

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΑΙ  
ΜΙΞΗΣ ΚΡΟΥΣΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ (DRUMS) ΜΕΣΩ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ  
ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΦΩΝΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ / ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ / ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

της φοιτήτριας

Μαραγκού Θεοδοσίας

ΑΕΜ: 1907

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Παπαδέλης Γεώργιος, Καθηγητής

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ | ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>7</b>
<b>1. ΚΡΟΥΣΤΑ ΟΡΓΑΝΑ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Ιστορική αναδρομή</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Ταξινόμηση κρουστών οργάνων</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3 Πορεία εξέλιξης του ντραμ σετ</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4 Χαρακτηριστικά του τυμπάνου</b> .....	<b>12</b>
1.4.1 Κύρια μέρη του τυμπάνου .....	12
1.4.2 Κεφαλές .....	13
1.4.3 Κέλυφος.....	14
<b>1.5 Τυπικό ντραμ σετ</b> .....	<b>15</b>
1.5.1 Μπάσο τύμπανο ή γκρανκάσα ή μπότα (bass drum ή kick).....	15
1.5.2 Τομ-τομς (tom-toms).....	16
1.5.3 Ταμπούρο (snare drum).....	16
1.5.4 Κύμβαλα ή πιατίνια (cymbals).....	17
1.5.4.1 Κύμβαλο ride .....	17
1.5.4.2 Κύμβαλο crash.....	17
1.5.4.3 Κύμβαλα hi-hat.....	18
1.5.4.4 Κύμβαλα για εφέ.....	18
<b>1.6 Αντικείμενα κρούσης κρουστών οργάνων</b> .....	<b>18</b>
<b>1.7 Κούρδισμα ντραμ σετ</b> .....	<b>20</b>
<b>1.8 Ταλάντωση κρουστών οργάνων και διάδοση ηχητικών κυμάτων</b> .....	<b>21</b>
<b>1.9 Κατευθυντικά χαρακτηριστικά</b> .....	<b>25</b>
<b>1.10 Ακουστικά χαρακτηριστικά</b> .....	<b>27</b>
<b>1.11 Τεχνικές εκτέλεσης</b> .....	<b>29</b>
<b>1.12 Δυναμικό εύρος</b> .....	<b>31</b>
<b>2. ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ</b> .....	<b>32</b>
<b>2.1 Τύποι μικροφώνων</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2 Χαρακτηριστικά μικροφώνων</b> .....	<b>34</b>
2.2.1 Απόκριση συχνότητας .....	34
2.2.2 Απόκριση μεταβολής.....	36
2.2.3 Κατευθυντικότητα .....	36
2.2.4 Διάφραγμα μικροφώνου .....	38
2.2.5 Γενικά χαρακτηριστικά μικροφώνων .....	39
2.2.5.1 Δυναμικά μικρόφωνα .....	39
2.2.5.2 Μικρόφωνα ταινίας.....	39
2.2.5.3 Πυκνωτικά μικρόφωνα .....	40
<b>3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΩΝ</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1 Απόσταση μικροφώνου από την ηχητική πηγή</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2 Στρέψη και θέση μικροφώνου</b> .....	<b>43</b>

<b>3.3 Στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων</b> .....	<b>43</b>
3.3.1 Τεχνική AB (Spaced pair) .....	43
3.3.2 Τεχνική XY .....	44
3.3.3 Μέθοδος Glyn Johns .....	44
<b>3.4 Τεχνικές μικροφώνων στο ντραμ σετ</b> .....	<b>45</b>
3.4.1 Μπάσο τύμπανο.....	47
3.4.2 Τομ-τομς.....	47
3.4.3 Ταμπούρο .....	47
<b>4. ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΙΞΗΣ</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1 Ηχογράφιση</b> .....	<b>48</b>
4.1.1 Βελτιστοποίηση κέρδους (gain) .....	49
4.1.2 Monitoring .....	50
<b>4.2 Overdubbing</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3 Μίξη (Mixdown)</b> .....	<b>51</b>
4.3.1 Επεξεργασία σήματος.....	51
4.3.1.1 Panning (χωροθέτηση).....	52
4.3.1.2 Ισοστάθμιση (EQ).....	53
4.3.1.2.1 Φίλτρα κορυφής (peaking filters) .....	53
4.3.1.2.2 Επικλινή φίλτρα (shelving filters).....	54
4.3.1.2.3 Φίλτρα υψηλής διέλευσης και χαμηλής διέλευσης (high-pass and low-pass filters) .....	54
4.3.1.2.4 Τύποι ισοσταθμιστή.....	55
4.3.1.2.5 Εφαρμογή ισοσταθμιστή.....	56
4.3.1.3 Επεξεργαστές δυναμικού εύρους.....	58
4.3.1.3.1 Συμπιεστής (compressor).....	58
<b>5. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΧΩΡΟΥ</b> .....	<b>62</b>
<b>5.1 Δυναμικό εύρος</b> .....	<b>63</b>
<b>5.2 Ακουστικό φάσμα</b> .....	<b>63</b>
<b>5.3 Χρόνος αντήχησης</b> .....	<b>64</b>
<b>5.4 Ηχεία</b> .....	<b>64</b>
<b>5.5 Ακουστικά</b> .....	<b>65</b>
<b>6. ΨΥΧΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ</b> .....	<b>65</b>
<b>7. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ</b> .....	<b>69</b>
<b>8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	<b>70</b>
<b>8.1 Πειραματικό σχέδιο</b> .....	<b>70</b>
<b>8.2 Εξοπλισμός</b> .....	<b>70</b>
8.2.1 Μικρόφωνα.....	70
8.2.1.1 Χαρακτηριστικά μικροφώνων .....	70
8.2.1.2 Τοποθέτηση μικροφώνων .....	71
8.2.2 Ακουστικά και διεπαφή ήχου μίξης και πειράματος.....	73
<b>8.3 Λογισμικό</b> .....	<b>73</b>
8.3.1 Λογισμικό ηχογράφησης και μίξης .....	73
8.3.1.1 Διαδικασία ηχογράφησης και overdubbing.....	73
8.3.1.2 Διαδικασία μίξης.....	74
8.3.2 Λογισμικό πειράματος.....	75
<b>8.4 Συμμετέχοντες</b> .....	<b>76</b>
<b>8.5 Πειραματική διαδικασία</b> .....	<b>76</b>
<b>8.6 Στατιστική ανάλυση</b> .....	<b>79</b>

<b>9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>79</b>
<b>10. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>84</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>87</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>94</b>
<b>Παράρτημα Α.....</b>	<b>94</b>
<b>Παράρτημα Β.....</b>	<b>96</b>
<b>Παράρτημα Γ .....</b>	<b>96</b>

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αφορμή την περάτωση της διπλωματικής εργασίας μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως τον καθηγητή κ. Παπαδέλη Γεώργιο του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του Α.Π.Θ. και τον ομότιμο καθηγητή κ. Παπανικολάου Γεώργιο του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Α.Π.Θ. για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν, την αρμονική συνεργασία, την επιστημονική υποστήριξη και καθοδήγηση τους. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνάδελφο μουσικό Χριστόδουλο Φραγκάλα με τον οποίο συνεργάστηκα κατά την εκτέλεση του μουσικού κομματιού καθώς και τους συμμετέχοντες, οι οποίοι αφιέρωσαν χρόνο για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιείται σύγκριση των στερεοφωνικών τεχνικών XY και Glyn Johns σε μια ηχογράφιση ροκ ντραμ σετ, στην οποία μελετάται η ποιότητα του ήχου σε ένα σύστημα στερεοφωνικής αναπαραγωγής με δύο κανάλια. Η σύγκριση των διαφορετικών ηχογραφήσεων πραγματοποιείται με τη συμμετοχή ακροατών και τη συμπλήρωση σχετικού ερωτηματολογίου, με σκοπό την μελέτη της απόκρισής τους σε ποιοτικά χαρακτηριστικά της κάθε ηχογράφησης. Τα στοιχεία της ποιότητας του ήχου προς διερεύνηση είναι η χωρική διάταξη και η διαφάνεια. Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη χωρική διάταξη μελετώνται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: εύρος, απόσταση και εντοπισμός, ενώ σχετικά με την διαφάνεια επιλέγονται προς μελέτη τα χαρακτηριστικά: πιστότητα και παρουσία. Παράλληλα, πραγματοποιείται σύγκριση των δύο τεχνικών ως προς την προτίμηση τους από το σύνολο των συμμετεχόντων. Με βάση τα αποτελέσματα των χαρακτηριστικών πιστότητα, παρουσία, εντοπισμός του kick και συνολική προτίμηση μεταξύ των δύο τεχνικών, διαπιστώνεται η υπερίσχυση της τεχνικής XY. Αντίθετα, στα χαρακτηριστικά εντοπισμός του snare, του floor tom και του hi-hat παρατηρείται ότι η τεχνική Glyn Johns υπερισχύει. Κλείνοντας, στα χαρακτηριστικά εύρος και απόσταση δεν εντοπίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων και κατά συνέπεια δεν προκύπτει προτίμηση των συμμετεχόντων σε κάποια συγκεκριμένη τεχνική.

## ABSTRACT

This paper compares XY and Glyn Johns stereo techniques on a rock drum set recording, in which the sound quality in a two-channel stereo sound system is studied. The comparison is carried out by real listeners who evaluated certain qualitative aspects of the recordings through a questionnaire. The elements of sound quality to be investigated are spatial arrangement and transparency. More specifically, regarding spatial arrangement, the following characteristics are studied: width, distance, and localizability, while regarding transparency, the following characteristics are selected for study: naturalness and presence. Concomitantly, the two techniques are compared in terms of their preference by all participants. Based on the results of naturalness, presence, kick localization and overall preference between the two techniques, the predominance of the XY technique is observed. In contrast, in the snare, floor tom and hi-hat localization, it is observed that the Glyn Johns technique predominates. Ultimately, no statistically significant difference between the means was found in the characteristics of width and distance, and, therefore, no preference of the participants for a particular technique was found.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια έρευνα στην οποία περιλαμβάνονται πληροφορίες από διάφορα πεδία όπως είναι η Ιστορική και Συστηματική Μουσικολογία, η Ψυχοακουστική και η Γνωστική Ψυχολογία της Μουσικής, με κυριότερη έμφαση στον τομέα της μουσικής ακουστικής/τεχνολογίας/πληροφορικής. Σκοπός της είναι η σύγκριση των στερεοφωνικών τεχνικών XY και Glyn Johns σε μια ηχογράφιση ροκ ντραμ σετ, όσον αφορά την ποιότητα του ήχου, κατά την αναπαραγωγή τους από ένα σύστημα στερεοφωνικού ήχου με δύο κανάλια. Τα στοιχεία της ποιότητας του ήχου προς διερεύνηση είναι η χωρική διάταξη (spatial arrangement) και η διαφάνεια (transparency). Η σύγκριση πραγματοποιείται μέσω της συμπλήρωσης ενός ερωτηματολογίου από συμμετέχοντες, μετά την ακρόαση των ηχογραφήσεων, με σκοπό την μελέτη της αντίδρασής τους στο ηχητικό ερέθισμα.

Το ντραμ σετ θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της ροκ μουσικής, καθώς με την ύπαρξη του εξυπηρετούνται διάφορες λειτουργίες, όπως είναι η διατήρηση ενός σταθερού ρυθμού για τη μπάντα, η συμβολή του στον καθορισμό του ηχητικού ύφους του μουσικού κομματιού και η υποστήριξη των υπόλοιπων μουσικών στην ακριβή απόδοση των μερών τους. Ως εκ τούτου, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, θεωρείται επίσης σημαντική η παράθεση συνοπτικών πληροφοριών, αφενός σχετικά με τα χαρακτηριστικά και την πορεία εξέλιξη του ντραμ σετ και αφετέρου με την ιστορική πορεία των κρουστών οργάνων.

Το βέλτιστο ηχητικό αποτέλεσμα ενός ντραμ σετ κατά τις διαδικασίες παραγωγής, ηχογράφησης, μίξης και αναπαραγωγής επηρεάζεται σημαντικά από μια πληθώρα παραγόντων. Όσον αφορά τη διαδικασία παραγωγής, σημαντικοί παράγοντες είναι τα χαρακτηριστικά των κρουστών οργάνων, τα αντικείμενα κρούσης των κρουστών οργάνων, το κούρδισμα του ντραμ σετ, τα κατευθυντικά και ακουστικά χαρακτηριστικά των επιμέρους οργάνων του ντραμ σετ, και οι τεχνικές εκτέλεσης. Στην περίπτωση της διαδικασίας ηχογράφησης, σημαντική επίδραση ασκείται από την ακουστική του χώρου, τα μικρόφωνα και τις μεταβλητές σχεδιασμού τους, την απόσταση του μικροφώνου από την ηχητική πηγή, τη στρέψη και θέση του μικροφώνου, τις στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων, τις τεχνικές μικροφώνων στα εκάστοτε όργανα του ντραμ σετ και τη βελτιστοποίηση του κέρδους του σήματος στην είσοδο της κονσόλας. Όσον αφορά τη διαδικασία μίξης, σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του σήματος αποτελεί ο τρόπος επεξεργασίας του σήματος, και πιο συγκεκριμένα του panning, της ισοστάθμισης και της συμπίεσης. Σχετικά με τη διαδικασία αναπαραγωγής, σημαντικοί παράγοντες είναι τα ακουστικά ή η ακουστική του χώρου ακρόασης και τα ηχεία. Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά στα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά, ωστόσο δίνεται περισσότερη έμφαση στην ποιότητα του ήχου κατά τη διαδικασία ηχογράφησης και μίξης.

Το Κεφάλαιο 1 αναφέρεται στα κρουστά όργανα και πιο συγκεκριμένα στην ιστορική αναδρομή και στην ταξινόμηση τους. Στη συνέχεια, γίνεται ανάλυση τόσο της πορείας εξέλιξης του ντραμ σετ όσο και των κρουστών οργάνων από τα οποία αποτελείται. Ακολούθως, περιγράφονται τα χαρακτηριστικά του τυμπάνου, τα αντικείμενα κρούσης των κρουστών οργάνων, το κούρδισμα του ντραμ σετ, η ταλάντωση των κρουστών οργάνων και η διάδοση των ηχητικών κυμάτων. Έπειτα, γίνεται αναφορά στα κατευθυντικά χαρακτηριστικά



των οργάνων του ντραμ σετ καθώς και στα ακουστικά χαρακτηριστικά, στις τεχνικές εκτέλεσης και το δυναμικό εύρος τους.

Στα Κεφάλαια 2 και 3 αποδίδονται οι βασικές έννοιες των μικροφώνων και των βασικών τεχνικών των μικροφώνων αντίστοιχα. Αναλυτικότερα, στο Κεφάλαιο 2 περιγράφονται οι βασικοί τύποι μικροφώνων (τα δυναμικά, τα μικρόφωνα ταινίας και τα πυκνωτικά). Επιπλέον, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι η απόκριση συχνοτήτων, η απόκριση μεταβολής, η κατευθυντικότητα και το διάφραγμα, και ακολούθως γίνεται αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά κάθε τύπου μικροφώνου. Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται αναφορά στην απόσταση μικροφώνου από την ηχητική πηγή, στη στρέψη και θέση του μικροφώνου, στις στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων (τεχνική AB, τεχνική XY, μέθοδος Glyn Johns) και στις τεχνικές τοποθέτησης μικροφώνων στα επιμέρους όργανα του ντραμ σετ.

Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφονται οι στερεοφωνικές τεχνικές ηχογράφησης και μίξης. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται η διαδικασία ηχογράφησης, η βελτιστοποίηση του κέρδους, το monitoring και το overdubbing. Στη συνέχεια, γίνεται μια πιο εκτενής περιγραφή στη διαδικασία της μίξης με την οποία πραγματοποιείται η επεξεργασία του σήματος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα της επεξεργασίας του σήματος είναι το panning, η ισοστάθμιση και η συμπίεση.

Στο Κεφάλαιο 5 περιγράφεται η ακουστική χώρου στη διαδικασία εγγραφής και αναπαραγωγής. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά εκείνα, όπως είναι το δυναμικό εύρος, το ακουστικό φάσμα, ο χρόνος αντήχησης, τα ηχεία και τα ακουστικά, η επίδραση των οποίων θεωρείται αξιοσημείωτη στην ποιότητα του ήχου σε έναν χώρο ακρόασης.

Το Κεφάλαιο 6 αναφέρεται στο ερευνητικό πεδίο της Γνωστικής Ψυχολογίας της Μουσικής και Ψυχοακουστικής, δηλαδή, της μελέτης της (ψυχολογικής) αντίδρασης του ανθρώπου στα ηχητικά φαινόμενα και κυρίως στη μουσική.

Στο Κεφάλαιο 7 περιγράφεται ο πειραματικός σκοπός της παρούσας εργασίας. Στο Κεφάλαιο 8 περιγράφεται το πειραματικό σχέδιο, ο εξοπλισμός και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε, βασικά δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων, η πειραματική διαδικασία και η στατιστική ανάλυση. Στο Κεφάλαιο 9 περιγράφονται τα αποτελέσματα μέσω διαγραμμάτων και πινάκων που δημιουργήθηκαν για την ανάλυση τους. Τέλος στο Κεφάλαιο 10 πραγματοποιείται αφενός συζήτηση των ευρημάτων της παρούσας εργασίας και αφετέρου προσπάθεια ερμηνείας τους.

# 1. ΚΡΟΥΣΤΑ ΟΡΓΑΝΑ

## 1.1 Ιστορική αναδρομή

Η ύπαρξη του ανθρώπου είναι στενά συνδεδεμένη με τη χρήση κρουστών οργάνων από τις πρώτες κιόλας κοινωνίες, όπου διαδραμάτιζαν σημαντικό ρόλο σε θρησκευτικές και επικοινωνιακές δραστηριότητες. Με την ευρύτερη έννοια του όρου «κρουστό όργανο», θεωρείται οποιοδήποτε αντικείμενο παράγει ήχο κατά την κρούση του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κρουστού οργάνου των πρώτων κοινωνιών είναι ο κούφιος κορμός δέντρου, που έμελλε να αποτελέσει τον πρόγονο των σημερινών τυμπάνων, και οι κρεμασμένες πέτρες. Στις προαναφερθείσες κοινωνίες η ενασχόληση με τα κρουστά όργανα δεν είχε ως προϋπόθεση την ύπαρξη ιδιαίτερου ταλέντου, καθώς ο κάθε οργανοπαίκτης είχε τη δυνατότητα να παραγάγει έναν αποδεκτό ήχο για κάποια κοινωνική περίσταση. Αντίθετα, στη σημερινή εποχή η ενασχόληση με τα κρουστά όργανα προϋποθέτει εξειδικευμένη εκπαίδευση και μουσικές γνώσεις (Eargle, 1999).

Σύμφωνα με τους Fletcher και Rossing (1991) και Rossing (2001), πιστεύεται ότι τα κρουστά όργανα αποτελούν τα αρχαιότερα μουσικά όργανα στον κόσμο. Η ακριβής χρονολογία της εμφάνισης του πρώτου τυμπάνου με μεμβράνη δεν έχει προσδιοριστεί, ωστόσο ορισμένα αρχαία τύμπανα θεωρείται πως προσεγγίζουν την ηλικία των 5.000 χρόνων, και επιπλέον υποστηρίζεται ότι έχουν τόπο καταγωγής την Αφρική. Οι αρχικές κατασκευές τύπου τυμπάνου θεωρούνται αρκετά απλοϊκές, καθώς αποτελούνταν από δέρματα ζώων ή ψαριών, τα οποία τοποθετούνταν τεντωμένα επί κούφιων κορμών και ακολούθως κρούονταν με γυμνά χέρια. Στο πέρασμα του χρόνου η καταγραφόμενη πρόοδος στην κατασκευή δερμάτινων τυμπάνων στηρίχθηκε τόσο στην αξιοποίηση μπολ ή κελυφών που είχαν ειδικά σχήματα, όσο και στη χρήση ποικίλων μέσων για εφαρμογή τάσης στις μεμβράνες του τυμπάνου.

## 1.2 Ταξινόμηση κρουστών οργάνων

Τα κρουστά όργανα μπορούν να ταξινομηθούν σε επιμέρους κατηγορίες με βάση μια πληθώρα κριτηρίων. Ο ευρύτερα διαδεδομένος τρόπος ομαδοποίησης τους περιγράφεται στο βιβλίο του Sachs (1940), όπου διακρίνονται σε μεμβρανόφωνα και ιδιόφωνα. Σύμφωνα με τον Γιάννου (2002), μεμβρανόφωνα θεωρούνται εκείνα τα μουσικά όργανα στα οποία «ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις μιας τεντωμένης μεμβράνης», ενώ ιδιόφωνα ορίζονται τα μουσικά όργανα στα οποία «ο ήχος παράγεται με παλμικές κινήσεις του ίδιου του σώματος του οργάνου και όχι μιας χορδής, μιας στήλης αέρος ή μιας μεμβράνης». Βάσει του Sachs, τα ιδιόφωνα ταξινομούνται περαιτέρω σε μεταλλόφωνα και ξυλόφωνα, ανάλογα με το υλικό κατασκευής του στοιχείου ταλάντωσης, το οποίο μπορεί να είναι μέταλλο, ξύλο ή κάποιο άλλο οργανικό υλικό. Επιπλέον, η περαιτέρω ομαδοποίηση των προαναφερθέντων ομάδων έγκειται στην ικανότητα τους να παράγουν καθορισμένο ή ακαθόριστο τονικό ύψος. Στον Πίνακα 1.1 που ακολουθεί, παρατίθενται ορισμένα κρουστά όργανα σύμφωνα με τις ταξινομήσεις που αναφέρθηκαν.

**Πίνακας 1.1.** Ταξινόμηση κρουστών οργάνων (Eargle, 1999).

	Ακαθόριστο τονικό ύψος	Καθορισμένο τονικό ύψος
Μεμβρανόφωνα	Bass drum (γκρανκάσα)	Timpani (τυμπάνια)
	Snare drum (ταμπούρο)	Tom-toms
	Field drum	Bongo drums
	Tambourine (ντέφι)	
Μεταλλόφωνα	Cymbals (κύμβαλα)	Gongs
	Tam-tam	Glockenspiel (μεταλλόφωνο)
	Triangle (τρίγωνο)	Tubular bells (σωληνωτές καμπάνες)
		Crotales (κρόταλα)
		Vibraphone (βιμπράφωνο)
		Flexatone (χορδιζόμενο)
Ξυλόφωνα	Wood blocks	Xylophone (ξύλοφωνο)
	Claves	Marimba
	Castanets (καστανιέτες)	Temple blocks
	Maracas	
	Guiro	
	Ratchet	

Τα τύμπανα διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες βάσει του δονητικού τους συστήματος. Πιο αναλυτικά, στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται τύμπανα μίας μεμβράνης με κλειστή κοιλότητα αέρα, όπως για παράδειγμα, τα τυμπάνια. Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται τύμπανα μίας μεμβράνης με ανοιχτή κοιλότητα αέρα, παραδείγματος χάριν τα τομ-τομς και τα κόνγκα. Στην τρίτη κατηγορία εντάσσονται τύμπανα με δύο μεμβράνες που τις «ενώνει» μια κλειστή κοιλότητα αέρα, όπως είναι το ταμπούρο και το μπάσο τύμπανο (Fletcher & Rossing, 1991).

Ένας άλλος τρόπος διαχωρισμού των τυμπάνων είναι ανάλογα με την μορφή του ηχείου τους. Πιο ειδικά, στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται τύμπανα με λεβητοειδές ηχείο, γνωστό και ως ημισφαιρικό, όπως, για παράδειγμα, τα τυμπάνια. Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται τύμπανα με σωληνοειδές ηχείο, δηλαδή κυλινδρικής μορφής, όπως το ταμπούρο. Στην τρίτη και τελευταία κατηγορία εντάσσονται τύμπανα στεφανοειδούς ηχείου, δηλαδή τύμπανα με σωληνοειδές ηχείο τα οποία έχουν πολύ μεγάλο λόγο διαμέτρου μεμβράνης προς ύψους ηχείου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της συγκεκριμένης κατηγορίας είναι το ντέφι (Γιάννου, 2002).

Επιπρόσθετα, μερικοί άλλοι τρόποι ταξινόμησης των τυμπάνων είναι με βάση την εθνική τους προέλευση, όπως για παράδειγμα Ανατολική, Αφρικανική και Λατινοαμερικάνικη, ή με το είδος μουσικής παράστασης που συνοδεύουν, όπως συμφωνικά, στρατιωτικά, τζαζ, κ.α. (Fletcher & Rossing, 1991).

### 1.3 Πορεία εξέλιξης του ντραμ σετ

Σύγχρονες μορφές κρουστών οργάνων χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά το 1453 από τους Τούρκους. Μέσω της συνεχούς αλληλεπίδρασης των χωρών της Ανατολικής Ευρώπης και του Τουρκικού στρατού, έλαβε χώρα έντονη διασπορά και επίδραση της τουρκικής μουσικής στην τότε Ευρωπαϊκή κουλτούρα. Ως εκ τούτου η τουρκική μουσική, γνωστή και ως Γενιτσάρικη, διαδόθηκε σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής ηπείρου. Οι γενιτσαρικές μπάντες έδιναν ιδιαίτερη έμφαση στα κρουστά όργανα και κυριότερα στο μπάσο τύμπανο, τα κύμβαλα, το ντέφι και το τρίγωνο. Ο Joseph Haydn ήταν ο πρώτος δυτικός συνθέτης που χρησιμοποίησε τα προαναφερθέντα όργανα σε έργο του, το οποίο δεν ήταν άλλο από την Στρατιωτική Συμφωνία Νο. 100. Παράλληλα, η χρήση των κρουστών οργάνων αποτέλεσε αναπόσπαστο μέρος των έργων των ιμπρεσιονιστών συνθετών Debussy και Ravel. Επιπρόσθετα, οι Rimsky-Korsakov, Berlioz, Stravinsky, Bartok και Varese αποτελούν μερικούς μόνο από τους πολυάριθμους συνθέτες που συνέβαλαν έμπρακτα στην εισαγωγή των κρουστών οργάνων στα σύγχρονα ορχηστρικά σύνολα (Department of the Army, 2018).

Σε συμφωνία με όσα προαναφέρθηκαν, ο Eargle (1999) ισχυρίζεται ότι τα σύγχρονα τύμπανα εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στις πρώιμες θεατρικές ορχήστρες και έπειτα ενσωματώθηκαν σε στρατιωτικές μπάντες. Αναλυτικότερα, με βάση το Department of the Army (2018) η ύπαρξη κρουστών στο στρατό είναι αποτέλεσμα της Ευρωπαϊκής παράδοσης, όπου μεγαλύτερη επίδραση εντοπίζεται στους Βρετανούς. Κατά την ιστορική περίοδο από την έναρξη της αμερικανικής αποικιοκρατίας έως και τον αμερικανικό εμφύλιο πόλεμο, το τύμπανο αποτέλεσε συσκευή σηματοδότησης, δίνοντας αργότερα τη θέση του στην σάλπιγγα. Όπως αναφέρει ο Σαγάνης (2019), στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο του εμφυλίου πολέμου (1861 – 1865), στη περιοχή της Νέας Ορλεάνης αρχίζουν σταδιακά να σχηματίζονται οι πρώτες οργανωμένες ομάδες μουσικών, οι οποίες αποτελούσαν τις στρατιωτικές μπάντες. Ο ρόλος τους σχετιζόταν κυρίως με την συνοδεία των στρατευμάτων κατά την πραγματοποίηση παρελάσεων, αλλά και με τις νεκρικές πομπές των πεσόντων στρατιωτών. Τα κυριότερα όργανα που χρησιμοποιούνταν ήταν το κλαρινέτο, το τρομπόνι, η κορνέτα, το μπάσο τύμπανο, το ταμπούρο και τα κύμβαλα. Στις προαναφερθείσες μπάντες εντοπίζονταν τουλάχιστον δύο οργανοπαίχτες κρουστών οργάνων. Ο ένας έπαιζε το μπάσο τύμπανο και το κύμβαλο, το οποίο βρισκόταν ενσωματωμένο πάνω του, ενώ παράλληλα ο δεύτερος έπαιζε το ταμπούρο.

Στην συνέχεια και έπειτα από τη λήξη του εμφυλίου πολέμου, η ύπαρξη των ομάδων μουσικών αποστασιοποιείται από τον στρατό και σταδιακά ενσωματώνεται στο πρώτο είδος τζαζ μουσικής, γνωστό ως ντίξιλαντ. Οι μπάντες αρχίζουν να πραγματοποιούν εμφανίσεις σε ιδιωτικούς χώρους κατά την διάρκεια εκδηλώσεων (πάρτι, χοροί, κ.ά.). Λόγω χωροταξικών και οικονομικών περιορισμών, τα μέλη της εκάστοτε ορχήστρας προοδευτικά μειώνονταν, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν πλέον δύο κρουστοί. Στο συγκεκριμένο χρονικό και κοινωνικό πλαίσιο εμφανίζονται για πρώτη φορά στην μουσική ιστορία τα ντραμς, χάρη στην προσπάθεια

ορισμένων οργανοπαικτών να εξυπηρετήσουν ταυτόχρονα τη λειτουργία δύο ή τριών κρουστών οργάνων. Ο μοναδικός, πλέον, οργανοπαίκτης κρουστών της μπάντας όφειλε να εφεύρει πρωτοποριακές τεχνικές τοποθέτησης των οργάνων στο χώρο, ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη ενασχόλησή του με τα διάφορα κρουστά. Απόρροια αυτής της προσπάθειας αποτελεί το στήσιμο του οργάνου με το μπάσο τύμπανο στο πάτωμα και το ταμπούρο τοποθετημένο πάνω σε μια καρέκλα (Σαγάνης, 2019).

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920, οι ντράμερ της τζαζ και των χορικών ορχηστρών, λόγω της έντονης μουσικής ανησυχίας τους, στόχευαν στην επέκταση της μουσικής ηχηρότητάς τους. Στην συγκεκριμένη προσπάθειά τους πειραματίστηκαν εκτεταμένα με πληθώρα καθημερινών αντικειμένων/οργάνων, ορισμένα εκ των οποίων ήταν οι κόρνες αυτοκινήτων, τα μαστίγια, τα κενά πιστόλια, οι σειρήνες και οι νιπτήρες. Αξίζει να αναφερθεί πως από τα όργανα αυτά κανένα δεν εντοπίζεται με κάποια παραπλήσια μορφή στα σύγχρονα σετ τυμπάνων. Τα επόμενα χρόνια λόγω της ισχυρής μεταναστευτικής ροής προς τις Η.Π.Α., οι ντράμερ έρχονται σε επαφή με κρουστά όργανα ευρωπαϊκής και ασιατικής καταγωγής, τα οποία εν τέλει ενσωματώνουν στις μπάντες τους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα τούρκικα κύμβαλα και τα κινέζικα τομς. Το επόμενο κρουστό όργανο που ενσωματώθηκε στο ντραμ σετ ήταν το low-hat. Αρχικά δομούνταν από έναν μικρό σωλήνα επί του οποίου εντοπίζονταν ένα σύστημα δύο κυμβάλων και ενός μεταλλικού μοχλού, ο οποίος ήταν υπεύθυνος για την κρούση των κυμβάλων. Ο συγκεκριμένος σωλήνας κατέληγε σε μια βάση με πετάλι. Τα επόμενα χρόνια το μήκος του σωλήνα αυξάνεται, γεγονός το οποίο επιτρέπει την κρούση του low-hat και με το χέρι. Με τον συγκεκριμένο τρόπο, το low-hat μετατρέπεται στο hi-hat. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1940 και έπειτα το ντραμ σετ φτάνει στην κλασική του μορφή, η οποία έχει διατηρηθεί αναλλοίωτη μέχρι και σήμερα (Σαγάνης, 2019).

Η χρήση των ντραμς σταδιακά επεκτάθηκε και σε άλλα μουσικά είδη τα οποία αναδύονταν στο πέρασμα του χρόνου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η ποπ και η ροκ μουσική (Eargle, 1999).

## 1.4 Χαρακτηριστικά του τυμπάνου

### 1.4.1 Κύρια μέρη του τυμπάνου

Με βάση τον Gärder (2005), τα κύρια μέρη ενός τυμπάνου είναι η κεφαλή κρούσης, η κεφαλή αντήχησης, το στεφάνι, το κέλυφος και οι βίδες κουρδίσματος. Αναλυτικότερα για το καθένα ισχύουν τα ακόλουθα:

- ❖ Κεφαλή κρούσης (battering head): Πρόκειται για τη μεμβράνη που βρίσκεται στο πάνω μέρος του τυμπάνου, και είναι αυτή που κρούεται από τον οργανοπαίκτη. Λόγω της φθοράς που δέχεται, είναι το στοιχείο του τυμπάνου που χρειάζεται τη συχνότερη αντικατάσταση.
- ❖ Κεφαλή αντήχησης (resonant head): Πρόκειται για τη μεμβράνη που βρίσκεται στο κάτω μέρος του τυμπάνου, η οποία δεν εντοπίζεται πάντοτε σε όλα τα τύμπανα. Συγκριτικά με την κεφαλή κρούσης είναι συνήθως λεπτότερη.

- ❖ Στεφάνι (rim): Με το συγκεκριμένο εξάρτημα είναι δυνατή η σταθερή διατήρηση των κεφαλών του τυμπάνου στις επιθυμητές τους θέσεις. Σύμφωνα με τον Λουτρίδη (2015), προκειμένου να κουρδιστεί το τύμπανο, το στεφάνι σφίγγεται χρησιμοποιώντας τις βίδες κουρδίσματος με αποτέλεσμα η μεμβράνη να δέχεται συγκεκριμένη τάση ανά μονάδα μήκους της.
- ❖ Κέλυφος ή σώμα (shell): Πρόκειται για το σώμα του τυμπάνου, το οποίο κατασκευάζεται από πληθώρα διαφορετικών υλικών. Τα συνηθέστερα είναι ο υαλοβάμβακας, το plexiglass, το μέταλλο και το ξύλο (π.χ. σφένδαμος).
- ❖ Βίδες κουρδίσματος (tuning ή tension bolts): Το κάθε τύμπανο έχει 6, 8 ή 10 βίδες, ομοιόμορφα τοποθετημένες στην περίμετρο του στεφανιού, για την πάνω μεμβράνη και αντίστοιχες για την κάτω μεμβράνη εφόσον υπάρχει. Με βάση τον Toulson (2021), αυτές οι βίδες χρησιμοποιούνται για το κούρδισμα της κεφαλής με την βοήθεια ενός ειδικού κλειδιού, σφίγγοντάς την στον επιθυμητό φθόγγο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των βιδών σε ένα τύμπανο, τόσο μεγαλύτερος και ακριβέστερος γίνεται ο έλεγχος του κουρδίσματος (Department of the Army, 2018).



**Εικόνα 1.1.** Η ανατομία του τυμπάνου: shell (κέλυφος), battering head (κεφαλή κρούσης), rim (στεφάνι), tuning bolts (βίδες κουρδίσματος), resonant head (κεφαλή αντήχησης) (Gärder, 2005).

#### 1.4.2 Κεφαλές

Η χροιά και ο χαρακτήρας του ήχου που παράγεται από μια κεφαλή, σχετίζεται με το υλικό κατασκευής, καθώς διαφορετικά υλικά έχουν διαφορετική πυκνότητα και ελαστικότητα (Toulson, 2021). Οι κεφαλές κατασκευάζονται από συνθετικό υλικό, δέρμα ζώου ή πλαστικό. Πιο συγκεκριμένα, οι κεφαλές για ροκ ντραμ σερ είναι κατασκευασμένες από το συνθετικό υλικό mylar (τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο), ενώ τύμπανα ορχηστρικών συναυλιών έχουν κάποιες φορές κεφαλές από δέρμα ζώου (π.χ. μοσχαριού) (Gärder, 2005). Αξίζει να τονιστεί, πως οι πλαστικές κεφαλές πλεονεκτούν έναντι των δερμάτινων διότι είναι οικονομικότερες, βρίσκονται σε αφθονία, δεν φθείρονται από τις καιρικές συνθήκες και συντηρούνται

ευκολότερα (Department of the Army, 2018). Σύμφωνα με τον Gärder (2005), οι κεφαλές τύπου mylar διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ❖ Κεφαλές μονής στρώσης: Είναι γενικά «διαυγείς» ή σε απόχρωση «απαλού λευκού». Οι κεφαλές της δεύτερης περίπτωσης χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη τραχιάς επιφάνειας, η οποία θεωρείται κατάλληλη για παίξιμο με σκούπες.
- ❖ Κεφαλές διπλής στρώσης: Μεταξύ των στρώσεων υπάρχει ένα λεπτό στρώμα λαδιού. Ο ήχος που παράγεται είναι λιγότερο φωτεινός σε σχέση με τον ήχο των κεφαλών μονής στρώσης.
- ❖ Κεφαλές αντήχησης: Δεν εκτίθενται σε απευθείας χτυπήματα από τον ντράμερ και ως εκ τούτου είναι πιο λεπτές και λιγότερο ανθεκτικές. Βάσει του Toulson (2021), μέσω των λεπτών κεφαλών επιτρέπεται η επέκταση του εύρους τονικότητας στον ήχο του ντραμ σετ, όπως η υπερβολική παραγωγή υψηλών υπέρτονων. Ωστόσο, αυτοί οι υπέρτοννοι δεν ακούγονται τόσο πολύ όσο μια κεφαλή κρούσης.

Επιπρόσθετα, οι κεφαλές διακρίνονται ανάλογα με το πάχος τους στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ❖ Λεπτές, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φωτεινού, λεπτού και κουδουνιστού ήχου (Department of the Army, 2018). Οι συγκεκριμένες κεφαλές είναι οι καλύτερες για ηχογράφηση λόγω της παραγωγής μιας ζωνητής ατάκας<sup>1</sup> και της μεγάλης διατήρησης του ήχου (Bartlett & Bartlett, 2009).
- ❖ Μεσαίες, πρόκειται για τις κεφαλές γενικής χρήσης.
- ❖ Βαριές, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε παρελάσεις και ροκ ντραμ σετ λόγω του δυνατότερου, βαρύτερου και σκληρότερου ήχου που παράγουν, καθώς και της μεγαλύτερης ανθεκτικότητάς τους (Department of the Army, 2018).

### 1.4.3 Κέλυφος

Ο πρωταρχικός ρόλος του κελύφους είναι η ενίσχυση των δονήσεων της κεφαλής (Yamaha Corporation, χ.χ.). Ο παραγόμενος ήχος επηρεάζεται σημαντικά τόσο από το μέγεθος, όσο και από το υλικό κατασκευής του κελύφους. Ως εκ τούτου, δημιουργείται μια πληθώρα διαφορετικών μοντέλων τυμπάνων, μέσω της οποίας δίνεται η δυνατότητα ικανοποίησης των προτιμήσεων του εκάστοτε οργανοπαίκτη. Αναλυτικότερα, κάθε είδος τυμπάνου χαρακτηρίζεται από διαφορετικό μέγεθος κελύφους και μάλιστα, ακόμη και στο ίδιο είδος, εντοπίζονται ποικίλες διαστάσεις (Bader, 2018). Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος ή το βάθος ενός κελύφους, τόσο πιο παχύς και βαρύς είναι ο παραγόμενος ήχος, ενώ όσο μικρότερο ή ρηχότερο είναι το κέλυφος, τόσο πιο φωτεινός και ελαφρύς είναι ο ήχος (Yamaha Corporation, χ.χ.). Όσον αφορά το υλικό κατασκευής, μπορεί να είναι ξύλο, μέταλλο, υαλοβάμβακας ή plexiglass, εκ των οποίων το ξύλο είναι το επικρατέστερο υλικό (Gärder, 2005). Ο ήχος που παράγεται από ξύλινα κελύφη χαρακτηρίζεται ως μαλακός, ενώ στην περίπτωση των

---

<sup>1</sup> Ατάκα (attack) είναι το αρχικό τμήμα της περιβάλλουσας κατά το οποίο μια νότα αυξάνεται από τη σιγή στη μέγιστη ένταση (Bartlett & Bartlett, 2009). Περιβάλλουσα είναι η καμπύλη που σχηματίζεται από ένα ηχητικό κύμα με χρονικά μεταβαλλόμενη ένταση (Λουτρίδης, 2015).

