολογισμοί της «Αμφισημίας θεμελίου» διαστημάτων και συγχορδιών (Parncutt, 1988b:79)

Αυτές οι παραπάνω διατάξεις συμφωνούν με τη μουσική θεωρία και πρακτική με την εξαίρεση της σειράς των διαστημάτων 2M/7m και 3m/6M. Τα διαστήματα της 2M και 7m θεωρούνται πιο διάφωνα από εκείνα της 3m και 6M, όμως το παρόν μοντέλο προβλέπει, ότι τα πρώτα είναι πιο σύμφωνα από τα δεύτερα, γιατί τα διαστήματα 2M/7m έχουν πιο σαφή θεμέλιο από τα 3m/6M (Parncutt, 1988b).

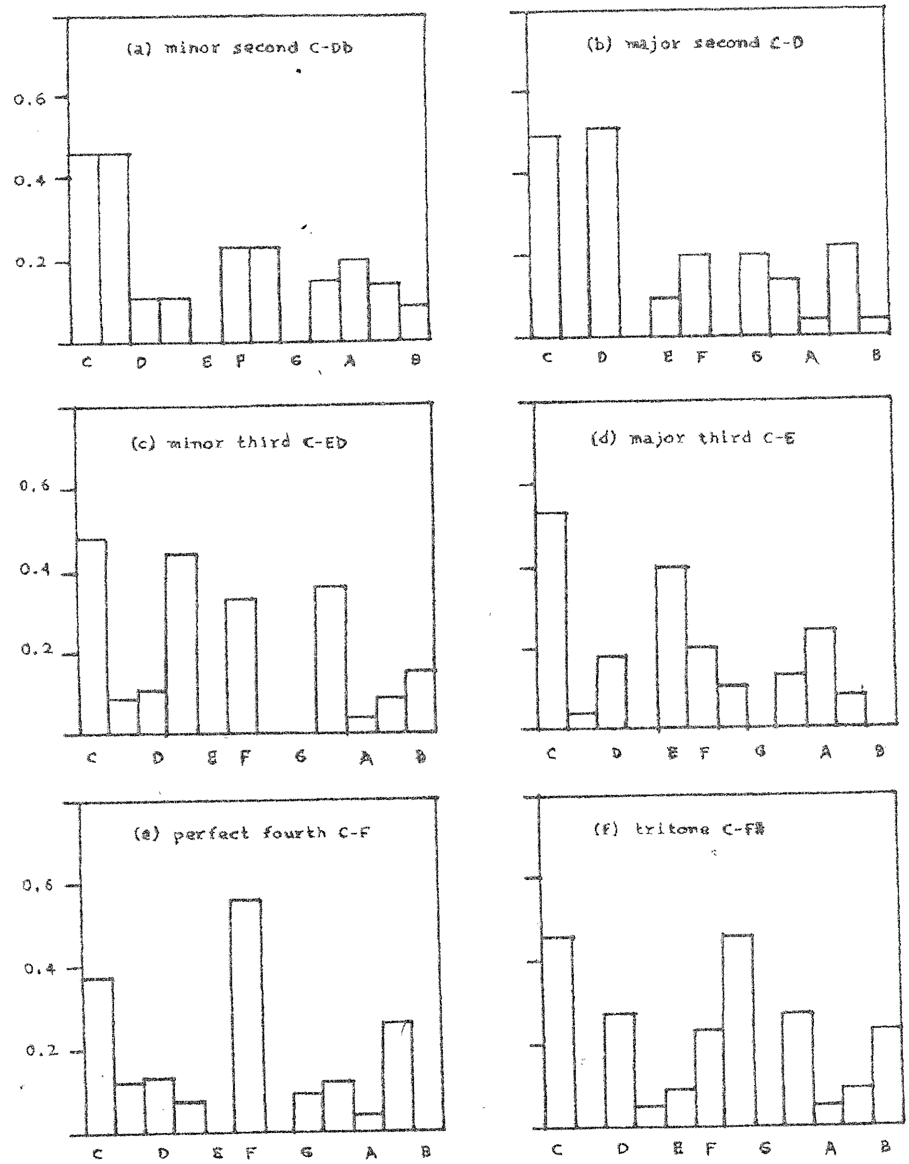
Π.5.1.3. Τρίτο στάδιο του μοντέλου:Υπολογισμός της «σημαντικότητας» (Salience) των φθογγτκών τάξεων

Η «σημαντικότητα» (Salience ή S) μιας φθογγικής τάξης μπορεί να οριστεί ποσοτικά ως «η πιθανότητα άυτή η φθογγική τάξη να γίνει αντιληπτή» (Parncutt, 1988a:93). Για τους σκοπούς του παρόντος ψυχοακουστικού μοντέλου, παραλείπονται τυχόν διαφορές στην αντίληψη του τονικού ύψους. Έτσι οι πιθανότητες της αντίληψης της S αντιστοιχούν σε έναν ιδανικό μέσο όρο, δηλαδή σε έναν ακροατή που είναι οικείος με τον ήχο της διατονικής μουσικής, αλλά δεν είναι ικανός να αναγνωρίζει και να ονομάζει μουσικά στοιχεία όπως διαστήματα, συγχορδίες και συγχορδιακές ακολουθίες.

Π.5.1.3.1. Παραδείγματα υπολογισμού της «σημαντικότητας»

Στα παραδείγματα Π.5., Π.6. και Π.7. παρουσιάζονται υπολογισμοί της «σημαντικότητας» των θεμελίων διαστημάτων, τρίφωνων και τετράφωνων συγχορδιών στη μορφή ιστογραμμάτων. Το μέγιστο του κάθε ιστογράμματος αντιστοιχεί στην πιο πιθανή θεμέλιο κάθε συνήχησης, σύμφωνα με τις προβλέψεις του μοντέλου. Το ύψος της Smax είναι ένα μέτρο της συμφωνίας της συνήχησης (Parncutt, 1988b). Τα σχήματα δείχνουν, ότι κατά μέσο όρο η συμφωνία (μιας συνήχησης) ελαττώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των ταυτόχρονων τονικών υψών.