μεταλλικών κελυφών παράγεται ένας απότομος και μεταλλικός ήχος (Department of the Army, 2018). Με την χρήση του υαλοβάμβακα ως υλικό κατασκευής, παράγεται σκληρότερος ήχος σε αντίθεση με το ξύλο, το οποίο έχει την τάση απορρόφησης μεγαλύτερου αριθμού υψηλών υπέρτονων (Gärder, 2005).

### 1.5 Τυπικό ντραμ σετ

Το ντραμ σετ θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της ροκ μουσικής. Η ύπαρξη του καθίσταται αναγκαία καθώς εξυπηρετούνται οι ακόλουθες λειτουργίες:

- ❖ Διατήρηση σταθερού ρυθμού για την μπάντα.
- ❖ Συμβολή στον καθορισμό του ηχητικού ύφους του κομματιού.
- ❖ Υποστήριξη των υπόλοιπων μουσικών στην ακριβή απόδοση των μερών τους, χρησιμοποιώντας «γεμίσματα» (Department of the Army, 2018).

Στο ροκ ντραμ σετ συνήθως περιλαμβάνονται τα ακόλουθα κρουστά όργανα: μπάσο τύμπανο, τύμπανα τομ-τομ, ταμπούρο και κύμβαλα. Στη συνέχεια παρατίθενται περισσότερες λεπτομέρειες για καθένα από τα προαναφερθέντα κρουστά όργανα.



**Εικόνα 1.2.** Βασικά μέρη του ντραμ σετ: 1-μπάσο τύμπανο, 2-ταμπούρο, 3-κύμβαλα hi-hat, 4-υψηλό τομ-τομ, 5-μεσαίο τομ-τομ, 6-βαθύ τομ-τομ, 7-κύμβαλο ride, 8-κύμβαλο crash (Ανακτήθηκε 30 Ιανουαρίου 2023, από [https://www.thomann.de/gr/millenium\\_mx420\\_studio\\_set\\_rl.htm](https://www.thomann.de/gr/millenium_mx420_studio_set_rl.htm)).

#### 1.5.1 Μπάσο τύμπανο ή γκρανκάσα ή μπότα (bass drum ή kick)

Πρόκειται για μεγάλο μεγέθους τύμπανο καθώς η διάμετρος του κυμαίνεται μεταξύ 45,5 έως 66 cm περίπου. Η κρούση του συγκεκριμένου τυμπάνου πραγματοποιείται στο κέντρο μέσω ενός πεταλιού στο άκρο του οποίου είναι τοποθετημένο ένα σφυρί με μαλακή επένδυση (Αρβανιτίδης, 2020). Το πετάλι εντοπίζεται στερεωμένο στο στεφάνι, στο κάτω μέρος της κεφαλής κρούσης (Department of the Army, 2018). Βασικό χαρακτηριστικό του



συγκεκριμένου τυμπάνου είναι η παραγωγή ενός δυνατού και βαθύ ήχου με σύντομη διάρκεια (Λουτρίδης, 2015).

### 1.5.2 Τομ-τομς (tom-toms)

Πρόκειται για ένα σύνολο τυμπάνων, τα οποία διαφοροποιούνται ως προς το μέγεθος τους, με διάμετρο που κυμαίνεται από 15 έως 45,5 cm περίπου (Λουτρίδης, 2015). Τα τομ-τομς μπορεί να έχουν μία ή δύο μεμβράνες (Fletcher & Rossing, 1991). Συνήθως στο ντραμ σετ εντοπίζονται τουλάχιστον 3 τομ-τομς, τα οποία βρίσκονται προσαρτημένα πάνω στο μπάσο τύμπανο (υψηλό και μεσαίο τομ-τομ - rack toms) ή πάνω σε μια βάση που τοποθετείται στο πάτωμα (βαθύ - floor tom) (Department of the Army, 2018).

### 1.5.3 Ταμπούρο (snare drum)

Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά του, καθώς με διαφορετικά μεγέθη επιτυγχάνεται διαφορετικής ποιότητας ήχος. Ειδικότερα, η ένταση του παραγόμενου ήχου καθορίζεται από το ύψος του ταμπούρου, ενώ η διάμετρος του σχετίζεται με το τονικό ύψος. Τα διάφορα μεγέθη ταμπούρου έχουν ύψος που κυμαίνεται μεταξύ 8 και 35 cm περίπου και διάμετρο από 25 έως 40 cm περίπου. Κατά συνέπεια, ταμπούρα διαφορετικών διαστάσεων χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές μουσικές συνθήκες. Όσον αφορά τις διαστάσεις ενός ταμπούρου για ντραμ σετ, έχει διάμετρο 35 cm περίπου και βάθος 14 cm περίπου (Department of the Army, 2018).

Το συγκεκριμένο όργανο χαρακτηρίζεται αφενός από το μικρότερο βάθος του, συγκριτικά με το τομ-τομ, και αφετέρου από την ύπαρξη χορδιέρας, η οποία εδράζεται στην κεφαλή αντήχησης. Η χορδιέρα είναι ένα πλέγμα χορδών, το οποίο τεντώνεται κατά μήκος της κάτω μεμβράνης και είναι αποσπώμενη μέσω ενός βοηθητικού μηχανισμού. Οι χορδές της είναι, είτε χορδές βιολιού, είτε είναι κατασκευασμένες από μεταλλικό σύρμα ή πλαστικό καλώδιο. Όταν η κεφαλή κρούσης τίθεται σε ταλάντωση, τότε στο εσωτερικό του οργάνου αυξάνεται η πίεση και κατά συνέπεια δονείται τόσο η κάτω μεμβράνη όσο και η εφαιπτόμενη χορδιέρα (Αρβανιτίδης, 2020). Για τη δημιουργία πιο έντονου εφέ από την χορδιέρα, η κεφαλή αντήχησης είναι πιο λεπτή από την κεφαλή κρούσης. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί πως ο βαθμός σύσφιξης μεταξύ κεφαλής και χορδιέρας είναι ρυθμιζόμενος με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η επαφή ή όχι ανάμεσά τους, παράγοντας ένα διαφορετικό ηχητικό αποτέλεσμα. Σε περίπτωση που είναι πολύ χαλαρή, τότε ο ήχος είναι κουδουνιστός, ανεξέλεγκτος και χωρίς καθαρότητα. Στην αντίθετη περίπτωση, όπου είναι πολύ σφιγμένη, παράγεται ένας πνιγμένος, ξερός και κούφιος ήχος. Στην ιδανική περίπτωση σφιξίματος της χορδιέρας ο παραγόμενος ήχος χαρακτηρίζεται ως καθαρός και τραχύς με μεταλλική χροιά (Department of the Army, 2018). Βασικό χαρακτηριστικό του ήχου του ταμπούρου, εκτός από την χροιά που παράγεται από την χορδιέρα, είναι η σύντομη διάρκειά του (Αρβανιτίδης, 2020). Για να ακουστεί η χορδιέρα απαιτείται μια συγκεκριμένη δύναμη κατά την κρούση της κεφαλής. Αυτή η δύναμη αυξάνεται μαζί με την αύξηση της τάσης στη χορδιέρα (Fletcher & Rossing, 1991).

#### 1.5.4 Κύμβαλα ή πιατίνια (cymbals)

Πρόκειται για ελαφρά κοίλους δίσκους με μικρή υπερύψωση στο κέντρο τους, η οποία ονομάζεται καμπάνα. Φτιάχνονται από μπρούτζο και διαφέρουν ως προς το πάχος και τη διάμετρο τους (Λουτρίδης, 2015). Όλα τα κύμβαλα που εντάσσονται σε ένα ντραμ σετ, εκτός από τα hi-hat κύμβαλα, θεωρούνται κρεμασμένα κύμβαλα ανεξαρτήτως λειτουργίας. Με τη χρήση των κυμβάλων αποδίδεται ένα ευρύ φάσμα εφέ και ως εκ τούτου ενισχύεται η συνολική μουσική έκφραση της μπάντας. Το μέγεθος τους βρίσκεται μεταξύ 20 και 60 cm περίπου σε διάμετρο, και το πάχος τους κυμαίνεται από εξαιρετικά μικρό έως πολύ μεγάλο (Department of the Army, 2018). Ανάλογα με τον σκοπό τους διακρίνονται σε τέσσερις ξεχωριστές κατηγορίες.

##### 1.5.4.1 Κύμβαλο ride

Χρησιμοποιείται συνήθως για μουσικά μοτίβα. Η διάμετρος του ποικίλει καθώς μπορεί να είναι από 46 έως 56 cm περίπου. Αξίζει να σημειωθεί, ότι παράγεται πιο διαπεραστικός ήχος σε σχέση με τον αντίστοιχο ήχο του κυμβάλου crash (Αρβανιτίδης, 2020). Ο παραγόμενος ήχος έχει μεγάλη χρονική διάρκεια και αλλάζει χροιά ανάλογα με το σημείο που διεγείρεται το κύμβαλο κατά την κρούση. Αν η κρούση πραγματοποιείται στον εξωτερικό δακτύλιο τότε ο ήχος είναι τραχύς, στο κέντρο είναι μεταλλικός και συμπαγής, και στον εσωτερικό δακτύλιο είναι πιο μουσικός και συγκεκριμένος (Λουτρίδης, 2015). Ο καλύτερος ήχος παράγεται όταν η κρούση λαμβάνει χώρα στην περιοχή μεταξύ της καμπάνας και της άκρης. Στην συγκεκριμένη κατηγορία εντοπίζονται δύο ομάδες κυμβάλων, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- ❖ *Επίπεδα ride*: Πρόκειται για κύμβαλα χωρίς καμπάνα. Παράγεται ένας κουδουνιστός ήχος υψηλής συχνότητας. Η συγκεκριμένη υποομάδα κυμβάλων είναι κατάλληλη για ηχογραφήσεις και μικρά μουσικά σύνολα.
- ❖ *Sizzle ride κύμβαλα*: Πρόκειται για κύμβαλα με πριτσίνια, τα οποία αντηχούν αποδίδοντας έναν παρατεταμένο ήχο. Προκειμένου να επιτευχθεί το συγκεκριμένο sizzle effect υιοθετείται και ένας εναλλακτικός τρόπος. Αναλυτικότερα, προσαρτάται γύρω από την καμπάνα ενός κανονικού ride κύμβαλου μια αλυσίδα από μικρές μεταλλικές χάντρες, η οποία βρίσκεται σε επαφή με τη βάση που στερεώνεται το κύμβαλο (Department of the Army, 2018).

##### 1.5.4.2 Κύμβαλο crash

Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά σε γεμίσματα για έμφαση των σημαντικών σημείων ενός μουσικού κομματιού, ή για μετάβαση στην επόμενη ενότητα του κομματιού. Η κρούση του γίνεται κοντά στον εξωτερικό δακτύλιο, ενώ για την δημιουργία εφέ κρούεται στην κορυφή του. Ο ήχος που παράγεται από ένα κύμβαλο crash είναι δυνατός με σχετικά μικρή χρονική διάρκεια (Λουτρίδης, 2015). Συνήθως η διάμετρος του κυμαίνεται από 40 έως 51 cm περίπου. Κατά την διαδικασία επιλογής τέτοιου τύπου κυμβάλου είναι θεμιτό να ελέγχεται η απόκρισή του, η οποία χρειάζεται να είναι γρήγορη με ένα φωτεινό ήχο. Διακρίνονται τρεις τύποι crash κυμβάλων, οι οποίοι είναι οι εξής:

- ❖ *Splash* κύμβαλα: Έχουν μικρή διάμετρο (17,5 – 28 cm περίπου) και χρησιμοποιούνται για μικρά πνιχτά εφέ.
- ❖ Κινέζικου τύπου κύμβαλα: Έχουν λυγισμένες άκρες και διάμετρο που κυμαίνεται από 15 έως 61 cm περίπου. Παράγεται ένας παράφωνος ήχος με συγκρουόμενα συχνοτικά συστατικά.
- ❖ *Swish* κύμβαλα: Είναι ένας τύπος κινέζικου κυμβάλου με πριτσίνια (Department of the Army, 2018).

#### *1.5.4.3 Κύμβαλα hi-hat*

Πρόκειται για δύο αντικριστά τοποθετημένα, επί του ίδιου άξονα, κύμβαλα, όπου το κάτω είναι σταθερό και το επάνω ανοιγοκλείνει (Eargle, 1999). Το άνοιγμα και κλείσιμό τους λαμβάνει χώρα μέσω της χρήση ενός πεταλιού και παίζεται είτε σε συνδυασμό του πεταλιού με μπαγκέτες είτε μόνο με το πετάλι (Αρβανιτίδης, 2020). Αξίζει να σημειωθεί, ότι η αλλαγή της απόσταση των κυμβάλων είναι εφικτή. Η χρήση του hi-hat εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο για το μέτρημα του χρόνου (Λουτρίδης, 2015). Τα πιο συνηθισμένα μεγέθη αυτού του τύπου κυμβάλου έχουν διάμετρο από 33 έως 38 cm περίπου. Ο παραγόμενος ήχος χαρακτηρίζεται ως «chick» και έχει μικρή χρονική διάρκεια. Το επάνω κύμβαλο κρατιέται στη θέση του μέσω ενός μηχανισμού, ο οποίος είναι θεμιτό να μην σφίγγεται υπερβολικά καθώς είναι πιθανό να προκληθεί πνιγμός του ήχου. Επιπλέον, γέρνοντας ελαφρώς το κάτω κύμβαλο, απελευθερώνεται ο θύλακας αέρα που βρίσκεται στο χώρο μεταξύ των κυμβάλων, γεγονός με το οποίο μειώνεται η πιθανότητα παραγωγής ενός αδύναμου «chick» ήχου (Department of the Army, 2018).

#### *1.5.4.4 Κύμβαλα για εφέ*

Πρόκειται για μια ευρεία οικογένεια κυμβάλων τα μέλη της οποίας διαφέρουν σημαντικά ως προς τον παραγόμενο ήχο και το μέγεθός τους. Η χρήση τους σχετίζεται με την προσθήκη ενός ιδιαίτερου χαρακτήρα στο κομμάτι. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της κατηγορίας είναι μεταξύ άλλων το γκονγκ και το κύμβαλο καμπάνα, το οποίο έχει παρόμοιο σχήμα με μια καμπάνα (Αρβανιτίδης, 2020).

### *1.6 Αντικείμενα κρούσης κρουστών οργάνων*

Υπάρχει πληθώρα αντικειμένων για την κρούση των κρουστών οργάνων. Τα επικρατέστερα είναι οι μπαγκέτες και τα σφυριά, γνωστά και ως κόπανοι. Οι μπαγκέτες είναι δύο στενόμακρα κομμάτια ξύλο και αποτελούν τον πιο συνηθισμένο τρόπο παιξίματος των ντραμς (Εικόνα 1.3). Σε ορισμένες περιπτώσεις υιοθετούνται εναλλακτικοί τρόποι παιξίματος όπως είναι η χρήση των γυμνών χεριών, καθώς και διαφόρων μεγεθών και σχημάτων σφυριών/κοπάνων από τσόχα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε συμφωνικές ορχήστρες. Επιπλέον, οι σκούπες είναι μια άλλη μέθοδος παιξίματος και δομικά αποτελούνται από μια λαβή επί της οποίας εντοπίζεται μια ομάδα συρμάτινων τριχών (Gärder, 2005).



**Εικόνα 1.3.** Η ανατομία της μπαγκέτας: tip (μύτη), shoulder (ώμος), body/shaft (στέλεχος), balance point/fulcrum (υπομόχλιο σημείο/σημείο περιστροφής), grip (λαβή), butt (άκρο) (Ανακτήθηκε 10 Αυγούστου 2022, από <https://drumfaster.com/drumsticks/drumstick-size-guide/>).

Με τον καθένα από τους προαναφερθέντες τρόπους αποδίδεται διαφορετικό ηχόχρωμα και ως εκ τούτου εφαρμόζονται σε διαφορετικές μουσικές συνθήκες. Ειδικότερα, στο ταμπούρο χρησιμοποιούνται τσόχινα σφυριά για την παραγωγή του λεγόμενου τομ-τομ εφέ, και αντίστοιχα σκούπες για την παραγωγή του swish εφέ. Όσον αφορά τα κύμβαλα, με την χρήση των μπαγκετών παρέχεται ταχύτερη απόκριση και μια πιο ρυθμικά διακριτή ατάκα συγκριτικά με τα σφυριά. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται για απότομες ατάκες με λίγο ήχο, όπως συμβαίνει σε γρήγορα, μικρά στακάτο περάσματα. Κατά την χρήση των μπαγκετών ο ήχος κυριαρχείται από υψηλότερους υπέρτονους. Επιπρόσθετα, οι σκούπες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός ελαφριού και αέρινου εφέ στα απαλά περάσματα, ενώ για δυνατά περάσματα χρησιμοποιούνται ειδικά κατασκευασμένες βαριές και σκληρές σκούπες. Για το μπάσο τύμπανο υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι πεταλιών και σφυριών διαθέσιμοι. Η χρήση των ξύλινων σφυριών θεωρείται κατάλληλη για την παραγωγή δυνατής ροκ μουσικής, ενώ τα επιστρωμένα με μαλλί σφυριά είναι καταλληλότερα για απαλούς ήχους. Επίσης, τα σκληρά τσόχινα σφυριά ανταποκρίνονται ικανοποιητικά σε γενικές εφαρμογές παιξίματος (Department of the Army, 2018).

Στη ροκ και τη τζαζ μουσική οι μπαγκέτες που χρησιμοποιούνται είναι κατασκευασμένες από ξύλο αγριοκαρδιάς ή σφενδάμου και αναφορικά με τις φυσικές τους διαστάσεις, το μήκος τους είναι περίπου 40 cm ενώ το βάρος τους κυμαίνεται μεταξύ 40 και 80 g. Συγκρίνοντας το βάρος των μπαγκετών διαπιστώνεται ότι δεν παράγεται τόσο πλούσιο φάσμα συχνοτήτων στις ελαφριές, όσο στις βαριές μπαγκέτες. Αντίστοιχα, το μαλακό ξύλο υστερεί σε σχέση με το σκληρό (Gärder, 2005). Επιπρόσθετα, οι μαλακές μύτες βρίσκονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε επαφή με την μεμβράνη, οδηγώντας σε ένα θαμπό και γεμάτο ήχο με έμφαση στα χαμηλά συχνοτικά συστατικά του. Από την άλλη πλευρά, οι σκληρές μύτες χαρακτηρίζονται από μικρό χρόνο επαφής με την μεμβράνη, και ως εκ τούτου ο παραγόμενος ήχος είναι υψηλής λαμπρότητας φέροντας πολυάριθμα ανώτερα συχνοτικά συστατικά (Λουτρίδης, 2015).

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των μπαγκετών, όπως για παράδειγμα το μήκος, η διάμετρος και το βάρος, καθορίζονται από το μέγεθος του τυμπάνου και το επιθυμητό μουσικό αποτέλεσμα. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός είναι καθοριστικός για την ποιότητα του ήχου. Σε περίπτωση που μπαγκέτες μεγάλου μεγέθους χρησιμοποιούνται για παραγωγή ήχου σε ένα μικρό τύμπανο, τότε ο ήχος πνίγεται λόγω της κυριαρχίας των μπαγκετών. Στην αντίθετη περίπτωση, όπου το τύμπανο είναι μεγάλο και οι μπαγκέτες είναι μικρές ή έχουν κωνική μύτη, δεν εφαρμόζεται επαρκής δύναμη για την παραγωγή ήχου. Ως εκ τούτου, οι μπαγκέτες ανάλογα με το μέγεθος τους χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς μουσικούς σκοπούς (Department of the Army, 2018).

Το ηχητικό αποτέλεσμα που παράγεται κατά την κρούση ενός κρουστού οργάνου επηρεάζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά και το υλικό κατασκευής των μυτών των μπαγκετών. Όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά, υπάρχουν διάφορα σχήματα και μεγέθη. Πιο συγκεκριμένα, από μια μικρή μύτη παράγονται περισσότερες υψηλές συχνότητες σε σχέση με μια μεγάλη. Επιπρόσθετα, μια κωνική μύτη έχει μικρή περιοχή επαφής, παράγοντας ένα καθαρό και φωτεινό ήχο. Αντίθετα, από μια στρογγυλή μύτη παράγεται ένας πιο σκοτεινός ήχος που δύσκολα τροποποιείται, και παρέχεται δυνατότητα στη μεμβράνη να κρούεται με τον ίδιο τρόπο. Στην περίπτωση της οβάλ μύτης, οι προαναφερθείσες ιδιότητες των κωνικών και στρογγυλών μυτών συνδυάζονται, καθώς ανάλογα με την γωνία επαφής παράγεται, είτε ένας φωτεινός, είτε ένας σκοτεινός ήχος αντίστοιχα (Gärder, 2005). Όσον αφορά τα υλικά κατασκευής, οι μύτες των μπαγκετών είναι κατασκευασμένες είτε από πλαστικό είτε από ξύλο. Οι πλαστικές μύτες, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη διάρκεια, μεγαλύτερη σταθερότητα στην τονικότητα και πιο απότομη ατάκα. Αντιθέτως, από τις ξύλινες μύτες παράγεται μια πιο σκοτεινή ατάκα και δεν διατηρούνται καλά υπό συνθήκες έντονου παιξίματος των κυμβάλων (Department of the Army, 2018).

### 1.7 Κούρδισμα ντραμ σετ

Το κούρδισμα ενός τυμπάνου είναι πολύ σημαντικό, καθώς αν οι μεμβράνες είναι πολύ χαλαρές ή σφιχτές τότε ο ήχος που παράγεται δεν είναι ο καλύτερος δυνατός. Όσο πιο σφιχτή είναι η μεμβράνη, τόσο πιο υψηλή είναι η συχνότητα που παράγεται. Αν μια μεμβράνη δεν είναι ομοιόμορφα κουρδισμένη σε όλη την επιφάνειά της, τότε δεν υπάρχει ομαλή δόνηση και ο ήχος πνίγεται. Αυτό μπορεί να συμβεί από την αλληλεπίδραση ανεπιθύμητων συχνοτήτων οι οποίες ακυρώνονται μεταξύ τους. Αξίζει να αναφερθεί, ότι δεν είναι εφικτό το ακριβές κούρδισμα ενός τυμπάνου με δύο κεφαλές αν αξιολογείται μόνο η μία κεφαλή, καθώς δημιουργείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα ταλάντωσης. Απόρροια αυτού αποτελεί η άμεση αλληλεπίδραση των δύο κεφαλών όσον αφορά την αλλαγή των χαρακτηριστικών τους (Toulson, 2021).

Ένας παράγοντας μέσω του οποίου επηρεάζεται το κούρδισμα του ντραμ σετ είναι το επιθυμητό είδος μουσικής. Ειδικότερα, στη τζαζ μουσική τα τομ-τομς κουρδίζονται αρκετά σφιχτά έτσι ώστε να παράγεται ένας δυνατός και καθαρός ήχος, δίνοντας τη δυνατότητα παραγωγής μουσικών φράσεων γύρω από το ντραμ σετ. Αντίθετα, στη ροκ μουσική τα ντραμς κουρδίζονται χαμηλά έτσι ώστε να παράγεται ένας πιο βαθύς και ισχυρός ήχος. Ωστόσο, τα ντραμς δεν είναι αναγκαίο να κουρδίζονται σε συγκεκριμένες συχνότητες, όπως για παράδειγμα η κιθάρα, καθώς υπάρχουν πολλοί πιθανοί τρόποι κουρδίσματος. Κάποια προτεινόμενα εύρη συχνοτήτων για τα διάφορα τύμπανα σε ένα τυπικό ντραμ σετ είναι τα ακόλουθα: μπάσο τύμπανο 50 – 90 Hz, floor tom 70 – 140 Hz, rack toms 80 – 180 Hz, ταμπύρο 160 – 240 Hz. Ένας ροκ ήχος τείνει να βρίσκεται στο κάτω άκρο του εύρους, ενώ ένας τζαζ ήχος τείνει να βρίσκεται στο άνω άκρο τους εύρους (Toulson, 2021).

Τα επιμέρους τύμπανα του ντραμ σετ κουρδίζονται ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος κουρδίσματος για το μπάσο τύμπανο είναι η όσο το δυνατόν πιο χαμηλή συχνότητα αντήχησης. Το ακριβές τονικό ύψος διαφοροποιείται ανάλογα με το μουσικό στυλ και τις προτιμήσεις του εκάστοτε οργανοπαίχτη. Εντούτοις, οι κεφαλές πρέπει

να είναι κουρδισμένες σε διαφορετικό τόνο προκειμένου να αποφευχθεί η παραγωγή καθορισμένου τόνου μεταξύ τους. Για την πραγματοποίηση αυτού, οι μεμβράνες είναι αναγκαίο να έχουν διαφορά διαστήματος δευτέρας μεγάλης ή μικρής, με αποτέλεσμα να δημιουργείται διαφωνία στα συχνοτικά συστατικά μεταξύ των δύο μεμβρανών (Department of the Army, 2018). Συνήθως η κεφαλή κρούσης κουρδίζεται υψηλότερα από την κεφαλή αντήχησης, ενώ μια χαρακτηριστική χροιά προκύπτει από τη ρύθμιση των δύο κεφαλών στην ίδια τάση. Ωστόσο, όταν η κεφαλή κρούσης είναι κουρδισμένη ψηλότερα, τότε τα εμφανή συχνοτικά συστατικά του ήχου στην περιοχή των 70 – 300 Hz είναι πιο δυνατά στην αρχή και η απόσβεση<sup>2</sup> τους είναι γρηγορότερη (Fletcher & Rossing, 1991). Η κεφαλή κρούσης και η κεφαλή αντήχησης είναι θεμιτό να είναι κουρδισμένες τόσο όσο να αποφεύγεται η παραγωγή ενός ακάθαρτου, κροταλίζοντος ήχου (Department of the Army, 2018).

Όσον αφορά τα τομ-τομς, ο στόχος κουρδίσματος είναι η παραγωγή ενός γεμάτου ήχου που ξεχωρίζει. Ένα σημαντικό αποτέλεσμα του κουρδίσματος είναι η αντίδραση της κεφαλής, η οποία επηρεάζεται, εν μέρει, από τον βαθμό αναπήδησής της. Πιο συγκεκριμένα, μέσω μιας πολύ χαμηλά κουρδισμένης κεφαλής παρουσιάζεται μια πολύ αργή αντίδραση και κατά συνέπεια παράγεται ένας επίπεδος και θολός ήχος. Αντίθετα, από μια καλά κουρδισμένη κεφαλή καταγράφεται μια ζωνρή αντηχητική αντίδραση. Κατά το κούρδισμα ενός τομ-τομ με δύο κεφαλές, είναι θεμιτό να κουρδίζεται αρχικώς η κεφαλή κρούσης κατά προσέγγιση στον επιθυμητό φθόγγο. Έπειτα, η κεφαλή αντήχησης κουρδίζεται στον κατάλληλο βαθμό προσαρμόζοντας και τελειοποιώντας την παραγόμενη συχνότητα ώστε το ηχητικό αποτέλεσμα να είναι το βέλτιστο δυνατό βάσει των προτιμήσεων και επιθυμιών. Προκειμένου να παράγεται μέγιστη αντήχηση είναι αναγκαίο οι δύο κεφαλές να κουρδίζονται στον ίδιο τόνο. Από την άλλη πλευρά, εάν ο σκοπός είναι η παραγωγή πιο ιδιαίτερου ήχου, τότε η κεφαλή αντήχησης πρέπει να ξεκουρδιστεί ελαφρώς (Department of the Army, 2018).

## 1.8 Ταλάντωση κρουστών οργάνων και διάδοση ηχητικών κυμάτων

Ο ήχος ενός τυμπάνου παράγεται μέσω της ταλάντωσης της μεμβράνης, καθώς η μεμβράνη πάλλεται κάθετα στον οριζόντιο άξονα (Toulson, 2021). Ειδικότερα, όταν η μεμβράνη κρούεται, αυτή απομακρύνεται από την αρχική της θέση και έτσι οι ελαστικές δυνάμεις της μεμβράνης τείνουν να την επαναφέρουν στην αρχική της θέση. Εξαιτίας της αδράνειάς της, προσπερνά τη θέση ηρεμίας, ενεργοποιώντας ελαστικές δυνάμεις προς την αντίθετη κατεύθυνση που τείνουν εκ νέου να την επαναφέρουν στην αρχική της θέση. Η συγκεκριμένη κίνηση της μεμβράνης επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο, με πλάτος που σταδιακά μειώνεται λόγω της τριβής που αναπτύσσεται ανάμεσα στη μεμβράνη και στα μόρια του αέρα (Everest & Pohlmann, 2009). Η κίνηση αυτή χαρακτηρίζεται ως περιοδική. Ο χρόνος μέσα στον οποίο ολοκληρώνεται ένας κύκλος της ταλάντωσης ονομάζεται περίοδος και το πλήθος των περιόδων ανά δευτερόλεπτο ονομάζεται συχνότητα, η οποία μετριέται σε Hz (Λουτρίδης, 2015).

---

<sup>2</sup> Απόσβεση (decay) είναι η σταδιακή εξασθένιση της έντασης του ήχου μέχρι την τελική της πτώση (Eargle, 1999). Η απόσβεση είναι, επίσης, το τμήμα της περιβάλλουσας μιας νότας στο οποίο η περιβάλλουσα πηγαίνει από τη μέγιστη σε κάποια μεσαία στάθμη (Bartlett & Bartlett, 2009).

Η θεμέλια συχνότητα μιας τεντωμένης κυκλικής μεμβράνης δίνεται από τη σχέση:

$$f_{01} = \frac{0,382}{R} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

όπου  $m$  = μάζα, σε  $\text{g/cm}^2$

$R$  = ακτίνα της μεμβράνης, σε  $\text{cm}$ , και

$T$  = τάση, σε  $\text{dyn/cm}$  (Olson, 1967).

Από τον παραπάνω τύπο συμπεραίνεται ότι η συχνότητα ενός τυμπάνου επηρεάζεται από την τάση, το πάχος και τη διάμετρο της μεμβράνης. Η τάση<sup>3</sup> της μεμβράνης και η συχνότητα είναι ανάλογα μεγέθη, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η τάση, τόσο υψηλότερη είναι η συχνότητα. Επιπλέον, μεταξύ του πάχους της μεμβράνης και της παραγόμενης συχνότητας εντοπίζεται αντίστροφη σχέση, δηλαδή όσο πιο μεγάλο το πάχος της μεμβράνης, τόσο πιο χαμηλή είναι η συχνότητα του ήχου που παράγεται. Αντίστοιχα, η διάμετρος της μεμβράνης και η συχνότητα είναι μεγέθη αντίστροφα, δηλαδή όσο πιο μεγάλη είναι η διάμετρος της μεμβράνης, τόσο πιο χαμηλή είναι η συχνότητα του ήχου που παράγεται (Toulson, 2021).

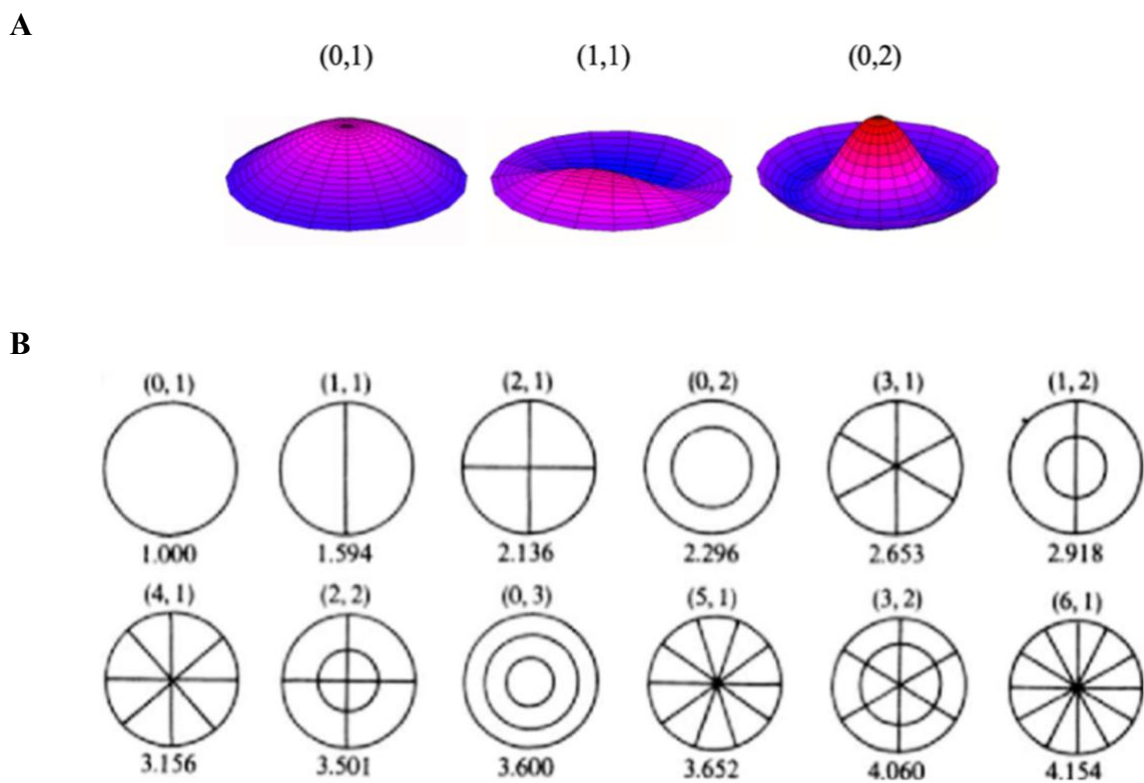
Κατά την ταλάντωση της μεμβράνης διεγείρονται τα μόρια του αέρα μέσα στο τύμπανο και κινούνται με ανάλογο περιοδικό τρόπο. Στη συνέχεια, ο ήχος μεταδίδεται στη κάτω κεφαλή, αν υπάρχει, η οποία κινείται και αυτή μέσα-έξω στην ίδια συχνότητα όπως η πάνω κεφαλή. Αυτός ο κύκλος επαναλαμβάνεται με βάση τις διακυμάνσεις της πίεσης μέσα στο τύμπανο και την ελαστικότητα των δύο κεφαλών. Ένα μέρος της ενέργειας της ταλάντωσης μεταφέρεται, επίσης, από τις κεφαλές στο κέλυφος του τυμπάνου. Ακολουθώντας, τα ηχητικά κύματα διαδίδονται στα μόρια του αέρα που περιβάλλει το όργανο και μπορεί να προσλαμβάνονται από κάποιο μικρόφωνο ή έναν ακροατή. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ένα κυλινδρικό τύμπανο με μία κεφαλή δεν είναι αποτελεσματικό όσον αφορά την διατήρηση ενέργειας, επειδή όταν γίνεται η κρούση της κεφαλής, όλη η ενέργεια που δημιουργείται από την κρούση μεταφέρεται σε ακουστική ενέργεια μέσα στο χώρο. Αντιθέτως, εάν υπάρχει δεύτερη κεφαλή, τότε ένα μέρος αυτής της ενέργειας αντανακλάται πίσω μέσα στο τύμπανο, και οι δύο κεφαλές δονούνται μαζί διατηρώντας την ενέργεια μέσα στην κλειστή κοιλότητα αέρα. Ως εκ τούτου, παράγεται ήχος μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος και παράλληλα πραγματοποιείται μεγαλύτερη αλληλεπίδραση μεταξύ των κεφαλών και του κελύφους, επιτρέποντας την παραγωγή πιο χαρακτηριστικών και δυνατών ήχων (Toulson, 2021).

Μια τεντωμένη μεμβράνη ταλαντώνεται με πολλούς τρόπους (modes) την ίδια χρονική στιγμή και κατά την πρόσθεσή τους δημιουργείται μια σύνθετη κίνηση. Η δονούμενη μεμβράνη είναι μια δισδιάστατη επιφάνεια και κατά συνέπεια η δομή των τρόπων ταλάντωσης είναι πολύπλοκη. Ως εκ τούτου, κρίνεται αναγκαίος ο καθορισμός δύο διακριτών μεταβλητών: οι ακτινωτοί τρόποι ταλάντωσης (radial modes) και οι κυκλικοί τρόποι ταλάντωσης (circular modes), καθώς και ο συνδυασμός αυτών. Στην Εικόνα 1.4Α, αποδίδονται στιγμιότυπα της πραγματικής κίνησης μιας μεμβράνης την ίδια χρονική στιγμή, για τρεις συνδυασμούς τρόπων

---

<sup>3</sup> Η τάση είναι ένα μέτρο δύναμης που εφαρμόζεται για να τεντώσει κάτι ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα σημεία (Toulson, 2021).

ταλάντωσης. Στην Εικόνα 1.4, ο αριθμός που βρίσκεται πάνω από κάθε απεικόνιση είναι ενδεικτικός του συνδυασμού των τρόπων ταλάντωσης. Πιο συγκεκριμένα, το πλήθος των ακτινωτών τρόπων ταλάντωσης αποδίδεται ως το πρώτο ψηφίο και αντίστοιχα το πλήθος των κυκλικών τρόπων ταλάντωσης ως το δεύτερο. Όπως παρατηρείται στην Εικόνα 1.4A, στον συνδυασμό (0,1) υποδεικνύεται ότι η μεμβράνη έχει μια ομοιόμορφη κίνηση μέσα-έξω. Παράλληλα, στον συνδυασμό (1,1) υποδεικνύεται ότι η μεμβράνη κινείται κυματιστά. Στην Εικόνα 1.4B, κάτω από κάθε απεικόνιση εντοπίζεται ο λόγος συχνότητας για τον αντίστοιχο συνδυασμό τρόπων ταλάντωσης. Όπως γίνεται αντιληπτό, αυτοί οι συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης δεν σχετίζονται αρμονικά, αφού οι λόγοι συχνοτήτων δεν βασίζονται σε ακέραιους αριθμούς, και ως εκ τούτου καθίσταται δύσκολος ο καθορισμός ενός καθαρού τόνου ταλάντωσης. Ο συνδυασμός (0,1) λειτουργεί σαν θεμέλια συχνότητα και οι ανώτεροι συνδυασμοί ταλαντώσεων αποτελούν πολλαπλάσιά της. Η πραγματική συχνότητα του συνδυασμού (0,1) σχετίζεται με την ασκούμενη τάση της μεμβράνης και με τον λόγο μάζα/μονάδα επιφάνειας της μεμβράνης (Eargle, 1999).



**Εικόνα 1.4.** A: Στιγμιότυπα της πραγματικής κίνησης μιας ιδανικής μεμβράνης την ίδια χρονική στιγμή για τρεις συνδυασμούς τρόπων ταλάντωσης σε τρισδιάστατη μορφή (Touilson, 2021). B: Οι πρώτοι 12 συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης μια ιδανικής μεμβράνης σε δισδιάστατη μορφή (Ανακτήθηκε 17 Ιουλίου 2022, από <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.3268605>). Το πλήθος των ακτινωτών τρόπων ταλάντωσης αποδίδεται ως το πρώτο ψηφίο και αντίστοιχα το πλήθος των κυκλικών τρόπων ταλάντωσης ως το δεύτερο.