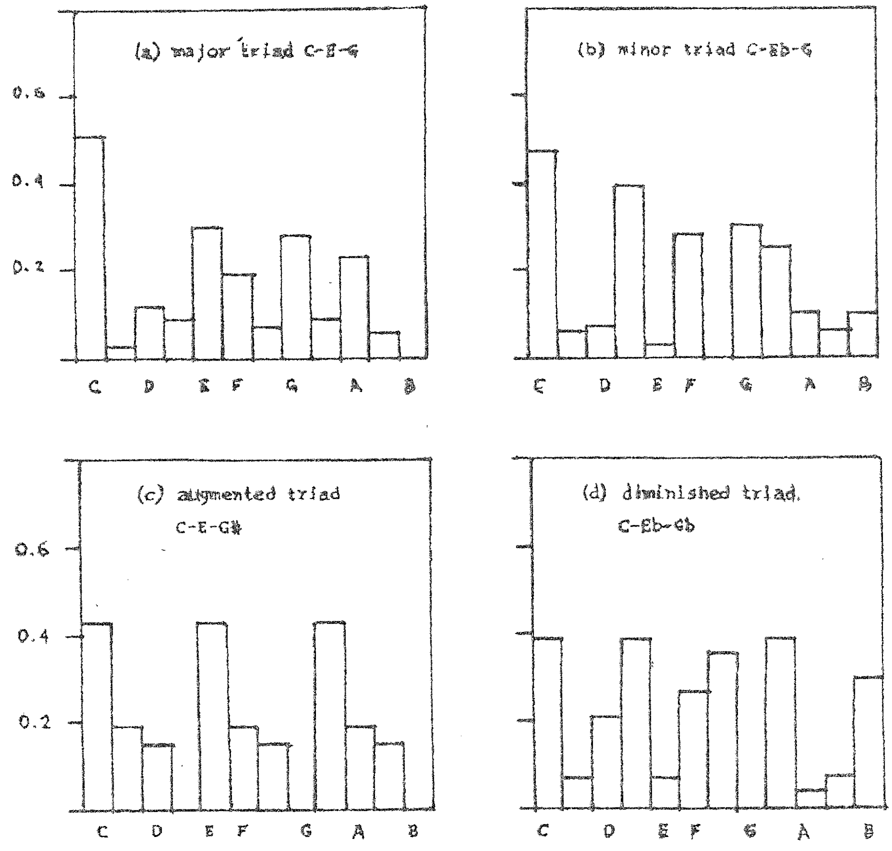
Στο παράδειγμα Π.5. παρέχεται πληροφόρηση για τις θεμελίους των διαστημάτων.



Παράδειγμα ΙΙ.5.: Υπολογισμός της S των θεμελίων διαστημάτων (Parncutt, 1988b:83)

Το διάστημα με την πιο σαφή θεμέλιο είναι η P4 (4Κ) (η αναστροφή της 5Κ), με τη θεμέλιο να είναι ο υψηλότερος φθόγγος του διαστήματος. Επίσης, η θεμέλιος της 3Μ (6μ) είναι αρκετά καθορισμένη (ο χαμηλότερος φθόγγος της). Οι θεμέλιοι των διαστημάτων 2Μ (7μ) και 3μ (6Μ) είναι πιο αμφίσημοι, με τις πιο πιθανές θεμελίους που προβλέπει το μοντέλο να συμφωνούν με την μουσική εμπειρία. Τέλος, οι θεμέλιοι των 2μ (7Μ) και ΤΤ (4Α ή 5Ελαττ.) είναι αρκετά ακαθόριστοι.

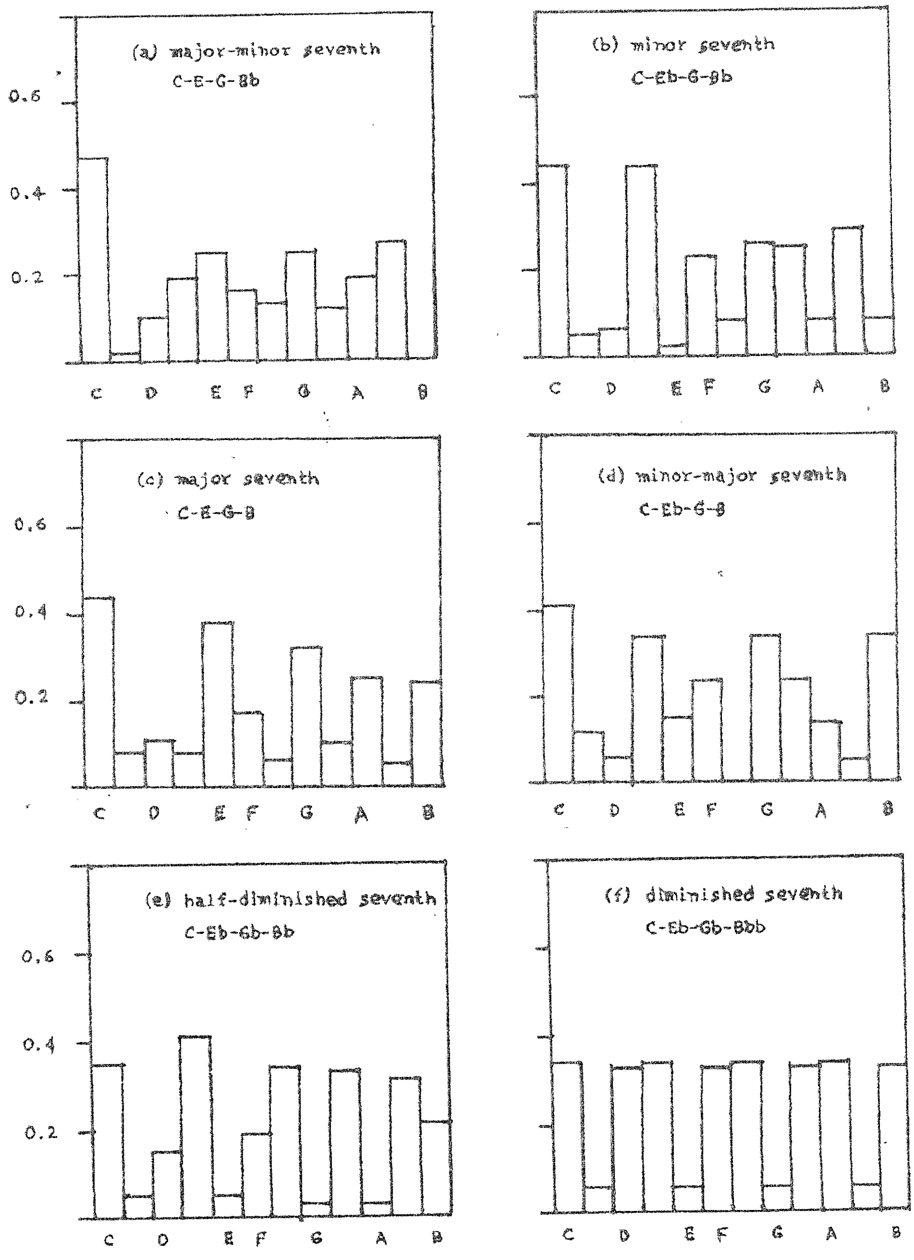
Στο παράδειγμα Π.6. οι μείζονες και ελάσσονες τρίφωνες συγχορδίες φαίνονται να έχουν ξεκάθαρα ορισμένες θεμελίους, οι οποίες συμφωνούν με τη μουσική θεωρία.



Παράδειγμα Π.6.: Υπολογισμός της S των θεμελίων τρίφωνων συγχορδιών (Parncutt, 1988b:84)

Όμως, οι θεμέλιοι των αυξημένων και ελαττωμένων συγχορδιών που προβλέπει το μοντέλο δεν είναι ευδιάκριτες. Η πιο πιθανή θεμέλιος της ελαττωμένης συγχορδίας βρίσκεται 3Μ κάτω από την παραδοσιακή θεμέλιο. Αυτό εξηγεί το γεγονός, γιατί η ελαττωμένη στην τονική μουσική λειτουργεί συνήθως ως ατελής δεσπόζουσα μεθ' 7ης.

Οι θεμέλιοι που προβλέπονται για τις τετράφωνες συγχορδίες στο παράδειγμα Π.7. δεν αντιστοιχούν πάντα στις παραδοσιακές θεμελίους που καθορίζονται από τη μέθοδο της στήλης από τρίτες.



Παράδειγμα Π.7.: Υπολογισμός της S των θεμελίων τετράφωνων συγχορδιών (Parncutt, 1988b:85)

Στην περίπτωση της ελάσσονας συγχορδίας μεθ' 7ης (C–Eb–G–Bb), η 3η της συγχορδίας (το Eb) είναι το ίδιο σημαντική (αντιληπτικά) με την παραδοσιακή θεμέλιο (το C), υπονοώντας ότι η πρώτη αναστροφή της συγχορδίας (η μείζονα συγχορδία μεθ' $6^{ης}$) δεν είναι λιγότερο σύμφωνη από την ευθεία της κατάσταση (Parncutt, 1988b). Αυτό συμβαίνει π.χ. στην περίπτωση της II^7 στη μείζονα κλίμακα, όπου συχνά αυτή εμφανίζεται σε πρώτη αναστροφή (ως IV^6) στην προετοιμασία της τέλειας πτώσης.

Η $3^η$ (Eb) μιας ημιελαττωμένης συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ (C–Eb–Gb–Bb) είναι πιο σημαντική από την παραδοσιακή θεμέλιο (C), γεγονός που εξηγεί γιατί η συγχορδία αυτή βρίσκεται πιο συχνά σε πρώτη αναστροφή παρά σε ευθεία κατάσταση. Τέλος, στην τετράφωνη ελαττωμένη συγχορδία μεθ' $7^{ης}$ (C–Eb–Gb–Bbb) προβλέπονται 8 πιθανές θεμέλιοι, που όλες έχουν βάση στη μουσική θεωρία ανάλογα με την ορθογραφική ονομασία κάθε φθόγγου της συγχορδίας και το πλαίσιο όπου αυτή εμφανίζεται (βλ. 4.2.4.) (Parncutt, 2004).

Π.5.1.4. Η επίδραση της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας (voicing) και του μουσικού πλαισίου (context) στη θεμέλιο αυτής

Όπως είδαμε ως τώρα, η θεμέλιος μιας συγχορδίας εξαρτάται κυρίως από τους φθόγγους που την αποτελούν και σε μικρότερο ποσοστό από τη θέση των φθόγγων της συγχορδίας (αναστροφή, διπλασιασμοί) και το πλαίσιο όπου αυτή εμφανίζεται.

Ο φθόγγος που βρίσκεται στο μπάσο μιας συγχορδίας είναι πάντα ένας υποστηρικτής θεμελίου. Έτσι, ο φθόγγος αυτός όταν μια συγχορδία βρίσκεται σε αναστροφή απέχει ένα διάστημα P5, 3M, 7m, 3m ή 2M πάνω από την «απούσα θεμέλιο». Οι περισσότερες συγχορδίες σε αναστροφή έχουν ένα διάστημα P5, 3M, 7m ή 3m στο μπάσο. Ένα παράδειγμα συγχορδίας που το μπάσο απέχει 2M πάνω από τη θεμέλιο είναι η δεσπόζουσα μεθ' $11^{ης}$ χωρίς 3η και $5^η$ (π.χ. η G–F–A–C στη C μείζονα), η οποία είναι μια συγχορδία της IV πάνω στο μπάσο της V (G). Επειδή το διάστημα της 2M είναι τόσο ασθενής υποστηρικτής θεμελίου, η θεμέλιος της συγχορδίας είναι ασαφής και μπορεί να θεωρηθεί είτε ως IV ή V[1].

[1] Μία εξαίρεση του κανόνα περιλαμβάνει την τρίτη αναστροφή της μείζονας συγχορδίας μεθ' $7^{ης}$ (π.χ. η συγχορδία B–C–E–G). Στο θεωρητικό πλαίσιο η παραπάνω συγχορδία μπορεί να θεωρηθεί είτε ως Ντο μείζονα συγχορδία με διαβατικό φθόγγο στο μπάσο (7M) είτε ως δεύτερη αναστροφή της Μι ελάσσονας συγχορδίας με προστιθέμενη $6^η$ πάνω από τη θεμέλιο (Parncutt, 1988a).

Ο ισχυρότερος υποστηρικτής θεμελίου που μπορεί να εμφανιστεί στο μπάσο είναι η ίδια η θεμέλιος. Έτσι, οποιοσδήποτε φθόγγος μιας συγχορδίας που βρίσκεται στο μπάσο είναι πολύ πιο πιθανό να γίνει αυτός αντιληπτός ως θεμέλιος (Parncutt, 1988b). Για παράδειγμα, η θεμέλιος μιας ελάσσονας συγχορδίας μεθ' 7^{ης} είναι ο φθόγγος του μπάσου όταν η σύγχορδία εμφανίζεται στην ευθεία της κατάσταση, όπως κι όταν βρίσκεται σε πρώτη αναστροφή (θεωρείται ως μείζονα συγχορδία με προστιθέμενη 6^{η}). Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύεται αυξάνοντας την απόσταση ανάμεσα στο μπάσο και τους υψηλότερους φθόγγους της συγχορδίας.

Η θεμέλιος μιας συγχορδίας εξαρτάται επίσης και από το **πλαίσιο** όπου αυτή εμφανίζεται. Αυτό συνήθως γίνεται εμφανές μόνο σε συγχορδίες των οποίων οι θεμέλιοι από μόνοι τους είναι ήδη αρκετά ασαφείς. Σε ένα τονικό πλαίσιο, οι σημαντικές βαθμίδες της κλίμακας (όπως η I, IV και V) είναι πιο πιθανό να λειτουργούν ως θεμέλιοι παρά άλλα τονικά ύψη (όπως η VII) (Parncutt, 1988a). Για παράδειγμα, παρόλο που η Ναπολιτάνικη συγχορδία σε πρώτη αναστροφή είναι η πρώτη αναστροφή μιας μείζονας συγχορδίας πάνω στη συγχορδία της II βαρυμένης, μπορεί να ειπωθεί ότι η «λειτουργική» θεμέλιος αυτής της συγχορδίας αντιστοιχεί στο φθόγγο του μπάσου της, δηλαδή στην IV βαθμίδα.

Οι πιθανότητες να θεωρήσουμε έναν φθόγγο ως θεμέλιο αυξάνονται αν ο φθόγγος αυτός είναι διπλασιασμένος, δηλαδή αν εμφανίζεται ταυτόχρονα σε περισσότερες από μία οκτάβες. Ο διπλασιασμός της θεμελίου μιας συγχορδίας αυξάνει τη συμφωνία της, μειώνοντας ταυτόχρονα την ασάφειά της. Και οι υπόλοιποι φθόγγοι της συγχορδίας μπορούν να διπλασιαστούν χωρίς να επηρεάσουν τόσο πολύ τη συμφωνία της με την προϋπόθεση όμως να έχουν ήδη κάποια πιθανότητα να είναι θεμέλιοι ή να έχουν κάποια αρμονική σπουδαιότητα μέσα στο μουσικό πλαίσιο. Ο διπλασιασμός φθόγγων που δεν είναι ούτε πιθανοί θεμέλιοι ούτε τονικά ισχυροί, μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη διαφωνία της συγχορδίας (Balsach, 2002). Αυτές οι παρατηρήσεις εξηγούν τους «κανόνες διπλασιασμού» της παραδοσιακής θεωρίας της αρμονίας.