Οι προαναφερθέντες συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης αναφέρονται σε μεμβράνες οι οποίες είναι σφιγμένες σταθερά στην περίμετρό τους και εκτελούν ελεύθερη ταλάντωση. Σε πραγματικές συνθήκες, η κίνηση της μεμβράνης επηρεάζεται από τη φύση του κελύφους του



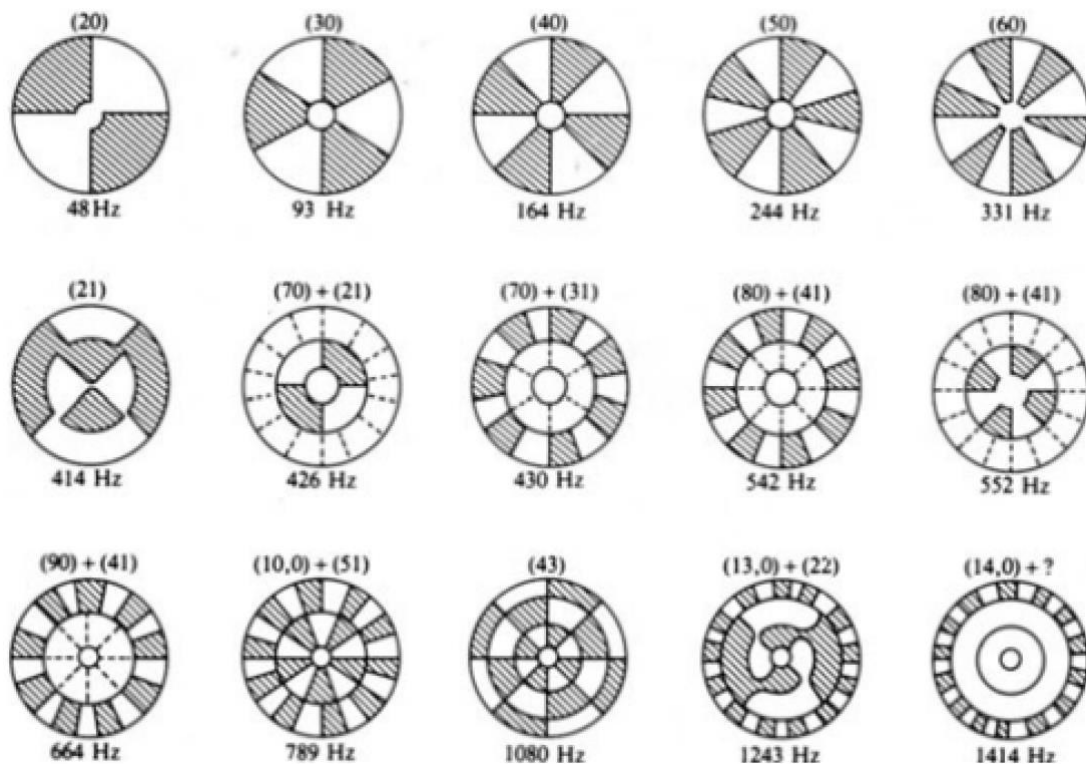
τυμπάνου. Αυτή η επιρροή του κελύφους είναι η αιτία ύπαρξης ενός συγκεκριμένου τόνου στα τυμπάνια (Eargle, 1999). Ειδικότερα, στα τυμπάνια, το κέλυφος έχει συχνότητες αντήχησης που αλληλεπιδρούν με τους συνδυασμούς ταλάντωσης της μεμβράνης, με τους οποίους έχουν παρόμοια σχήματα (Rossing, 2001). Στην κατηγορία ενός τυμπάνου με δύο μεμβράνες μεταξύ των οποίων υπάρχει μια κλειστή κοιλότητα αέρα, η κίνηση της μεμβράνης επηρεάζεται από αυτή την κοιλότητα αέρα, όπως και από τα χαρακτηριστικά της μεμβράνης (Olson, 1967).

Ανάλογα με το σημείο κρούσης της κεφαλής, κάποιοι τρόποι ταλάντωσης διεγείρονται πιο δυνατά από άλλους. Αναλυτικότερα, όταν η κρούση γίνεται στο κέντρο της κεφαλής, η θεμέλια συχνότητα ( $F_0$ ) ακούγεται πιο δυνατά, παράγοντας έναν εκρηκτικό (boomy) ήχο. Όταν η κρούση γίνεται στην άκρη του τυμπάνου, ο πρώτος υπέρτονος ( $F_1$ ) ακούγεται πιο δυνατά, παράγοντας έναν κουδουνιστό ήχο. Στο κέντρο ο ήχος είναι ζεστός και γεμάτος, ενώ στην άκρη ακούγονται πιο πολλοί υπέρτονοι παράγοντας ένα λεπτό ήχο με πιο δυνατές τις υψηλές συχνότητες. Ο λόγος που το τύμπανο ακούγεται διαφορετικά όταν γίνεται κρούση σε δύο διαφορετικά σημεία είναι επειδή οι τρόποι ταλάντωσης έχουν την μεγαλύτερη κίνηση ταλάντωσης ή πλάτος σε διαφορετικά σημεία στην κεφαλή. Για παράδειγμα, η  $F_0$  έχει το μεγαλύτερο πλάτος στο κέντρο της κεφαλής, ενώ η  $F_1$  δεν έχει καθόλου πλάτος. Αντίθετα, η  $F_1$  έχει το μεγαλύτερο πλάτος προς την άκρη της κεφαλής, ενώ η  $F_0$  έχει πολύ μικρότερο πλάτος. Αν η κρούση πραγματοποιείται κάπου ανάμεσα στο κέντρο και την άκρη, παρατηρείται έντονη διέγερση και στις δύο συχνότητες ταυτόχρονα. Αυτό ισχύει και σε περίπτωση τοποθέτησης μικροφώνων. Αν ένα μικρόφωνο τοποθετείται με κατεύθυνση προς το κέντρο, τότε γίνεται πολύ μικρότερη λήψη της  $F_1$ . Από την άλλη πλευρά, αν το μικρόφωνο τοποθετείται κοιτάζοντας προς την άκρη της κεφαλής, τότε γίνεται μεγαλύτερη λήψη της  $F_1$  και λιγότερη της  $F_0$ . Αξίζει να αναφερθεί, ότι διαφορετικά είδη κεφαλών, όσων αφορά το πάχος, τον σχεδιασμό και το υλικό, προκαλούν διαφορετικό ποσοστό διέγερσης των τρόπων ταλάντωσης όταν γίνεται η κρούση, δίνοντας στη κάθε κεφαλή έναν μοναδικό ήχο και χαρακτήρα (Toulson, 2021).

Όπως προαναφέρθηκε, τα ηχητικά κύματα διαδίδονται και στο κέλυφος του τυμπάνου. Το κέλυφος δονείται σε συγκεκριμένες συχνότητες και με συγκεκριμένους τρόπους ταλάντωσης όταν πραγματοποιείται κρούση της κεφαλής. Ωστόσο, το κέλυφος ταλαντώνεται σε διαφορετική κατεύθυνση από τις κεφαλές, αφού δονείται οριζόντια στον κάθετο άξονα. Πιο αναλυτικά, όσο οι κεφαλές δονούνται πάνω και κάτω, το κέλυφος δονείται από πλευρά σε πλευρά. Αυτές οι δονήσεις του κελύφους είναι πολύ χαμηλότερες σε ενέργεια από εκείνες των κεφαλών, και δεν αλλάζουν με βάση το υλικό ή τη συχνότητα των κεφαλών. Επομένως, η δόνηση του κελύφους δεν συμβάλλει στον τόνο ή το κούρδισμα του τυμπάνου, αλλά στην χροιά του ήχου. Γενικά, το κέλυφος δονείται σε πολύ υψηλότερες συχνότητες από αυτές που σχετίζονται με τον συντονισμό των κεφαλών του τυμπάνου. Η δόνηση της φυσικής συχνότητας του κελύφους διακόπτεται με κάθε αλλαγή που γίνεται σε αυτό και με κάθε προσθήκη εξαρτήματος, λόγω της αύξησης του βάρους. Απόρροια αυτού αποτελεί το γεγονός ότι το κέλυφος πλέον δονείται με χαμηλότερη συχνότητα (Toulson, 2021).

Επεκτείνοντας όσα προαναφέρθηκαν για τη μεμβράνη, στην περίπτωση του κυμβάλου εντοπίζονται ορισμένες διαφοροποιήσεις. Πιο συγκεκριμένα, όταν το κύμβαλο στηρίζεται από το κέντρο, οι πρώτοι πέντε ή έξι τρόποι ταλάντωσης είναι ακτινωτοί, οι οποίοι εκτείνονται από

την καμπάνα μέχρι την άκρη. Αυτό θεωρείται ότι οφείλεται σε κύματα κάμψης που διαδίδονται γύρω από το κύμβαλο και στις δύο κατευθύνσεις. Σε υψηλότερες συχνότητες, οι τρόποι ταλάντωσης συχνά αναμιγνύονται μεταξύ τους, και η αναγνώριση του τρόπου ταλάντωσης γίνεται δυσκολότερη. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.5, οι συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης (13,0) και (2,2) έχουν αναμιχθεί μεταξύ τους σε σχεδόν ίσες αναλογίες. Αυτή η ανάμιξη συμβαίνει επειδή αυτοί οι δύο τρόποι ταλάντωσης έχουν σχεδόν την ίδια συχνότητα (Fletcher & Rossing, 1991).



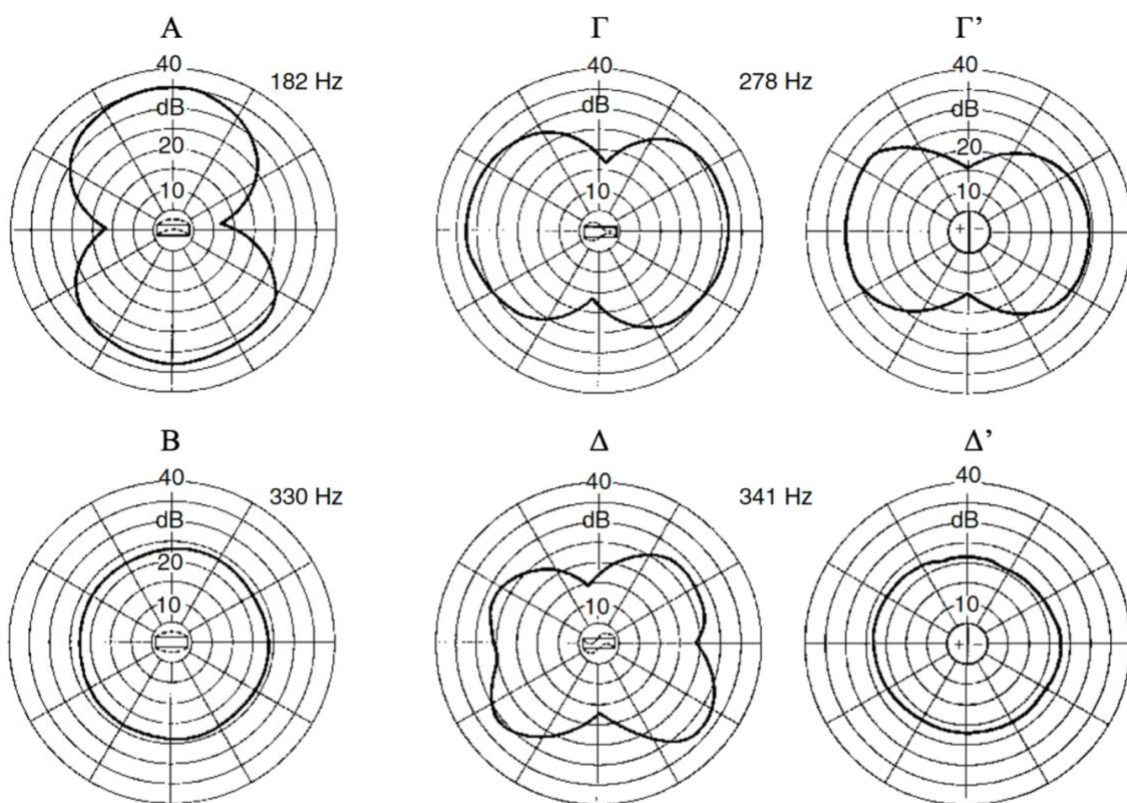
Εικόνα 1.5. Συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης ενός κύμβαλου 38 cm (Fletcher & Rossing, 1991).

### 1.9 Κατευθυντικά χαρακτηριστικά

Τα κατευθυντικά χαρακτηριστικά ενός τύμπανου διαμορφώνονται στο ηχητικό πεδίο προς τα πάνω και προς τα κάτω από αυτό. Το πλάτος, δηλαδή η ένταση, των ταλαντώσεων του κελύφους αποτελούν περίπου το 1% του πλάτους των ταλαντώσεων της μεμβράνης και ως εκ τούτου μπορούν να μην ληφθούν υπόψιν. Στην Εικόνα 1.6 παρουσιάζονται τα ζεύγη τρόπων Α-Β και Γ-Γ'-Δ-Δ' για τους συνδυασμούς ταλάντωσης (0,1) και (1,1) αντίστοιχα. Στον τρόπο Α οι δύο μεμβράνες κινούνται παράλληλα, ως εκ τούτου ο ήχος που εκπέμπεται πάνω και κάτω από το τύμπανο έχει αντίθετη φάση. Η περιοχή με την μεγαλύτερη ακτινοβολία εντοπίζεται περίπου στο εύρος των  $\pm 30^\circ$  από τον κάθετο άξονα. Στον οριζόντιο άξονα, περίπου στο εύρος των  $\pm 20^\circ$  παρατηρείται μείωση της έντασης η οποία είναι μεγαλύτερη από 10 dB συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Αυτό το δίπολο χαρακτηριστικό εμφανίζεται και σε τύμπανα μίας μεμβράνης με ανοιχτή κοιλότητα αέρα. Όταν η μεμβράνη αντήχησης δεν είναι κουρδισμένη ανάλογα με την μεμβράνη κρούσης, δονείται αδύναμα και έτσι δημιουργείται μια ομοίμορφη ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις. Στον τρόπο Β οι δύο μεμβράνες κινούνται με

αντίθετη κατεύθυνση και δημιουργούν μια ομοιόμορφη ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις ανάμεσα στην περιοχή των 20 – 25 dB (Meyer, 2009).

Στο συνδυασμό ταλάντωσης (1,1), ο ακτινωτός τρόπος ταλάντωσης χωρίζει τη μεμβράνη σε δύο μισά με αντίθετη φάση. Στον τρόπο Γ και Γ', όπου οι δύο μεμβράνες κινούνται με αντίθετη κατεύθυνση, δημιουργείται ένα δίπολο το οποίο χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη της μεγαλύτερης ακτινοβολίας στον οριζόντιο άξονα. Η περιοχή των 30 dB έχει εύρος περίπου  $\pm 45^\circ$  στον οριζόντιο άξονα. Παράλληλα, στον κάθετο άξονα, στο εύρος των  $\pm 20^\circ$  παρατηρείται μείωση της έντασης η οποία είναι μεγαλύτερη από 10 dB συγκριτικά με τη μέγιστη τιμή. Στον τρόπο Δ και Δ', οι δύο μεμβράνες κινούνται με την ίδια φάση, παράγοντας ένα τετραπλό αποτέλεσμα με τέσσερις διακριτές περιοχές προσανατολισμένες στο χώρο. Οι συγκεκριμένες περιοχές έχουν εύρος 3 dB στις  $\pm 20^\circ$  περίπου και οι εσοχές που τις χωρίζουν έχουν βάθος 8 – 15 dB περίπου. Στο οριζόντιο επίπεδο (Δ') η ακτινοβολία είναι σχετικά αδύναμη και η ένταση της βρίσκεται ανάμεσα στην περιοχή των 20 – 25 dB (Meyer, 2009).



**Εικόνα 1.6.** Κατευθυντικά χαρακτηριστικά μικρού τυμπάνου (Meyer, 2009).

Ένα μεγάλο τύμπανο έχει μια σχετικά ομοιόμορφη ακτινοβολία. Στα 120 Hz η ακτινοβολία έχει μεγαλύτερη ένταση κατά 8 dB στο πάνω μέρος του τυμπάνου παρά στο κάτω, δηλαδή κάθετα από την μεμβράνη κρούσης. Κοντά στα 400 Hz σχηματίζονται τέσσερις διακριτές κατευθύνσεις. Οι συγκεκριμένες κατευθύνσεις βρίσκονται σε ζευγάρια, με δύο στο επίπεδο της μεμβράνης και δύο στο επίπεδο κάθετα από αυτή, τα οποία μπορούν να συσχετιστούν με τους δύο ακτινωτούς τρόπους ταλάντωσης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια τετραπλή δομή της κατευθυντικότητας στο επίπεδο της μεμβράνης (Olson, 1967).

Στο μπάσο τύμπανο, ο χαμηλότερος τρόπος ταλάντωσης έχει ένα δίπολο χαρακτηριστικό κατεύθυνσης, ενώ οι άλλοι τρόποι ταλάντωσης είναι πανκατευθυντικοί. Συχνά στη διαδικασία ηχογράφησης του μπάσου τυμπάνου, το μικρόφωνο στρέφεται εκτός κέντρου, έτσι ώστε να εκτρέπεται η μια μεμβράνη από την περιοχή του μικροφώνου και ως εκ τούτου να αποφευχθούν κάποιες ακυρώσεις του χαμηλότερου τρόπου ταλάντωσης. Στα κύμβαλα, οι χαμηλότεροι συνδυασμοί τρόπων ταλάντωσης έχουν ένα δίπολο χαρακτηριστικό κατεύθυνσης. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι παράγουν την μέγιστη έντασή τους στον κάθετο άξονα της επιφάνειας τους και την μικρότερη ένταση στον οριζόντιο άξονα (Eargle, 1999).

## 1.10 Ακουστικά χαρακτηριστικά

Στην παρούσα ενότητα αναλύονται δύο από τα κυριότερα ακουστικά χαρακτηριστικά του ντραμ σετ, τα οποία είναι η συχνότητα και η χροιά. Όσον αφορά την συχνότητα, κατά την κρούση του τυμπάνου, οι δύο κεφαλές διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς τον παραγόμενο ήχο. Πιο συγκεκριμένα, τα συχνοτικά συστατικά του ήχου της κεφαλής κρούσης μπορεί να είναι τελείως διαφορετικά από της κεφαλής αντήχησης, παρά το ότι έχουν την ίδια θεμέλια συχνότητα (Toulson, 2021). Επίσης, σύμφωνα με τους Fletcher και Rossing (1991) παρατηρείται ότι η μέση τάση μιας κεφαλής αυξάνεται όταν ταλαντώνεται σε περιορισμένο πλάτος. Κατά συνέπεια, αμέσως μετά την κρούση του τυμπάνου η συχνότητα αυξάνεται και ακολούθως μειώνεται καθώς το πλάτος της ελαττώνεται. Αναφορικά με τη χροιά του ντραμ σετ, παρατηρείται επίδραση μιας πληθώρας παραγόντων. Ανάμεσα στους παράγοντες αυτούς συγκαταλέγονται: η διάμετρος και το βάθος του τυμπάνου, ο σχεδιασμός του τυμπάνου όσο και των ίδιων των κεφαλών, ο τύπος των κεφαλών, το υλικό του κελύφους και το μεταλλικό υλικό που στερεώνεται στο τύμπανο (Toulson, 2021). Στη συνέχεια, περιγράφεται επιγραμματικά η επίδραση του σημείου κρούσης, της φύσης πρόσκρουσης και της παγίδευσης του ήχου<sup>4</sup> στη χροιά μερικών οργάνων του ντραμ σετ.

Στην περίπτωση του μπάσου τυμπάνου, παράγεται ήχος με φτωχό περιεχόμενο σε ανώτερους συνδυασμούς τρόπων ταλάντωσης (Λουτρίδης, 2015). Όσον αφορά την παγίδευση του ήχου, το μπάσο τύμπανο χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος συχνοτικών συστατικών, που δεν σχετίζονται αρμονικά μεταξύ τους, μερικά από τα οποία είναι στενά συνδεδεμένα. Παράλληλα, ο παγιδευμένος ήχος έχει την ισχυρότερη συμβολή του στο εύρος συχνοτήτων κοντά στα 100 Hz. Αξίζει να αναφερθεί ότι, με τη χρήση μαλακών σφυριών εμποδίζεται η διέγερση υψηλών συχνοτήτων. Όσο πιο βαρύ είναι το σφυρί, τόσο περισσότερη ενέργεια μεταφέρεται στη μεμβράνη. Ωστόσο, αυξάνεται η διάρκεια επαφής του σφυριού με τη μεμβράνη, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η διέγερση υψηλών συχνοτήτων. Αναφορικά με τη θέση πρόσκρουσης, όσο πλησιέστερα είναι στο κέντρο, οι κυκλικοί τρόποι ταλάντωσης είναι επικρατέστεροι, και κατά συνέπεια παράγεται ένας θαμπός και μη διακριτός ήχος (Meyer, 2009). Επιπλέον, χτυπώντας το μπάσο τύμπανο στο κέντρο ή στον δεσμό<sup>5</sup>, παράγεται μια απότομη ατάκα με πολλά χαμηλά συχνοτικά συστατικά (Department of the Army, 2018).

---

<sup>4</sup> Η λεγόμενη παγίδευση του ήχου, γνωστή και ως muffling, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της χρονικής διάρκειας του ήχου (Department of the Army, 2018).

<sup>5</sup> Δεσμοί (nodes) ονομάζονται τα σημεία όπου υπάρχει μηδενική ταλάντωση. Αντίθετα, τα σημεία όπου υπάρχει μέγιστη ταλάντωση λέγονται κοιλιές (antinodes) (Eargle, 1999).

Στην περίπτωση του ταμπούρου, ο συνδυαστικός ήχος που παράγεται από την ταλάντωση της κεφαλής κρούσης, της κεφαλής αντήχησης και της χορδιέρας χαρακτηρίζεται από σύντομο, τραχύ, σφιχτό και διαπεραστικό ήχο. Ανάλογα με την περιοχή κρούσης παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς το ηχητικό αποτέλεσμα. Αξίζει να αναφερθεί, πως η καλύτερη παραγωγή ήχου από τη χορδιέρα βρίσκεται στη θέση πάνω από το snare bed<sup>6</sup>. Από το παίξιμο στο κέντρο της κεφαλής κρούσης παράγεται ένας ξηρός και θαμπός ήχος, ενώ αποκλίνοντας από την κεντρική περιοχή κατά 2,5 έως 5 cm αποδίδεται η μέγιστη δυνατή αντήχηση. Παίζοντας κοντά στο στεφάνι ο παραγόμενος ήχος είναι μαλακός, κουδουνιστός, απόμακρος και κούφιος. Παράλληλα, το στεφάνι και το κέλυφος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ιδιαίτερων μουσικών ήχων (Department of the Army, 2018). Το μέγιστο του παραγόμενου ήχου στο ταμπούρο βρίσκεται μεταξύ των 300 και 1000 Hz, ανάλογα με τη φύση της πρόσκρουσης. Για την παραγωγή ενός δυνατού ήχου, πραγματοποιείται πρόσκρουση κοντά στο μέσο της μεμβράνης με αποτέλεσμα να ευνοούνται τα χαμηλά συχνοτικά συστατικά. Αντίθετα, για την παραγωγή ενός σιγανού ήχου, γίνεται πρόσκρουση κοντά στην άκρη της μεμβράνης ευνοώντας τους υψηλούς υπέρτονους. Τα συχνοτικά συστατικά που παράγονται από τον ήχο του ταμπούρου δεν σχετίζονται αρμονικά μεταξύ τους. Καθώς το εύρος των επιμέρους συχνοτικών συστατικών είναι σχετικά εκτεταμένο, παράγεται ένα ακαθόριστο τονικό ύψος. Η υψηλή περιοχή του φάσματος των συχνοτήτων που παράγεται από το ταμπούρο, ενισχύεται από την επίδραση της χορδιέρας. Ως εκ τούτου αυξάνεται η εντύπωση δημιουργίας θορύβου από το ταμπούρο (Meyer, 2009).

Στην περίπτωση των κυμβάλων, παράγεται ήχος με ευρύ φάσμα συχνοτήτων, η «ουρά» του οποίου είναι πλούσια σε υψηλές συχνότητες. Αυτό οφείλεται στη γρηγορότερη απόσβεση των χαμηλών συνδυασμών των τρόπων ταλάντωσης (Λουτρίδης, 2015). Χτυπώντας διαφορετικές περιοχές του κυμβάλου παράγεται διαφορετικός ήχος, επιτρέποντας στον οργανοπαίκτη να καλύψει το σύνολο των μουσικών επιθυμιών του. Ο γενικός κανόνας είναι πως όσο πιο κοντά στην άκρη του κυμβάλου βρίσκεται το σημείο κρούσης, τόσο περισσότερο κυριαρχούν τα χαμηλά συχνοτικά συστατικά και παράλληλα η ρυθμική καθαρότητα μειώνεται. Χτυπώντας το κύμβαλο στην περιοχή της καμπάνας, παράγεται ένας υψηλός ήχος που είναι παρόμοιος με ήχο καμπάνας. Επιπλέον, παρατηρείται έλλειψη αντήχησης και κυριαρχία των υψηλών υπέρτονων. Στην συγκεκριμένη περιοχή αποδίδεται η μέγιστη ρυθμική καθαρότητα. Κρούοντας το κύμβαλο στην μεσαία (ride) περιοχή, παράγεται ήχος με τον βέλτιστο δυνατό συνδυασμό υψηλών και χαμηλών συχνοτικών συστατικών. Πρόκειται για την καλύτερη περιοχή για ρυθμική καθαρότητα, ενώ παράλληλα ο παραγόμενος ήχος είναι χαρακτηριστικός κυμβάλου. Χτυπώντας την άκρη του κυμβάλου, παρατηρείται κυριαρχία των χαμηλών συχνοτικών συστατικών στον παραγόμενο ήχο και εντοπίζεται η μέγιστη αντήχηση. Κατά συνέπεια, θεωρείται η ιδανική περιοχή κρούσης για παρατεταμένες και legato νότες (Department of the Army, 2018). Η τονική εικόνα των κυμβάλων καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την χρονική ανάπτυξη των διαφορετικών τονικών χαρακτηριστικών του. Ο μεγάλος αριθμός των συχνοτικών συστατικών που δημιουργούνται, δεν σχετίζονται αρμονικά μεταξύ

---

<sup>6</sup> Τα snare beds είναι ελαφρώς κοίλες εσοχές στο κάτω μέρος του ηχείου οι οποίες βρίσκονται η μία απέναντι από την άλλη. Με τις συγκεκριμένες εσοχές δίνεται η δυνατότητα στη χορδιέρα να βρίσκεται επίπεδη πάνω στη κεφαλή αντήχησης καθώς τραβιέται προς αυτήν, αντί να βρίσκεται ξαπλωμένη πάνω στην κεφαλή (D'Amico, χ.χ.).

τους και ως ένα βαθμό είναι πυκνά τοποθετημένα. Απόρροια αυτού είναι η παραγωγή ενός ακαθόριστου τονικού ύψους. Αρχικά, κατά την διάρκεια των πρώτων 10 – 20 ms, σχηματίζονται ισχυρές δονήσεις μερικών ακτινωτών τρόπων ταλάντωσης στα 400 Hz περίπου και στην περιοχή των 700 – 1.000 Hz. Μετά τα 50 – 100 ms κυρίαρχο ρόλο έχουν οι θόρυβοι υψηλών συχνοτήτων μεταξύ 3.000 και 5.000 Hz, οι οποίοι μερικές φορές μπορεί να επεκταθούν στα 10.000 Hz. Η συγκεκριμένη προτίμηση των υψηλών συχνοτήτων, οι οποίες σχηματίζονται στο χρονικό πλαίσιο των 1 – 4 s μετά την πρόσκρουση, έχει ως αποτέλεσμα τον λαμπερό ήχο του κυμβάλου. Στη συνέχεια, το μέγιστο της έντασης του ήχου επιστρέφει στις συχνότητες των 400 Hz περίπου. Αυτό καθορίζεται κυρίως από την απόσβεση των τρόπων ταλάντωσης. Ο χρόνος απόσβεσης των τρόπων ταλάντωσης γύρω στα 400 Hz είναι περίπου 30 – 40 s, γύρω στα 3.000 Hz είναι περίπου 10 s, και γύρω στα 6.000 Hz είναι 5 s. Αξίζει να σημειωθεί ότι, διαφορετικά σφυριά έχουν μεγαλύτερη επιρροή στην ισχύ των υψηλών υπέρτονων παρά διαφορές στην πρόσκρουση (Meyer, 2009).

### 1.11 Τεχνικές εκτέλεσης

Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας για την επιθυμητή ποιότητα του ήχου του ντραμ σετ είναι οι τεχνικές εκτέλεσης. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές εκτέλεσης οι οποίες σχετίζονται με τη διάρκεια, την ένταση, την απόσβεση του ήχου<sup>7</sup>, την παγίδευση του ήχου και τους τρόπους παιξίματος τόσο των μπαγκετών όσο και των πεταλιών. Στη συνέχεια παρατίθενται επιγραμματικά μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις στα όργανα του ντραμ σετ.

Σε ένα κρουστό όργανο, η διάρκεια και η ένταση των ταλαντώσεων καθορίζονται από τις κινήσεις που σχετίζονται με το χτύπημα του οργάνου, το οποίο αποτελείται από δύο μέρη: η πρόσκρουση και η αναπήδηση (rebound). Η πρόσκρουση αναφέρεται στην κίνηση που κάνει οποιοδήποτε αντικείμενο κρούσης μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο όργανο. Η ένταση του παραγόμενου ήχου καθορίζεται από τη διάρκεια και την ταχύτητα της πρόσκρουσης. Πιο συγκεκριμένα, όταν αυτή η κίνηση έχει ίδιο μήκος μεταξύ δύο νοτών, η πιο γρήγορη κίνηση από τις δύο παράγει πιο δυνατό ήχο και οι ταλαντώσεις που δημιουργούνται είναι πιο έντονες. Αν η ταχύτητα της κίνησης των δύο νοτών είναι σταθερή, τότε η αύξηση της έντασης του ήχου επιτυγχάνεται με την αύξηση της απόστασης της κίνησης από το σημείο πρόσκρουσης. Η αναπήδηση είναι η κίνηση που κάνει ο κόπανος μετά την πρόσκρουση. Η διάρκεια των ταλαντώσεων καθορίζεται από την ταχύτητα της αναπήδησης. Όσο πιο γρήγορη είναι η αναπήδηση, τόσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του ήχου. Στην ελεύθερη αναπήδηση του κόπανου πάνω στην επιφάνεια κρούσης, παράγεται ήχος μεγαλύτερης διάρκειας. Εφόσον πραγματοποιείται κάποια παρεμβολή σε αυτήν τη φυσική αναπήδηση, τότε μειώνεται η διάρκεια του ήχου (Department of the Army, 2018).

Στο μπάσο τύμπανο, η παγίδευση του ήχου σχετίζεται με την παραγωγή του ήχου και το κούρδισμα ανάλογα με το είδος μουσικής. Για τη ροκ μουσική, ο ήχος που παράγεται κατά την πλήρη απομάκρυνση της κεφαλής αντήχησης, θεωρείται εξαιρετικός (Department of the Army, 2018). Στην προαναφερθείσα συνθήκη, είναι θεμιτό να «πνίγεται» ο ήχος ώστε από ένα

---

<sup>7</sup> Η απόσβεση του ήχου στη συγκεκριμένη περίπτωση αναφέρεται συνήθως στην σίγαση ανεπιθύμητων υπέρτονων (Department of the Army, 2018).

θαμπό και χαλαρό ήχο να παράγεται ένας σφιχτός, οξύς και πιο καθορισμένος παροδικός ήχος (Huber & Runstein, 2005). Γι' αυτό τον λόγο εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές. Η συνηθέστερη μέθοδος είναι η τοποθέτηση λωρίδων τσόχας επί της κεφαλής κρούσης ή αντήχησης. Μια ακόμη συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι η τοποθέτηση κουβερτών μέσα στο μπάσο τύμπανο. Επιπλέον, μια άλλη μέθοδος είναι η τοποθέτηση ενός πανιού πάνω σε μια από τις δύο κεφαλές, το οποίο φέρει μια τρύπα διαμέτρου 30,5 cm περίπου στο κέντρο του. Όσο μικρότερη είναι η διάμετρος της τρύπας, τόσο εντονότερη είναι η παγίδευση του τόνου. Παράλληλα, ανοίγοντας μια τρύπα περίπου 15 cm στην κεφαλή αντήχησης δίνεται η αίσθηση ύπαρξης μιας κεφαλής με επιπρόσθετη αντήχηση. Αξίζει να αναφερθεί ότι, υιοθετώντας οποιοδήποτε εξωτερικό παράγοντα ελέγχου του ήχου, μειώνεται η λειτουργική διάμετρος του τυμπάνου και κατά συνέπεια ο προσλαμβανόμενος φθόγγος γίνεται υψηλότερος. Κατά το παίξιμο του μπάσου τυμπάνου υιοθετούνται δύο διαφορετικές τεχνικές χρήσης του πεταλιού: η τεχνική κατεβασμένης φτέρνας και η τεχνική ανυψωμένης φτέρνας. Στην πρώτη περίπτωση, η φτέρνα διατηρείται πάνω στο πετάλι και ο αστράγαλος λειτουργεί ως σημείο περιστροφής καθώς το πετάλι πιέζεται. Με αυτή την τεχνική παρέχεται μια φυσική αναπήδηση του σφυριού και κατά συνέπεια παράγεται ο πιο αντηχητικός τόνος. Στη δεύτερη περίπτωση, το πετάλι πατιέται μόνο από την άσκηση πίεσης από τα δάχτυλα. Η συγκεκριμένη τεχνική χαρακτηρίζεται από πιο αργή αναπήδηση και από έντονη πρόσκρουση, δημιουργώντας έτσι ένα στακάτο και πιο δυνατό ήχο (Department of the Army, 2018).

Στα τομ-τομς, σε περίπτωση που η παγίδευση είναι απαραίτητη, υπάρχουν αρκετές διαφορετικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται. Η εφαρμογή δακτυλίων είναι μεταξύ των επικρατέστερων. Οι συγκεκριμένοι δακτύλιοι χρησιμοποιούνται για την απόσβεση των υψηλών υπέρτονων και παράλληλα δίνεται έμφαση στη θεμελιώδη συχνότητα του τυμπάνου. Επιπλέον, οι σφιγκτήρες ελέγχου τονικότητας, οι οποίοι είναι ρυθμιζόμενοι ως προς την τάση και τον βαθμό απόσβεσης, προσαρτώνται στο στεφάνι του τυμπάνου. Εναλλακτική μέθοδος είναι η τοποθέτηση διαφόρων υλικών επί του οργάνου. Συνήθως πρόκειται για υφασμάτινες λωρίδες μεταξύ της κεφαλής και της άκρης του τυμπάνου, κολλητική ταινία με ή χωρίς τσόχα, και κομμάτια βαμβακερού υφάσματος τα οποία τοποθετούνται στην κεφαλή κρούσης ή αντήχησης (Department of the Army, 2018).

Στο ταμπούρο, παρατηρείται εύκολη αναπήδηση των μπαγκετών λόγω της ελαστικότητας που διαθέτει η κεφαλή κρούσης, γεγονός το οποίο αξιοποιείται σε ποικίλες τεχνικές εκτέλεσης (Eargle, 1999). Κατά το παίξιμο του ταμπούρου υιοθετείται ένας εκ των τριών διαφορετικών τρόπων κρούσης. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για την μονή, την διπλή και την πολλαπλή αναπήδηση. Στην πρώτη περίπτωση, αρχικά ο καρπός του οργανοπαίκτη βρίσκεται σε θέση ξεκούρασης και σε απόσταση 5 – 10 cm από το επίπεδο της κεφαλής κρούσης. Ο καρπός ανυψώνεται έως ότου η μπαγκέτα γίνει κατακόρυφη ως προς το επίπεδο της μεμβράνης και ακολούθως με μια ενιαία και απαλή κίνηση ο καρπός κάμπτεται υπό το βάρος της μπαγκέτας, αφήνοντας την να πέσει στη μεμβράνη. Η μπαγκέτα αμέσως μετά την κρούση της μεμβράνης αναμένεται να αναπηδήσει ολοκληρώνοντας την κίνηση. Με τον συγκεκριμένο τρόπο παράγεται ένας μαλακός και ομαλός ήχος. Στην διπλή αναπήδηση, πραγματοποιείται εκ νέου η προαναφερθείσα διαδικασία με την διαφορά ότι μετά την αναπήδηση, η μπαγκέτα αφήνεται να χτυπήσει και πάλι την μεμβράνη και μετά ολοκληρώνεται η κίνηση. Στον συγκεκριμένο τρόπο τα δύο χτυπήματα δεν πρέπει να ελέγχονται από τον καρπό, αλλά ο καρπός πρέπει να

κινείται μόνο μία φορά και κατά συνέπεια από μια κίνηση του καρπού εν τέλει ακούγονται δύο ήχοι. Ο ήχος της αρχικής κρούσης και εκείνος της αναπήδησης είναι σχεδόν όμοιοι. Στην περίπτωση της πολλαπλής αναπήδησης, παράγεται ένα ηχητικό αποτέλεσμα με περισσότερα από δύο χτυπήματα ανά χέρι. Για την επίτευξη της συγκεκριμένης αναπήδησης είναι αναγκαίο να ασκείται μεγαλύτερη πίεση στο υπομόχλιο σημείο/σημείο περιστροφής της μπαγκέτας. Η υφή του ηχητικού αποτελέσματος, το οποίο ποικίλει από ιδιαίτερα λεπτό έως γεμάτο και τραχύ, καθορίζεται από το επίπεδο της εφαρμοζόμενης πίεσης στο σημείο περιστροφής και την ταχύτητα του χεριού. Στο ταμπόρο υιοθετούνται διάφοροι τρόποι απόσβεσης των ανεπιθύμητων υπέρτονων. Ένας τρόπος είναι ο εσωτερικός έλεγχος της τονικότητας και ένας άλλος βασίζεται στην τοποθέτηση ενός μαντηλιού ή ενός *timpani damper* στην εξωτερική πλευρά της κεφαλής. Η εφαρμογή των συγκεκριμένων τεχνικών είναι ωφέλιμο να μετριάζεται καθώς οι κεφαλές θα πρέπει να δονούνται χωρίς περιορισμούς προκειμένου να αποδίδεται καλής ποιότητας ήχος (Department of the Army, 2018). Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης δακτυλίων, με τους οποίους ελαττώνεται το κουδούνισμα και γίνεται πιο βαθύς ο ήχος του οργάνου (Huber & Runstein, 2005).

Στα κρεμασμένα κύμβαλα, η παγίδευση του ήχου επιτυγχάνεται παίζοντας με το ένα χέρι και πιάνοντας με το άλλο το κύμβαλο προκειμένου να διακόπτεται ο ήχος. Στην περίπτωση που ένα πέρασμα επιδιώκεται να είναι πιο ευκρινές, χρησιμοποιείται το ένα χέρι για να πνίγεται ελαφρώς ο ήχος κατά την διάρκεια παιξίματος του άλλου χεριού (Department of the Army, 2018).

Τα hi-hat κύμβαλα παίζονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

- ❖ Άσκηση πίεσης μόνο με τα δάχτυλα ενώ το πόδι διατηρείται πάνω στο πετάλι.
- ❖ Άσκηση πίεσης με τα δάχτυλα και την φτέρνα με τα οποία πραγματοποιείται μια κουνιστή κίνηση.
- ❖ Άσκηση πίεσης με τα δάχτυλα και το πόδι τα οποία βρίσκονται σε πάνω-κάτω κίνηση (Department of the Army, 2018).

Από τις προαναφερθείσες τεχνικές παράγεται ήχος διαφορετικής ποιότητας. Επίσης, για την παραγωγή πληθώρας διαφορετικών ήχων γίνεται χρήση των μπαγκετών κατά την διάρκεια ανοίγματος και κλεισίματος του hi-hat (Department of the Army, 2018).

## 1.12 Δυναμικό εύρος

Σύμφωνα με τους Everest και Pohlmann (2009), στην ηχητική τεχνολογία ένα από τα σημαντικότερα και πιο προσιτά ως προς τη μέτρηση μεγέθη είναι η ηχητική πίεση, ως εκ τούτου η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL) χρησιμοποιείται εκτενώς. Πρόκειται για τη λογαριθμική τιμή της ηχητικής στάθμης και ορίζεται ως εξής:

$$SPL = 20 \log_{10} \frac{p}{20 \mu Pa}$$

Όπου, SPL = στάθμη πίεσης ήχου (dB) και

$p$  = πίεση ήχου (Pa).



Το μεγαλύτερο εύρος δυναμικής περιοχής παρατηρείται στην ομάδα των κρουστών οργάνων, η οποία διαφέρει σημαντικά από τα υπόλοιπα ορχηστρικά όργανα, καθώς η διαφορά μεταξύ της υψηλότερης και της χαμηλότερης στάθμης που παράγεται, μπορεί να είναι 80 dB ή περισσότερο. Στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζεται η στάθμη ηχητικής πίεσης μερικών κρουστών οργάνων. Ο λόγος που παράγεται τόσο μεγάλη ένταση είναι η πολύ καλή προσαρμογή της μηχανικής αντίστασης ανάμεσα στον μουσικό και το όργανο. Εφόσον η επιφάνεια του οργάνου είναι μεγάλη, τότε η δόνησή του μεταδίδεται στον αέρα και κατά συνέπεια παράγεται υψηλή στάθμη ηχητικής πίεσης (Eargle, 1999).

**Πίνακας 1.2.** Στάθμη ηχητικής πίεσης μερικών κρουστών οργάνων (Eargle, 1999).

Όργανα	SPL (1m)		
	Υψηλή (dB)	Χαμηλή (dB)	Διαφορά (dB)
Μπάσο τύμπανο	122	43	79
Ταμπούρο	117	60	57
Κύμβαλα	116	50	66
Τυμπάνια	122	36	86

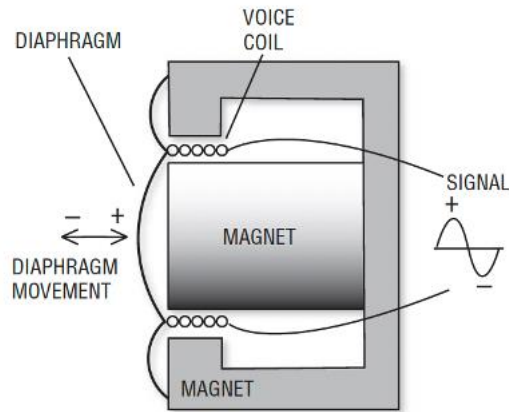
## 2. ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ

Το μικρόφωνο είναι ένας μετατροπέας χάρη στην παρουσία του οποίου ο ήχος μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα. Η ποιότητα της λήψης του επηρεάζεται από τις μεταβλητές σχεδιασμού του, όπως είναι ο τύπος, τα χαρακτηριστικά και η ποιότητα του μικροφώνου. Τα προαναφερθέντα στοιχεία θεωρούνται αλληλένδετα λόγω της συνεργιστικής επίδρασης τους στη συνολική ποιότητα ήχου (Huber & Runstein, 2005).

### 2.1 Τύποι μικροφώνων

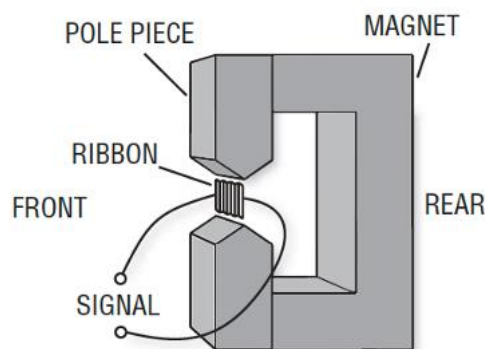
Τα μικρόφωνα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τα δυναμικά και τα πυκνωτικά. Στα δυναμικά μικρόφωνα εντοπίζονται δύο υποκατηγορίες: τα κινητού πηνίου και τα ταινίας (Bartlett & Bartlett, 2017).

Το μικρόφωνο κινητού πηνίου (moving-coil) είναι τύπος δυναμικού μικροφώνου, γνωστό ως «δυναμικό» μικρόφωνο. Έχει ένα διάφραγμα πίσω από το οποίο είναι προσαρτημένο ένα πηνίο. Το πηνίο αιωρείται ελεύθερα μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το διάφραγμα δονείται από τα ηχητικά κύματα προκαλείται ανάλογη δόνηση στο πηνίο, από το οποίο παράγεται ένα ηλεκτρικό σήμα όμοιο με τα ηχητικά κύματα (Bartlett & Bartlett, 2017).



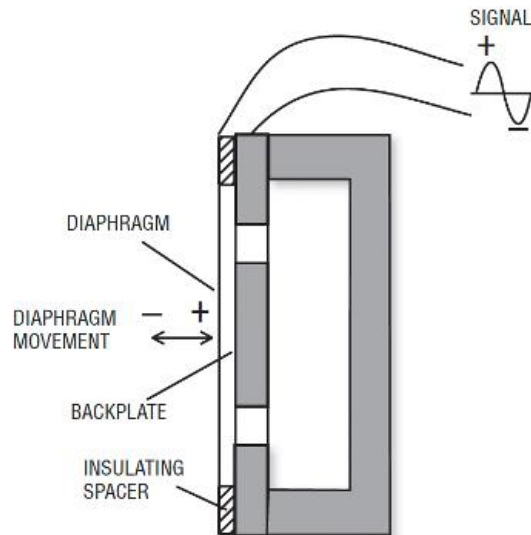
**Εικόνα 2.1.** Δυναμικό μικρόφωνο: diaphragm (διάφραγμα), diaphragm movement (κίνηση διαφράγματος), magnet (μαγνήτης), coil (πηνίο), signal (σήμα) (Bartlett & Bartlett, 2009).

Ένας άλλος τύπος δυναμικού μικροφώνου με μαγνητικό πεδίο είναι το μικρόφωνο ταινίας (ribbon). Αντί για διάφραγμα χρησιμοποιείται μια λεπτή μεταλλική ταινία η οποία αιωρείται ανάμεσα στους πόλους ενός μαγνήτη και όταν η ταινία μετακινείται από τα ηχητικά κύματα, τότε παράγεται ηλεκτρικό σήμα ανάλογο με τα ηχητικά κύματα (Bartlett & Bartlett, 2017).



**Εικόνα 2.2.** Μικρόφωνο ταινίας: pole piece (πόλος), ribbon (ταινία), magnet (μαγνήτης), signal (σήμα) (Bartlett & Bartlett, 2009).

Το πυκνωτικό μικρόφωνο έχει ένα διάφραγμα και μια μεταλλική πλάκα τα οποία σχηματίζουν τις πλάκες ενός πυκνωτή, και λειτουργούν με στατικό ηλεκτρισμό (Bartlett & Bartlett, 2017). Τα προαναφερθέντα εξαρτήματα διαφοροποιούνται ως προς την ικανότητα κίνησής τους, καθώς το διάφραγμα είναι κινητό ενώ η πλάκα είναι σταθερή (Huber & Runstein, 2005). Όταν το διάφραγμα μετακινείται από τα ηχητικά κύματα, τότε η χωρητικότητα του πυκνωτή μεταβάλλεται παράγοντας ένα ηλεκτρικό σήμα ανάλογο των ηχητικών κυμάτων (Bartlett & Bartlett, 2017).



**Εικόνα 2.3.** Πυκνωτικό μικρόφωνο: diaphragm (διάφραγμα), diaphragm movement (κίνηση διαφράγματος), backplate (πλάκα), insulating spacer (μονωτικό διαχωριστικό), signal (σήμα) (Bartlett & Bartlett, 2009).

Αξίζει να αναφερθεί ότι, η λειτουργία του δυναμικού μικροφώνου και του μικροφώνου ταινίας δεν στηρίζεται στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Αντίθετα, η λειτουργία του πυκνωτικού μικροφώνου βασίζεται στην άντληση ηλεκτρικού ρεύματος είτε από μπαταρία είτε από κονσόλα με Phantom Power, το οποίο είναι συνήθως 48V (Bartlett & Bartlett, 2017).

## 2.2 Χαρακτηριστικά μικροφώνων

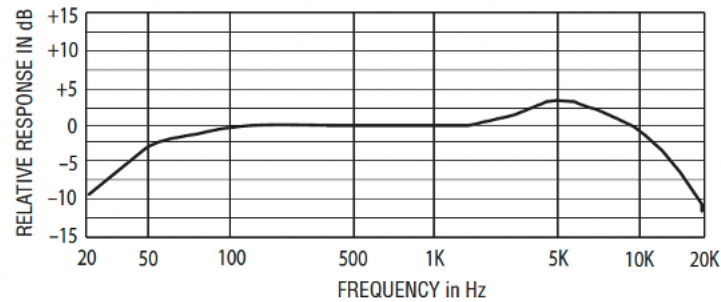
Η επιλογή των μικροφώνων πραγματοποιείται με βάση ορισμένα κύρια κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα, τα κριτήρια αυτά είναι τα ακόλουθα: η απόκριση συχνοτήτων, η απόκριση μεταβολής, η κατευθυντικότητα, το μέγεθος διαφράγματος, η μέγιστη στάθμη ηχητικής πίεσης χωρίς την εμφάνιση παραμορφώσεων και η ποιότητα του ήχου. Ακολούθως αναλύονται τα προαναφερθέντα βασικά χαρακτηριστικά των μικροφώνων.

### 2.2.1 Απόκριση συχνοτήτων

Η απόκριση συχνοτήτων (frequency response) αναπαρίσταται σε μια γραφική παράσταση όπου ο άξονας y αντιστοιχίζεται σε dB και ο άξονας x σε Hz, όπως φαίνεται στην ακόλουθη Εικόνα 2.4. Στο συγκεκριμένο γράφημα αποδίδεται η αντίδραση του μικροφώνου στο φάσμα συχνοτήτων ενός συνεχούς on-axis σήματος (Huber & Runstein, 2005).

Από το σχήμα της καμπύλης απόκρισης υποδηλώνεται πώς ακούγεται το μικρόφωνο σε συγκεκριμένη απόσταση από την ηχητική πηγή. Στην περίπτωση, ενός μικροφώνου με ευρεία και ευθεία απόκριση αναπαράγονται οι θεμελιώδεις συχνότητες και υπέρτοννοι στην ίδια αναλογία με την πηγή του ήχου. Επομένως, παράγεται μια φυσική και ακριβής αναπαραγωγή σε αυτή την απόσταση. Μια απόκριση συχνοτήτων με αύξηση στις υψηλές συχνότητες γύρω στα 5 kHz (presence peak), ακούγεται πιο ζωνρή και ευκρινής επειδή δίνεται έμφαση στους υψηλότερους υπέρτονους. Ο συγκεκριμένος τύπος χρησιμοποιείται εκτενώς σε ενισχυτές

κιθάρας και ντραμς λόγω της προσθήκης *runch* και της έμφασης στις ατάκες. Επιπρόσθετα, κατά την ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων προστίθεται παρουσία<sup>8</sup> στον ήχο. Στην Εικόνα 2.4 παρουσιάζεται μια μείωση στις υψηλές συχνότητες της απόκρισης, από το οποίο συμπεραίνεται ότι οι ανώτεροι υπέρτονοι είναι αδύναμοι, με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός θαμπού ήχου. Στην αριστερή πλευρά της καμπύλης, η απόκριση στις χαμηλές συχνότητες μειώνεται, εξαιτίας αυτού οι θεμελιώδεις συχνότητες αποδυναμώνονται οδηγώντας σε ένα λεπτό ήχο (Bartlett & Bartlett, 2009).



**Εικόνα 2.4.** Διάγραμμα απόκρισης συχνοτήτων. Ο άξονας y αντιστοιχίζεται σε dB και ο άξονας x σε Hz (Bartlett & Bartlett, 2009).

Κατά τη διαδικασία επιλογής του μικροφώνου είναι αναγκαίο να λαμβάνεται υπόψιν το παραγόμενο εύρος συχνοτήτων του εκάστοτε οργάνου, ώστε να επιλεγθεί η κατάλληλη απόκριση συχνοτήτων. Επιπλέον, είναι θεμιτό να χρησιμοποιείται μικρόφωνο με ικανότητα εξασθένησης των χαμηλών συχνοτήτων που βρίσκονται κάτω από την χαμηλότερη θεμέλια συχνότητα του εκάστοτε οργάνου, αποτρέποντας έτσι τη λήψη θορύβου χαμηλής συχνότητας (Bartlett & Bartlett, 2009). Στον Πίνακα 2.1, παρουσιάζονται τα συνήθη εύρη συχνοτήτων μερικών μουσικών οργάνων του ντραμ σετ.

**Πίνακας 2.1.** Εύρη συχνοτήτων ορισμένων οργάνων του ντραμ σετ (Bartlett & Bartlett, 2009).

Όργανα	Θεμέλια (Hz)	Υπέρτονοι (kHz)
Μπάσο τύμπανο	30 – 147	1 – 6
Ταμπούρο	100 – 200	1 – 20
Κύμβαλα	300 – 587	1 – 15

Στην περίπτωση ηχογράφησης ενός ντραμ σετ με μικρόφωνο ευθείας απόκρισης συχνοτήτων παράγεται ένας θαμπός ήχος, ενώ αν η ηχογράφηση του πραγματοποιηθεί με μικρόφωνο που έχει *presence peak* δίνεται ένας χτύπος στον ήχο. Όσον αφορά το ταμπούρο, θεωρείται θεμιτή η χρήση μικροφώνου με *presence peak* στην απόκριση συχνοτήτων διότι προστίθεται ατάκα στον ήχο (Bartlett & Bartlett, 2009).

<sup>8</sup> Παρουσία είναι η ακουστική αίσθηση ότι ένα αναπαραγόμενο όργανο βρίσκεται στην αίθουσα ακρόασης (Bartlett & Bartlett, 2009).

### 2.2.2 Απόκριση μεταβολής

Η απόκριση μεταβολής (transient response) είναι η μέτρηση της ταχύτητας αντίδρασης του διαφράγματος ενός μικροφώνου όταν πάλλεται από ένα ακουστικό κύμα. Αυτή η μέτρηση ποικίλλει πολύ μεταξύ των μικροφώνων και είναι ένας σημαντικός λόγος για τη διαφορά στην ποιότητα ήχου μεταξύ των τριών τύπων (Huber & Runstein, 2005).

### 2.2.3 Κατευθυντικότητα

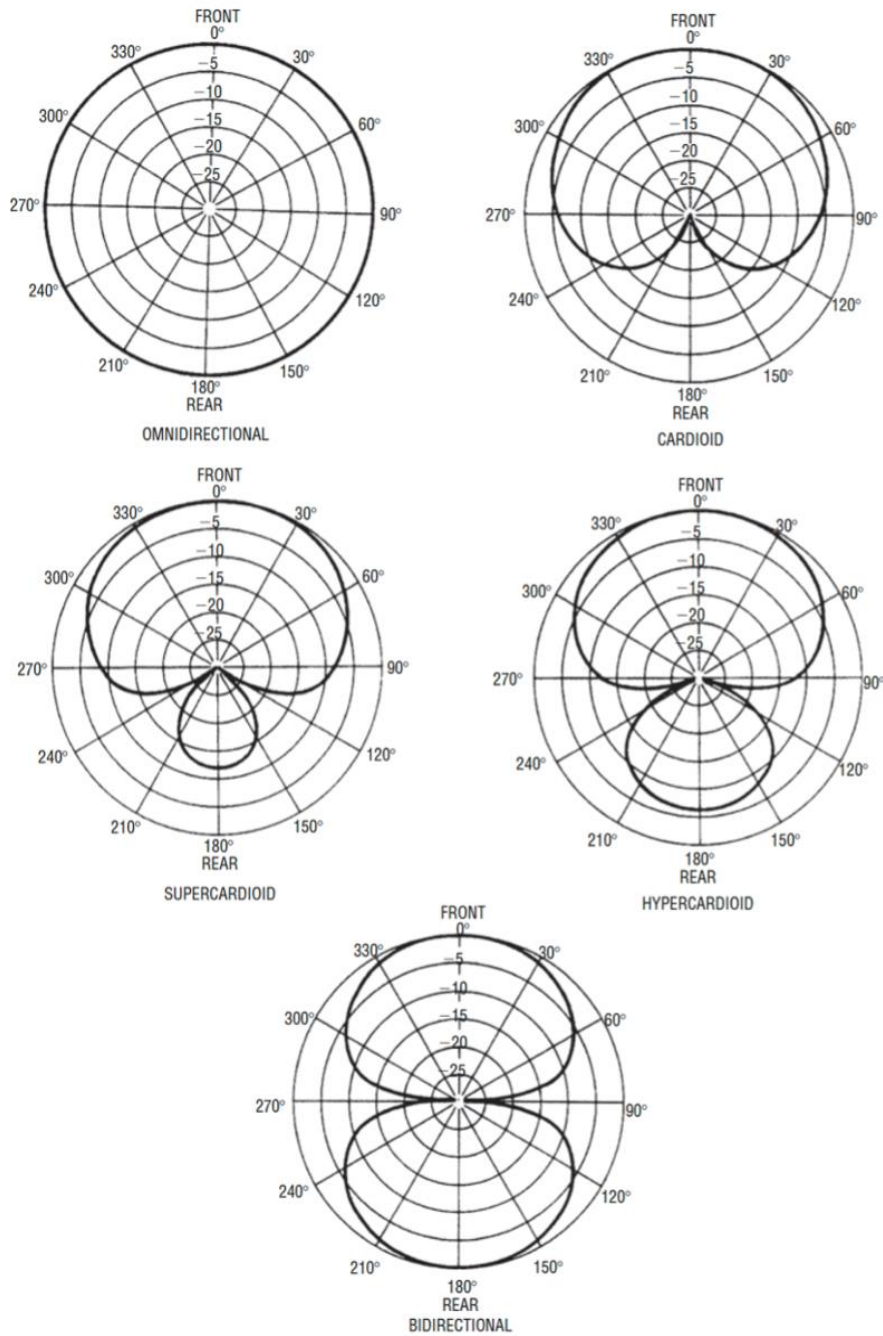
Εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό των μικροφώνων είναι η κατευθυντικότητά τους, δηλαδή ο τρόπος που ανταποκρίνεται ένα μικρόφωνο όταν ο ήχος προσπίπτει πάνω σε αυτό από διαφορετικές γωνίες. Ειδικότερα, τα πανκατευθυντικά μικρόφωνα ανταποκρίνονται με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα από την γωνία πρόσπτωσης του ήχου. Αντίθετα, στα κατευθυντικά μικρόφωνα παρουσιάζεται μεγαλύτερη ευαισθησία όταν ο ήχος έρχεται ακριβώς μπροστά/κάθετα από το διάφραγμα, δηλαδή κατά τη διεύθυνση του κύριου άξονα του μικροφώνου (on-axis), και είναι λιγότερο ευαίσθητα όταν έρχεται από οποιαδήποτε άλλη γωνία πρόσπτωσης (off-axis). Στα δι-κατευθυντικά μικρόφωνα η μέγιστη ευαισθησία παρατηρείται μπροστά και πίσω από το μικρόφωνο, απορρίπτοντας παράλληλα τα ηχητικά κύματα που έρχονται από τις πλευρές (Bartlett & Bartlett, 2009).

Η κατευθυντικότητα καταγράφεται σε πολικό διάγραμμα όπου αναπαρίσταται γραφικά η ευαισθησία του μικροφώνου σε σχέση με την γωνία πρόσπτωσης των ηχητικών κυμάτων σε 360° (Huber & Runstein, 2005). Σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του κατάλληλου μικροφώνου και την τοποθέτησή του, είναι η κατανόηση των πολικών διαγραμμάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μονοκατευθυντικά μικρόφωνα για την επίτευξη του βέλτιστου ελέγχου (Nardantonio, 1990).

Διακρίνονται τρεις κατηγορίες κατευθυντικών μικροφώνων: τα καρδιοειδή, σούπερ-καρδιοειδή και υπέρ-καρδιοειδή. Στα καρδιοειδή μικρόφωνα εντοπίζεται ευαισθησία σε ηχητικά κύματα προερχόμενα από ευρεία γωνία μπροστά από το διάφραγμα. Η ευαισθησία τους μειώνεται κατά 6 dB όταν ο ήχος έρχεται από το πλάι, και περίπου 15 – 25 dB όταν έρχεται από πίσω. Στα σούπερ-καρδιοειδή μικρόφωνα παρουσιάζεται μειωμένη ευαισθησία κατά 8,7 dB στο πλάι και το ελάχιστο της ευαισθησίας τους εντοπίζεται στις 125° και 235° off-axis, ενώ στο πίσω μέρος τους αυξάνεται εν μέρει η ευαισθησία. Στα υπέρ-καρδιοειδή μικρόφωνα παρουσιάζεται μείωση 12 dB στην ευαισθησία όταν τα ηχητικά κύματα έρχονται από το πλάι και ελάχιστη ευαισθησία στις 110° και 250° off-axis, ενώ στο πίσω μέρος αυξάνεται αρκετά η ευαισθησία (Bartlett & Bartlett, 2009).

Παρακάτω αναλύονται μερικά χαρακτηριστικά για τα πανκατευθυντικά και κατευθυντικά μικρόφωνα. Ειδικότερα, στα πανκατευθυντικά μικρόφωνα ισχύουν τα εξής:

- ❖ Ανταποκρίνονται με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα από την κατεύθυνση του ήχου.
- ❖ Λαμβάνεται η αντήχηση του χώρου.
- ❖ Απουσία ιδιαίτερης απομόνωσης του μουσικού οργάνου εκτός αν το μικρόφωνο τοποθετείται κοντά.



**Εικόνα 2.5.** Τυπικά πολικά διαγράμματα και αντίστοιχες κατηγορίες μικροφώνων με βάση την πολική τους απόκριση: omnidirectional (πανκατευθυντικό), cardioid (καρδιοειδές), supercardioid (σούπερ-καρδιοειδές), hypercardioid (υπέρ-καρδιοειδές), bidirectional (δι-κατευθυντικό) (Bartlett & Bartlett, 2009).

- ❖ Ύπαρξη χαμηλής ευαισθησίας στα «rops», δηλαδή στους «εκρηκτικούς» θορύβους που μερικές φορές πραγματοποιούνται όταν η μεμβράνη του μικροφώνου «χτυπιέται» σε κοντινή απόσταση από συγκεκριμένα σύμφωνα, όπως τα Π, ΜΠ και Τ.
- ❖ Ύπαρξη χαμηλής δυνατότητας διαχείρισης του θορύβου.

- ❖ Απουσία του φαινομένου της εγγύτητας (proximity effect) (Bartlett & Bartlett, 2009), δηλαδή της ενίσχυσης των χαμηλών συχνοτήτων όταν το μικρόφωνο βρίσκεται σε μικρότερη απόσταση των 30 cm από την ηχητική πηγή (Huber & Runstein, 2005).
- ❖ Στα πυκνωτικά μικρόφωνα η απόκριση συχνοτήτων στις χαμηλές συχνότητες είναι εκτεταμένη (Bartlett & Bartlett, 2009).

Επιπλέον στα κατευθυντικά μικρόφωνα ισχύουν τα εξής:

- ❖ Παρουσιάζεται μεγαλύτερη ευαισθησία όταν ο ήχος λαμβάνεται από on-axis σημεία και είναι λιγότερο ευαίσθητα όταν λαμβάνεται από off-axis σημεία.
- ❖ Απορρίπτεται η ακουστική και ο θόρυβος του χώρου, καθώς και η πρόσληψη ήχου από άλλα μουσικά όργανα που παίζουν σε κοντινή απόσταση.
- ❖ Ύπαρξη καλής απομόνωσης του μουσικού οργάνου.
- ❖ Ύπαρξη του φαινομένου της εγγύτητας, μέσω του οποίου προσδίδεται ένας γεμάτος ήχος στα ντραμς, ενώ σε άλλες περιπτώσεις ηχογράφησης παράγεται ένας αφύσικος μπάσος ήχος στο όργανο ή τη φωνή που καταγράφεται.
- ❖ Χρησιμοποιούνται σε συμπίπτουσες (coincident) και σχεδόν συμπίπτουσες (near coincident) τεχνικές.
- ❖ Στα καρδιοειδή μικρόφωνα εντοπίζεται μέγιστη απόρριψη του ήχου στο πίσω τους μέρος.
- ❖ Στα σούπερ-καρδιοειδή μικρόφωνα παρατηρείται περισσότερη απομόνωση και λιγότερη αντήχηση συγκριτικά με ένα καρδιοειδές.
- ❖ Στα υπέρ-καρδιοειδή μικρόφωνα εντοπίζεται μέγιστη απομόνωση/απόρριψη αντήχησης, διαρροής, ανατροφοδότησης και θορύβου του περιβάλλοντος (Bartlett & Bartlett, 2009).

#### 2.2.4 Διάφραγμα μικροφώνου

Τα μικρόφωνα διακρίνεται σε επιμέρους κατηγορίες με βάση το μέγεθος του διαφράγματος τους. Αναλυτικότερα, τα μικρόφωνα μεγάλου διαφράγματος συνήθως θεωρούνται αυτά που έχουν διάφραγμα με διάμετρο 2,50 cm ή περισσότερο, ενώ μικρόφωνα μικρού διαφράγματος συνήθως χαρακτηρίζονται αυτά με διάμετρο κάτω από 2,50 cm (Bartlett & Bartlett, 2009). Η διάκριση μεταξύ μικρού και μεγάλου διαφράγματος είναι συνηθισμένη μόνο στα πυκνωτικά μικρόφωνα (Georg Neumann GmbH, χ.χ.). Στα μικρόφωνα μεγάλου διαφράγματος εντοπίζεται, αφενός χαμηλότερος ενδογενής θόρυβος σε σχέση με τα μικρόφωνα μικρού διαφράγματος και αφετέρου πολύ καλή απόκριση συχνοτήτων στις χαμηλές συχνότητες (Bartlett & Bartlett, 2009). Επίσης, το πολικό διάγραμμα τους θεωρείται ασυνεπές στο εύρος συχνοτήτων (Georg Neumann GmbH, χ.χ.). Τα μικρόφωνα μικρού διαφράγματος χαρακτηρίζονται από μικρότερη αλλαγή στη χροιά σε off-axis σημεία από τα μικρόφωνα μεγάλου διαφράγματος. Παράλληλα, εντοπίζεται εξαιρετική απόκριση μεταβολής και λεπτομέρεια καθιστώντας τα μια εξαιρετική επιλογή για ηχογράφηση ακουστικών οργάνων σε κοντινή απόσταση (Bartlett & Bartlett, 2009). Επιπλέον, παρουσιάζεται αυξημένη απόκριση συχνοτήτων στις υψηλές συχνότητες και ένα πολύ συνεπές πολικό διάγραμμα στο εύρος

συχνοτήτων. Όσον αφορά την ποιότητα του ήχου, μεταβάλλεται ανάλογα με το διάφραγμα που χρησιμοποιείται. Πιο συγκεκριμένα, στα μικρόφωνα με μεγάλο διάφραγμα παράγεται ένα ζωηρός και πλούσιος ήχος που φαίνεται «μεγαλύτερος». Αντίθετα, στα μικρόφωνα με μικρό διάφραγμα παράγεται ένας φυσικός, καθαρός, λεπτομερής και ουδέτερος ήχος (Georg Neumann GmbH, χ.χ.).

### 2.2.5 Γενικά χαρακτηριστικά μικροφώνων

Με βάση όσα έχουν προαναφερθεί, στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά για τους επιμέρους τύπους των μικροφώνων. Εντούτοις, εντοπίζονται εξαιρέσεις στα ακόλουθα χαρακτηριστικά, τα οποία εξαρτώνται από το εκάστοτε μικρόφωνο.

#### 2.2.5.1 Δυναμικά μικρόφωνα

- ❖ Δεν χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα ευρύ φάσμα συχνοτήτων και η απόκριση συχνοτήτων τους μεταβάλλεται μεταξύ ομαλής και μη ομαλής. Παρατηρούνται εκτεταμένες χαμηλές συχνότητες και παρουσιάζεται μείωση στις υψηλές συχνότητες (Bartlett & Bartlett, 2017).
- ❖ Χαρακτηρίζονται από αργή απόκριση μεταβολής λόγω του πηνίου και του μεγάλου διαφράγματος, τα οποία ευθύνονται για τη δημιουργία μιας μεγάλης μάζας. Ως εκ τούτου, παράγεται ένας τραχύς, τολμηρός, διάτρητος και λιγότερο ακριβής ήχος (Huber & Runstein, 2005).
- ❖ Μπορεί να είναι κατευθυντικά και πανκατευθυντικά (Bartlett & Bartlett, 2017).
- ❖ Δεν πραγματοποιείται διάκριση του μεγέθους των διαφραγμάτων ωστόσο, εντοπίζονται μερικά δυναμικά μικρόφωνα που ορίζονται ρητά ως «μεγάλου διαφράγματος» (Georg Neumann GmbH, χ.χ.).
- ❖ Είναι ανθεκτικά, με αντοχή στο κρύο, στη ζέστη και στην υγρασία.
- ❖ Χαρακτηρίζονται από εκτεταμένη αντοχή, συγκριτικά με τους άλλους τύπους μικροφώνων, στις υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης χωρίς τη δημιουργία παραμορφώσεων.
- ❖ Στην ποιότητα ήχου εντοπίζεται μεγάλη ποικιλία, καθώς κυμαίνεται από φτωχή έως ακριβής ή ευκρινής.
- ❖ Κατάλληλα για ντραμς και ενισχυτή κιθάρας ή μπάσου (Bartlett & Bartlett, 2017).

#### 2.2.5.2 Μικρόφωνα ταινίας

- ❖ Η καμπύλη απόκρισης συχνοτήτων που σχηματίζεται είναι βαθιά στις χαμηλές, ευθεία στις μεσαίες και ίσως φθίνουσα στις υψηλές συχνότητες (Bartlett & Bartlett, 2017).
- ❖ Εντοπίζεται ένα πιο ελαφρύ διάφραγμα συγκριτικά με τα δυναμικά μικρόφωνα, παρέχοντας γρηγορότερη απόκριση μεταβολής και επομένως καθαρότερο ήχο (Huber & Runstein, 2005).
- ❖ Μπορεί να είναι δι-κατευθυντικά και υπέρ-καρδιοειδή.



- ❖ Δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά.
- ❖ Δεν χαρακτηρίζονται από τόσο υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης χωρίς παραμορφώσεις όσο τα δυναμικά μικρόφωνα.
- ❖ Ο ήχος που παράγεται είναι συχνά μαλακός και ζεστός, ενώ σε κάποια μοντέρνα μικρόφωνα ταινίας εντοπίζεται τραχύς ήχος.
- ❖ Κατάλληλα για κόρνο και ενισχυτή κιθάρας (Bartlett & Bartlett, 2017).

### 2.2.5.3 Πυκνωτικά μικρόφωνα

- ❖ Παρατηρείται ένα εκτεταμένο φάσμα συχνοτήτων και μια ομαλή απόκριση συχνοτήτων. Παρουσιάζεται έμφαση στις υψηλές συχνότητες και σε ορισμένα μικρόφωνα του συγκεκριμένου τύπου παρατηρούνται εκτεταμένες χαμηλές συχνότητες (Bartlett & Bartlett, 2017).
- ❖ Το διάφραγμα τους είναι πολύ ελαφρύ και συνεπώς χαρακτηρίζεται από γρήγορη απόκριση μεταβολής, προσφέροντας τη δυνατότητα παραγωγής ενός ακριβή, λεπτομερή και καθαρού ήχου σε ολόκληρο το εύρος συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).
- ❖ Μπορεί να είναι κατευθυντικά, πανκατευθυντικά και δι-κατευθυντικά (Bartlett & Bartlett, 2017).
- ❖ Διακρίνονται σε μεγάλο και μικρό διάφραγμα (Georg Neumann GmbH, χ.χ.).
- ❖ Η μικρότερη αντοχή τους σε υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης, συγκριτικά με τα δυναμικά ή μικρόφωνα ταινίας, αποδίδεται στη μικρή μάζα τους. Ωστόσο, εντοπίζονται ορισμένα πυκνωτικά μικρόφωνα με υψηλή μέγιστη στάθμη ηχητικής πίεσης.
- ❖ Παράγεται ένας φυσικός, λεπτομερής, φωτεινός, με μεγάλη πιστότητα και έντονη παρουσία ήχος. Σε μερικά μοντέρνα πυκνωτικά μικρόφωνα παρατηρείται η ύπαρξη ενός τραχύ ήχου.
- ❖ Καθίσταται δυνατή η καταγραφή πολύ σιγανών ήχων χωρίς θόρυβο λόγω της υψηλής ευαισθησίας<sup>9</sup> τους.
- ❖ Κατάλληλα για ακουστικά όργανα, κύμβαλα και φωνή (Bartlett & Bartlett, 2017).

## 3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΦΩΝΩΝ

Η τονική ποιότητα του ήχου εξαρτάται συχνά και από εξωτερικές μεταβλητές, όπως είναι η απόσταση και η τοποθέτηση του μικροφώνου, και το μουσικό όργανο (Huber & Runstein, 2005).

---

<sup>9</sup> Η ευαισθησία ορίζεται ως η μέτρηση της τάσης εξόδου που παράγεται από ένα μικρόφωνο όταν λαμβάνεται μια συγκεκριμένη στάθμη ηχητικής πίεσης (Bartlett & Bartlett, 2009). Πρόκειται για ένα εξίσου βασικό χαρακτηριστικό των μικροφώνων το οποίο ωστόσο δεν αξιολογήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

### 3.1 Απόσταση μικροφώνου από την ηχητική πηγή

Παρά το γεγονός ότι ένα στούντιο ηχογράφησης θεωρείται ένας σχετικά ελεγχόμενος και συνεπής ακουστικός χώρος, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στον χαρακτήρα του ήχου ανάλογα με την απόσταση του μικροφώνου από την ηχητική πηγή. Διακρίνονται δύο εφαρμογές ανάλογα με την απόσταση του μικροφώνου: η μακρινή τοποθέτηση και η κοντινή τοποθέτηση, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια του κεφαλαίου (Nardantonio, 1990).

Κατά την μακρινή τοποθέτηση του μικροφώνου από την ηχητική πηγή, λαμβάνεται τόσο ο on-axis ήχος όσο και οι off-axis ανακλάσεις<sup>10</sup> από τους τοίχους, το δάπεδο, την οροφή και τα έπιπλα (Nardantonio, 1990). Σε ορισμένες περιπτώσεις θεωρείται επιθυμητή η λήψη των συγκεκριμένων ανακλάσεων, γνωστές και ως περιβάλλον ήχος, καθώς το όργανο ακούγεται πιο απομακρυσμένο (Bartlett & Bartlett, 2009). Ο on-axis ήχος, γνωστός και ως απευθείας ήχος, χαρακτηρίζεται από την μικρότερη διανυσθείσα απόσταση καταφθάνοντας στο μικρόφωνο πρώτος (Huber & Runstein, 2005). Απόρροια της συγκεκριμένης τεχνικής είναι η παραγωγή ενός απομακρυσμένου, ευρύχωρου, ζωντανού και αέρινου ήχου (Bartlett & Bartlett, 2009). Όσον αφορά την απόσταση, ένα ή περισσότερα μικρόφωνα τοποθετούνται σε απόσταση τουλάχιστον 91 cm από την ηχητική πηγή, η οποία ενδεχομένως διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος του οργάνου. Υιοθετώντας την τεχνική αυτή, υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής ενός μεγάλου μέρους του οργάνου ή του συνόλου, διατηρώντας έτσι τη συνολική τονική ισορροπία της ηχητικής πηγής. Συχνά, μια φυσική τονική ισορροπία επιτυγχάνεται τοποθετώντας το μικρόφωνο σε απόσταση που είναι περίπου ίση με το μέγεθος της ηχητικής πηγής. Κατά την τοποθέτηση του μικροφώνου σε ένα τυχαίο ύψος, παράγεται ένας «κούφιος» ήχος λόγω ακύρωσης φάσεων που πραγματοποιείται μεταξύ του απευθείας ήχου και των ανακλάσεων. Ανυψώνοντας το μικρόφωνο μειώνονται οι ανακλάσεις, λόγω της αυξημένης απόστασης που καλούνται να διανύσουν. Αντίθετα, μετακινώντας το μικρόφωνο κοντά στο δάπεδο, αυξάνεται το εύρος στο οποίο πραγματοποιείται ακύρωση των συχνοτήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η ακύρωση φάσεων συνήθως ολοκληρώνεται μόνο εν μέρει, λόγω του ότι οι ανακλάσεις είναι σε χαμηλότερη ένταση από το απευθείας σήμα (Huber & Runstein, 2005).

Από την άλλη πλευρά, στην κοντινή τοποθέτηση του μικροφώνου καταγράφεται κυρίως ο on-axis ήχος, ο οποίος δεσπόζει σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι ανακλάσεις καθίστανται ελάχιστα αντιληπτές (Nardantonio, 1990). Όσον αφορά την απόσταση τοποθέτησης, το μικρόφωνο συνήθως τοποθετείται περίπου 2,5 μέχρι 91 cm μακριά από την πηγή ήχου. Μέσω της υιοθέτησης της συγκεκριμένης τεχνικής δημιουργείται μια σφιχτή και παρούσα ποιότητα ήχου. Το μικρόφωνο είναι θεμιτό να τοποθετείται τόσο κοντά στην πηγή, όσο κρίνεται απαραίτητο, και όχι όσο πιο κοντά γίνεται, καθώς σε περίπτωση πολύ κοντινής τοποθέτησης, επηρεάζεται η χροιά του ήχου (Huber & Runstein, 2005). Χαρακτηριστικό παράδειγμα θεωρείται η ακουστική κιθάρα λόγω της καλύτερης τονικής ισορροπίας της στα 60 cm μακριά από το μικρόφωνο αντί στα 15 cm, διότι ο ήχος αναμιγνύεται καλύτερα εξαιτίας της δεδομένης απόστασης. Αντίθετα, στην περίπτωση του φλάουτου είναι θεμιτή η τοποθέτηση του

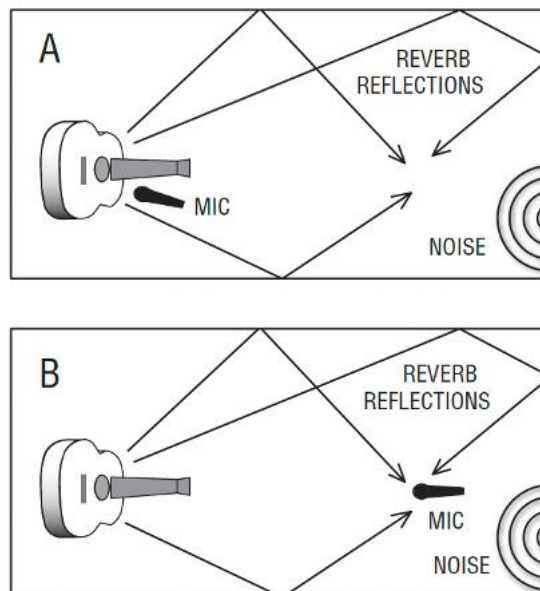
---

<sup>10</sup> Ανάκλαση είναι η ικανότητα των ηχητικών κυμάτων να ανακλώνται πάνω σε μια επιφάνεια, δηλαδή να αλλάζουν κατεύθυνση σε γωνία ίση (και αντίθετη) με την αρχική γωνία της πρόσπτωσης (Huber & Runstein, 2005).

μικροφώνου κοντά στο στόμιο ώστε να καταγράφεται η αναπνοή. Κατά γενική ομολογία, μέσω της κοντινής τοποθέτησης του μικροφώνου παράγεται ένας πιο τραχύς και πιο κρουστός ήχος (Nardantonio, 1990). Επιπλέον, τα περισσότερα μουσικά όργανα είναι σχεδιασμένα να ακούγονται καλύτερα σε απόσταση τουλάχιστον 30 – 45 cm μακριά, διότι ο ήχος ενός οργάνου χρειάζεται λίγο χώρο για να αναπτυχθεί. Στην συγκεκριμένη απόσταση λαμβάνεται ένας καλά ισορροπημένος και φυσικός ήχος, καθώς το μικρόφωνο δέχεται ένα μίγμα από όλα τα μέρη του οργάνου που συνεισφέρουν στον χαρακτήρα ή τη χροιά του (Bartlett & Bartlett, 2009).