Τα συνδυαστικά αποτελέσματα της θέσης των φθόγγων μιας συγχορδίας και του πλαισίου μπορούν να επηρεάσουν ακόμα και συγχορδίες με θεμελίους σαφείς και ξεκάθαρους. Ας πάρουμε τη συγχορδία G–C–E (όπου το G είναι στο μπάσο), όπου σύμφωνα με την παραδοσιακή θεωρία (όπως και με το μοντέλο που αναπτύχθηκε παραπάνω) η θεμέλιος της συγχορδίας αυτής είναι καθαρά το C. Στην ακολουθία A–C–D–F → G–C–E–G → F–C–F–A, η μεσαία συγχορδία λειτουργεί ξεκάθαρα ως δεύτερη αναστροφή. Στη συνηθισμένη πτώση G–C–E → G–B–D όμως, η πρώτη συγχορδία θεωρείται διπλή αποτζιατούρα της Σολ μείζονας, ως μια «πτωτική $I^{6/4}$» στη Σολ μείζονα και έτσι έχει θεμέλιο το G. Αυτό εξηγείται από το γεγονός, ότι ο φθόγγος G είναι πολύ σημαντικός αρμονικά στο πλαίσιο της συγχορδίας (Parncutt, 1988b).

Π.5.2. Το αναθεωρημένο μοντέλο της εύρεσης θεμελίου συγχορδίας του Parncutt (1997)

Π.5.2.1. Η επικρατούσα τονικότητα (prevailing tonality) και η θεμέλιος συγχορδίας

Η ανάλυση ενός δείγματος μουσικών κομματιών με τη χρήση Η/Υ φανερώνει ότι η καταλληλότητα διπλασιασμού ενός φθόγγου μέσα σε μια μείζονα ή ελάσσονα τονικότητα ισοδυναμεί με το αντιληπτό «ταίριασμα» του φθόγγου και του πλαισίου όπου βρίσκεται, αντιστοιχώντας στο ανάλογο προφίλ τονικότητας των Krumhansl και Kessler (1982). Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τις παρακάτω υποθέσεις:

(i) Η αντιληπτή θεμέλιος μιας συγχορδίας θεωρείται ο καλύτερος φθόγγος για διπλασιασμό σ' αυτή και (ii) ένας φθόγγος είναι πιο πιθανό να είναι η θεμέλιος αν αντιστοιχεί σε ισχυρό φθόγγο της κλίμακας, όπως ο πρώτος ή ο πέμπτος, ενώ η πιθανότητα μειώνεται όταν αντιστοιχεί σε τονικά ασταθή φθόγγο (προσαγωγέας ή μη-διατονικός φθόγγος). Έτσι π.χ. η θεμέλιος της Ναπολιτάνικης συγχορδίας σε πρώτη αναστροφή, σύμφωνα με την ερμηνεία της ως υποδεσπόζουσα αρμονία, συνήθως θεωρείται ο τέταρτος φθόγγος της κλίμακας παρά ο δεύτερος βαρυμένος φθόγγος. Σε αντίθεση με την υπόθεση (i), ο δεύτερος βαρυμένος φθόγγος είναι το μόνο τονικό ύψος που έχει λειτουργία θεμελίου το οποίο «υποστηρίζεται» από τους άλλους φθόγγους της συγχορδίας. Ένας άλλος παράγοντας που υποδηλώνει τον τέταρτο φθόγγο ως την αντιληπτή θεμέλιο της Ναπολιτάνικης είναι η σχετική θέση των φθόγγων στη συγχορδία, γιατί η θεμέλιος είναι στο μπάσο (Rowe, 2001).

Ανακεφαλαιώνοντας, η θεωρία της στήλης από τρίτες αδυνατεί να εξηγήσει τη θεμέλιο της Ναπολιτάνικης συγχορδίας σε πρώτη αναστροφή ή της πτωτικής $I^{6/4}$. Αυτά τα παραδείγματα φανερώνουν ότι, σύμφωνα με τον τρίτο παράγοντα, οποιοσδήποτε φθόγγος της μείζονας συγχορδίας και κατά προέκταση οποιοσδήποτε φθόγγος οποιασδήποτε συγχορδίας, μπορεί να λειτουργήσει ως θεμέλιος με την προϋπόθεση να εμφανίζεται η συγχορδία σε κατάλληλο πλαίσιο. Όμως πρέπει να ισχύουν δύο συνθήκες, πρώτον να τοποθετηθεί ο φθόγγος αυτός στο μπάσο και δεύτερον να αντιστοιχεί σε έναν τονικά σταθερό φθόγγο σε μια μείζονα ή ελάσσονα τονικότητα.

Π.5.2.2. Η επίδραση της μελωδικής κίνησης των φωνών μιας συγχορδίας (Local Voice-Leading) στη θεμέλιο αυτής

Για την κατανόηση της επίδρασης της μελωδικής κίνησης των φωνών μιας συγχορδίας στην αντιληπτή θεμέλιο, είναι απαραίτητο να μελετήσουμε πειράματα πάνω στη μελωδική ροή από μια μουσικοθεωρητική άποψη. Ένας παράγοντας της μελωδικής ροής είναι η «έμφυτη απόκλιση συχνότητας» (coherent frequency variation). Αν δύο απλοί τόνοι κινούνται με παράλληλη κίνηση διατηρώντας μια σταθερή αναλογία συχνοτήτων, είναι πιθανό να γίνονται αντιληπτοί ως ένα γεγονός, ακόμα κι αν η αναλογία ανάμεσα τους δεν είναι αρμονική. Το αποτέλεσμα είναι ισχυρότερο αν η αναλογία συχνότητας παραμένει συνεχώς σταθερή. Το τελευταίο σημαίνει στη μουσική τη διατήρηση ενός σταθερού αριθμού από ημιτόνια.

Η παράλληλη κίνηση έχει τουλάχιστον δύο ξεχωριστά αποτελέσματα στην αντίληψη. Το πρώτο είναι ότι οι φωνές που περιλαμβάνονται τείνουν να χάνουν την ανεξάρτητη αντιληπτότητά τους. Έτσι αν η αντιληπτή ανεξαρτησία είναι επιθυμητή, οι παράλληλες $5^{ες}$ και $8^{ες}$ πρέπει να αποφεύγονται. Δεύτερον, η παράλληλη κίνηση τείνει να αυξήσει την πιθανότητα οι θεμέλιοι των δύο συνηχήσεων να κινούνται παράλληλα με τις φωνές. Για παράδειγμα, η συγχορδία F–A–C τείνει να ακούγεται ως A–C–F συγχορδία (πρώτη αναστροφή) αν ακολουθείται από την A–C–E, αλλά ως F–A–C (ευθεία κατάσταση) αν ακολουθείται από την E–G#–B, δημιουργώντας τη βηματική ακολουθία των θεμελίων F–E. Στην περίπτωση των παράλληλων $5^{ων}$, οι χαμηλότεροι φθόγγοι των διαστημάτων αυτών τείνουν να ακούγονται ως θεμέλιοι (Parncutt, 1997).