Συνοψίζοντας, μέσω ενός κοντινού μικροφώνου λαμβάνεται κυρίως ο άμεσος ήχος, που έχει ως αποτέλεσμα μια κοντινή ποιότητα ήχου, ενώ από ένα μακρινό μικρόφωνο λαμβάνεται κυρίως ο ανακλώμενος ήχος, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα μια μακρινή ποιότητα ήχου (Εικόνα 3.1). Ένας άλλος καθοριστικός παράγοντας για την ύπαρξη ή απουσία του περιβάλλοντος ήχου είναι η ενίσχυση κέρδους (gain) του μικροφώνου στην κονσόλα. Πιο αναλυτικά, η κοντινή τοποθέτηση του μικροφώνου σε ένα όργανο έχει ως αποτέλεσμα την λήψη δυνατού ήχου. Κατά συνέπεια, η ύπαρξη ενός πλήρους επιπέδου εγγραφής χρειάζεται μικρή αύξηση της ενίσχυσης του μικροφώνου. Εφόσον η ενίσχυση είναι χαμηλή, λαμβάνεται πολύ μικρή αντήχηση, διαρροή και θόρυβος. Αντίθετα, εάν η τοποθέτηση του μικροφώνου είναι μακρινή, ο ήχος που λαμβάνεται είναι σιγανός. Ως εκ τούτου, χρειάζεται μεγαλύτερη ενίσχυση του μικροφώνου για την καταγραφή ενός καλού επιπέδου έντασης (Bartlett & Bartlett, 2009).

Υπάρχει περίπτωση συνδυασμού της κοντινής και μακρινής τοποθέτησης μικροφώνων με αποτέλεσμα ο κοντινός ήχος να ενισχύεται από τον περιβάλλοντα ήχο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, υπάρχει δυνατότητα χρήσης ενός πανκατευθυντικού μικροφώνου για την ηχογράφηση του περιβάλλοντα ήχου (Nardantonio, 1990).



**Εικόνα 3.1.** A: Από ένα κοντινό μικρόφωνο λαμβάνεται κυρίως ο απευθείας ήχος. B: Από ένα μακρινό μικρόφωνο λαμβάνεται κυρίως ο ανακλώμενος ήχος (Bartlett & Bartlett, 2009).

### 3.2 Στρέψη και θέση μικροφώνου

Εφόσον επιλεγθεί η κατάλληλη απόσταση του μικροφώνου από την ηχητική πηγή, λαμβάνεται υπόψιν ο τρόπος τοποθέτησης του μικροφώνου είτε αφορά την κατεύθυνση στρέψης του είτε αφορά τη θέση που βρίσκεται στο μήκος του οργάνου. Πιο συγκεκριμένα, κατά την μετακίνηση του δεξιά, αριστερά, πάνω ή κάτω, μεταβάλλεται η χροιά του ηχογραφημένου ήχου. Αυτό αποδίδεται αφενός στο γεγονός ότι από ένα μουσικό όργανο εκπέμπεται διαφορετική χροιά προς κάθε κατεύθυνση, και αφετέρου το γεγονός ότι από κάθε μέρος του οργάνου παράγεται διαφορετική χροιά (Bartlett & Bartlett, 2009).

### 3.3 Στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων

Οι στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων αναφέρονται στη χρήση δύο ή περισσότερων μικροφώνων για τον εντοπισμό της χωρικής προέλευσης της πηγής ήχου. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι, μεταξύ άλλων, οι τεχνικές AB (spaced pair), XY, M/S και ORTF, μέσω των οποίων δίνεται ένα συνολικό ακουστικό μίγμα των οργάνων και το ακουστικό περιβάλλον του χώρου (Bartlett & Bartlett, 2009).

#### 3.3.1 Τεχνική AB (Spaced pair)

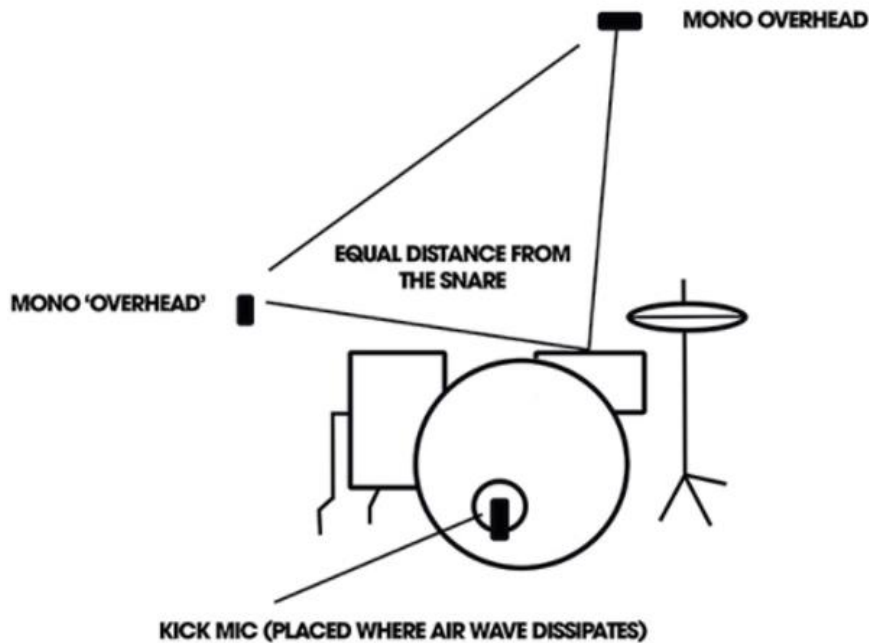
Στην τεχνική AB χρησιμοποιούνται δύο ίδια μικρόφωνα τοποθετημένα παράλληλα μεταξύ τους σε απόσταση που κυμαίνεται από ορισμένα εκατοστά έως 9 ή περισσότερα μέτρα, ανάλογα από το μέγεθος της ηχητικής πηγής. Λόγω της απόστασης μεταξύ των μικροφώνων παρατηρούνται διαφορές χρόνου-φάσης και έντασης στα σήματα που λαμβάνονται, με αποτέλεσμα τη δημιουργία της στερεοφωνικής εικόνας (Huber & Runstein, 2005). Πιθανή απόρροια των φασικών διαφορών στη μονοφωνική ακρόαση είναι η ακύρωση φάσεων διάφορων συχνοτήτων. Στην αναλυόμενη τεχνική, κατά την τοποθέτηση των μικροφώνων σε πολύ μεγάλη απόσταση, δημιουργείται μεγάλος διαχωρισμός μεταξύ τους και δεν υπάρχει καλή αναπαράσταση του κέντρου. Η αντιμετώπιση του συγκεκριμένου ζητήματος στηρίζεται στην τοποθέτηση ενός επιπλέον μικροφώνου στο κέντρο. Από την άλλη πλευρά, εάν τα μικρόφωνα είναι πολύ κοντά μεταξύ τους, τότε οι παραγόμενες καθυστερήσεις είναι πολύ μικρές περιορίζοντας την παραγωγή μεγάλης στερεοφωνικής εικόνας. Μελετώντας την τεχνική AB διαπιστώνεται πως έχει την τάση να κάνει τις ηχητικές εικόνες που βρίσκονται εκτός κέντρου μη εστιασμένες ή δύσκολο να εντοπιστούν λόγω των φασικών διαφορών που δημιουργούνται. Ωστόσο, παρέχεται μια ζεστή αίσθηση στο ηχητικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, μέσω της συγκεκριμένης τεχνικής η αντήχηση των δύο μικροφώνων λαμβάνεται ασυνάρτητα, καθώς δημιουργούνται τυχαίες φάσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παράγεται ένας διάχυτος και ευρύχωρος ήχος, εντούτοις η προσομοιωμένη ευρυχωρία που σχηματίζεται, δεν είναι απαραίτητα ρεαλιστική (Bartlett & Bartlett, 2009). Εντοπίζεται μια μεγαλύτερη προτίμηση στα πανκατευθυντικά μικρόφωνα για την συγκεκριμένη τεχνική, καθώς χαρακτηρίζονται συχνά από πιο εκτεταμένη απόκριση συχνοτήτων στις χαμηλές συχνότητες, σε σχέση με τα κατευθυντικά μικρόφωνα (Eargle, 1999).

### 3.3.2 Τεχνική XY

Στην τεχνική XY χρησιμοποιούνται δύο ίδια κατευθυντικά μικρόφωνα, συνήθως καρδιοειδή, των οποίων οι κάψες τοποθετούνται η μία πάνω από την άλλη (Bartlett & Bartlett, 2017) σε γωνία μεταξύ 90 και 135°, και το κεντρικό σημείο τους ευθυγραμμίζεται προς την ηχητική πηγή (Huber & Runstein, 2005). Απόρροια αυτής της κοντινής απόστασης θεωρείται η απουσία χρονικών διαφορών. Λόγω της κατευθυντικότητας των δύο μικροφώνων εντοπίζονται μόνο διαφορές στην ένταση (Bartlett & Bartlett, 2017), και κατά συνέπεια, η στερεοφωνική εικόνα δημιουργείται από την ένταση και την γωνία των μικροφώνων (Eargle, 1999). Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία μεταξύ των μικροφώνων, τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της στερεοφωνικής εικόνας. Ωστόσο, στην περίπτωση που η γωνία είναι πολύ μεγάλη, τότε η απεικόνιση στο κέντρο είναι αδύναμη (Bartlett & Bartlett, 2009). Βάσει του Κοντού (2022), η συγκεκριμένη τεχνική χαρακτηρίζεται γενικά από ένα περιορισμένο εύρος στερεοφωνικής εικόνας, με αποτέλεσμα να είναι θεμιτό το panning να εφαρμόζεται τέρμα αριστερά (hard left) και τέρμα δεξιά (hard right). Σύμφωνα με τους Huber και Runstein (2005), η στερεοφωνική εικόνα της XY τεχνικής είναι συχνά καλύτερη από αυτή της AB τεχνικής. Παράλληλα, με βάση τον Eargle (2005) η τεχνική XY έχει πιο ακριβή εντοπισμό της στερεοφωνικής εικόνας από την τεχνική AB.

### 3.3.3 Μέθοδος Glyn Johns

Μια από τις πλέον διαδεδομένες στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων για την ηχογράφηση ροκ ντραμς θεωρείται η μέθοδος Glyn Johns, δημιουργός της οποίας είναι ο ομώνυμος παραγωγός και μηχανικός. Η επίδραση του στο χώρο της ροκ μουσικής είναι αξιοσημείωτη αφενός λόγω των πολυάριθμων συνεργασιών του με γνωστούς καλλιτέχνες, όπως οι The Beatles, Steve Miller Band, Bob Dylan, Neil Young, Eric Clapton κ.α. (Mike, χ.χ.), και αφετέρου λόγω της εδραίωσης της προαναφερθείσας τεχνικής, η οποία εντοπίζεται σε τραγούδια των The Rolling Stones, Led Zeppelin και The Who (Pickford, 2018). Η ανάπτυξη της χρονολογείται στη δεκαετία του 1960 και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη για την ηχογράφηση ροκ ντραμς (Arbuthnot, 2019). Σύμφωνα με τους Mike (χ.χ.) και Pickford (2018), στην μέθοδο τοποθετούνται δύο ίδια καρδιοειδή μικρόφωνα ως overheads. Το ένα overhead τοποθετείται πάνω από το ταμπόρο σε απόσταση 91 – 122 cm περίπου με κατεύθυνση προς το κέντρο του ταμπόρου. Το δεύτερο «overhead» ή side-mic τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του floor tom 15 cm περίπου πάνω από αυτό με κατεύθυνση εκ νέου προς το κέντρο του ταμπόρου. Αποτέλεσμα αυτών είναι το ταμπόρο να βρίσκεται στο κέντρο της στερεοφωνικής εικόνας. Για την αποφυγή δημιουργίας φασικών διαφορών κρίνεται αναγκαίο τα overheads μικρόφωνα να έχουν ίση απόσταση από το κέντρο του ταμπόρου. Επιπλέον, τα προαναφερθέντα μικρόφωνα δεν χωροθετούνται τέρμα αριστερά και τέρμα δεξιά αλλά με μια πιο στενή στερεοφωνική εικόνα. Αξίζει να αναφερθεί ότι, πιθανή απόρροια της απόστασης τοποθέτησης του δεύτερου «overhead» από το floor tom είναι η υπερβολική ενίσχυση του συγκεκριμένου τυμπάνου οδηγώντας σε μη ισορροπημένο ηχητικό αποτέλεσμα (Κοντός, 2022). Κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου τοποθετούνται ένα ή δύο επιπλέον μικρόφωνα, το ένα στο μπάσο τύμπανο και το άλλο μερικές φορές στο ταμπόρο, τα οποία αναφέρονται στην επόμενη ενότητα (Arbuthnot, 2019).

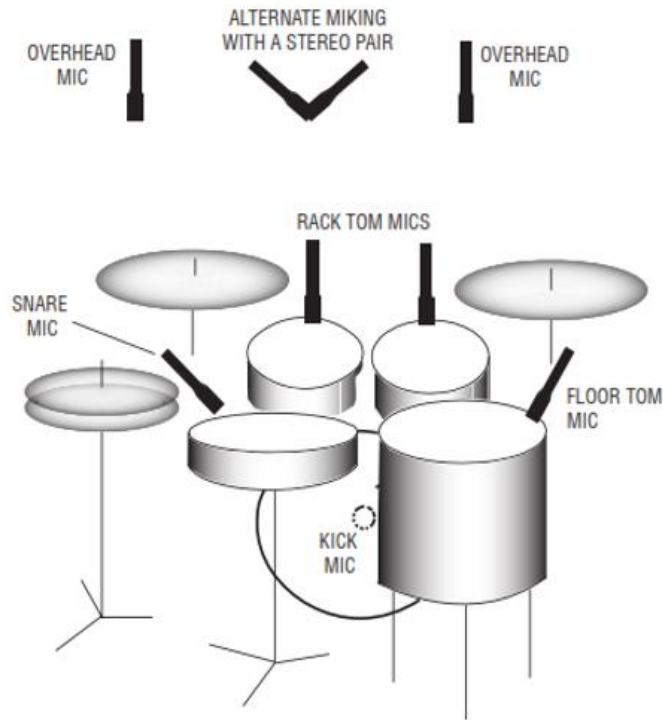


**Εικόνα 3.2.** Τοποθέτηση μικροφώνων στη μέθοδο Glyn Johns: δύο overheads, ένα στο μπάσο τύμπανο και μερικές φορές ένα στο ταμπούρο (Pickford, 2018).

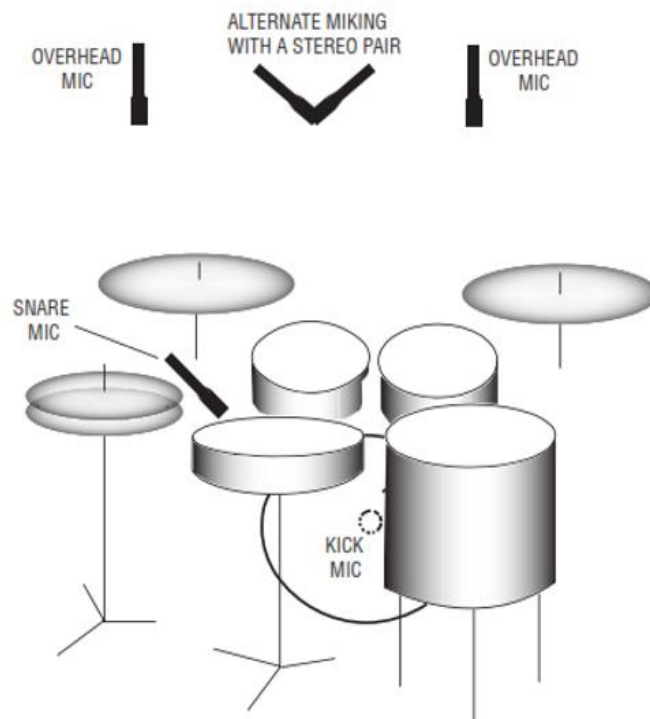
### 3.4 Τεχνικές μικροφώνων στο ντραμ σετ

Για την συνολική λήψη του ήχου χρησιμοποιούνται μικρόφωνα overheads και μικρόφωνα στα επιμέρους όργανα του ντραμ σετ, ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Όσον αφορά τα overheads μικρόφωνα, χρησιμοποιούνται αφενός για το συνολικό μίγμα ολόκληρου του ντραμ σετ και την στερεοφωνική εικόνα, και αφετέρου για τη συλλογή των παροδικών υψηλών συχνοτήτων των κυμβάλων με ζωνηρές και ακριβείς λεπτομέρειες (Huber & Runstein, 2005). Σχετικά με την τοποθέτηση των μικροφώνων στα επιμέρους όργανα, γίνεται σε κοντινή απόσταση ώστε τόσο να πραγματοποιείται καλύτερος διαχωρισμός των οργάνων όσο και να ενισχύονται τα επιθυμητά όργανα (Eargle, 1999). Αξίζει να αναφερθεί ότι, στην περίπτωση που επιδιώκεται η παραγωγή ενός σφιχτού ήχου τότε τοποθετείται ένα μικρόφωνο κοντά σε κάθε τύμπανο, ενώ για ένα ανοιχτό και αέρινο ήχο χρησιμοποιούνται λιγότερα μικρόφωνα (Bartlett & Bartlett, 2009).

Σύμφωνα με τους Bartlett και Bartlett (2017), στην Εικόνα 3.3 παρουσιάζεται μια τυπική τοποθέτηση μικροφώνων σε ένα ντραμ σετ για ροκ μουσική, στην οποία παρατηρείται ένα μικρόφωνο στο ταμπούρο, ένα στο μπάσο τύμπανο, ένα σε κάθε τομ-τομ και δύο overheads. Τα δύο overheads τοποθετούνται με δύο διαφορετικές τεχνικές μικροφώνων, είτε την AB είτε την XY.



**Εικόνα 3.3.** Τυπική τοποθέτηση μικροφώνων σε ένα ντραμ σετ ροκ μουσικής: δύο overheads (AB ή XY τεχνική), ένα στο ταμπούρο, ένα σε κάθε τομ και ένα στο μπάσο τύμπανο (Bartlett & Bartlett, 2017).



**Εικόνα 3.4.** Τοποθέτηση μικροφώνων σε μια τζαζ συνήθως ηχογράφηση, συχνά όμως και σε ροκ: δύο overheads (AB ή XY τεχνική), ένα στο ταμπούρο και ένα στο μπάσο τύμπανο (Bartlett & Bartlett, 2017).

Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζεται η τοποθέτηση των μικροφώνων σε μια τζαζ συνήθως ηχογράφηση, συχνά όμως και σε ροκ (Bartlett & Bartlett, 2009). Στη συγκεκριμένη τεχνική εντοπίζονται ομοιότητες με την προαναφερθείσα μέθοδο Glyn Johns. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζονται ένα μικρόφωνο στο ταμπούρο και ένα μικρόφωνο στο μπάσο τύμπανο. Τα συγκεκριμένα μικρόφωνα στη μέθοδο Glyn Johns χρησιμοποιούνται κυρίως ως «spot» μικρόφωνα και χωροθετούνται στο κέντρο. Ωστόσο, οι δύο τεχνικές διαφοροποιούνται ως προς τα overheads, καθώς στη μέθοδο Glyn Johns τοποθετούνται όπως αναλύεται παραπάνω, ενώ στην Εικόνα παρουσιάζεται η AB ή η XY τεχνική (Mike, χ.χ. Pickford, 2018). Όπως γίνεται αντιληπτό, με βάση όσα προαναφέρονται για την τεχνική AB και λόγω της απόστασης των μικροφώνων στη μέθοδο Glyn Johns, πιστεύεται ότι οι δύο τεχνικές μοιάζουν όσον αφορά τις φασικές και εντασιακές διαφορές που δημιουργούνται.

#### 3.4.1 Μπάσο τύμπανο

Στην περίπτωση του μπάσου τυμπάνου, αφενός λόγω του εφέ εγγύτητας και αφετέρου λόγω των συχνοτικών συστατικών του τυμπάνου που ποικίλλουν στη μεγάλη επιφάνειά του, ακόμη και μια μικρή αλλαγή στην τοποθέτηση μπορεί να έχει βαθιά επίδραση στον συνολικό ήχο. Στρέφοντας το μικρόφωνο προς τον κόπανο τονίζεται ένας σκληρός «χτύπος», ενώ εκτός κέντρου αποτυπώνεται περισσότερο η χαρακτηριστική χροιά δέρματος του τυμπάνου. Κατά την τοποθέτηση του κοντά στην κεφαλή, προστίθεται ένας βαθμός ζεστασιάς και πληρότητας. Αντίθετα, όταν τοποθετείται μακριά από την κεφαλή, συχνά τονίζεται το «κλικ» της υψηλής συχνότητας (Huber & Runstein, 2005).

#### 3.4.2 Τομ-τομς

Στην περίπτωση των τομ-τομς, με την τοποθέτηση ενός μικροφώνου σε κάθε τομ-τομ παράγεται ένας πιο μπάσος ήχος. Το μικρόφωνο τοποθετείται 5 cm πάνω από την κεφαλή και 2,5 cm προς τα μέσα του στεφανιού, γυρισμένο προς τα κάτω περίπου 45° (Bartlett & Bartlett, 2009). Για ένα ζωντανό ήχο το μικρόφωνο τοποθετείται μεταξύ 7,5 και 15 cm κατά προσέγγιση πάνω από την κεφαλή, ενώ για ένα «νεκρό» ήχο τοποθετείται κοντά στην κεφαλή (Huber & Runstein, 2005).

#### 3.4.3 Ταμπούρο

Όσον αφορά το ταμπούρο, το μικρόφωνο τοποθετείται 5 cm πάνω από το στεφάνι, γυρισμένο προς τα κάτω. Όσο πιο κοντά στρέφεται προς το στεφάνι, τόσο πιο φωτεινός είναι ο ήχος (Bartlett & Bartlett, 2009). Το μικρόφωνο χρειάζεται να στρέφεται υπό γωνία για τον καλύτερο δυνατό διαχωρισμό από άλλα τύμπανα και κύμβαλα. Η γωνία απόρριψής του είναι θεμιτό να στοχεύει είτε στο hi-hat είτε στα rack toms (Huber & Runstein, 2005). Για την αποφυγή της διαρροής του hi-hat στο μικρόφωνο του ταμπούρου, το μικρόφωνο τοποθετείται κάτω από το hi-hat. Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης δύο μικροφώνων, ένα πάνω από το τύμπανο και ένα κάτω από το τύμπανο, με τα οποία παράγεται ένας πιο γεμάτος και αντίστοιχα ζωηρός ήχος (Bartlett & Bartlett, 2009). Στη συνέχεια, μετά τον συνδυασμό των δύο μικροφώνων σε ένα κανάλι είναι γενικά θεμιτό να αντιστρέφεται η φάση του κάτω



μικροφώνου, καθώς η κάτω κεφαλή είναι 180° εκτός φάσης με την πάνω κεφαλή (Huber & Runstein, 2005).

## 4. ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΙΞΗΣ

Ο βασικός σκοπός μιας κονσόλας παραγωγής ήχου, γνωστή και ως μίκτη (mixer), είναι η ενίσχυση και η τροποποίηση του ηλεκτρικού σήματος, είτε στον αναλογικό, είτε στον ψηφιακό τομέα. Μέσω της κονσόλας παρέχεται πλήρης έλεγχος της έντασης, του τόνου, της ανάμιξης και της χωρικής τοποθέτησης για οποιοδήποτε ή για όλα τα σήματα που δρομολογούνται στις εισόδους της από τα μικρόφωνα, τα ηλεκτρονικά όργανα, τις συσκευές εφέ, τα συστήματα εγγραφής και άλλες συσκευές ήχου. Επιπρόσθετα, με τη χρήση της κονσόλας παρέχεται ένας απλός τρόπος γρήγορης και αξιόπιστης δρομολόγησης αυτών των σημάτων σε οποιαδήποτε κατάλληλη συσκευή στο στούντιο ή στο χώρο ελέγχου (control room), ώστε να πραγματοποιείται η καταγραφή, η αναπαραγωγή, και/ή ανάμιξη ενός τελικού προϊόντος (Huber & Runstein, 2005).

Με την εισαγωγή της πολυκάναλης ηχογράφησης, η διαδικασία παραγωγής μιας σύγχρονης ηχογράφησης διαφοροποιείται ριζικά καθώς εντοπίζονται γενικά τρία στάδια: η ηχογράφηση, το overdubbing και η μίξη, στα οποία γίνεται αναφορά στη συνέχεια (Huber & Runstein, 2005).

### 4.1 Ηχογράφηση

Στο στάδιο ηχογράφησης περιλαμβάνεται η φυσική διαδικασία λήψης ζωντανών ή διαδοχικών οργάνων σε ένα μέσο εγγραφής. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους:

- ❖ Όλα τα όργανα ενός μουσικού κομματιού ηχογραφούνται σε ένα ζωντανό πέρασμα.
- ❖ Κάποια από τα όργανα ενός κομματιού ηχογραφούνται αρχικά, συνήθως ρυθμικά όργανα και όργανα συνοδείας. Άλλα όργανα και φωνητικά προστίθενται αργότερα κατά το στάδιο του overdub.
- ❖ Τα ηλεκτρονικά όργανα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως βάση ενός κομματιού, ηχογραφούνται στα διάφορα κανάλια της συσκευής εγγραφής ή του ψηφιακού σταθμού επεξεργασίας ήχου (DAW) με τέτοιο τρόπο ώστε άλλα ζωντανά όργανα και φωνητικά να προστίθενται αργότερα (Huber & Runstein, 2005).

Στις δύο τελευταίες διαδικασίες, τα κανάλια της αρχικής ηχογράφησης, πάνω στα οποία προστίθενται άλλα κανάλια αργότερα, χαρακτηρίζονται ως βασικά ή ρυθμικά κανάλια. Αυτά αποτελούνται από όργανα στα οποία εντοπίζονται οι ρυθμικές βάσεις ενός κομματιού, όπως είναι το ντραμ σετ, το ηλεκτρικό μπάσο, η ρυθμική κιθάρα και τα πλήκτρα (Huber & Runstein, 2005).

Κατά την εγγραφή ποπ ή ροκ μουσικής, κάθε όργανο γενικά ηχογραφείται σε ξεχωριστό κανάλι. Ένα όργανο ή μια ομάδα οργάνων που καταγράφονται με πολλά μικρόφωνα και δρομολογούνται αρχικά σε αντίστοιχα κανάλια εισόδου μιας κονσόλας, στη συνέχεια

δρομολογούνται σε ένα κανάλι ή ένα στερεοφωνικό ζεύγος καναλιών στην ίδια bus<sup>11</sup> έξοδο, διαδικασία γνωστή ως ομαδοποίηση (grouping<sup>12</sup>). Κάθε φορά που εγγράφονται πολλές πηγές με ομαδοποιημένο τρόπο σε ένα κανάλι ή κανάλια, δίνεται έμφαση στη ρύθμιση των διαφόρων εντάσεων, του φάσματος του ήχου και της χωρικής τοποθέτησής τους. Κατά γενικό κανόνα, θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη η τροποποίηση σε ηχογραφημένα ομαδοποιημένα κανάλια, καθώς η συνολική μίξη της ομάδας επηρεάζεται σχεδόν πάντα από τις αλλαγές σε ένα όργανο (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.1.1 Βελτιστοποίηση κέρδους (gain)

Σημαντικός παράγοντας κατά τη διαδικασία της ηχογράφησης είναι η βελτιστοποίηση του κέρδους του σήματος, έτσι ώστε να μεγιστοποιείται σε κάθε σημείο της διαδρομής/αλυσίδας του. Οι προενισχυτές και τα μέσα εγγραφής είναι περιορισμένα ως προς το εύρος της στάθμης του σήματος που δέχονται στην είσοδό τους, χωρίς να δημιουργείται παραμόρφωση. Σε περίπτωση που η ρύθμιση του κέρδους του σήματος δεν είναι κατάλληλη για να δέχεται τα δυνατά σημεία ενός κομματιού τότε δημιουργείται παραμόρφωση, η οποία διατηρείται κατά το σύνολο της διαδρομής του. Αντιστρόφως, αν η στάθμη είναι χαμηλή, έτσι ώστε να δέχεται τα δυνατά σημεία, τότε τα σιγανά σημεία χάνονται στη μίξη με αποτέλεσμα να χρειάζεται υπερβολική ενίσχυση του σήματος σε μεταγενέστερο σημείο της επεξεργασίας του, δυσμενής απόρροια του οποίου θεωρείται η αύξηση του θορύβου (Huber & Runstein, 2005).

Ο προσδιορισμός του σήματος γίνεται μέσω της χρήσης μιας οθόνης ένδειξης της στάθμης, δηλαδή, ενός μετρητή. Δύο τύποι μέτρησης συναντώνται κατά την εγγραφή του ήχου, είτε σε αναλογικά, είτε σε ψηφιακά μέσα, οι οποίοι είναι ο μέσος όρος και η κορυφή (peak). Η τιμή του μέσου όρου υιοθετείται για τον προσδιορισμό μιας σημαντικής μέσης στάθμης μιας κυματομορφής με την πάροδο του χρόνου. Εφόσον οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται την ένταση σύμφωνα με τη μέση τιμή ενός σήματος, με τρόπο που δεν έχει μεγάλη σχέση με τη στιγμιαία στάθμη κορυφής ενός σήματος, τότε μέσω των οθονών πολλών μετρητών υποδεικνύεται μια ένδειξη μέσης στάθμης σήματος. Η προσδιοριζόμενη από έναν μετρητή κορυφή, θεωρείται μια ένδειξη μέτρησης των μέγιστων διακυμάνσεων του πλάτους μιας κυματομορφής (Huber & Runstein, 2005).

Παρά το γεγονός ότι σε πολλές αναλογικές συσκευές οι στάθμες εμφανίζονται χρησιμοποιώντας τον παραδοσιακό μετρητή VU, στις περισσότερες ψηφιακές συσκευές και στα αντίστοιχα λογισμικά οι στάθμες εμφανίζονται χρησιμοποιώντας μια οθόνη. Η οθόνη αυτή είναι τύπου LED, LCD ή οθόνη που μιμείται ένα μετρητή VU, ενώ παράλληλα εμφανίζονται οι στάθμες κορυφής του προγράμματος (Huber & Runstein, 2005).

---

<sup>11</sup> Bus είναι μια κοινή σύνδεση πολλών διαφορετικών σημάτων (Bartlett & Bartlett, 2009). Τα aux sends, monitor sends και οι κύριες έξοδοι είναι όλα παραδείγματα σημάτων που εγχέονται σε buses για δρομολόγηση σε έναν ή περισσότερους προορισμούς εξόδου (Huber & Runstein, 2005).

<sup>12</sup> Μέσω του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού καθίσταται δυνατή η διατήρηση της σχετικής ισορροπίας πολλών μουσικών οργάνων, ενώ προσφέρεται έλεγχος της συνολικής τους στάθμης από ένα μόνο fader (συρόμενο ποτενσιόμετρο ελέγχου στάθμης κατά τη μίξη) αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη αλλαγής της έντασης κάθε καναλιού ξεχωριστά (Huber & Runstein, 2005).

Κάθε σήμα χρειάζεται να καταγράφεται στην υψηλότερη δυνατή στάθμη χωρίς υπερφόρτωση του αναλογικού ή ψηφιακού καναλιού, με αποτέλεσμα τη βέλτιστη αναλογία σήματος-προς-θόρυβο. Μια απλή προσέγγιση για τον ορισμό της κατάλληλης στάθμης σε μιας “φέτας” εισόδου θεωρείται η ρύθμιση του συρόμενου ποτενσιόμετρου (fader), και πιθανώς του master fader και του fader εξόδου μιας ομάδας, στα 0 dB. Ακολούθως, πραγματοποιείται η ρύθμιση του κέρδους του σήματος. Στην περίπτωση προσδιορισμού του σήματος με ένα ψηφιακό μετρητή, οι κορυφές του είναι θεμιτό να βρίσκονται περίπου στα 12 dB κάτω από το σημείο υπερφόρτωσης, το οποίο είναι τα 0 dB (Huber & Runstein, 2005). Αυτό το περιθώριο ασφαλείας μεταξύ της στάθμης σήματος και της μέγιστης μη παραμορφωμένης στάθμης σήματος ονομάζεται περιθώριο (headroom) (Bartlett & Bartlett, 2009).

#### 4.1.2 Monitoring

Η διαδικασία monitoring είναι η ακρόαση ενός ηχητικού σήματος με τη χρήση monitor, τα οποία είναι είτε τα μεγάφωνα σε έναν χώρο ελέγχου είτε τα ακουστικά (Bartlett & Bartlett, 2009). Δεδομένου ότι η ηχογράφηση των οργάνων πραγματοποιείται σε στάθμες που δεν σχετίζονται με την τελική ισορροπία του τραγουδιού, τότε είναι αναγκαίο να γίνεται μια ξεχωριστή μίξη προκειμένου τα όργανα να ακούγονται με τη σωστή μουσική προοπτική τους. Ως εκ τούτου, συχνά δημιουργείται μια ξεχωριστή μίξη για monitoring. Μια πολυκάναλη ηχογράφηση αναπαράγεται για ακρόαση με διάφορους τρόπους όπως:

- ❖ Όταν χρησιμοποιείται μια κονσόλα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ηχογράφησης, κάθε σήμα που τροφοδοτείται σε ένα κανάλι της συσκευής εγγραφής ή του DAW, στη συνέχεια τροφοδοτείται σε ένα τμήμα μίξης για το στούντιο monitor. Αυτό το τμήμα υπο-μίκτη<sup>13</sup> χρησιμοποιείται για την μίξη των επιμέρους εισόδων και ομάδων οργάνων (όσον αφορά την ένταση, το panning, τα εφέ κ.λπ.) σε μια μουσική ισορροπία που στη συνέχεια τροφοδοτείται στα κύρια ηχεία του χώρου ελέγχου.
- ❖ Όταν χρησιμοποιείται μια κονσόλα ή ένα DAW, συχνά δημιουργείται μια ξεχωριστή μίξη monitor που δρομολογείται προς τους μουσικούς μέσα στο χώρο ηχογράφησης μέσω ακουστικών, γνωστή ως cue μίξη (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.2 Overdubbing

Όργανα που δεν υπάρχουν κατά την αρχική εκτέλεση προστίθενται στο υπάρχον πολυκάναλο έργο κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας που είναι γνωστή ως overdubbing. Σε αυτό το στάδιο, τα προηγούμενα ηχογραφημένα κανάλια αναπαράγονται στο σύστημα ακρόασης των μουσικών μέσω ακουστικών. Κατά την διάρκεια της αναπαραγωγής πραγματοποιείται η εκτέλεση του κομματιού από τους μουσικούς και παράλληλα ηχογραφούνται σε νέα και ξεχωριστά κανάλια. Αυτές οι νέες εκτελέσεις ηχογραφούνται σε συγχρονισμό με τις αρχικές

---

<sup>13</sup> Υπο-μίκτης είναι ένας μικρότερος μίκτης μέσα σε μια κονσόλα μίξης (ή ένας αυτόνομος μίκτης), που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση μιας υπο-μίκτης, μιας cue μίξης, μιας μίξης εφέ ή μιας μίξης monitor. Η υπο-μίκτη είναι μια μικρή προκαθορισμένη μίξη μέσα σε μια μεγαλύτερη μίξη, όπως μια μίξη ντραμς, μίξη πλήκτρων, φωνητική μίξη κ.λπ. (Bartlett & Bartlett, 2009).

και τοποθετούνται σε μη ηχογραφημένα ή προηγουμένως ηχογραφημένα κανάλια που δεν χρειάζονται πλέον (Huber & Runstein, 2005).

### 4.3 Μίξη (Mixdown)

Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης και της ηχογράφησης όλων των μουσικών μερών, δύναται να ξεκινήσει το στάδιο της μίξης. Σε αυτό το σημείο, οι έξοδοι αναπαραγωγής μιας πολυκάναλης συσκευής εγγραφής τροφοδοτούνται στις εισόδους γραμμής της κονσόλας. Στη συνέχεια, γίνονται προσαρμογές για κάθε κανάλι ή/και ομαδοποιημένα κανάλια στις ακόλουθες παραμέτρους: ένταση, panning, ισοστάθμιση, εφέ κ.λπ. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, τα μεμονωμένα ηχογραφημένα σήματα αναμιγνύονται σε ένα σύνθετο στερεοφωνικό, surround ή μονοφωνικό σήμα, το οποίο τροφοδοτείται από τα κύρια buses εξόδου στη master μίξη της συσκευής εγγραφής, ή αναμιγνύονται εσωτερικά στην κονσόλα του DAW. Έπειτα από την ολοκλήρωση ενός αριθμού μίξεων και την πρόκριση μιας συγκεκριμένης εκδοχής, η οποία ονομάζεται master ή τελική μίξη, αυτή αποτυπώνεται σε κάποιο μέσο (π.χ. CD) που αποτελεί και το τελικό προϊόν όλης της διαδικασίας (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1 Επεξεργασία σήματος

Σημαντικό μέρος της παραγωγής ήχου και μουσικής είναι η επεξεργασία του σήματος, στο οποίο πραγματοποιείται αλλαγή, αύξηση ή τροποποίησή του μέσω διαφόρων τύπων επεξεργαστών. Οι συσκευές επεξεργασίας σήματος και οι εφαρμοζόμενες πρακτικές τους, διακρίνονται σε αναλογικές ή ψηφιακές. Στον κόσμο της ψηφιακής τεχνολογίας του ήχου προσφέρεται μια σχεδόν απεριόριστη ποικιλία επεξεργαστών που είναι διαθέσιμοι στον μουσικό, τον παραγωγό και τον μηχανικό ήχου. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα στον τομέα της επεξεργασίας ψηφιακού σήματος (DSP) είναι η χρήση λογισμικού για τη διαμόρφωση ενός επεξεργαστή, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται ένα ευρύ φάσμα μορφών επεξεργασίας, όπως είναι η αντήχηση, η ηχώ, η καθυστέρηση, η ισοστάθμιση, οι δυναμικές, η αλλαγή τόνου και η αλλαγή κέρδους (Huber & Runstein, 2005).

Εκτός από τις αναλογικές και τις ψηφιακές συσκευές, εντοπίζεται μια συνεχώς αυξανόμενη λίστα επεξεργαστών σήματος, η οποία είναι διαθέσιμη τόσο για πλατφόρμες Mac όσο και για PC με τη μορφή plug-ins λογισμικών. Μέσω αυτών των βοηθητικών λογισμικών προγραμμάτων προσφέρεται σχεδόν κάθε λειτουργία επεξεργασίας με ελάχιστη ή καθόλου μείωση στην ποιότητα, στις δυνατότητες ή στα χαρακτηριστικά αυτοματισμού. Τα προαναφερθέντα προγράμματα ενσωματώνονται σε ένα περιβάλλον επεξεργασίας ή DAW προκειμένου να παρέχεται η δυνατότητα εκτέλεσης μιας συγκεκριμένης λειτουργίας επεξεργασίας σε πραγματικό ή μη πραγματικό χρόνο (Huber & Runstein, 2005).

Στη συνέχεια αναλύονται αφενός μερικές από τις συσκευές επεξεργασίας σήματος και αφετέρου οι εφαρμογές και οι τεχνικές τους, τα οποία θεωρούνται σημαντικά χαρακτηριστικά για τη μουσική και τη παραγωγή ήχου. Μέσω των συγκεκριμένων συσκευών τροποποιείται:

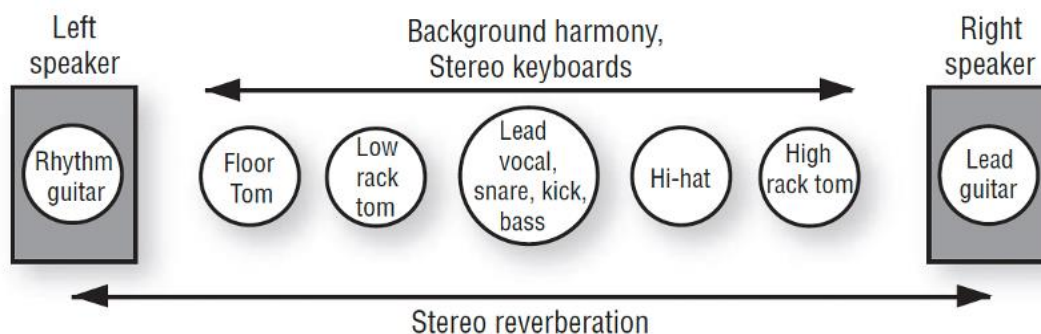
- ❖ Το φασματικό περιεχόμενο ενός ήχου, με τη μορφή ισοστάθμισης.