Π.5.2.3. Ο νέος παράγοντας βάρους W(p) και το απλοποιημένο προφίλ της «σημαντικότητας».(Salience) ενός φθόγγου

Οι δύο παραπάνω παράγοντες, N(p) και w(i), συνδυάζονται για την παραγωγή ενός άλλου παράγοντα από βάρη φθογγικών τάξεων W(p), με 0<p<11. Το πρώτο στοιχείο του W παράγεται από πολλαπλασιασμό παραγόντων: W(0)=Nw. Στη Ντο μείζονα συγχορδία είναι W(0)=1x10+0x0+0x1+0x0+1x3+...0x0=18. Τα υπόλοιπα στοιχεία του W παράγονται με κυκλικούς συνδυασμούς του w πριν τον πολλαπλασιασμό. Έτσι W(1)=Nw' όπου w'={0,10,0,1,0,3,0,0,5,0,0,2}, W(2)=Nw'' όπου w''={2,0,10,0,1,0,3,0,0,5,0,0} και ούτω κάθε εξής.

Ο παράγοντας W είναι μια σειρά από βάρη φθογγικών τάξεων π.χ. για τη Ντο μείζονα συγχορδία είναι W={**18**,0,3,3,10,6,2,10,3,7,1,0}. Αυτό σημαίνει ότι, όταν ακούγεται η συγχορδία, το C (W=18) είναι πιο σημαντικό από τα E και G (W=10) και το F (W=6) είναι πιο σημαντικό από το F# (W=2) (Rowe, 2001).

Οι απόλυτες τιμές των βαρών αποκτούν νόημα στο παρόν μοντέλο με απλοποίηση η οποία επιτυγχάνεται πολλαπλασιάζοντας κάθε βάρος της φθογγικής τάξης με έναν σταθερό παράγοντα έτσι ώστε ο μέσος όρος και των 12 βαρών να είναι 10 (μια αυθαίρετη τιμή που επιλέγεται για ευκολία). Μερικά παραδείγματα απλοποιημένων προφίλ S των φθογγικών τάξεων παρουσιάζονται στο παράδειγμα Π.8. Κάθε αριθμός στρογγυλοποιείται στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό, με την πάνω γραμμή του παραδείγματος να δείχνει το διάστημα σε ημιτόνια πάνω από την παραδοσιακή θεμέλιο (στήλη από τρίτες) (Parncutt, 1997). Για περισσότερη σαφήνεια, οι τιμές της S που αντιστοιχούν στους φθόγγους της συγχορδίας είναι τυπωμένες με έντονη γραφή.

Ημιτόνια	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μείζονα	**34**	0	6	6	**19**	11	4	**19**	6	13	2	0
Ελάσσονα	**29**	2	4	**25**	0	15	0	**19**	15	4	2	6
Ελαττωμένη	**19**	2	10	**19**	2	13	**19**	0	19	0	2	15

Παράδειγμα Π.8.: Παραδείγματα απλοποιημένων προφίλ της σημαντικότητας συγχορδιακών φθόγγων (Parncutt, 1997:188)

Π.5.2.4. Εφαρμογή της επίδρασης της επικρατούσας τονικότητας (prevailing tonality) στη θεμέλιο

Για να εξηγηθεί η επίδραση της επικρατούσας τονικότητας στην αντιληπτή θεμέλιο, λαμβάνεται ως δεδομένο το γεγονός, ότι η συγχορδία βρίσκεται στο τονικό πλαίσιο της μείζονας ή ελάσσονας τονικότητας, δηλαδή μέσα σε σαφές πλαίσιο. Μια κατάλληλα απλοποιημένη εκδοχή του προφίλ σταθερότητας (pc-stability profile) αυτής της τονικότητας προστίθεται στο προφίλ της μεμονωμένης συγχορδίας.

Η απλοποίηση των προφίλ της τονικότητας πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο αφαιρείται ένας σταθερός αριθμός και από τους 12 αριθμούς, έτσι, ώστε η ελάχιστη τιμή ενός προφίλ να είναι 0. Στο δεύτερο, οι 12 τιμές πολλαπλασιάζονται με έναν σταθερό αριθμό, έτσι, ώστε ο μέσος όρος όλων των προφίλ να είναι (πάλι) 10 (Parncutt, 1997). Τα απλοποιημένα προφίλ σταθερότητας που προκύπτουν φαίνονται στο παράδειγμα Π.9. (γίνεται ξανά στρογγυλοποίηση στον πλησιέστερο ακέραιο και οι αριθμοί που αντιστοιχούν στους φθόγγους της τονικότητας είναι γραμμένοι με έντονη γραφή).

Ημιτόνια	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μείζονα τονικότητα	I		II		III	IV		V		VI		VII
Προφίλ	**33**	0	**10**	1	**17**	**15**	2	**24**	1	**11**	0	**5**
Ελάσσονα τονικότητα	I		II	III		IV		V	VI			VII
Προφίλ	**28**	3	**9**	**21**	3	**9**	2	**17**	**12**	3	8	**6**

Παράδειγμα Π.9.: Απλοποιημένα προφίλ σταθερότητας της μείζονας και ελάσσονας τονικότητας (Parncutt, 1997:189)

Για να εξηγηθεί η επίδραση της τονικότητας στη θεμέλιο, το προφίλ σημαντικότητας μιας συγχορδίας περιστρέφεται στον κύκλο των φθογγικών τάξεων, μέχρι το πρώτο του στοιχείο να αντιστοιχηθεί στην επικρατέστερη συγχορδία της τονικής (prevailing tonic) και μετά να προστεθεί στο προφίλ σταθερότητας της επικρατούσας τονικότητας. Η κορυφή αυτού του προφίλ αντιστοιχεί στη θεμέλιο της συγχορδίας που βρίσκεται μέσα σε μουσικό πλαίσιο (Rowe, 2001).

Π.5.2.5. Αποτελέσματα του μοντέλου για τρίφωνες συγχορδίες λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θεμέλιο

Αρχικά, ας δούμε τι προβλέπει το αναθεωρημένο μοντέλο (συμπεριλαμβάνοντας τους παράγοντες της θέσης των φθόγγων στη συγχορδία και της επικρατούσας τονικότητας) για όλες τις διατονικές τρίφωνες συγχορδίες σε ευθεία κατάσταση στη μείζονα τονικότητα. Η πάνω γραμμή του πίνακα (ημιτόνια) δείχνει τον αριθμό των ημιτονίων πάνω από το φθόγγο της τονικής της εκάστοτε συγχορδίας. Η δεύτερη γραμμή δείχνει αριθμούς που αντιστοιχούν στις βαθμίδες της μείζονας κλίμακας (I, II, III, κλπ.). Οι τιμές της «σημαντικότητας» (S) των φθόγγων κάθε συγχορδίας είναι γραμμένες με έντονη γραφή (bold), οι φθόγγοι του μπάσου με πλάγια γραφή και οι θεμέλιοι που προβλέπονται έχουν υπογράμμιση. Το σύμβολο a δίπλα στην κάθε συγχορδία δηλώνει ότι αυτή βρίσκεται σε ευθεία κατάσταση (βλ. στη συνέχεια b=πρώτη αναστροφή και c=τρίτη αναστροφή) (Parncutt, 1997).