- ❖ Το πλάτος ενός ήχου, με τη μορφή επεξεργασίας του δυναμικού εύρους (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1.1 Panning (χωροθέτηση)

Το panning αναφέρεται στο ποσοστό της στάθμης ενός σήματος που στέλνεται σε κάθε στερεοφωνικό κανάλι εξόδου της κονσόλας. Πιο συγκεκριμένα, όταν το ποτενσιόμετρο ρύθμισης της στερεοφωνικής εικόνας (pan pot) βρίσκεται στο κέντρο, τότε το σήμα που στέλνεται στα δύο κανάλια των ηχείων ή ακουστικών έχει την ίδια στάθμη. Στην περίπτωση που το pan pot βρίσκεται τέρμα αριστερά ή τέρμα δεξιά, τότε το σήμα ακούγεται μόνο αριστερά ή δεξιά αντίστοιχα (Λουτρίδης, 2015). Είναι θεμιτό η στερεοφωνική εικόνα να είναι καλά ισορροπημένη μεταξύ της αριστερής και δεξιάς πλευράς, και τα επιμέρους κανάλια να χωροθετούνται σε πολλά σημεία κατά μήκος της. Μερικά όργανα χωροθετούνται τέρμα αριστερά ή τέρμα δεξιά, μερικά στο κέντρο και άλλα μισό αριστερά (half left) ή μισό δεξιά (half right). Συνήθως το ηλεκτρικό μπάσο, το ταμπούρο, το μπάσο τύμπανο και τα φωνητικά μέρη χωροθετούνται στο κέντρο, οι κιθάρες αριστερά ή δεξιά, και τα στερεοφωνικά πλήκτρα και overheads του ντραμ σετ εν μέρει αριστερά και δεξιά. Τα όργανα με ίδιο εύρος συχνοτήτων γίνονται πιο ευδιάκριτα όταν μετατοπίζονται σε αντίθετες πλευρές σε σχέση με το κέντρο. Εάν είναι επιθυμητή μια ρεαλιστική στερεοφωνική εικόνα, τότε το αναπαραγόμενο σύνολο προσομοιώνεται ανάλογα με τη χωρική διάταξη του ζωντανού συνόλου όπως είναι ορατό από την πλευρά του ακροατή (Bartlett & Bartlett, 2009).

Αξίζει να αναφερθεί ότι, η στερεοφωνική εικόνα σχετίζεται και με τη δημιουργία βάθους από μπροστά προς τα πίσω. Πιο συγκεκριμένα, κάποια όργανα είναι δυνατόν να ακούγονται κοντά ή μπροστά, ενώ άλλα να ακούγονται πιο μακριά. Για την επίτευξη αυτού, χρησιμοποιούνται διαφορετικές αποστάσεις μικροφώνων ή διαφορετικές ποσότητες αντήχησης σε διάφορα κανάλια (Bartlett & Bartlett, 2009).



**Εικόνα 4.1.** Παράδειγμα χωροθέτησης οργάνων μεταξύ των δύο ηχείων: rhythm guitar (ρυθμική κιθάρα), floor tom (βαθύ), low rack tom (μεσαίο τομ), lead vocal (κύρια φωνή), snare (ταμπούρο), kick (μπάσο τύμπανο), bass (ηλεκτρικό μπάσο), hi-hat, high rack tom (υψηλό τομ), lead guitar (μελωδική κιθάρα), background harmony (φωνητικά), stereo keyboards (στερεοφωνικά πλήκτρα), stereo reverbation (στερεοφωνική αντήχηση) (Bartlett & Bartlett, 2009).

#### 4.3.1.2 Ισοστάθμιση (EQ)

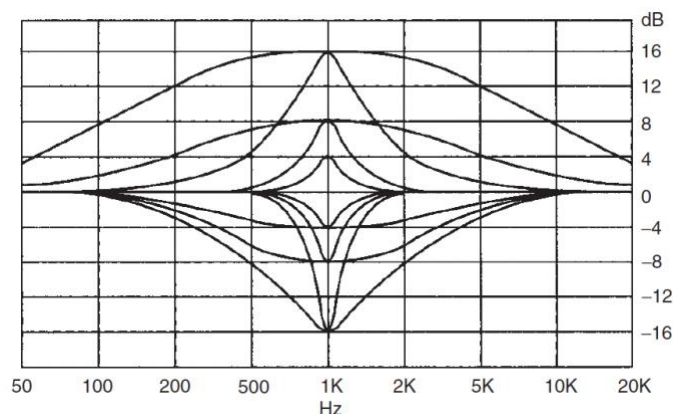
Η ισοστάθμιση θεωρείται η πιο κοινή μορφή επεξεργασίας σήματος και σχετίζεται με την αντιστάθμιση των ελλείψεων σε μια λήψη ήχου ή με τη μείωση των εξωτερικών ήχων που εισέρχονται σε ένα σήμα λήψης. Η ισοστάθμιση ενδέχεται να εφαρμοστεί συμπληρωματικά σε ένα εγγεγραμμένο κανάλι, σε μια ομάδα καναλιών ή σε ένα ολόκληρο μουσικό κομμάτι (συχνά ως βήμα στη διαδικασία του mastering) λόγω:

- ❖ Διόρθωσης συγκεκριμένων προβλημάτων σε μια ηχογράφιση ή έναν χώρο, ενδεχομένως για την επαναφορά ενός ήχου στο φυσικό του τόνο.
- ❖ Αντιμετώπισης ελλείψεων στην απόκριση συχνοτήτων ενός μικροφώνου ή στον ήχο ενός οργάνου.
- ❖ Καλύτερου συνδυασμού αντίθετων ήχων από πολλά μικρόφωνα σε μια μίξη.
- ❖ Αύξησης του διαχωρισμού μεταξύ των μικροφώνων ή των καναλιών εγγεγραμμένου ήχου, επιδιώκοντας τη μείωση της υπερβολικής διαρροής των συχνοτήτων μεταξύ των καναλιών.
- ❖ Επιδιωκόμενης αλλοίωσης ενός ήχου καθαρά για μουσικούς ή δημιουργικούς λόγους (Huber & Runstein, 2005).

Ο ισοσταθμιστής ήχου είναι ένας επεξεργαστής μέσω του οποίου επιτρέπεται ο έλεγχος του σχετικού πλάτους διαφόρων συχνοτήτων εντός του ακουστικού εύρους ζώνης, με αποτέλεσμα την άσκηση τονικού ελέγχου του ηχοχρωματικού περιεχομένου ενός ηχογραφημένου ήχου. Για παράδειγμα, με τη χρήση του είναι δυνατή η ενίσχυση ενός σήματος κατά 4 dB στα 5 kHz. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα λαμβάνεται υπόψιν μόνο μία συχνότητα, ωστόσο στην πραγματικότητα επηρεάζεται ένα εύρος συχνοτήτων πάνω, κάτω και με κέντρο την καθορισμένη συχνότητα. Το ποσό της ενίσχυσης ή της αποκοπής σε συχνότητες διαφορετικές από αυτήν του παραδείγματος, καθορίζεται από το σχήμα της καμπύλης, από το εύρος ζώνης της καμπύλης και από την ποσότητα ενίσχυσης ή αποκοπής στην ονομαζόμενη συχνότητα. Το εύρος ζώνης της καμπύλης είναι ένας παράγοντας που επηρεάζεται από την ρύθμιση Q και μέσω αυτού καθορίζεται το πλήθος των συχνοτήτων που επηρεάζονται γύρω από μια επιλεγμένη κεντρική γραμμή (Huber & Runstein, 2005).

##### 4.3.1.2.1 Φίλτρα κορυφής (peaking filters)

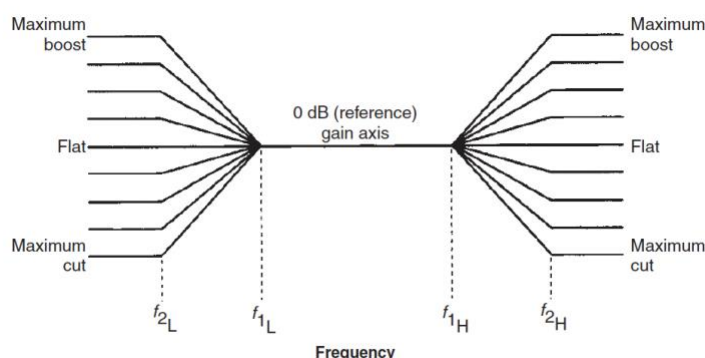
Η πιο κοινή καμπύλη ισοστάθμισης είναι του φίλτρου κορυφής, η οποία έχει σχήμα κορυφής ή καμπάνας. Μέσω του συγκεκριμένου φίλτρου πραγματοποιείται ενίσχυση ή αποκοπή γύρω από μια επιλεγμένη κεντρική συχνότητα. Ο παράγοντας ποιότητας (Q) ενός ισοσταθμιστή κορυφής αναφέρεται στο εύρος της καμπύλης. Το εύρος ζώνης καθορίζεται από τον αριθμό των συχνοτήτων μεταξύ των δύο σημείων της καμπύλης που βρίσκονται 3 dB κάτω από την κεντρική συχνότητα. Μια καμπύλη με υψηλό Q έχει ένα στενό εύρος ζώνης, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται λίγες συχνότητες που βρίσκονται εκτός του επιλεγμένου εύρους ζώνης. Αντίθετα, μια καμπύλη με χαμηλό Q έχει πολύ ευρεία ζώνη και ως εκ τούτου επηρεάζονται πολλές συχνότητες, ή ακόμα και οκτάβες, γύρω από την κεντρική συχνότητα. Επομένως, το Q ενός φίλτρου είναι αντιστρόφως ανάλογο του εύρους ζώνης (Huber & Runstein, 2005).



**Εικόνα 4.2.** Καμπύλες φίλτρου κορυφής (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1.2.2 Επικλινή φίλτρα (shelving filters)

Ένα άλλο φίλτρο ισοσταθμιστή είναι το επικλινές φίλτρο, το οποίο αναφέρεται σε αύξηση ή πτώση της απόκρισης συχνοτήτων σε μια επιλεγμένη συχνότητα. Στη συνέχεια, η απόκριση συχνοτήτων σταθεροποιείται σε μια προκαθορισμένη στάθμη και διατηρείται σε αυτή τη στάθμη μέχρι το τέλος του ακουστικού φάσματος. Τα επικλινή φίλτρα τοποθετούνται είτε στο υψηλό είτε στο χαμηλό άκρο του εύρους συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).

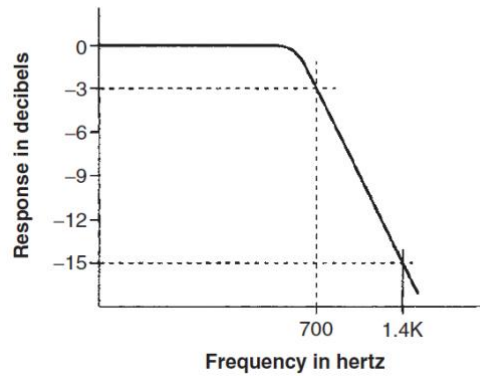


**Εικόνα 4.3.** Καμπύλες ενίσχυσης/αποκοπής ενός επικλινούς φίλτρου (Huber & Runstein, 2005).

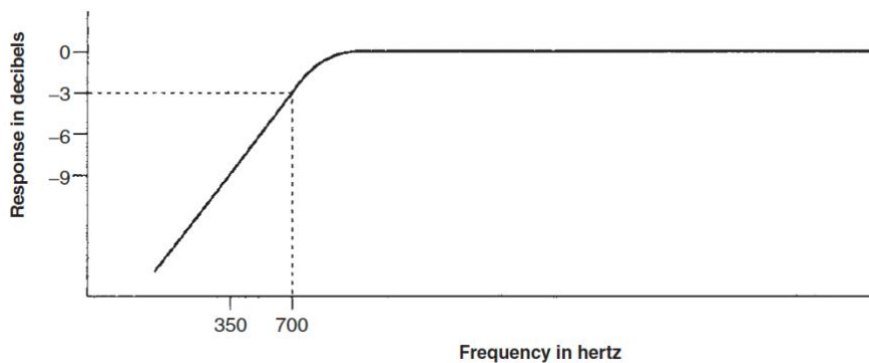
#### 4.3.1.2.3 Φίλτρα υψηλής διέλευσης και χαμηλής διέλευσης (high-pass and low-pass filters)

Μεταξύ των φίλτρων ισοσταθμιστή περιλαμβάνονται τα φίλτρα υψηλής και χαμηλής διέλευσης. Μέσω των συγκεκριμένων φίλτρων επιτρέπεται η διέλευση συγκεκριμένου εύρους ζώνης συχνοτήτων σε πλήρες στάθμη, ενώ σε άλλα τμήματα του ακουστικού φάσματος εντοπίζεται εξασθένιση. Οι συχνότητες με εξασθένιση μικρότερη των 3 dB λέγεται ότι βρίσκονται εντός της ζώνης διέλευσης, ενώ αυτές με περισσότερη από 3 dB βρίσκονται στη ζώνη αποκοπής. Στη συχνότητα όπου η εξασθένιση του σήματος είναι ακριβώς 3 dB ονομάζεται συχνότητα αποκοπής και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της συχνότητας του φίλτρου. Συνήθως, η εξασθένιση πραγματοποιείται με ρυθμούς 6, 12 και 18 dB ανά οκτάβα, καθένας από τους οποίους ονομάζεται κλίση του φίλτρου. Η κύρια διαφορά μεταξύ των φίλτρων υψηλής και χαμηλής διέλευσης και των επικλινών φίλτρων εντοπίζεται στο ότι η

εξασθένησή τους δεν σταθεροποιείται εκτός της ζώνης διέλευσης, αλλά συνεχίζει να αυξάνεται. Ένα υψηλής διέλευσης φίλτρο σε συνδυασμό με ένα χαμηλής διέλευσης φίλτρο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός ζωνοδιαβατού φίλτρου (bandpass filter), με τη ζώνη διέλευσης να ελέγχεται από τις αντίστοιχες συχνότητες αποκοπής και το Q από την κλίση του φίλτρου (Huber & Runstein, 2005).



**Εικόνα 4.4.** Φίλτρο χαμηλής διέλευσης με συχνότητα αποκοπής 700 Hz και κλίση 12 dB ανά οκτάβα (Huber & Runstein, 2005).



**Εικόνα 4.5.** Φίλτρο υψηλής διέλευσης με συχνότητα αποκοπής 700 Hz και κλίση 6 dB ανά οκτάβα (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1.2.4 Τύποι ισοσταθμιστή

Οι δύο τύποι ισοσταθμιστή που χρησιμοποιούνται πιο συχνά για την ενσωμάτωση ενός ή περισσότερων από τους προαναφερθέντες τύπους φίλτρων είναι ο παραμετρικός και ο γραφικός. Με τη χρήση του παραμετρικού ισοσταθμιστή επιτρέπεται η προσαρμογή των περισσότερων ή όλων των παραμέτρων της συχνότητας με ένα συνεχή μεταβαλλόμενο τρόπο. Αν και η βασική διάταξη σχεδίασης μεταβάλλεται από μοντέλο σε μοντέλο, κάθε ζώνη συχνοτήτων έχει συχνά μια προσαρμογή είτε για τη συνεχή μεταβολή της κεντρικής συχνότητας είτε για την επιλογή μιας καθορισμένης κεντρικής συχνότητας. Όσον αφορά την ποσότητα ενίσχυσης ή αποκοπής, είναι επίσης μια συνεχής μεταβλητή. Γενικά, κάθε ζώνη συχνοτήτων επικαλύπτεται στο επόμενο τμήμα ζώνης, έτσι ώστε να παρέχονται ομαλές μεταβάσεις μεταξύ των ζωνών. Επιπλέον, επιτρέπεται η τοποθέτηση πολλαπλών καμπυλών σε κοντινές περιοχές συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).



Με τη χρήση ενός γραφικού ισοσταθμιστή παρέχεται έλεγχος της ενίσχυσης και αποκοπής της στάθμης σε μια σειρά κεντρικών συχνοτήτων οι οποίες βρίσκονται σε ίση απόσταση μεταξύ τους, ιδανικά ανάλογα με τα μουσικά διαστήματα. Αναλυτικότερα, ένας ισοσταθμιστής «ζώνης οκτάβας» αποτελείται από 12 χειριστήρια ισοστάθμισης σε απόσταση διαστημάτων οκτάβας: 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000 και 20.000 Hz. Ένας ισοσταθμιστής με ζώνη του 1/3 της οκτάβας αποτελείται από έως και 36 χειριστήρια κεντρικής συχνότητας. Στο γραφικό ισοσταθμιστή γενικά χρησιμοποιούνται κατακόρυφα ρυθμιστικά για την εκάστοτε ζώνη συχνοτήτων, τα οποία είναι διατεταγμένα δίπλα-δίπλα έτσι ώστε μέσω των φυσικών θέσεων τους να παρέχεται μια «γραφική» ανάγνωση της συνολικής καμπύλης απόκρισης συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1.2.5 Εφαρμογή ισοσταθμιστή

Πριν την χρήση του ισοσταθμιστή, είναι αναγκαία η απόκτηση της επιθυμητής ποιότητας του ήχου αλλάζοντας το μικρόφωνο ή την τοποθέτησή του. Μέσω της χρήσης προσεκτικά τοποθετημένων μικροφώνων υψηλής ποιότητας παρέχεται μια πιο φυσική τονική ισορροπία συγκριτικά με εκείνη του ισοσταθμιστή. Η πιο συνηθισμένη πρακτική ηχογράφησης είναι η flat, δηλαδή χωρίς ισοσταθμιστή, και μετέπειτα η ισοστάθμιση του καναλιού κατά τη διάρκεια της μίξης (Bartlett & Bartlett, 2009).

Όταν ο ισοσταθμιστής εφαρμόζεται σε ένα κανάλι, ένα bus ή ένα σήμα, είναι συχνά θεμιτή η εξάλειψη ενός ελαττώματος στο σήμα αντί η ενίσχυση του επιθυμητού τμήματος του καναλιού. Για παράδειγμα, μερικά ταμπούρα έχουν μεγάλη χρονική διάρκεια σε μια συγκεκριμένη νότα και ως εκ τούτου η χρήση ενός φίλτρου κορυφής σε αυτή τη νότα προτιμάται. Η προαναφερθείσα ενίσχυση συχνά θεωρείται υπαίτια για τον αποσυντονισμό της συνολικής ισορροπίας μιας μίξης και τη μείωση του συνολικού headroom. Ωστόσο, ο συγκεκριμένος τρόπος δράσης δεν είναι αναγκαίο να υιοθετείται για όλες τις περιπτώσεις (Huber & Runstein, 2005). Αξίζει να σημειωθεί ότι, γενικά, είναι θεμιτή η αποφυγή τόσο της υπερβολικής ενίσχυσης λόγω παραμόρφωσης του σήματος όσο και της ενίσχυσης της ίδιας συχνότητας σε όλα τα όργανα (Bartlett & Bartlett, 2009).

Στην περίπτωση εφαρμογής ενός επικλινούς φίλτρου για την ενίσχυση των μπάσων, παρατηρείται ενίσχυση κάθε υπαρκτού βουητού και θορύβου στην είσοδο, γεγονός που καθιστά αναγκαίο ένα φίλτρο υψηλής διέλευσης. Για τον λόγο αυτό, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η ενίσχυση των μπάσων να πραγματοποιείται με ένα φίλτρο κορυφής. Αντίστοιχα, κατά την ενίσχυση των υψηλών συχνοτήτων συχνά κρίνεται αναγκαίο η απόκριση συχνοτήτων να βρίσκεται στα 0 dB από την περιοχή των 10 kHz και πάνω, με αποτέλεσμα να αποφεύγεται τόσο η υπερβολή του σφύριγματος όσο και οι μηχανικοί θόρυβοι από την κοντινή τοποθέτηση των μικροφώνων. Εάν το σφύριγμα είναι αισθητό, ενδέχεται να είναι αναγκαία η χρήση ενός φίλτρου χαμηλής διέλευσης πάνω από την υψηλότερη συχνότητα του χρήσιμου περιεχομένου. Συχνά προτιμάται η σταδιακή έναντι της απότομης εξασθένηση των υψηλών συχνοτήτων, έτσι ώστε το σφύριγμα να μη γίνεται πιο αισθητό (Borwick, 1976).

Παρά το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος της ισοστάθμισης πραγματοποιείται με το αυτί, προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι αναγκαία η γνώση των συχνοτήτων μέσω των οποίων επηρεάζεται το εκάστοτε όργανο. Συνολικά, το ακουστικό φάσμα χωρίζεται

σε τέσσερις ζώνες συχνοτήτων: χαμηλή (20 – 200 Hz), χαμηλή μεσαία (200 – 1.000 Hz), υψηλή μεσαία (1.000 – 5.000 Hz) και υψηλή (5.000 – 20.000 Hz). Κατά την τροποποίηση των συχνοτήτων στην περιοχή από 20 έως 200 Hz επηρεάζονται η θεμελιώδης συχνότητα και οι χαμηλότεροι υπέρτοννοι του ήχου. Οι συγκεκριμένοι ήχοι συχνά εκτός από το γεγονός ότι ακούγονται, γίνονται και αισθητοί με αποτέλεσμα η ενίσχυση σε αυτό το εύρος να δύναται να προσθέσει μεγαλύτερη αίσθηση δύναμης ή καλύτερη αίσθηση απόκρισης μεταβολής στη μουσική (Huber & Runstein, 2005). Ωστόσο, υπερβολική ενίσχυση στις συχνότητες κάτω των 60 Hz έχει ως αποτέλεσμα ένα μη καθαρό ήχο, ενώ στην περιοχή γύρω στα 60 – 200 Hz ένα υπερβολικά μπάσο ήχο (Owsinski, 1999). Αντίθετα, με τη μείωση αυτού του εύρους αποδυναμώνεται ή γίνεται λεπτότερο το χαμηλότερο εύρος συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).

Οι θεμελιώδεις νότες των περισσότερων οργάνων βρίσκονται στο εύρος των 200 έως 1.000 Hz. Από τις αλλαγές σε αυτό το εύρος συχνά παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις στη συνολική ενέργεια του σήματος προσθέτοντας στο συνολικό αντίκτυπο ενός τραγουδιού. Λόγω της ευαισθησίας του αυτιού σε αυτό το εύρος, μια μικρή αλλαγή αντιστοιχίζεται σε ένα πολύ ακουστό αποτέλεσμα. Μεγαλύτερη αίσθηση ζεστασιάς στα μπάσα προστίθεται από τις συχνότητες γύρω στα 200 Hz, χωρίς παράλληλα να παρατηρείται απώλεια ευκρίνειας. Μέσω της ενίσχυσης στις συχνότητες στην περιοχή από 500 έως 1.000 Hz παρέχεται η δυνατότητα ένα όργανο να ακούγεται σαν κόρνο. Ωστόσο, η υπερβολική ενίσχυση σε αυτό το εύρος δύναται να προκαλέσει κόπωση στην ακρόαση (Huber & Runstein, 2005).

Τα όργανα με υψηλότερο τόνο επηρεάζονται συχνότερα στο εύρος των 1.000 – 5.000 Hz. Με την ενίσχυση αυτών των συχνοτήτων παρέχεται συχνά μια πρόσθετη αίσθηση σαφήνειας, ευκρίνειας και φωτεινότητας. Η υπερβολική ενίσχυση στο εύρος 1.000 – 2.000 Hz έχει ένα λεπτό, μεταλλικό αποτέλεσμα στον συνολικό ήχο, ενώ η ευκρίνεια της ομιλίας επηρεάζεται από τις συχνότητες 2.000 – 4.000 Hz. Η ενίσχυση γύρω στα 5.000 Hz για τα περισσότερα όργανα ή στα 2.000 – 5.000 Hz για το μπάσο τύμπανο και το ηλεκτρικό μπάσο, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μουσικής που φαίνεται πιο κοντά στον ακροατή, αλλά η υπερβολική ενίσχυση συχνά συσχετίζεται με κόπωση κατά την ακρόαση (Huber & Runstein, 2005).

Η περιοχή των 5.000 – 20.000 Hz αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από υπέρτονους. Από την ενίσχυση των συχνοτήτων σε αυτό το εύρος συχνά προστίθεται λάμψη σε ένα έγχορδο ή ένα ξύλινο πνευστό όργανο. Με την υπερβολική ενίσχυση δημιουργείται συριγγμός στα φωνητικά και παράλληλα το ανώτερο φάσμα ορισμένων κρουστών οργάνων ακούγεται τραχύ και εύθραυστο. Ενισχύοντας στην περιοχή των 5.000 Hz περίπου παρατηρείται αύξηση της έντασης της μουσικής. Για παράδειγμα, ενισχύοντας 6 dB στα 5.000 Hz διαπιστώνεται ότι μερικές φορές η συνολική στάθμη του κομματιού ακούγεται σαν να έχει διπλασιαστεί. Αντίθετα, με την εξασθένηση στη συγκεκριμένη συχνότητα παράγεται ένας ήχος που φαίνεται πιο μακρινός (Huber & Runstein, 2005).

Στη συνέχεια, με βάση τους Huber και Runstein (2005) και Bartlett και Bartlett (2009), αναφέρονται ορισμένες προτεινόμενες συχνότητες για την προσαρμογή συγκεκριμένων οργάνων. Στην περίπτωση που είναι επιθυμητά τα παρακάτω εφέ εφαρμόζεται ενίσχυση, ενώ στην αντίθετη περίπτωση εφαρμόζεται αποκοπή. Πιο συγκεκριμένα:

- ❖ Ντραμς: Ακούγονται γεμάτα μεταξύ 100 έως 200 Hz και μάλλινα<sup>14</sup> στα 250 έως 800 Hz (συνίσταται αποκοπή σε αυτό το εύρος).
- ❖ Μπάσο τύμπανο: Ακούγεται γεμάτο και ισχυρό κάτω από 60 Hz. Για την αποφυγή ενός θαμπού ήχου πραγματοποιείται μείωση στα 300 έως τα 600 Hz. Με την ενίσχυση στα 2,5 έως 5 kHz προστίθεται μια πιο έντονη ατάκα.
- ❖ Ταμπούρο: Ακούγεται γεμάτο στα 240 Hz και θορυβώδες στα 1 έως 3 kHz. Στην περίπτωση που ακούγεται θαμπό, ενισχύεται η περιοχή των 5 kHz μέχρι να ακούγεται crisp.
- ❖ Κύμβαλα: Ακούγονται σαν γκονγκ στα 200 Hz και λαμπερά στα 7,5 έως 12 kHz. Τα θαμπά κύμβαλα ακούγονται πιο sizzly και crisp με ενίσχυση στα 10 έως 12 kHz.

#### 4.3.1.3 Επεξεργαστές δυναμικού εύρους

Το δυναμικό εύρος της μουσικής είναι ενδεχομένως της τάξης των 120 έως 140 dB. Ωστόσο, η αναπαραγωγή τόσο μεγάλου δυναμικού εύρους δεν είναι θεμιτή, καθώς αφενός τα σιγανά σημεία χάνονται στον περιβάλλοντα θόρυβο της περιοχής ακρόασης και αφετέρου τα δυνατά σημεία είναι υπερβολικά δυνατά για την αντοχή του αυτιού. Ομοίως, εάν ένα μουσικό κομμάτι μεγάλου δυναμικού εύρους αναπαράγεται μέσω ενός μέσου με περιορισμένο δυναμικό εύρος, πολλές πληροφορίες χάνονται στον θόρυβο του περιβάλλοντος. Για την αποφυγή των προαναφερθέντων προβλημάτων, η δυναμική ενός κομματιού χρειάζεται να περιορίζεται σε μια στάθμη που είναι κατάλληλη για το μέσο αναπαραγωγής (ραδιόφωνο, οικιακό σύστημα, αυτοκίνητο, κ.λπ.). Αυτή η μείωση στάθμης επιτυγχάνεται είτε με χειροκίνητο έλεγχο του fader είτε μέσω της χρήσης ενός επεξεργαστή δυναμικής περιοχής με τον οποίο μεταβάλλεται το εύρος μεταξύ των πιο σιγανών και πιο δυνατών περιοχών του σήματος (Huber & Runstein, 2005).

Η αυτόματη αλλαγή της στάθμης ενός σήματος γίνεται μέσω της χρήσης συμπίεσης (compression), περιορισμού (limiting) ή/και επέκτασης (expansion). Από την αλλαγή της δυναμικής ενός καναλιού ή ολόκληρου του μουσικού κομματιού συχνά επηρεάζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αντιληπτό, κάνοντας το φαινομενικά δυνατότερο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μείωση του εύρους της έντασης για καλύτερη εφαρμογή σε ένα συγκεκριμένο μέσο ή καθιστώντας δυνατό για έναν συγκεκριμένο ήχο να βρίσκεται σε καλύτερο επίπεδο πάνω από άλλα κανάλια σε μια μίξη (Huber & Runstein, 2005). Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στη λειτουργία του επεξεργαστή συμπίεσης.

##### 4.3.1.3.1 Συμπιεστής (compressor)

Ένας συμπιεστής θεωρείται ως αυτόματο fader και χρησιμοποιείται για την αναλογική μείωση της δυναμικής ενός σήματος που εντοπίζεται πάνω από μια οριζόμενη από το χρήστη στάθμη, σε ένα μικρότερο εύρος έντασης. Πιο αναλυτικά, τα σήματα ενός καναλιού μειώνονται

---

<sup>14</sup> Μάλλινος (wooly) ήχος θεωρείται εκείνος που ακούγεται σαν να υπάρχει μια μάλλινη κουβέρτα πάνω από τα ηχεία. Χαρακτηρίζεται από αδύναμες υψηλές συχνότητες ή υπερβολικά μπάσες χαμηλές συχνότητες (Bartlett & Bartlett, 2009).

αυτόματα κατά τη διάρκεια ενός δυνατού περάσματος και έπειτα η συνολική στάθμη του πρόσφατα μειωμένου σήματος ενισχύεται, με αποτέλεσμα το εύρος μεταξύ της δυνατής και της σιγανής στάθμης να είναι λιγότερο έντονο. Με τη συγκεκριμένη ενίσχυση, επιτυγχάνεται αφενός η επαναφορά των πιο δυνατών σημάτων πίσω σε ένα εμφανές επίπεδο και αφετέρου η αύξηση των πιο σιγανών σημάτων. Στην πραγματικότητα, ενισχύονται τα πιο σιγανά σήματα που διαφορετικά θα χάνονταν στο θόρυβο του χώρου ακρόασης ή στη μίξη (Huber & Runstein, 2005). Ωστόσο, μέσω της ενίσχυσης των σιγανών σημάτων επιδεινώνεται η αναλογία σήματος πηγής προς θόρυβο, καθώς για κάθε συμπιεσμένο dB ο θόρυβος της πηγής αυξάνεται αποτελεσματικά κατά 1 dB (Borwick, 1976). Απόρροια της μείωσης του δυναμικού εύρους και της ενίσχυσης της μέσης έντασης του ήχου μιας μίξης, είναι η παραγωγή ενός φαινομενικά πολύ πιο δυνατού ήχου (Huber & Runstein, 2005).

Κατά τη διάρκεια μιας εγγραφής ή μίξης, η συμπίεση χρησιμοποιείται για την εξισορρόπηση των δυναμικών ενός καναλιού σε σύγκριση με τις δυναμικές της συνολικής μίξης ή για την αποφυγή της υπερφόρτωσης των σημάτων στους προενισχυτές, στο μέσο εγγραφής και στα αυτιά (Huber & Runstein, 2005). Αξίζει να αναφερθεί ότι, εάν κατά την διάρκεια της εγγραφής πραγματοποιείται συμπίεση, τότε είναι δύσκολη ή αδύνατη η αλλαγή της ποσότητας συμπίεσης κατά τη διάρκεια της μίξης (Bartlett & Bartlett, 2009).

Μέσω της χρήσης του συμπιεστή, είναι σημαντικό να μην επηρεάζεται αρνητικά ο ήχος του ίδιου του καναλιού. Η υπερβολική συμπίεση θεωρείται υπαίτια για την στέρηση ζωντάνιας μιας μουσικής εκτέλεσης, περιορίζοντας τη δυναμική και μειώνοντας τις παροδικές κορυφές. Ως εκ τούτου, η συμπίεση είναι αναγκαίο να χρησιμοποιείται με προσοχή τόσο για τους λόγους που προαναφέρθηκαν όσο και για οποιονδήποτε από τους παρακάτω:

- ❖ Προσαρμογή κατάλληλου εύρους για τις συνολικές δυναμικές ενός μέσου αναπαραγωγής ή μετάδοσης.
- ❖ Εξισορρόπηση των ευρών έντασης ενός μεμονωμένου οργάνου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, είναι οι νότες ενός ηλεκτρικού μπάσου στις οποίες συχνά εντοπίζεται ποικιλομορφία ως προς την ένταση από χορδή σε χορδή. Η συμπίεση χρησιμοποιείται για την εξομάλυνση της γραμμής των μπάσων ταιριάζοντας την ένταση τους.
- ❖ Μείωση συγκεκριμένων ζωνών συχνοτήτων εισάγοντας ένα φίλτρο στην αλυσίδα συμπίεσης, με αποτέλεσμα να προκαλείται συμπίεση των επιθυμητών συχνοτήτων. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα είναι το de-esser, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανίχνευση υψηλών συχνοτήτων στο κύκλωμα ενός συμπιεστή, έτσι ώστε να καταστέλλονται ήχοι όπως «ΣΣΣ» και «ΦΦΦ». Οι ήχοι αυτοί θεωρούνται αφενός υπεύθυνοι για την παραμόρφωση της ηχογράφησης και αφετέρου γίνονται έντονα αντιληπτοί (Huber & Runstein, 2005).

Κατά την συμπίεση ενός στερεοφωνικού ζεύγους καναλιών ή μιας στερεοφωνικής μίξης δημιουργείται ένα σημαντικό πρόβλημα. Πιο αναλυτικά, στην περίπτωση χρήσης δύο ανεξάρτητων συμπιεστών, μια κορυφή που εντοπίζεται σε ένα κανάλι έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κέρδους μόνο στο συγκεκριμένο κανάλι. Απόρροια αυτού είναι η μετατόπιση των ήχων που βρίσκονται στο κέντρο μιας στερεοφωνικής εικόνας προς το κανάλι που δεν συμπιέζεται, καθώς στην πραγματικότητα είναι πιο δυνατό. Για την αποφυγή της

συγκεκριμένης μετατόπισης του κέντρου, οι περισσότεροι συμπίεστές συνδέονται ως στερεοφωνικό ζεύγος. Αυτή η διαδικασία συνδυασμού των δύο καναλιών μεταξύ τους, έχει ως αποτέλεσμα τη διασύνδεση των κυκλωμάτων ανίχνευσης στάθμης του σήματος με τέτοιο τρόπο ώστε μέσω μιας μείωσης κέρδους στο ένα κανάλι να προκαλείται ίση μείωση στο άλλο (Huber & Runstein, 2005).

#### 4.3.1.3.1.1 Στοιχεία ελέγχου

Τα πιο συνηθισμένα στοιχεία ελέγχου σε έναν συμπίεστή είναι τα ακόλουθα: κέρδος εισόδου, κατώφλι, κέρδος εξόδου, αναλογία, ατάκα, αποδέσμευση και οθόνη μετρητή (Huber & Runstein, 2005). Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα προαναφερθέντα στοιχεία ελέγχου.

Κέρδος εισόδου (input gain): Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του σήματος που στέλνεται στο στάδιο εισόδου του συμπίεστή (Huber & Runstein, 2005).

Κατώφλι (threshold): Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της στάθμης στην οποία μειώνεται αναλογικά το εισερχόμενο σήμα από τον συμπίεστή. Για παράδειγμα, εάν το όριο ορίζεται στα 20 dB, όλα τα σήματα που βρίσκονται κάτω από αυτή την στάθμη δεν επηρεάζονται, ενώ τα σήματα πάνω από αυτή τη στάθμη μειώνονται αναλογικά, εξασθενώντας έτσι τη συνολική δυναμική. Σε ορισμένες συσκευές, η στάθμη κατωφλιού ελέγχεται αντίστοιχα από τη μεταβολή του κέρδους εισόδου. Σε αυτήν την περίπτωση, με την αύξηση της στάθμης εισόδου μειώνεται το σημείο κατωφλιού. Στους περισσότερους ποιοτικούς συμπίεστές προσφέρεται μια επιλογή σκληρού knee και μαλακού knee κατωφλιού. Με ένα μαλακό knee διευρύνεται το εύρος του κατωφλιού καθιστώντας την έναρξη της συμπίεσης λιγότερο εμφανή, ενώ η ρύθμιση ενός σκληρού knee έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη είσοδο του εφέ πάνω από το σημείο κατωφλιού (Huber & Runstein, 2005).

Κέρδος εξόδου (output gain): Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του σήματος που στέλνεται στην έξοδο της συσκευής. Εφαρμόζεται για την ενίσχυση του μειωμένου δυναμικού σήματος σε ένα εύρος όπου συνδυάζεται καλύτερα με τη στάθμη ενός μέσου ή ακούγεται καλύτερα σε μια μίξη (Huber & Runstein, 2005).

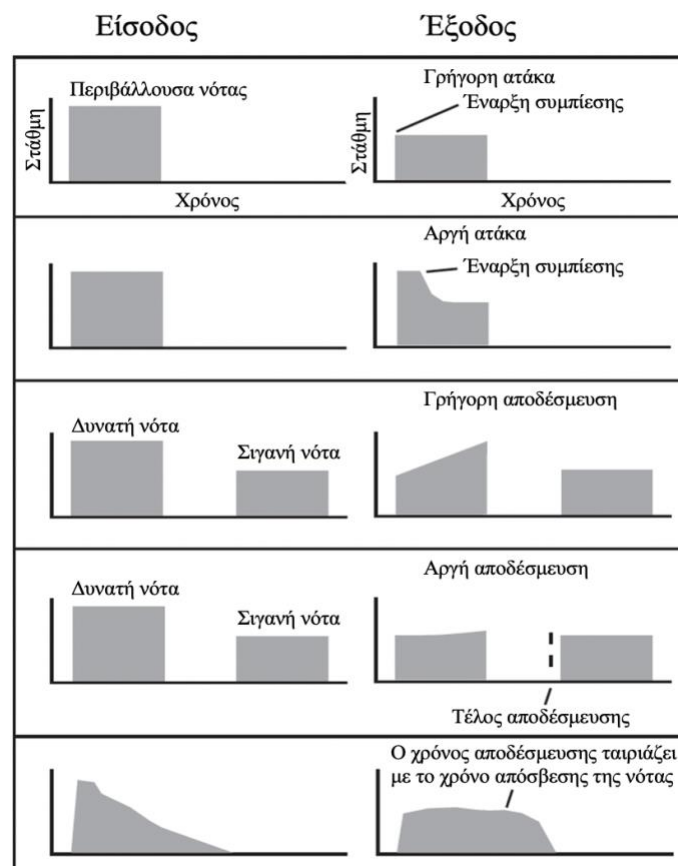
Αναλογία (ratio): Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της κλίσης της αναλογίας κέρδους εισόδου προς εξόδου. Μέσω αυτού καθορίζεται η ποσότητα του σήματος εισόδου, σε dB, που χρειάζεται για την πρόκληση αύξησης 1 dB στην έξοδο του συμπίεστή. Για παράδειγμα, με αναλογία 4:1, για κάθε αύξηση 4 dB στην είσοδο εντοπίζεται αύξηση 1 dB στην έξοδο. Κατά αντιστοιχία, με μια αύξηση της εισόδου κατά 8 dB παρατηρείται αύξηση στην έξοδο κατά 2 dB (Huber & Runstein, 2005).

Ατάκα (attack): Βαθμονομείται σε ms και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της ταχύτητας μείωσης των σημάτων που υπερβαίνουν το όριο. Αναλυτικότερα, ορίζεται ως ο χρόνος που χρειάζεται για την μείωση του κέρδους σε ένα ποσοστό, συνήθως 63%, της τελικής τιμής του. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε όργανα που έχουν μεγάλη διάρκεια, η ρύθμιση ενός συμπίεστή ώστε το σήμα να μειώνεται αμέσως καθίσταται διακριτή, δημιουργώντας ενδεχομένως έναν ήχο στον οποίο παρατηρείται ανεπιθύμητη ηχητική άνοδος και πτώση του περιβαλλοντικού θορύβου στη δυναμική του σήματος, γνωστή και ως pumping. Σε αυτήν την περίπτωση, είναι καλύτερη η χρήση μιας πιο αργής ατάκας. Από την άλλη πλευρά, μια τέτοια

ρύθμιση ενδέχεται να περιορίσει χρονικά την ικανότητα αντίδρασης του συμπεστή σε αιχμηρούς και παροδικούς ήχους. Σε αυτήν την περίπτωση, η χρήση μια γρήγορης ατάκας πιθανότατα θεωρείται καλύτερη. Για τον εντοπισμό της ταχύτερης ρύθμισης της ατάκας χωρίς τον χρωματισμό του ήχου χρειάζεται πειραματισμός (Huber & Runstein, 2005).

Αποδέσμευση (release): Βαθμονομείται σε ms και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της ταχύτητας επαναφοράς των σημάτων στην αρχική τους στάθμη μετά από την πτώση τους κάτω από το σημείο κατωφλιού. Πιο αναλυτικά, ορίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται για την επιστροφή του κέρδους στο 63% της αρχικής του αξίας. Μια πολύ γρήγορη ρύθμιση έχει ως αποτέλεσμα την γρήγορη αλλαγή των δυναμικών δημιουργώντας ένα διακριτό pumping ήχο, ενώ μια πολύ αργή ρύθμιση έχει ως αποτέλεσμα την επίδραση των δυναμικών κατά τη μετάβαση από ένα δυνατό σε ένα πιο σιγανό πέρασμα. Για τον εντοπισμό της πιο αργής ρύθμισης της αποδέσμευσης χωρίς τον χρωματισμό του ήχου χρειάζεται πειραματισμός (Huber & Runstein, 2005).

Οθόνη μετρητή (meter display): Χρησιμοποιείται για την αλλαγή της οθόνης του μετρητή του συμπεστή προκειμένου να καθίσταται δυνατή η ανάγνωση της στάθμης εξόδου ή του ποσοστού μείωσης του κέρδους του σήματος. Σε ορισμένους επεξεργαστές, δεν υπάρχει η ανάγκη αλλαγής της οθόνης, καθώς οι ενδείξεις χρησιμοποιούνται για την ταυτόχρονη εμφάνιση της στάθμης εξόδου και του ποσοστού μείωσης του κέρδους (Huber & Runstein, 2005).



**Εικόνα 4.6.** Επιδράσεις του χρόνου της ατάκας και της αποδέσμευσης στην περιβάλλουσα μιας νότας (Bartlett & Bartlett, 2009).

#### 4.3.1.3.1.2 Εφαρμογή συμπίεστη

Η ποσότητα της συμπίεσης που προστίθεται είναι συνήθως στην κρίση του εκάστοτε χειριστή, αλλά κατά γενική ομολογία όσο περισσότερη συμπίεση εφαρμόζεται τόσο μεγαλύτερο είναι το αποτέλεσμα. Μέσω της χρήσης μικρής συμπίεσης, 6 dB ή λιγότερο, επιδιώκεται περισσότερο ο έλεγχος της δυναμικής παρά η ποιότητα του ήχου. Επιπλέον, στην συγκεκριμένη περίπτωση συνήθως χρησιμοποιείται αναλογία 2:1 έως 4:1. Ωστόσο, δεν είναι ασυνήθιστο να χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες συμπίεσης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της ηλεκτρικής κιθάρας, του ντραμ σετ ακόμη και της φωνής, χρησιμοποιείται συμπίεση συνήθως 15 έως 20 dB (Owsinski, 1999).

Μέσω της συμπίεσης μεταβάλλεται ριζικά ο ήχος ενός καναλιού. Επομένως, με τη σωστή χρήση ενός συμπίεστη, ο συμπιεσμένος ήχος φαίνεται πιο κοντά και έχει περισσότερη επιθετικότητα και ενθουσιασμό (Owsinski, 1999). Ακολουθώς, αναφέρονται ορισμένες προτεινόμενες ρυθμίσεις για το ντραμ σετ:

- ❖ Κατά τη συμπίεση του ντραμ σετ προτείνεται αναλογία 4:1 και κατώφλι για 3 έως 6 dB μείωση κέρδους σε δυνατά μπάσα «pops». Όσον αφορά τον χρόνο της ατάκας, προσαρμόζεται ανάλογα με το επιθυμητό ποσό απαλότητας της ατάκας. Πιο συγκεκριμένα, με έναν σύντομο χρόνο ατάκας δίνεται μια μαλακή ατάκα, ενώ με έναν μεγάλο χρόνο δίνεται μια δυνατή ατάκα (Bartlett & Bartlett, 2009). Γενικά, είναι θεμιτή αφενός η όσο το δυνατόν πιο αργή ατάκα ώστε όλοι οι παροδικοί ήχοι να διέρχονται και να διατηρείται το αρχικό punch, και αφετέρου η όσο το δυνατόν πιο γρήγορη αποδέσμευση ώστε να απελευθερώνεται αμέσως όταν το σήμα βρίσκεται κάτω από το όριο (Owsinski, 1999).
- ❖ Στην περίπτωση του μπάσου τυμπάνου ή του ταμπούρου, μερικές φορές κάθε χτύπημα του ντράμερ δεν χαρακτηρίζεται από την ίδια ένταση και ως εκ τούτου πραγματοποιείται συμπίεση ώστε όλα τα χτυπήματα να ακούγονται σχετικά ίδια (Owsinski, 1999). Επιπρόσθετα, μέσω της συμπίεσης του μπάσου τυμπάνου ενισχύεται τόσο η παρουσία του όσο και η ατάκα του (Gibson, 1997).

## 5. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΧΩΡΟΥ

Η ακουστική του χώρου είναι καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα του αναπαραγόμενου ήχου και θεωρείται ζωτικό μέρος τόσο της διαδικασίας εγγραφής όσο και της αναπαραγωγής. Ο προαναφερθείς χαρακτηρισμός αποδίδεται στο γεγονός ότι η ακουστική του περιβάλλοντος εγγραφής διατηρείται ως αποτύπωμα της εκάστοτε ηχογράφησης. Σε κάθε ακουστικό συμβάν, εντοπίζονται μια ηχητική πηγή και μια συσκευή λήψης, οι οποίες συνδέονται ακουστικά μεταξύ τους. Συχνά, η πηγή αντιστοιχίζεται σε κάποιο μουσικό όργανο ή μεγάφωνο, ενώ αντίστοιχα ο δέκτης σε ένα μικρόφωνο ή κάποιο ακροατή (Everest & Pohlmann, 2009).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, η ύπαρξη μιας ουσιαστικής αλλαγής όσον αφορά την επιλογή του περιβάλλοντος ακουστικής ηχογράφησης ενός ντραμ σετ είναι φανερή. Στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 το ντραμ σετ τοποθετούνταν σε έναν μικρό χώρο απομόνωσης που ονομάζεται θάλαμος ντραμ (drum booth). Μέσω αυτού του χώρου πραγματοποιείται

ακουστική απομόνωση του ντραμ σετ από το υπόλοιπο στούντιο, με αποτέλεσμα το σφίξιμο του ήχου λόγω του περιορισμένου χώρου και συχνά της νεκρής ακουστικής. Σήμερα, παρατηρείται μια αλλαγή του χώρου ηχογράφησης, η οποία μετακινείται από τους συγκεκριμένους θαλάμους σε μεγαλύτερους ανοιχτούς χώρους στούντιο, όπου ο ήχος αναπτύσσεται πλήρως και συνδυάζεται με την ακουστική του χώρου (Huber & Runstein, 2005).

Όσον αφορά την αναπαραγωγή του ήχου, μέρος του ήχου καταφθάνει απευθείας στα αυτιά του ακροατή, ενώ ο υπόλοιπος ήχος ανακλάται πολλάκις στους τοίχους, στην οροφή, στο δάπεδο και στα έπιπλα του χώρου. Σε αυτές τις επιφάνειες, ένα μέρος του ήχου απορροφάται, ένα άλλο μέρος μεταδίδεται μέσω της επιφάνειας, και ο υπόλοιπος ανακλάται πίσω στο χώρο. Η αντήχηση σε έναν ακουστικό χώρο είναι μια σειρά πολλαπλών ηχητικών ανακλάσεων μέσω των οποίων ο ήχος διατηρείται στο χώρο, μετά τη διακοπή του αρχικού ήχου, και αποσβένεται (Bartlett & Bartlett, 2009).

Παρακάτω γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά εκείνα, όπως είναι το δυναμικό εύρος, το ακουστικό φάσμα, ο χρόνος αντήχησης, τα ηχεία και τα ακουστικά, η επίδραση των οποίων θεωρείται αξιοσημείωτη στην ποιότητα του ήχου σε έναν χώρο ακρόασης.

### 5.1 Δυναμικό εύρος

Το δυναμικό εύρος της αναπαραγόμενης μουσικής σε έναν χώρο ακρόασης καθορίζεται από τους απαλότερους και τους δυνατώτερους ήχους του εκάστοτε μουσικού κομματιού. Όσον αφορά το δυνατότερο επίπεδο, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τους ακόλουθους παράγοντες: η μέγιστη ισχύς του ενισχυτή, και η ικανότητα και η απόδοση του χειρισμού της ισχύος των μεγάφωνων. Όσον αφορά τα απαλότερα επίπεδα του δυναμικού εύρους, περιορίζονται από περιβαλλοντικούς ή ηλεκτρικούς θορύβους. Στην πειραματική διαδικασία του Fiedler χρησιμοποιήθηκαν μουσικές παραστάσεις με υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης σε ένα ήσυχο περιβάλλον για την απόδειξη ότι ένα δυναμικό εύρος έως και 118 dB είναι απαραίτητο για την υποκειμενική αναπαραγωγή μιας μουσικής χωρίς θόρυβο. Ως εκ τούτου υποδηλώνεται πως για μια ρεαλιστική αναπαραγωγή, απαιτείται αφενός εκτεταμένη ηχομόνωση της αίθουσας ακρόασης για την διασφάλιση χαμηλής στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου, και αφετέρου ένα σύστημα αναπαραγωγής υψηλής ισχύος ικανό για παραγωγή υψηλών επιπέδων ηχητικής πίεσης με χαμηλή παραμόρφωση (Everest & Pohlmann, 2009).

### 5.2 Ακουστικό φάσμα

Η εξάπλωση του ακουστικού φάσματος είναι τόσο μεγάλη που η ακουστική ανάλυση θεωρείται προβληματική για οποιονδήποτε χώρο, και κυρίως για τους μικρούς χώρους οι οποίοι διαφοροποιούνται αρκετά ως προς την απόδοση από τους μεγάλους. Μήκη κύματος ήχου τα οποία εκτείνονται από 17,22 m έως 1,72 cm καλύπτονται από το ακουστικό φάσμα (20 Hz έως 20 kHz). Κάτω από περίπου 300 Hz, το οποίο αντιστοιχίζεται σε μήκος κύματος 1,15 m, ο μέσος χώρος ακρόασης είναι θεμιτό να θεωρείται ως μια αντηχητική κοιλότητα. Η αντήχηση του χώρου δεν αποδίδεται στην δομική κατασκευή του χώρου, αλλά στον αέρα που εντοπίζεται εγκλωβισμένος εντός του χώρου. Στις προαναφερθείσες συχνότητες παρατηρείται



η δημιουργία στάσιμων κυμάτων<sup>15</sup> λόγω των πολλαπλών ανακλάσεων των ηχητικών κυμάτων και ως εκ τούτου ο εκάστοτε χώρος γίνεται ένας θάλαμος αντήχησης πολυάριθμων διαφορετικών συχνοτήτων. Η κυριαρχία των συγκεκριμένων στάσιμων κυμάτων είναι ιδιαίτερα αντιληπτή στην απόκριση χαμηλών συχνοτήτων σε έναν μικρό χώρο. Καθώς η συχνότητα αυξάνεται πάνω από 300 Hz, τα μήκη κύματος γίνονται όλο και μικρότερα με αποτέλεσμα ο ήχος σταδιακά να θεωρείται ως ακτίνες που υφίστανται κατοπτρική ανάκλαση. Ένας χώρος ο οποίος είναι μικρότερος από περίπου 42,47 m<sup>3</sup>, χαρακτηρίζεται από περιορισμένη πρακτικότητα καθώς είναι εξαιρετικά επιρρεπής σε ηχητικό χρωματισμό. Στους συγκεκριμένους χώρους παράγονται αραιοί τρόποι ταλάντωσης, οι οποίοι είναι πηγή ακουστικών παραμορφώσεων (Everest & Pohlmann, 2009).

### 5.3 Χρόνος αντήχησης

Η ακουστική ποιότητα των μικρών χώρων καθορίζεται από πληθώρα παραγόντων, μεταξύ των οποίων είναι ο χρόνος αντήχησης (Everest & Pohlmann, 2009). Χρόνος αντήχησης ορίζεται ως ο χρόνος μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η απόσβεση της αντήχησης κατά 60 dB (Bartlett & Bartlett, 2009). Οι γενικές συνθήκες ακρόασης καθορίζονται από το ποσό της συνολικής απορρόφησης του χώρου ακρόασης. Εάν ο χώρος είναι υπερβολικά απορροφητικός ή υπερβολικά αντηχητικός, τότε η ποιότητα της μουσικής επιδεινώνεται και οι περισσότεροι ακροατές εξουθενώνονται από το αφύσικο ηχητικό πεδίο που δημιουργείται. Ο χρόνος αντήχησης είναι περίπου σωστός όταν ο χώρος δεν είναι ούτε πολύ ζωντανός ούτε πολύ νεκρός. Αξίζει να αναφερθεί ότι, δεν υφίσταται κάποια βέλτιστη τιμή για το χρόνο αντήχησης σε έναν χώρο ακρόασης (Everest & Pohlmann, 2009).

### 5.4 Ηχεία

Κατά τη διαδικασία ακρόασης, η ικανότητα αξιολόγησης του ήχου βασίζεται επίσης σε ό,τι ακούγεται από τα ηχεία. Παρά τη σταθερή πρόοδο στον σχεδιασμό, τα ηχεία είναι ένας από τους πιο αδύναμους κρίκους στην αλυσίδα ήχου. Αυτή η αδυναμία οφείλεται γενικά σε πιθανές μη γραμμικότητες<sup>16</sup> που εντοπίζονται στην απόκριση συχνοτήτων ενός συστήματος ηχείων. Επιπλέον, οι αλληλεπιδράσεις με την απόκριση συχνοτήτων ενός χώρου συχνά έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία κορυφών και βυθίσεων μέσω των οποίων επηρεάζεται ο ηχητικός χαρακτήρας ενός ηχείου με τρόπους που είναι δύσκολα προβλέψιμοι. Επιπρόσθετα, λόγω του μεγέθους, του τύπου σχεδίασης και της ηχητικής προτίμησης του χρήστη, τα ηχεία θεωρούνται υποκειμενικά εργαλεία σε έναν χώρο ακρόασης. Αξίζει να αναφερθεί ότι, ένα πανομοιότυπο σύστημα ηχείων ακούγεται διαφορετικό σε διαφορετικά περιβάλλοντα χώρου, καθώς

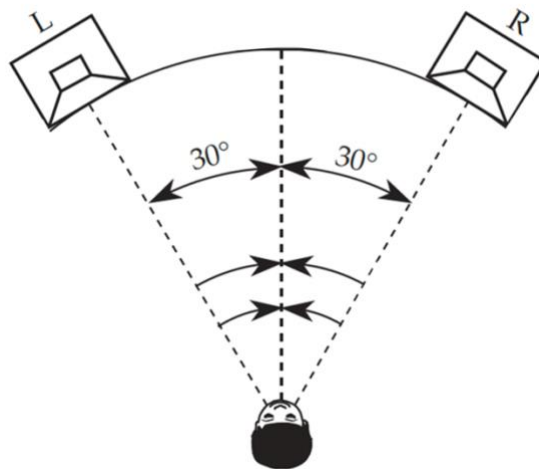
---

<sup>15</sup> Στάσιμο κύμα είναι μια φαινομενικά ακίνητη κυματομορφή που δημιουργείται από πολλαπλές ανακλάσεις μεταξύ των απέναντι επιφανειών του χώρου. Σε ορισμένα σημεία κατά μήκος του στάσιμου κύματος, το άμεσο και τα ανακλώμενα κύματα ακυρώνονται και σε άλλα σημεία τα κύματα αθροίζονται ή ενισχύονται το ένα από το άλλο (Bartlett & Bartlett, 2009).

<sup>16</sup> Οι όροι γραμμικότητα και μη γραμμικότητα χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των χαρακτηριστικών στάθμης εισόδου έναντι εξόδου ενός μετατροπέα ή μιας συσκευής. Μια γραμμική συσκευή ή μέσο είναι εκείνη της οποίας τα πλάτη εισόδου και εξόδου έχουν την ίδια αναλογία εισόδου/εξόδου σε όλες τις στάθμες σήματος. Αντίθετα, αν η αναλογία δεν είναι ίδια τότε είναι μη γραμμική (Huber & Runstein, 2005).

πραγματοποιείται αλληλεπίδραση με κάθε περιβαλλοντικό παράγοντα με αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας μοναδικής καμπύλης απόκρισης συχνοτήτων (Huber & Runstein, 2005).

Εξίσου σημαντική επίδραση στην ποιότητα του ήχου θεωρείται η τοποθέτηση των ηχείων, η οποία επηρεάζεται από την γεωμετρία του χώρου. Για παράδειγμα, μεταξύ ενός ορθογώνιου χώρου και ενός χώρου πιο σύνθετης κάτοψης παρατηρείται διαφοροποίηση ως προς την τοποθέτησή τους. Κατά γενική ομολογία, τα στερεοφωνικά ηχεία είναι θεμιτό να βρίσκονται διατεταγμένα στο χώρο με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζεται ένα ισόπλευρο τρίγωνο με τον ακροατή, ο οποίος βρίσκεται στην κορυφή του σχηματιζόμενου τριγώνου, γνωστή ως «sweet spot» (Εικόνα 5.1). Με την προσθήκη περισσότερων ηχείων πραγματοποιούνται επιπλέον τοποθετήσεις, οι οποίες εξαρτώνται από την ακουστική του χώρου και το σημείο ακρόασης (Everest & Pohlmann, 2009).



**Εικόνα 5.1.** Τοποθέτηση στερεοφωνικών ηχείων (Everest & Pohlmann, 2009).

## 5.5 Ακουστικά

Τα ακουστικά είναι ένα σημαντικό εργαλείο ακρόασης καθώς με τη χρήση τους απομακρύνεται ο ακροατής από το ακουστικό περιβάλλον του χώρου. Μέσω των ακουστικών προσφέρεται εξαιρετική χωρική τοποθέτηση, χωρίς ανακλάσεις ή άλλες περιβαλλοντικές παρεμβολές από τον χώρο. Ωστόσο, δεν παρέχεται πάντα μια αληθινή αναπαράσταση του πώς συμπεριφέρονται οι ήχοι μέσω ηχείων, ειδικά όσον αφορά την στερεοφωνική εικόνα. Επιπλέον, στην ακρόαση μέσω ακουστικών συχνά δίνεται περισσότερη έμφαση στους ήχους χαμηλής στάθμης όπως η αντήχηση και άλλα εφέ, συγκριτικά με τα ηχεία (Huber & Runstein, 2005).

## 6. ΨΥΧΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Το ερευνητικό πεδίο της μελέτης της (ψυχολογικής) αντίδρασης του ανθρώπου στα ηχητικά φαινόμενα και κυρίως στη μουσική, στηρίζεται στους όρους Γνωστική Ψυχολογία της Μουσικής και Ψυχοακουστική. Μέσω των συγκεκριμένων νεότερων επιστημονικών κλάδων, δημιουργείται ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας το οποίο σχετίζεται άμεσα με διάφορες

επιστήμες, μεταξύ των οποίων είναι η Ακουστική, η Γνωστική Ψυχολογία, η Μουσικολογία, η Ιατρική και η Πληροφορική (Παπαδέλης, 1996).

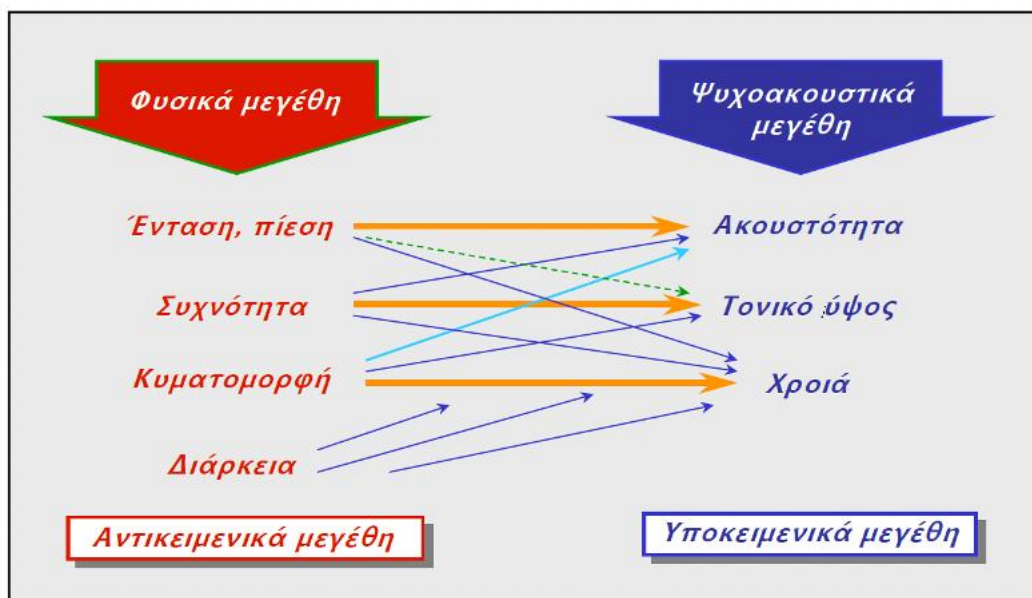
Σημείο αναφοράς θεωρείται τόσο η ενεργητική εξερεύνηση του περιβάλλοντος όσο και η πρόσληψη πληροφοριών μέσω του ανθρώπινου συστήματος αντίληψης. Την ίδια στιγμή, η ανθρώπινη συμπεριφορά, η οποία έγκειται στο σύνολο των κινήσεων και ενεργειών του ανθρώπινου οργανισμού, χαρακτηρίζεται ως ένας ενεργητικός τρόπος περιβαλλοντικής διερεύνησης παράγοντας νέες πληροφορίες μέσω των ήδη υπαρχόντων εμπειριών (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 1992). Το περιβάλλον και το ανθρώπινο γνωστικό σύστημα συνδέονται άρρηκτα μέσω μιας διαλεκτικής σχέσης, η οποία εκλαμβάνεται ως ο κινητήριος άξονας της ανθρώπινης συμπεριφοράς (Μουρέλος, 1976).

Μέσω πειραματικής έρευνας έχει αναδειχθεί πως η επεξεργασία, σε γνωστικό επίπεδο, της προσλαμβανόμενης αισθητηριακής πληροφορίας, στηρίζεται σε κάποιες αξιοσημειώτες μορφές, γεγονός το οποίο γίνεται αντιληπτό και από τον κλασικό ορισμό της Γνωστικής Ψυχολογίας, που διατυπώθηκε από τον Ulric Neisser. Χαρακτηριστικά παραδείγματα θεωρούνται, ο μετασχηματισμός της πληροφορίας, η κωδικοποίησή της, η οργάνωσή της σε πιο σύνθετες δομές βάσει των επιμέρους χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων της, η αποθήκευσή της, η ανάκληση και η χρήση της (Bregman, 1990).

Η οριοθέτηση και η σκιαγράφηση των κλάδων της Γνωστικής Ψυχολογίας της Μουσικής και της Ψυχοακουστικής δύνανται να λαμβάνουν χώρα μέσω της συνοπτικής επισκόπησης των κύριων εννοιολογικών αρχών, οι οποίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τα σύγχρονα μοντέλα της γνωστικής επεξεργασίας. Το βασικό θεωρητικό πλαίσιο της ερευνητικής προσέγγισης θεμελιώνεται στην πεποίθηση πως η ανθρώπινη αντίληψη καθίσταται προσβάσιμη ως ένα μετρητικό σύστημα περιβαλλοντικών ερεθισμάτων, τα οποία γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων. Ανεξάρτητα από τον ενεργοποιούμενο αισθητηριακό τύπο (ακοή, όραση, αφή, κ.λπ.) και την εκάστοτε διαφοροποιούμενη μορφή ερεθίσματος, αυτή αναπαρίσταται ως ένα σύνολο αριθμητικών τιμών, οι οποίες αντιστοιχίζονται σε χαρακτηριστικές παραμέτρους του εκάστοτε ερεθίσματος και καθίσταται εφικτή η αντικειμενική μέτρησή τους. Ως εκ τούτου, έχοντας ως αφετηρία την προαναφερθείσα αντιστοίχιση, η πειραματική θεώρηση στρέφεται αφενός στη μελέτη του τρόπου μέσω του οποίου οι δεδομένες παράμετροι γίνονται αντιληπτές και αφετέρου στην έκφραση τους σε αντίστοιχα ψυχολογικά μεγέθη. Επιπλέον, στις περιπτώσεις όπου αυτό καθίσταται δυνατό, η διερεύνηση των φυσιολογικών/αντιληπτικών μηχανισμών που διεγείρονται κατά την λήψη και επεξεργασία των φυσικών ερεθισμάτων τείνει να μελετάται μέσω της πειραματικής θεώρησης (Baird & Noma, 1978. Moore, 1989).

Στην Ψυχοακουστική, δίνεται έμφαση στη μελέτη της αντίληψης των ακουστικών σημάτων. Κατά συνέπεια η σύνδεση της με την αντίληψη της μουσικής θεωρείται άμεση (Desain & Honing, 1995). Πιο συγκεκριμένα, το αντικείμενο της έγκειται στη διερεύνηση των διεργασιών που επάγονται στα αρχικά στάδια επεξεργασίας, και ως εκ τούτου σχετίζεται κυρίως με την αντίληψη των φυσικών χαρακτηριστικών του εκάστοτε ερεθίσματος. Στον αντίποδα, η Γνωστική Ψυχολογία της Μουσικής, διατηρώντας ως αφετηρία την αντιληπτική λειτουργία, επεκτείνεται στη μελέτη των ανώτερων επιπέδων διεργασίας, τα οποία συνδέονται με τις γενικές γνωστικές λειτουργίες όπως είναι, μεταξύ άλλων, η μνήμη, η προσοχή, η μάθηση και η λήψη αποφάσεων (Παπαδέλης, χ.χ.).

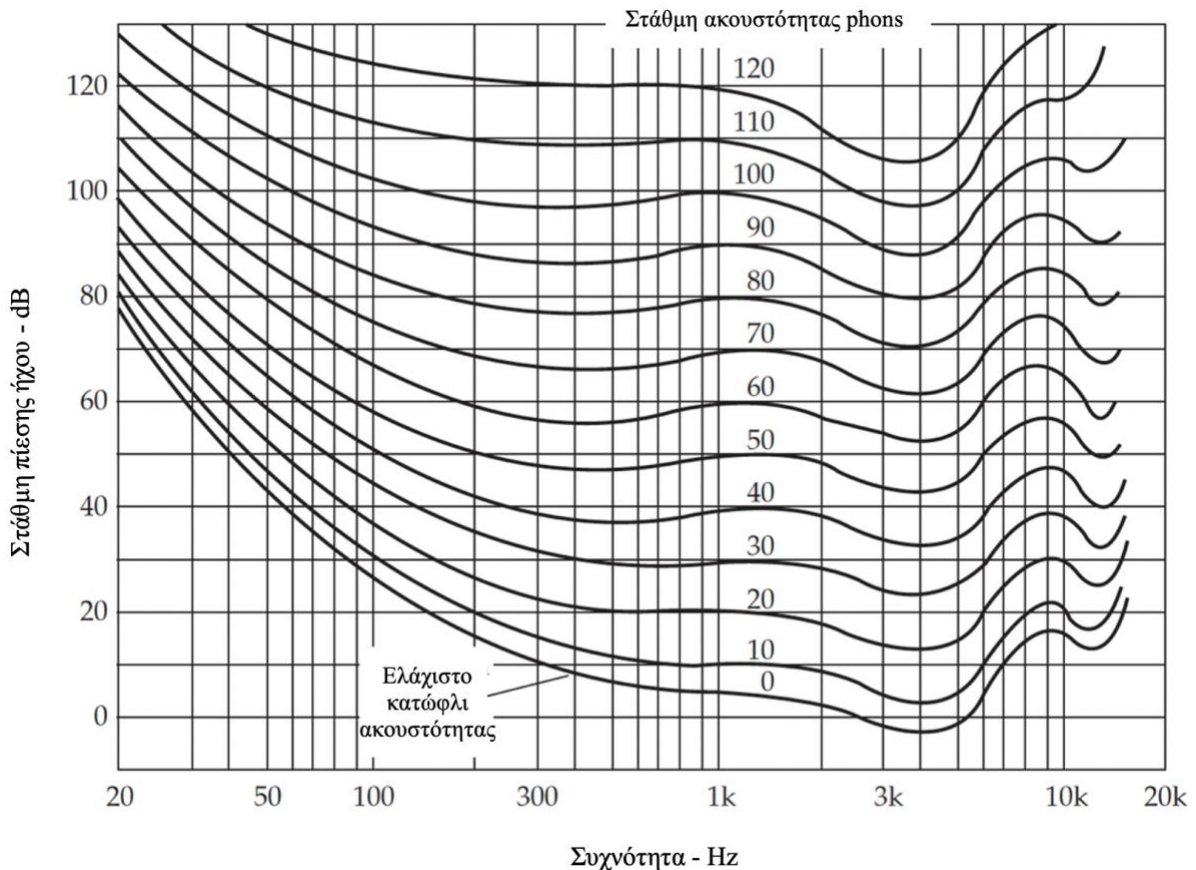
Στην Εικόνα 6.1 αναπαρίστανται ορισμένες από τις χαρακτηριστικότερες συσχετίσεις φυσικών μεγεθών αντιστοιχισμένες σε ψυχοακουστικά μεγέθη, τα οποία βρέθηκαν στο επίκεντρο της ερευνητικής κοινότητας ήδη από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Παρατηρώντας την κατεύθυνση των βελών της Εικόνας, διαπιστώνεται ότι η συσχέτιση των παραμέτρων του φυσικού ερεθίσματος με τα αντίστοιχα ψυχοακουστικά μεγέθη δεν είναι μονοσήμαντη. Η διαμόρφωση ενός συγκεκριμένου ψυχοακουστικού μεγέθους θεμελιώνεται σε πληθώρα φυσικών παραμέτρων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετική βαρύτητα (Παπαδέλης, χ.χ.). Όπως γίνεται αντιληπτό, μέσω των ψυχοακουστικών μεγεθών δίνεται η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης μεταξύ των φυσικών ηχητικών μεγεθών και της υποκειμενικής αντίληψης του εκάστοτε ακροατή (Παπανικολάου, χ.χ.).



**Εικόνα 6.1.** Συσχέτιση των φυσικών μεγεθών ενός ηχητικού σήματος με αντίστοιχα ψυχοακουστικά μεγέθη. Μέσω του πάχους κάθε βέλους αντιπροσωπεύεται η σημαντικότητα της σχέσης μεταξύ των μεγεθών (Παπαδέλης, χ.χ.).

Ένα από τα κυριότερα ψυχοακουστικά μεγέθη είναι η ακουστότητα (loudness), η οποία ορίζεται ως η υποκειμενική αίσθηση της ηχητικής έντασης. Η στάθμη ηχητικής πίεσης και η συχνότητα θεωρούνται άρρηκτα συνδεδεμένες με την ακουστότητα (Παπανικολάου, χ.χ.). Μέσω της εκάστοτε ισοφωνικής καμπύλης που παρουσιάζεται στην Εικόνα 6.2 διαπιστώνεται ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η στάθμη ηχητικής πίεσης σε διαφορετικές συχνότητες ώστε να ακούγεται με την ίδια ακουστότητα. Κάθε ισοφωνική καμπύλη προσδιορίζεται από την τιμή της στάθμης ηχητικής πίεσης στη συχνότητα αναφοράς των 1.000 Hz. Ως εκ τούτου, προκύπτει ο όρος στάθμη ακουστότητας η οποία μετριέται σε phons. Από τις ισοφωνικές καμπύλες διαπιστώνεται ότι για την παραγωγή της ίδιας ακουστότητας, προκαλείται αλλαγή της στάθμης ηχητικής πίεσης ανάλογα με την συχνότητα. Για παράδειγμα, ένας τόνος 1.000 Hz με στάθμη πίεσης 50 dB, έχει στάθμη ακουστότητας 50 phons. Παράλληλα, ένας τόνος 50 Hz με ίδια στάθμη ακουστότητας, έχει στάθμη πίεσης 70 dB (Everest & Pohlmann, 2009). Επιπρόσθετα, διαπιστώνεται ότι ίδιες μεταβολές της στάθμης ηχητικής πίεσης για διαφορετικές συχνότητες, επάγεται διαφοροποίηση της ακουστότητας (Παπανικολάου, χ.χ.).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που παρατηρείται από την αντίστοιχη Εικόνα είναι η τάση μετατροπής των καμπυλών σε επίπεδες καθώς αυξάνεται η στάθμη πίεσης, και ως εκ τούτου συμπεραίνεται ότι η απόκριση του αυτιού έχει μεγαλύτερη ομοιομορφία στις αντίστοιχες στάθμες. Επιπλέον, παρατηρείται ότι κατά την παραγωγή ενός ήχου με χαμηλή στάθμη πίεσης, το αυτί είναι περισσότερο ευαίσθητο στις συχνότητες της μεσαίας περιοχής έναντι της χαμηλής (Everest & Pohlmann, 2009).



**Εικόνα 6.2.** Ισοφωνικές καμπύλες του αυτιού (Everest & Pohlmann, 2009).

Η πειραματική έρευνα, εκτός από την μελέτη της αντίληψης των στοιχειωδών μεγεθών του ακουστικού/μουσικού ερεθίσματος όπως είναι η ένταση, η συχνότητα, το φασματικό περιεχόμενο, η διάρκεια, η φάση, κ.λπ., εστιάζεται και στη διερεύνηση των:

- ❖ Ιδιαίτερων γνωρισμάτων της αντίληψης των συγκεκριμένων μεγεθών.
- ❖ Φαινομένων που σχετίζονται με την συγκεκριμένη αντίληψη.
- ❖ Χαρακτηριστικών μηχανισμών και λειτουργιών που διέπουν τα αρχικά στάδια επεξεργασίας του προαναφερθέντος ερεθίσματος. Τυπικές περιπτώσεις αυτών είναι η αμφιωτική ακοή και ο εντοπισμός ηχητικών πηγών στον χώρο (Παπαδέλης, χ.χ.).

## 7. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ

Ο πειραματικός σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η σύγκριση των στερεοφωνικών τεχνικών XY και Glyn Johns σε μια ηχογράφιση ροκ ντραμ σετ όσον αφορά την ποιότητα του ήχου, σε ένα σύστημα στερεοφωνικού ήχου με δύο κανάλια. Τα στοιχεία της ποιότητας του ήχου προς διερεύνηση είναι η χωρική διάταξη και η διαφάνεια (transparency). Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη χωρική διάταξη μελετήθηκαν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: εύρος (width), απόσταση (distance) και εντοπισμός (localizability), ενώ σχετικά με την διαφάνεια επιλέχθηκαν προς μελέτη τα χαρακτηριστικά: πιστότητα (natural) και παρουσία (presence). Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των δύο τεχνικών ως προς την προτίμηση τους από το σύνολο των συμμετεχόντων. Τα αποτελέσματα που αναμένονται είναι η υπερίσχυση της τεχνικής XY στα χαρακτηριστικά πιστότητα, παρουσία, εντοπισμός, εύρος και προτίμηση. Όσον αφορά το χαρακτηριστικό απόσταση αναμένεται η υπερίσχυση της τεχνικής Glyn Johns.

Οι υποθέσεις που δημιουργήθηκαν για την διεκπεραίωση των ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας εργασίας, με σταθερό επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ , είναι οι ακόλουθες:

Μηδενική υπόθεση 1: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την πιστότητα του ήχου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 1: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 1.

Μηδενική υπόθεση 2: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την παρουσία του ήχου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 2: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 2.

Μηδενική υπόθεση 3: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το εύρος του ήχου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 3: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 3.

Μηδενική υπόθεση 4: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την απόσταση πηγής του ήχου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 4: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 4.

Μηδενική υπόθεση 5: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον εντοπισμό του ταμπόρου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 5: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 5.

Μηδενική υπόθεση 6: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον εντοπισμό του μπάσου τυμπάνου μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 6: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 6.

Μηδενική υπόθεση 7: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον εντοπισμό των κυμβάλων hi-hat μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 7: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 7.

Μηδενική υπόθεση 8: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον εντοπισμό του floor tom μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 8: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 8.

Μηδενική υπόθεση 9: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την προτίμηση μεταξύ των δύο τεχνικών.

Εναλλακτική υπόθεση 9: Δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση 9.

## 8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 8.1 Πειραματικό σχέδιο

Βάσει των Bartlett και Bartlett (2009), Mike (χ.χ.) και Pickford (2018), πραγματοποιήθηκε ηχογράφηση ενός ροκ ντραμ σετ μέσω της οποίας λήφθηκαν τέσσερα σήματα μικροφώνων για τις επιμέρους τεχνικές XY και Glyn Johns. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε επεξεργασία των συγκεκριμένων σημάτων με σκοπό την χρήση τους στην πειραματική διαδικασία. Προκειμένου να λάβει χώρα σύγκριση των δύο προαναφερθεισών τεχνικών δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο, στο οποίο ως ακουστικά ερεθίσματα χρησιμοποιήθηκαν τμήματα των ηχογραφήσεων. Τα προς μελέτη στοιχεία της ποιότητας του ήχου καθώς και των χαρακτηριστικών τους, επιλέχθηκαν με βάση τους Berg και Rumsey (2000) και τις συστάσεις του International Telecommunication Union (ITU, 2017). Οι ορισμοί των χαρακτηριστικών που επιλέχθηκαν βασίστηκαν στους ορισμούς των Berg και Rumsey (2003). Το πείραμα βασίστηκε στο QSC Audio Products (1998) και στις συστάσεις του International Telecommunication Union (ITU, 2019), όπου αναφέρονται γενικές μέθοδοι για την υποκειμενική αξιολόγηση της ποιότητας του ήχου, εφαρμόζοντας ορισμένες τροποποιήσεις.

### 8.2 Εξοπλισμός

#### 8.2.1 Μικρόφωνα

##### 8.2.1.1 Χαρακτηριστικά μικροφώνων

Στη συνέχεια αναφέρονται τα μικρόφωνα και τα χαρακτηριστικά τους, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική προσέγγιση:

- ❖ Για το overhead XY χρησιμοποιήθηκε ένα στερεοφωνικό πυκνωτικό μικρόφωνο μεγάλου διαφράγματος AKG C426 B, στο οποίο επιλέχθηκε το καρδιοειδές πολικό διάγραμμα. Χαρακτηρίζεται από ένα εκτεταμένο φάσμα συχνοτήτων (20 Hz – 20 kHz), μια αρκετά ομαλή απόκριση συχνοτήτων με μικρή ενίσχυση στην υψηλή ζώνη και μικρή μείωση στις χαμηλές συχνοότητες, και μια γρήγορη απόκριση μεταβολής. Η αντοχή του σε υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης χωρίς παραμορφώσεις ανέρχεται έως τα 132 dB (AKG by Harman, χ.χ.-β).
- ❖ Για τα overheads Glyn Johns χρησιμοποιήθηκαν δύο πυκνωτικά μικρόφωνα μεγάλου διαφράγματος AKG C214, τα οποία έχουν καρδιοειδή πολικά διαγράμματα. Χαρακτηρίζονται από ένα εκτεταμένο φάσμα συχνοτήτων (20 Hz – 20 kHz), μια σχετικά μη ομαλή απόκριση συχνοτήτων με ενίσχυση στην υψηλή ζώνη και μείωση στις χαμηλές συχνοότητες, και μια γρήγορη απόκριση μεταβολής. Η αντοχή τους σε υψηλές στάθμες

ηχητικής πίεσης χωρίς παραμορφώσεις ανέρχεται έως τα 136 dB (AKG by Harman, χ.χ.-α).