Ημιτόνια	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1		2		3	4		5		6		7
Ia	*87*	0	16	7	**36**	26	6	**43**	7	25	2	5
IIa	35	6	*59*	3	21	**40**	2	39	1	**30**	16	9
IIIa	48	4	12	7	*66*	17	6	**48**	1	27	0	**24**
IVa	**52**	6	23	3	17	*69*	2	29	7	**30**	12	9
Va	44	4	**29**	7	30	17	2	*78*	1	17	6	**24**
VIa	**58**	0	25	1	**36**	30	6	26	7	*60*	2	9
VIIa	35	10	**29**	3	30	**34**	2	43	1	13	16	*44*

Παράδειγμα Π.10.: Προβλέψεις του μοντέλου για την ευθεία κατάσταση συγχορδιών στη μείζονα (Parncutt, 1997:190)

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει ότι το μοντέλο προβλέπει ως αντιληπτή θεμέλιο αυτήν που αντιστοιχεί στο φθόγγο του μπάσου για τις συγχορδίες Ia, IIa, IIIa, IVa και Va. Η αντιληπτή θεμέλιος των VIa και VIIa φαίνεται να είναι ασαφής.

Ο ευκολότερος τρόπος να ερμηνευτούν οι παραπάνω προβλέψεις είναι να ορίσουμε τη θεμέλιο που προβλέπει το μοντέλο ως τον πιο κατάλληλο φθόγγο για διπλασιασμό στη συγχορδία, χωρίς να λάβουμε υπόψη μας τη μελωδική κίνηση των φωνών. Έτσι ο πίνακας μπορεί να ερμηνευτεί ως ένα σχεδιάγραμμα από προτεινόμενους διπλασιασμούς. Η συγχορδία γίνεται πιο σταθερή ή σύμφωνη με το διπλασιασμό της θεμελίου, και μ' αυτόν τον τρόπο είναι λιγότερο πιθανό να διαταραχθεί ο αρμονικός της χαρακτήρας. Μ' αυτή την ερμηνεία, ο καλύτερος φθόγγος για διπλασιασμό σε μια τρίφωνη συγχορδία σε ευθεία κατάσταση είναι η θεμέλιος που προβλέπει η θεωρία της στήλης από τρίτες, εκτός κι αν η συγχορδία δομείται πάνω στον 6^{o} ή 7^{o} φθόγγο της μείζονας κλίμακας. Αυτό συμφωνεί με την παραδοσιακή αρμονική θεωρία και το ρεπερτόριο της τονικής μουσικής. Επίσης, το μοντέλο προτείνει ότι στην περίπτωση της ελαττωμένης συγχορδίας, μπορεί να προστεθεί μια υπονοούμενη θεμέλιος πάνω στη δεσπόζουσα χωρίς να μεταβληθεί ο αρμονικός της χαρακτήρας.

Στην περίπτωση των τρίφωνων διατονικών συγχορδιών σε ευθεία κατάσταση που βρίσκονται σε ελάσσονα τονικότητα, οι προβλέψεις του μοντέλου είναι ανάλογες με τη μείζονα. Όλες οι αντιληπτές θεμέλιοι των παραπάνω συγχορδιών βρίσκονται στο φθόγγο του μπάσου.

Ας θεωρήσουμε τις προβλέψεις για τις τρίφωνες συγχορδίες σε πρώτη αναστροφή (μείζονα τονικότητα) (βλ. παράδειγμα Π.11.).

Ημιτόνια	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1		2		3	4		5		6		7
Ib	***67***	0	16	7	**56**	26	6	**43**	7	25	2	5
IIb	35	6	**39**	3	21	***60***	2	39	1	**30**	16	9
IIIb	48	4	12	7	**46**	17	6	***68***	1	27	0	**24**
IVb	***52***	6	23	3	17	***49***	2	29	7	***50***	12	9
Vb	44	4	**29**	7	30	17	2	***58***	1	17	6	**44**
VIb	***78***	0	25	1	**36**	30	6	26	7	**40**	2	9
VIIb	35	10	***49***	3	30	**34**	2	43	1	13	16	**24**

Παράδειγμα Π.11.: Προβλέψεις του μοντέλου για την πρώτη αναστροφή συγχορδιών στη μείζονα (Parncutt, 1997:192)

Οι αντιληπτές θεμέλιοι των Ib και Vb αντιστοιχούν στις θεμελίους που προβλέπει η στήλη από τρίτες. Και οι τρεις φθόγγοι της IVb είναι πιθανοί θεμέλιοι, ενώ οι θεμέλιοι των IIb, IIIb , VIb και VIIb αντιστοιχούν στους φθόγγους του μπάσου.

Έτσι, σύμφωνα με το μοντέλο, τοποθετώντας την 3η αντί την 1η (θεμέλιο) στο μπάσο (δηλ. στην πρώτη αναστροφή) επηρεάζεται η θεμέλιος όλων των τρίφωνων συγχορδιών εκτός από την I και V σε μείζονες. Μ' αυτή την έννοια, το μοντέλο συμφωνεί περισσότερο με μια προσέγγιση ενάριθμου μπάσου στην αρμονία (όπως του Schenker) παρά με μια προσέγγιση της στήλης από τρίτες (Rameau), αλλά αυτή η ισορροπία θα μπορούσε να αλλάξει υπέρ της τελευταίας, αν ελαττώναμε την τιμή του σταθερού αριθμού που προστίθεται στο μπάσο από 20 σε 15 ή 10 (Parncutt, 1997).

Τα παραγόμενα προφίλ για τρίφωνες συγχορδίες σε δεύτερη αναστροφή (μείζονα τονικότητα) είναι τα παρακάτω:

Ημιτόνια	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1		2		3	4		5		6		7
Ic	***67***	0	16	7	**36**	26	6	***63***	7	25	2	5
IIc	35	6	**39**	3	21	**40**	2	39	1	***50***	16	9
IIIc	***48***	4	12	7	***46***	17	6	***48***	1	27	0	***44***
IVc	***72***	6	23	3	17	**49**	2	29	7	**30**	12	9
Vc	44	4	**49**	7	30	17	2	***58***	1	17	6	**24**
VIc	***58***	0	25	1	***56***	30	6	26	7	**40**	2	9
VIIc	35	10	**29**	3	30	***54***	2	43	1	13	16	**24**

Παράδειγμα Π.12.: Προβλέψεις του μοντέλου για τη δεύτερη αναστροφή συγχορδιών στη μείζονα (Parncutt, 1997:193)

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η αντιληπτή θεμέλιος της Ic ($I^{6/4}$) προβλέπεται να είναι ασαφής, γιατί είναι είτε η 1η της συγχορδίας (θεμέλιος της στήλης από τρίτες) είτε η 5η (το μπάσο). Η θεμέλιος της Vc είναι η 5η, όπως προβλέπεται από την παραδοσιακή θεωρία. Για τις IIc, IVc και VIIc η θεμέλιος αντιστοιχεί στο μπάσο. Και οι τρεις φθόγγοι της IIIc είναι πιθανοί θεμέλιοι, ενώ η θεμέλιος της VIc είναι η 1η ή 3η (μπάσο).

Σε γενικές γραμμές, οι αντιληπτές θεμέλιοι των τρίφωνων διατονικών συγχορδιών σε δεύτερη αναστροφή είναι πιο διφορούμενες από εκείνες σε πρώτη αναστροφή. Βέβαια, η παρατήρηση αυτή από μόνη της, δεν μπορεί να εξηγήσει τη σπανιότητα των συγχορδιών σε δεύτερη αναστροφή στην τονική μουσική.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 (Temperley)

Π.6.1. Το αρμονικό μοντέλο του Temperley

Π.6.1.1. Η εφαρμογή (implementation) του αλγορίθμου του Temperley

Οι τέσσερις κανόνες που παρουσιάστηκαν στην υποενότητα 3.8.5. συνθέτουν το αρμονικό επίπεδο του αλγορίθμου. Ο αλγόριθμος απαιτεί, όπως είδαμε, στην είσοδο δεδομένων του μια σειρά από φθόγγους (τονικά ύψη). Θεωρούμε ότι η TPC απεικόνιση (βλ. 3.8.5.3.) έχει ολοκληρωθεί πριν ξεκινήσει η αρμονική ανάλυση. Έτσι κάθε φθόγγος έχει μια ορθογραφική ονομασία η οποία υποδηλώνει τη θέση του πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}» (Temperley, 1997). Απαιτείται επίσης και ένας προσδιορισμός της μετρικής δομής, που περιλαμβάνει μια λίστα από τα ισχυρά μέρη του μέτρου, καθώς και μια διαίρεση του κομματιού σε μικρά τμήματα, η οποία παρέχεται από το χαμηλότερο επίπεδο της μετρικής δομής (π.χ. 16έκτο).

Το μοντέλο επιτρέπει μόνο στα ισχυρότερα μέρη του μέτρου της μετρικής δομής να αποτελούν διαχωριστικά όρια των τμημάτων. Αυτό σημαίνει ότι τα λιγότερα ισχυρά μέρη του μέτρου μπορούν να υποδηλώνουν αδιαίρετα τμήματα του κομματιού. Αυτό που κάνει το μοντέλο είναι να επιλέξει για κάθε τμήμα μία θεμέλιο με την κατάλληλη σημειογραφία (π.χ. Ab αντί G#), με τις θεμελίους να είναι, όπως και τα τονικά ύψη (TPC's), σημεία πάνω στη «γραμμή των 5^{ων}».

Ο αλγόριθμος μπορεί να εκτιμήσει μια αρμονική ανάλυση ενός κομματιού αποδίδοντας βαθμούς στο κάθε τμήμα της ανάλυσης και αθροίζοντας στη συνέχεια τις επιμέρους βαθμολογίες. Αργότερα επιλέγει εκείνη την εκδοχή του κομματιού, η οποία συγκεντρώνει την υψηλότερη βαθμολογία. Ο κάθε κανόνας προτίμησης αποδίδει έναν βαθμό στην εκάστοτε ανάλυση και η συνολική βαθμολογία προκύπτει από το άθροισμα των βαθμών όλων των κανόνων (Temperley, 2001). Ο τρόπος υπολογισμού των βαθμών είναι πολύπλοκος και δε θα μας απασχολήσει εδώ.

Π.6.1.2. Οι κανόνες του μοντέλου «Tonal–Pitch–Class Labeling» του Temperley

- **«Κανόνας Απόκλισης Τονικών Υψών» (Pitch Variance Rule ή TPR 1):** Προτιμάμε να επιλέγουμε γειτονικά τονικά ύψη με τέτοιο τρόπο ώστε να βρίσκονται σε κοντινή απόσταση πάνω στη γραμμή των 5^{ων} (Temperley, 2001:125).
- **«»Κανόνας Μελωδικής Κίνησης» (Voice-Leading Rule ή TPR 2):** Δεδομένου ότι δύο τονικά ύψη είναι κοντά σε χρονική διάρκεια και απέχουν διάστημα 2μ τότε: αν το πρώτο τονικό ύψος είναι απομακρυσμένο από το κέντρο βαρύτητας (COG), θα πρέπει να γραφεί έτσι ώστε να απέχει 5 βήματα από το δεύτερο πάνω στη γραμμή των 5^{ων} (Temperley, 2001:129).
- **«Κανόνας Αρμονικής Ανάδρασης» (Harmonic Feedback Rule ή TPR 3):** Προτιμάμε TPC απεικονίσεις που οδηγούν σε καλές αρμονικές απεικονίσεις (Temperley, 2001:131).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

American Standards Association. *Acoustical terminology SI*. New York: American Standards Association, 1960.

Aures, W. (1984). *Berechnungsverfahren für den Wohlklang beliebiger Schallsignale, ein beitrag zur gehorbezogenen Schallanalyse*. Doctoral thesis, Technical University of Munich.

Balsach, Llorenç. (2002). *Application of virtual pitch theory in music analysis*. Published by teoria.com. Retrieved November 7, 2005 from the World Wide Web Site: http://www./amadeguido.com/artangles.htm

Bent, I.D. (1980). *Analysis*. In: The New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 1, pp.340–387. London: Macmillan.

Bharucha, J.J. (1984). Anchoring effects in music: The resolution of dissonance. *Cognitive Psychology*, 16, 485–518.

Beach, David. W. (1974). The Origins of Harmonic Analysis. *Journal of Music Theory*, **18** (2), 274–306.

Bell, James.F. (1980). *Helmholtz, Hermann (Ludwig Ferdinand) von*. In: The New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 8, pp.4664–67.

Bernstein, David. W. (2002). Nineteenth-century harmonic theory: the Austro-German legacy. In Christensen, Thomas (Ed.), *The Cambridge History of Western Music Theory* (pp.778–811). Cambridge: Cambridge University Press.

Christensen, Thomas. (1987). Eighteenth-Century Science and the "Corps Sonore": The Scientific Background to Rameau's "Principle of Harmony". *Journal of Music Theory*, **31** (1), 23–50.

Dahlhaus, Carl. (1980). *Harmony*. In: New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 8, pp.175–188.

Everest, Alton. (1994). *The Master Handbook of Acoustics*. New York: TAB Books.

Ferris, Joan. (1959). The Evolution of Rameau's Harmonic Theories. *Journal of Music Theory*, **3** (2), 231–256.

Forte, Allan. (1998). Paul Hindemith's Contribution to Music Theory in the United States. *Journal of music Theory*, **42** (1), 1–14.

Girdlestone, Cuthbert; Cohen, Albert and Cyr, Mary. (1980). *Rameau, Jean-Philippe*. In: New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 15, pp.559–573.

Helmholtz, Hermann. (1863). *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage fur die Theorie der Musik*. Brunswick. Edited and Translated by A. J. Ellis, 1877/R1954 as *On the Sensations of Tone* As a Physiological Basis for the Theory of Music. New York: Dover.

Hindemith, Paul. (1940). *Unterweisung im Tonsatz. Band I: Theoretischer Teil*. Mainz: B. Schott's Söhne.

Hoffman, Mark. (1980). *Riemann, Hugo*. In: New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 16, pp.3–6.

Huron, D. ,& Parncutt, R. (1993b). An improved model of tonality perception incorporating pitch salience and echoic memory. *Psychomusicology*, **12**, 152–169.

Huron, D. (2001). Tone and voice: A derivation of the rules of voice-leading from perceptual principles. *Music Perception*, **19**, 1–64.

Jorgenson, Dale. (1963). A Resume of Harmonic Dualism. *Music and Letters*, **44** (1), 31–42.

Kemp, Ian. (1980). *Paul Hindemith*. In: New Grove Dictionary of Music and Musicians, Sadie, Stanley (Ed.), τόμος 8, pp.573–587.

Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive foundations of tonal music*. New York: Oxford University Press.

Lerdahl, F., & Jackendoff, R. (1983). *A generative theory of tonal music*. Cambridge, MA: MIT Press.

Lester, Joel. (2002). Rameau and eighteenth-century harmonic theory. In Christensen, Thomas (Ed.), *The Cambridge History of Western Music Theory* (pp.753–777). Cambridge: Cambridge University Press.

Maxwell, H. J. (1992). An Expert System for Harmonizing Analysis of Tonal Music. In M. Bababan, K. Ebcioglu and O. Laske (Eds.), *Understanding Music with AI*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 335–353.

McHose, A. (1947). *The contrapuntal harmonic technique of the 18th* century. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Nattiez, Jean-Jacques. (1990). *Music and Discourse: Toward a Semiology of Music*. (Musicologie générale et sémiologue, 1987). Translated by Carolyn Abbate (1990). Princeton University Press.

Ortmann, Otto. (1940). An Analysis of Paul Hindemith's "Unterweisung im Tonsatz". *Bulletin of the American Musicological Society*, **4**, 26–28.

Parncutt, Richard. (1988a). *Harmony: A Psychoacoustical Approach*. Heidelberg: Springer-Verlag.

Parncutt, Richard. (1988b). Revision of Terhardt's Psychoacoustical Model of the Root(s) of a Musical Chord. *Music Perception*, **6** (1), 65–94.

Parncutt, Richard. (1993a). Pitch properties of chords of octave-spaced tones. *Contemporary Music Review*, **9**, 35–50.

Parncutt, Richard. (1997). A Model of the Perceptual Root(s) of a Chord Accounting for Voicing and Prevailing Tonality. In Leman, Mark (Ed.), *Music, Gestalt and Computing* (pp.181–199). Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Parncutt, Richard. (2004). Psychoacoustics and music perception. In H. Bruhn, R. Kopiez, A. C. Lehmann, & R. Oerter (Eds.), *Musikpsychologie-das neue* Handbuch. Reinbek, Germany:Rowohlt, 1–23.

Rameau, Jean-Philippe. (1971). *Treatise on Harmony*. Translator: Philip Gossett. New York: Dover. Τίτλος πρωτότυπου: *Traité de l' harmonie Réduite á ses Principes Naturels*. Jean-Baptiste-Christophe Ballard, 1722.

Rehding,Alexander. (2003). *Hugo Riemann and the Birth of Modern Musical* Thought. Cambridge: Cambridge University Press.

Rowe, Robert. (2001). *Machine Musicianship*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. London, England.

Sadler, Graham and Christensen Thomas. (1985). *Jean-Philippe Rameau*. In: New Grove Dictionary of Music and Musicians 2nd edition. Retrieved December 15, 1005 from the World Wide Web Site:
http://www.amarcordes.ch/compositeurs/rameau_grove.htm

Shirlaw, Matthew. (1960). The Science of Harmony: The Harmonic Generation of Chords. *Journal of Music Theory*, **4** (1), 1–18.

Stuckey, R. (1983). *Music in cyclic twelfths*. Unpublished manuscript, London.

Tartini, G. (1767). *De'principj dell'armonia musicale*, Padua: Stampa del seminario facsimil: Casa Editrice Dott. Antonio Milani.

Temperley, David. (1997). An Algorithm for Harmonic Analysis. *Music Perception*, **15** (1), 31–67.

Temperley, David and Sleator, Daniel. (1999). Modeling Meter and Harmony: A Preference-Rule Approach. *Computer Music Journal*, **23** (1), 10–27.

Temperley, David. (2000). The Line of Fifths. *Music Analysis*, **19** (3), 289–319.

Temperley, David. (2001). *The Cognition of Basic Musical Structures*. The MIT Press, Cambridge.

Terhardt. Ernst. (1974). Pitch, consonance, and harmony. *Journal of the Acoustical Society of America*, **55** (5), 1061–1069.

Terhardt. Ernst. (1984). The Concept of Musical Consonance: A Link between Music and Psychoacoustics. *Music Perception*, **3** (1), 276–295.

Terhardt, Ernst. (2000a). *Basse fondamentale (Root-relationship)*. Retrieved November 6, 2005 from the World Wide Web Site: http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/persons/ter/top/harmony.html.

Terhardt, Ernst. (2000b). *Harmony*. Retrieved November 6, 2005 from the World Wide Web Site:
http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/persons/ter/top/harmony.html.

Terhardt, Ernst. (2000c). *Spectral Pitch*. Retrieved November 6, 2005 from the World Wide Web Site:
http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/persons/ter/top/harmony.html.

Terhardt, Ernst. (2000d). *Virtual Pitch*. Retrieved November 6, 2005 from the World Wide Web Site:
http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/persons/ter/top/harmony.html.

Thomson, William. (1965). Hindemith's Contribution to Music Theory. *Journal of music Theory*, **9** (1), 52–71.

Thomson, W. F., & Parncutt, R. (1997). Perceptual Judgments of Triads and Dyads: Assessment of a Psychoacoustical Model. *Music Perception*, **14** (3), 263–280.

Warren, Richard. M. (1984). Helmholtz and His Continuing Influence. *Music Perception*, **3** (1), 253–275.

Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre der Gestalt II. *Psychologische Forschung*, **4**, pp.301–350.

Winograd, Terry. (1968). Linguistics and the Computer Analysis of Tonal Harmony. *Journal of music Theory*, **12** (1), 2–49.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Michels, Urlich. (1994). *Άτλας της Μουσικής*. Μετάφραση-επιμέλεια I.E.M.A., εκδόσεις Φίλιππος Νάκας. Πρωτότυπη έκδοση: D.T.V. and Bärenreiter, 1977.

Hindemith, Paul. (1990). *Σύστημα Μουσικής Σύνθεσης*. Μετάφραση: Κ. Νάσος. Επιμέλεια: Γ. Νάσος, Εκδόσεις Νάσος. Δεύτερη (Ελληνική) Έκδοση Επανεπεξεργασμένη. Πρωτότυπη έκδοση: B. Schott's Soehne, Mainz, 1940.

Καμπουρόπουλος, Α. (2001). Αυτόματη Μελωδική Ανάλυση με Υπολογιστικές Μεθόδους. *Μουσικός Λόγος*, 3, 64–76. Εκδόσεις Νεφέλη.