- ❖ Για το μπάσο τύμπανο χρησιμοποιήθηκε το δυναμικό μικρόφωνο μεγάλου διαφράγματος AKG D12 VR, το οποίο έχει καρδιοειδές πολικό διάγραμμα. Χαρακτηρίζεται από ένα σχετικά ευρύ φάσμα συχνοτήτων (17 Hz – 17 kHz), μια μη ομαλή απόκριση συχνοτήτων με δυνατότητα ενίσχυσης των χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων, και μια αργή απόκριση μεταβολής. Η αντοχή του σε υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης χωρίς παραμορφώσεις ανέρχεται έως τα 164 dB (AKG by Harman, χ.χ.-γ).
- ❖ Για το ταμπούρο χρησιμοποιήθηκε το δυναμικό μικρόφωνο AKG D40, το οποίο έχει καρδιοειδές πολικό διάγραμμα. Χαρακτηρίζεται από ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων (50 Hz – 20 kHz), μια μη ομαλή απόκριση συχνοτήτων με ενίσχυση στην υψηλή μεσαία και στην υψηλή ζώνη και μείωση στις χαμηλές συχνότητες, και μια αργή απόκριση μεταβολής. Η αντοχή του σε υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης χωρίς παραμορφώσεις ανέρχεται έως τα 147 dB (AKG by Harman, χ.χ.-δ).

#### 8.2.1.2 Τοποθέτηση μικροφώνων

Ακολούθως γίνεται διευκρίνηση της τοποθέτησης των μικροφώνων:

- ❖ Στην περίπτωση του overhead XY, το μικρόφωνο τοποθετήθηκε στα 1,90 m με γωνία 90° και κέντρο το μπάσο τύμπανο.



**Εικόνα 8.1.** Τοποθέτηση του μικροφώνου του overhead XY.



- ❖ Όσον αφορά τα overheads Glyn Johns, το ένα μικρόφωνο τοποθετήθηκε πάνω από το ταμπούρο σε απόσταση 98 cm περίπου με κατεύθυνση προς το κέντρο του ταμπούρου. Το δεύτερο μικρόφωνο τοποθετήθηκε στην εξωτερική πλευρά του floor tom 15 cm περίπου πάνω από αυτό με κατεύθυνση εκ νέου προς το κέντρο του ταμπούρου.



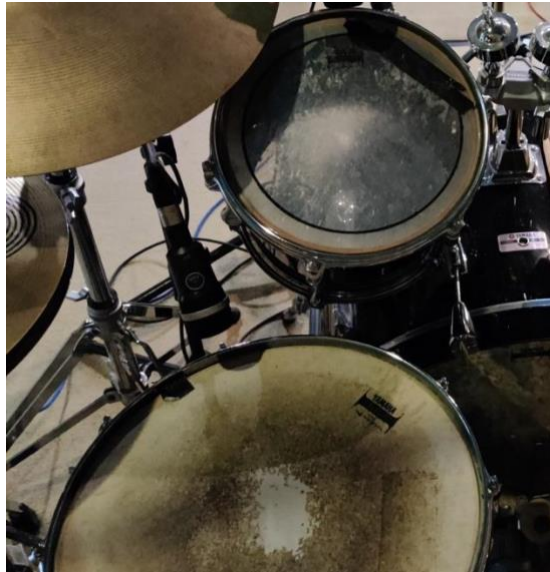
**Εικόνα 8.2.** Τοποθέτηση των μικροφώνων των overheads Glyn Johns.

- ❖ Όσον αφορά το μπάσο τύμπανο, το μικρόφωνο τοποθετήθηκε μακριά από την κεφαλή κρούσης και εκτός κέντρου.



**Εικόνα 8.3.** Τοποθέτηση του μικροφώνου του μπάσου τυμπάνου.

- ❖ Στην περίπτωση του ταμπούρου, το μικρόφωνο τοποθετήθηκε πάνω από το τύμπανο, 5 cm πάνω από το στεφάνι, γυρισμένο προς τα κάτω στοχεύοντας προς το στεφάνι.



**Εικόνα 8.4.** Τοποθέτηση του μικροφώνου του ταμπούρου.

### 8.2.2 Ακουστικά και διεπαφή ήχου μίξης και πειράματος

Τόσο για τη διαδικασία της μίξης όσο και για την πειραματική ακρόαση χρησιμοποιήθηκαν ακουστικά υψηλής πιστότητας προκειμένου αφενός να αποφευχθούν τα χαρακτηριστικά ενός χώρου ακρόασης και αφετέρου να αποδοθεί το ίδιο ακουστικό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, στη μίξη χρησιμοποιήθηκαν τα ακουστικά AKG K-702 και η διεπαφή ήχου Steinberg UR22 MK2, ενώ στην πειραματική ακρόαση χρησιμοποιήθηκαν τα ακουστικά PreSonus HD7 και η διεπαφή ήχου PreSonus AudioBox USB.

## 8.3 Λογισμικό

### 8.3.1 Λογισμικό ηχογράφησης και μίξης

Τα DAW που χρησιμοποιήθηκαν για την ηχογράφηση των ηλεκτρονικών οργάνων είναι το Cubase Pro 8.0.40 και για την ηχογράφηση και μίξη του ντραμ σετ είναι το Pro Tools 2021.12.

#### 8.3.1.1 Διαδικασία ηχογράφησης και *overdubbing*

Αρχικά, ηχογραφήθηκαν ηλεκτρονικά όργανα για να χρησιμοποιηθούν ως ρυθμική βάση του μουσικού κομματιού, τα οποία είναι το ηλεκτρικό μπάσο και η ρυθμική κιθάρα. Στη συνέχεια, στη διαδικασία του *overdubbing* πραγματοποιήθηκε το κούρδισμα του ντραμ σετ για ροκ μουσική και η βελτιστοποίηση του κέρδους στα -12 dB περίπου. Ακολούθως, πραγματοποιήθηκαν πολυάριθμες ηχογραφήσεις των overheads XY και Glyn Johns, του μπάσου τυμπάνου και του ταμπούρου την ίδια χρονική στιγμή. Η ηχογράφηση του ντραμ σετ πραγματοποιήθηκε σε έναν ανοιχτό χώρο στούντιο. Το τραγούδι που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση είναι το «No one like you» των Scorpions.

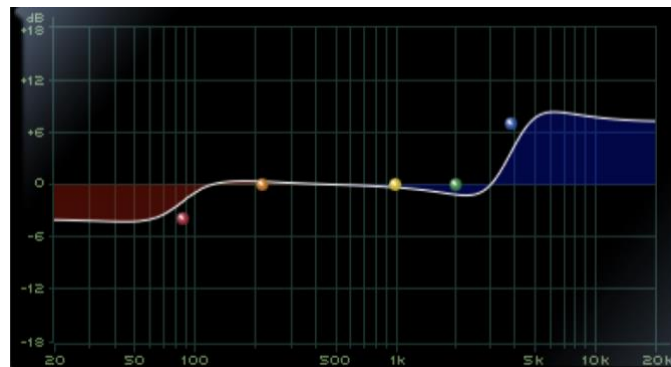
### 8.3.1.2 Διαδικασία μίξης

Αρχικά, από τις προαναφερθείσες ηχογραφήσεις επιλέχθηκαν τα κατάλληλα τμήματα με τον συνδυασμό των οποίων δημιουργήθηκε το βέλτιστο δυνατό κομμάτι. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα panning στα επιμέρους κανάλια, όπως είναι ορατά από την πλευρά του ακροατή:

- ❖ Overhead XY: Τέρμα αριστερά και τέρμα δεξιά.
- ❖ Overheads Glyn Johns: 76% στο αριστερό κανάλι και 76% στο δεξιά.
- ❖ Μπάσο τύμπανο: Κέντρο.
- ❖ Ταμπούρο: Κέντρο.

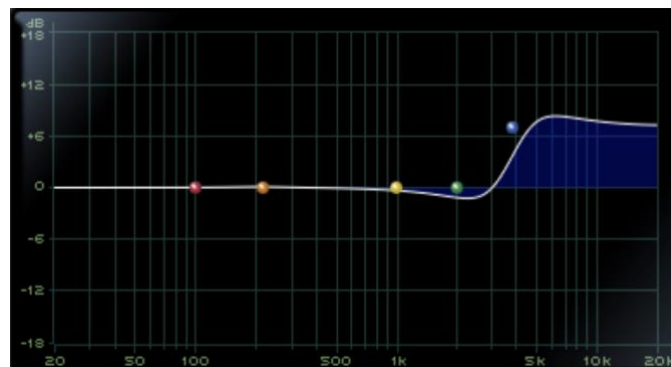
Ακολούθως, πραγματοποιήθηκε ισοστάθμιση των καναλιών. Η ισοστάθμιση των overheads βασίστηκε στις ανάγκες κάθε τεχνικής, ενώ η ισοστάθμιση στα σήματα των μικροφώνων του μπάσου τυμπάνου και του ταμπούρου είναι ίδια για κάθε τεχνική έτσι ώστε τα αποτελέσματα να βασίζονται στις αντιληπτές διαφορές μεταξύ των overheads. Πιο αναλυτικά, πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες ρυθμίσεις:

- ❖ Overhead XY: Επικλινές φίλτρο με μείωση 4 dB, συχνότητα 86,9 Hz και Q 1, επικλινές φίλτρο με ενίσχυση 7 dB, συχνότητα 3,77 kHz και Q 1,27.



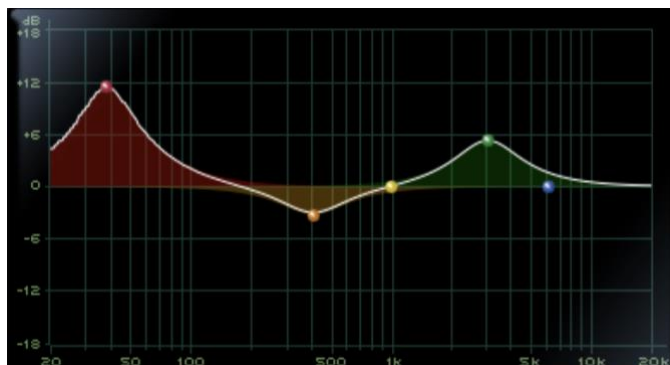
Εικόνα 8.5. Ισοστάθμιση του overhead XY.

- ❖ Overheads Glyn Johns: Επικλινές φίλτρο με ενίσχυση 7 dB, συχνότητα 3,77 kHz και Q 1,27.



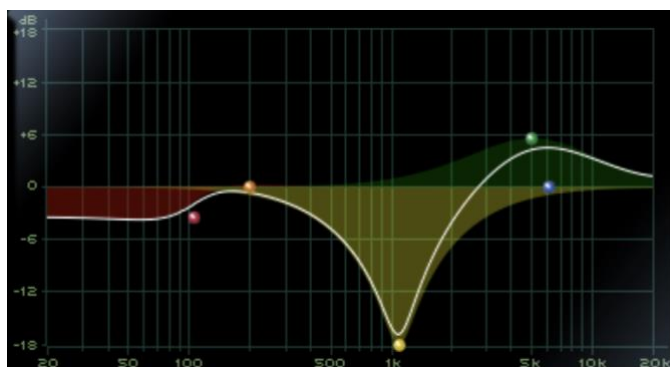
Εικόνα 8.6. Ισοστάθμιση των overheads Glyn Johns.

- ❖ Μπάσο τύμπανο: Φίλτρο κορυφής με ενίσχυση 11,5 dB, συχνότητα 37,7 Hz και Q 1,85, φίλτρο κορυφής με μείωση 3,2 dB, συχνότητα 408,7 Hz και Q 1, φίλτρο κορυφής με ενίσχυση 5,4 dB, συχνότητα 3,03 kHz και Q 1.



Εικόνα 8.7. Ισοστάθμιση του μπάσου τυμπάνου.

- ❖ Ταμπούρο: Επικλινές φίλτρο με μείωση 3,4 dB, συχνότητα 106 Hz και Q 1, φίλτρο κορυφής με μείωση 18 dB, συχνότητα 1,10 kHz και Q 3,16, και φίλτρο κορυφής με ενίσχυση 5,6 dB, συχνότητα 4,98 kHz και Q 0,49.



Εικόνα 8.8. Ισοστάθμιση του ταμπούρου.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε ίδια συμπίεση στο σήμα του μικροφώνου του μπάσου τυμπάνου για κάθε τεχνική, με τις ακόλουθες ρυθμίσεις: αναλογία 5:1, κατώφλι 20 dB για περίπου 6 dB μέγιστη μείωση κέρδους, knee 18 dB, ατάκα 30 ms, αποδέσμευση 60 ms και κέρδος εξόδου 1,9 dB. Επιπρόσθετα, οι στάθμες των επιμέρους καναλιών πραγματοποιήθηκαν ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε τεχνικής, για την παραγωγή ενός ισορροπημένου ηχητικού αποτελέσματος.

Ένα απόσπασμα των ηχογραφήσεων χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των ερεθισμάτων του πειράματος. Το ερέθισμα XY αποτελείται από το overhead XY, το μπάσο τύμπανο και το ταμπούρο. Το ερέθισμα GJ αποτελείται από τα overheads Glyn Johns, το μπάσο τύμπανο και το ταμπούρο.

### 8.3.2 Λογισμικό πειράματος

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε στο λογισμικό PsychoPy 2022.1.4.

## 8.4 Συμμετέχοντες

Στο πείραμα έλαβαν μέρος 30 συμμετέχοντες από τους οποίους 15 είναι γυναίκες και 15 είναι άντρες. Οι ηλικίες τους κυμαίνονται από 19 – 27 χρονών με μέσο όρο 22,3 χρόνια. Τα χρόνια που ασχολούνται με τη μουσική κυμαίνονται από 7 – 20 χρόνια με μέσο όρο 13,66 χρόνια. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν ανέφερε κάποια ακουστική απώλεια. Οι συμμετέχοντες ήταν φοιτητές από το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

## 8.5 Πειραματική διαδικασία

Η πειραματική διαδικασία πραγματοποιείται σε ακουστικά απομονωμένο χώρο και η διάρκεια της εκτείνεται κατά προσέγγιση 37 λεπτά με ενδιάμεσο διάλειμμα 5 – 10 λεπτών.

Πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας πραγματοποιείται ανεξάρτητη για κάθε συμμετέχοντα ενημέρωση και εκπαίδευση σχετικά με τη διαδικασία, τους ορισμούς, τα ακουστικά παραδείγματα και τον τρόπο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου. Πιο αναλυτικά, οι συμμετέχοντες ενημερώνονται τόσο για τους ήχους ενός ντραμ σετ στους οποίους πρόκειται να εκτεθούν, όσο και για την αξιολόγηση της ποιότητας των ήχων με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: πιστότητα, παρουσία, εύρος, απόσταση πηγής και εντοπισμός. Εν συνέχεια, παρουσιάζονται και εξηγούνται οι ορισμοί των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών μαζί με ακουστικά παραδείγματα για το εύρος, την απόσταση πηγής και τον εντοπισμό.

- ❖ Πιστότητα: Πόσο παρόμοιος είναι ο ήχος με ένα φυσικό ήχο ντραμ σετ.
- ❖ Παρουσία: Η ακουστική εμπειρία του να βρίσκεσαι στο ίδιο δωμάτιο με ένα ντραμ σετ.
- ❖ Εύρος: Πόσο απλωμένος ή μαζεμένος είναι ο ήχος του ντραμ σετ, από την αριστερή πλευρά μέχρι τη δεξιά πλευρά.
- ❖ Απόσταση πηγής: Η αντιληπτή απόσταση από την πηγή ήχου στον ακροατή.
- ❖ Εντοπισμός: Πόσο εύκολο είναι να εντοπιστεί η κατεύθυνση της πηγής του ήχου.

Ακολουθώς, γίνεται προσομοίωση του τρόπου βαθμολόγησης και παρουσιάζεται μια εικόνα με τα όργανα του ντραμ σετ, καθώς αποτελεί αναγκαία γνώση για την απάντηση της Ερώτησης 6. Τα συγκεκριμένα όργανα είναι το ταμπούρο (snare), το μπάσο τύμπανο (kick), το floor tom και το hi-hat, για τα οποία δίνονται ακουστικά παραδείγματα.

Πριν την έναρξη της ερώτησης και του αντίστοιχου ακουστικού ερεθίσματος περιγράφεται αφενός η ερώτηση που ακολουθεί και αφετέρου η διαδικασία που δύναται να ακολουθήσει ο εκάστοτε συμμετέχοντας. Έπειτα, εμφανίζεται η ερώτηση και με το πέρας 3 s αναπαράγεται το ακουστικό ερέθισμα έτσι ώστε να δίνεται επάρκεια χρόνου για την ανάγνωση της ερώτησης. Η αναπαραγωγή κάθε ακουστικού ερεθίσματος γίνεται σε μια μέση τιμή στάθμης έντασης ήχου γύρω στα 62 dB A SPL.

Το σύνολο των ακουστικών ερεθισμάτων της Ερώτησης 1 στο οποίο εκτίθεται ο εκάστοτε συμμετέχοντας αποτελείται από τρεις ξεχωριστούς ήχους: X, A και B. Ο ήχος X αντιστοιχίζεται είτε στο ερέθισμα XY είτε στο ερέθισμα GJ, ενώ οι ήχοι A και B αντιστοιχίζονται είτε στην αλληλουχία XY GJ είτε στην αλληλουχία GJ XY. Για παράδειγμα,

κάποιος συμμετέχοντας μπορεί να εκτεθεί στην αλληλουχία ερεθισμάτων XY XY GJ. Η διάρκεια των εκάστοτε ερεθισμάτων στην συγκεκριμένη ερώτηση είναι 6,8 s και η διάρκεια που μεσολαβεί μεταξύ των ερεθισμάτων είναι 1 s. Στις Ερωτήσεις 2 – 5 το ερέθισμα που ακούγεται είναι είτε το XY είτε το GJ, τα οποία έχουν διάρκεια 16 s. Η Ερώτηση 6 υποδιαιρείται σε τέσσερις επιμέρους ερωτήσεις οι οποίες αντιστοιχίζονται στα ακόλουθα όργανα: ταμπούρο (snare), μπάσο τύμπανο (kick), floor tom και hi-hat. Σε κάθε υποερώτηση το ερέθισμα που ακούγεται είναι είτε το XY είτε το GJ, τα οποία έχουν διάρκεια 16 s. Το ερέθισμα XY ή GJ διατηρείται ίδιο αλλά η προσοχή του συμμετέχοντα στρέφεται σε διαφορετικό όργανο ανάλογα με την ερώτηση που τίθεται. Στην Ερώτηση 7, το σύνολο των ερεθισμάτων στο οποίο εκτίθεται ο εκάστοτε συμμετέχοντας ακούγεται με την ακόλουθη σειρά: ήχος A, ήχος B, ήχος A (επανάληψη), ήχος B (επανάληψη). Το πρώτο ζεύγος A και B αντιστοιχίζεται είτε στην αλληλουχία XY GJ είτε στην αλληλουχία GJ XY. Η διάρκεια των εκάστοτε ερεθισμάτων στην συγκεκριμένη ερώτηση είναι 6,8 s και η διάρκεια που μεσολαβεί μεταξύ των ήχων A και B για κάθε ζεύγος είναι περίπου 1 δευτερόλεπτο, ενώ το διάστημα μεταξύ του ήχου B και A είναι 1,5 δευτερόλεπτο. Στον Πίνακα 8.1 παρουσιάζονται όλες οι πιθανές αλληλουχίες των ερεθισμάτων, οι οποίες ακούγονται με τυχαία σειρά. Το σύνολο των αλληλουχιών για κάθε ερώτηση επαναλαμβάνεται ένα συγκεκριμένο αριθμό φορών, ο οποίος εξαρτάται από τις ρυθμίσεις της εκάστοτε ερώτησης. Οι συμμετέχοντες δεν ενημερώνονται για τις στερεοφωνικές τεχνικές μικροφώνων που χρησιμοποιούνται στο πείραμα.

**Πίνακας 8.1.** Πιθανές αλληλουχίες ακουστικών ερεθισμάτων XY και GJ για το σύνολο των ερωτήσεων.

Ερώτηση 1	Ερώτηση 2-6	Ερώτηση 7
XY XY GJ	XY	XY GJ XY GJ
GJ XY GJ	GJ	GJ XY GJ XY
GJ GJ XY		
XY GJ XY		

Οι συμμετέχοντες πλοηγούνται αφενός σε κάθε τμήμα και ερώτηση του ερωτηματολογίου και αφετέρου σε κάθε αλληλουχία ερεθισμάτων, πληκτρολογώντας το spacebar. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι ερωτήσεις που παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες καθώς και οι εισαγωγικές λεπτομέρειες για την εκάστοτε ερώτηση:

- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 1 αποδίδεται η σειρά αναπαραγωγής των ήχων: ήχος X, ήχος A, ήχος B. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η Ερώτηση 1 «Ο ήχος X είναι ίδιος με τον ήχο A ή B;» και δίνεται απάντηση μέσω του πληκτρολογίου a ή b. Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 3 φορές.
- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 2 οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση της πιστότητας του ήχου και δίνεται ο ορισμός της. Ακολούθως, παρουσιάζεται η Ερώτηση 2 «Βαθμολογήστε την πιστότητα του ήχου.» και δίνεται ξανά ο ορισμός της. Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 5 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «πολύ κακή»,

«κακή», «ουδέτερη», «καλή» και «πολύ καλή». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 4 φορές.

- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 3 οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση της παρουσίας του ήχου και δίνεται ο ορισμός της. Έπειτα, παρουσιάζεται η Ερώτηση 3 «Βαθμολογήστε την παρουσία του ήχου.» και δίνεται ξανά ο ορισμός της. Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 5 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «πολύ κακή», «κακή», «ουδέτερη», «καλή» και «πολύ καλή». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 4 φορές.
- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 4 οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση του εύρους του ήχου και δίνεται ο ορισμός του. Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η Ερώτηση 4 «Βαθμολογήστε το εύρος του ήχου.» και δίνεται ξανά ο ορισμός του. Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 5 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «πολύ μαζεμένο», «μαζεμένο», «ούτε μαζεμένο ούτε απλωμένο», «απλωμένο» και «πολύ απλωμένο». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 4 φορές.
- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 5 οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση της απόστασης πηγής του ήχου και δίνεται ο ορισμός της. Ακολούθως, παρουσιάζεται η Ερώτηση 5 «Βαθμολογήστε την απόσταση πηγής του ήχου.» και δίνεται ξανά ο ορισμός της. Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 7 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «εξαιρετικά κοντά», «κοντά», «ελαφρώς κοντά», «ούτε κοντά ούτε μακριά», «ελαφρώς μακριά», «μακριά» και «εξαιρετικά μακριά». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 4 φορές.
- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 6 ακούγονται ξανά τα επιμέρους όργανα του ντραμ σετ που καλούνται να αξιολογηθούν για την συγκεκριμένη ερώτηση, οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση του εντοπισμού του εκάστοτε οργάνου και δίνεται ο ορισμός του. Έπειτα, παρουσιάζεται η Ερώτηση 6 «Που εντοπίζεται το snare;» ή «Που εντοπίζεται το kick;» ή «Που εντοπίζεται το hi-hat;» ή «Που εντοπίζεται το floor tom;» και δίνεται ξανά ο ορισμός του. Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 3 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «αριστερά», «κέντρο» και «δεξιά». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 2 φορές.
- ❖ Πριν την έναρξη της Ερώτησης 7 οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ακολουθεί η αξιολόγηση της προτίμησης μεταξύ δύο ήχων και αποδίδεται η σειρά αναπαραγωγής τους: ήχος A, ήχος B, ήχος A (επανάληψη), ήχος B (επανάληψη). Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η Ερώτηση 7 «Είναι ο πρώτος ήχος καλύτερος, ίδιος ή χειρότερος από τον δεύτερο ήχο;». Η απάντηση δίνεται με τη χρήση του ποντικιού μέσω μιας συνεχούς κλίμακας σύγκρισης 1 – 7 σημείων, η οποία έχει τις ακόλουθες λεκτικές άγκυρες: «πολύ χειρότερος», «χειρότερος», «ελαφρώς χειρότερος», «ίδιος», «ελαφρώς καλύτερος», «καλύτερος» και «πολύ καλύτερος». Το σύνολο των αλληλουχιών επαναλαμβάνεται 4 φορές. Οι

αλληλουχίες XY GJ XY GJ και GJ XY GJ XY από το σημείο αυτό και έπειτα αναφέρονται ως XY και GJ αντίστοιχα, καθώς με βάση την κλίμακα αξιολογούνται τα αντίστοιχα ερεθίσματα.

## 8.6 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε στο λογισμικό IBM SPSS Statistics 28.0. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της Ερώτησης 1 έλαβε χώρα ανάλυση συχνοτήτων, ενώ στις Ερωτήσεις 2 – 7 πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιγραφικής στατιστικής και σύγκριση μέσω όρων μέσω του κριτηρίου T-Test (επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ ). Όσον αφορά την περιγραφική στατιστική προσδιορίστηκαν τα ακόλουθα στατιστικά μεγέθη: μέσος όρος, τυπική απόκλιση, τυπικό σφάλμα, ελάχιστη τιμή, τιμή  $Q_1$ , ενδιάμεση τιμή, τιμή  $Q_3$  και μέγιστη τιμή. Στην ανάλυση του T-Test προσδιορίστηκαν η τιμή  $t$ , η τιμή  $p$  και τα αντίστοιχα διαστήματα εμπιστοσύνης 95%. Για την δημιουργία των αντίστοιχων διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό GraphPad Prism 9.4.1.

## 9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

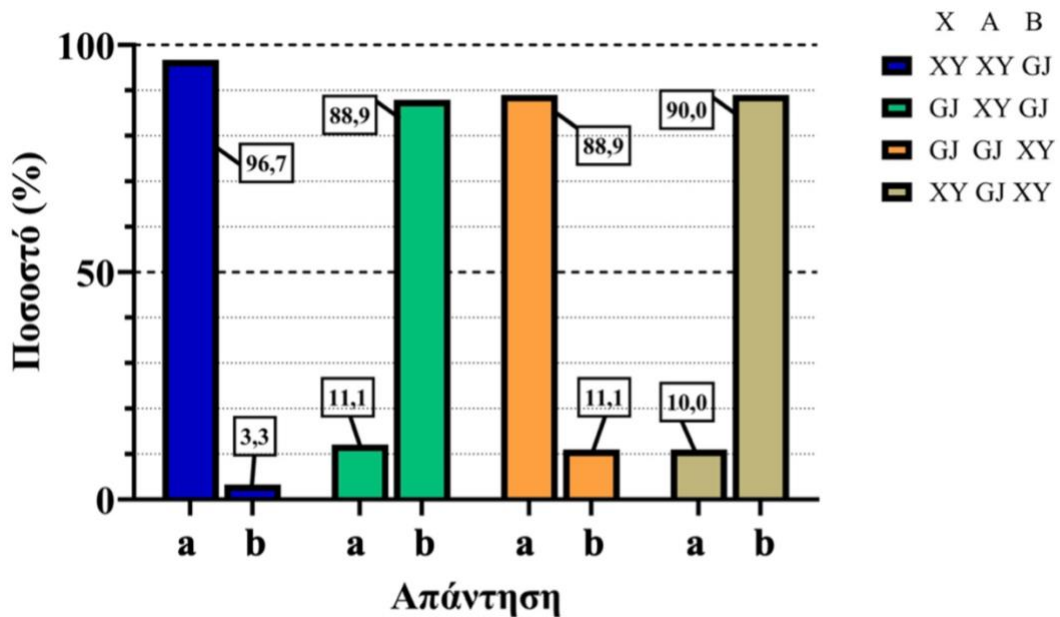
**Πίνακας 9.1.** Ανάλυση συχνοτήτων των απαντήσεων της Ερώτησης 1 («Ο ήχος X είναι ίδιος με τον ήχο A ή B;», δίνοντας απάντηση μέσω του πληκτρολογίου α ή β), ανάλογα με την εκάστοτε αλληλουχία ερεθισμάτων.

Αλληλουχία ακουστικών ερεθισμάτων			Απάντηση	Πλήθος	Ποσοστό (%)
X	A	B			
XY	XY	GJ	a	87	96,7%
			b	3	3,3%
			Σύνολο	90	100%
GJ	XY	GJ	a	10	11,1%
			b	80	88,9%
			Σύνολο	90	100%
GJ	GJ	XY	a	80	88,9%
			b	10	11,1%
			Σύνολο	90	100%
XY	GJ	XY	a	9	10,0%
			b	81	90,0%
			Σύνολο	90	100%

Στον Πίνακα 9.1 αποδίδονται το πλήθος και το αντίστοιχο ποσοστό των απαντήσεων των συμμετεχόντων για κάθε αλληλουχία της Ερώτησης 1. Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν εντοπίστηκε κάποια μη έγκυρη απάντηση και ως εκ τούτου το πλήθος των απαντήσεων για κάθε αλληλουχία είναι σταθερά 90. Παρατηρώντας τον Πίνακα 9.1, διαπιστώνεται ότι στην αλληλουχία XY XY GJ το 96,7% των συμμετεχόντων αναγνώρισε σωστά τους ήχους. Αντίστοιχα, στις αλληλουχίες GJ XY GJ, GJ GJ XY και XY GJ XY τα ποσοστά της σωστής



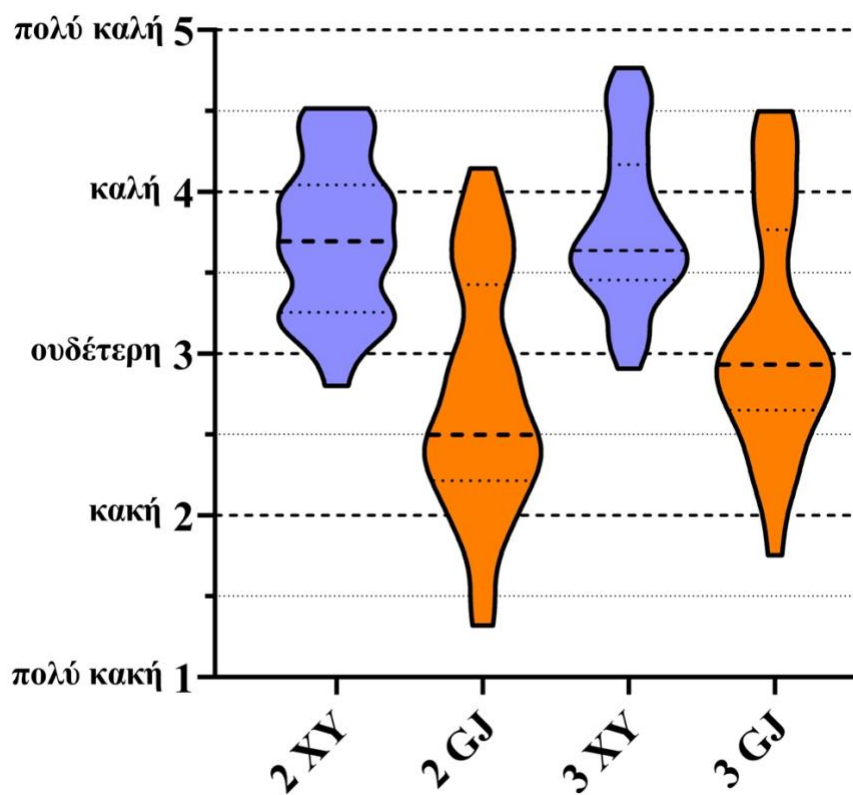
αναγνώρισης του ηχητικού ερεθίσματος είναι 88,9%, 88,9% και 90%. Στο Διάγραμμα 9.1 απεικονίζεται η ανάλυση των συχνοτήτων των απαντήσεων της Ερώτησης 1 και η δημιουργία του στηρίζεται στην άμεση οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων.



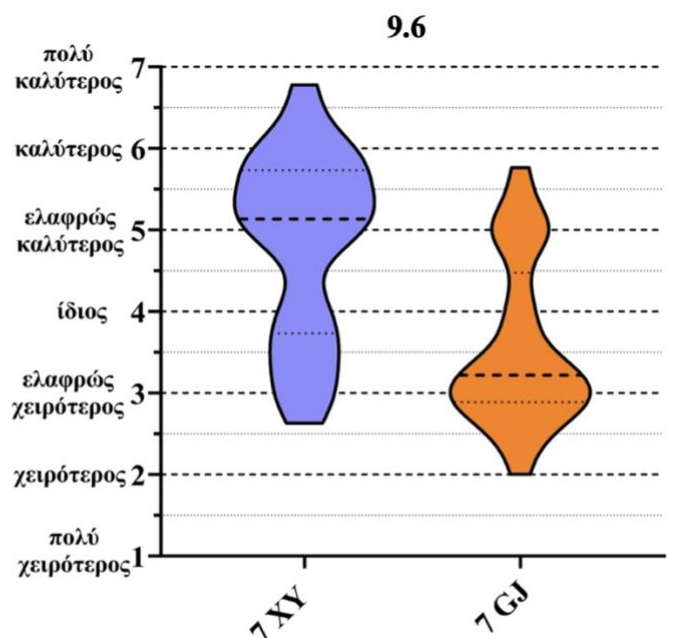
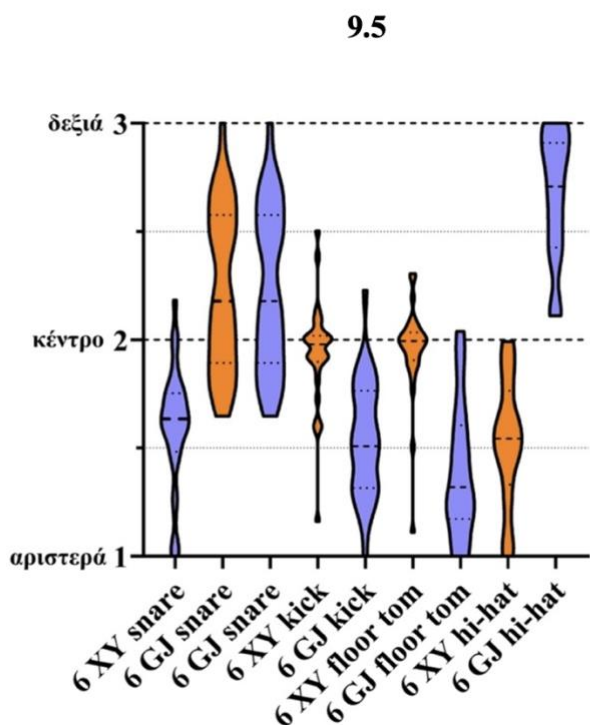
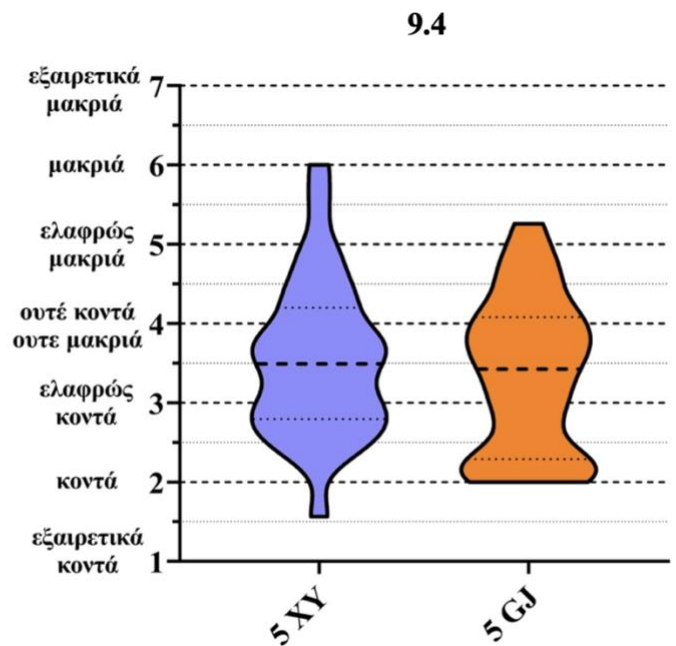
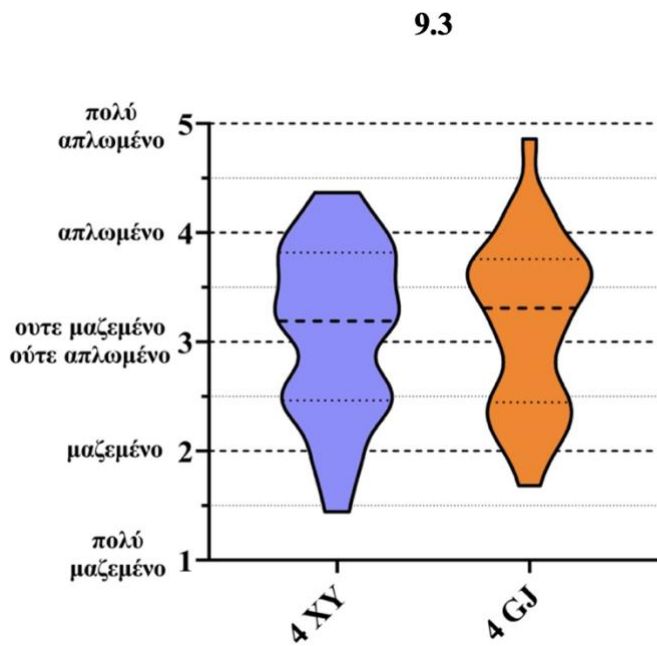
**Διάγραμμα 9.1.** Ανάλυση συχνοτήτων των απαντήσεων της Ερώτησης 1 («Ο ήχος X είναι ίδιος με τον ήχο A ή B;», δίνοντας απάντηση μέσω του πληκτρολογίου a ή b), ανάλογα με την εκάστοτε αλληλουχία ερεθισμάτων. Διαφορετικά χρώματα αντιστοιχούν σε διαφορετικό ερέθισμα. Δίνεται το ποσοστό των απαντήσεων σε κάθε αλληλουχία ακουστικών ερεθισμάτων.

Στον Πίνακα Π1 του Παραρτήματος Α, αποδίδεται αναλυτικά η περιγραφική στατιστική των απαντήσεων για τις Ερωτήσεις 2 – 7, μέσω της οποίας αντλούνται πληροφορίες για τα βασικά στατιστικά χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου δείγματος. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, η ελάχιστη τιμή, η τιμή  $Q_1$ , η ενδιάμεση τιμή, η τιμή  $Q_3$  και η μέγιστη τιμή για τις απαντήσεις των αντίστοιχων ερωτήσεων. Τα Διαγράμματα 9.2 – 9.6 σχεδιάστηκαν με απώτερο σκοπό την απεικόνιση της διασποράς των απαντήσεων για την κάθε ερώτηση. Με τον συγκεκριμένο τρόπο παρουσιάζεται το σύνολο των απαντήσεων των συμμετεχόντων επιτρέποντας την ευκολότερη οπτικοποίηση της πιστότητας των απαντήσεων που δόθηκαν. Στην περίπτωση των Ερωτήσεων 2 – 4, όπου η κλίμακα των πιθανών απαντήσεων είναι ίδια (1 – 5), παρατηρείται ότι οι απαντήσεις για τα ερεθίσματα 2 XY και 3 XY είναι πλησιέστερα ομαδοποιημένες, ενώ οι απαντήσεις των ερεθισμάτων 2 GJ, 3 GJ, 4 XY και 4 GJ χαρακτηρίζονται από πιο ευρεία διασπορά. Παράλληλα, για τις Ερωτήσεις 5 και 7, οι οποίες έχουν ίδια κλίμακα πιθανών απαντήσεων (1 – 7), εντοπίζεται ότι οι απαντήσεις των αλληλουχιών και των δύο ερωτήσεων έχουν ευρεία διασπορά. Στην Ερώτηση 6, όπου η κλίμακα των πιθανών απαντήσεων είναι 1 – 3, παρατηρείται ότι οι απαντήσεις των ερεθισμάτων 6 XY snare, 6 GJ snare, 6 XY kick, 6 GJ kick και 6 XY floor tom χαρακτηρίζονται από ευρύτερη διασπορά συγκριτικά με τη διασπορά των απαντήσεων για τα ερεθίσματα 6 GJ floor tom, 6 XY hi-hat και 6 GJ hi-hat.

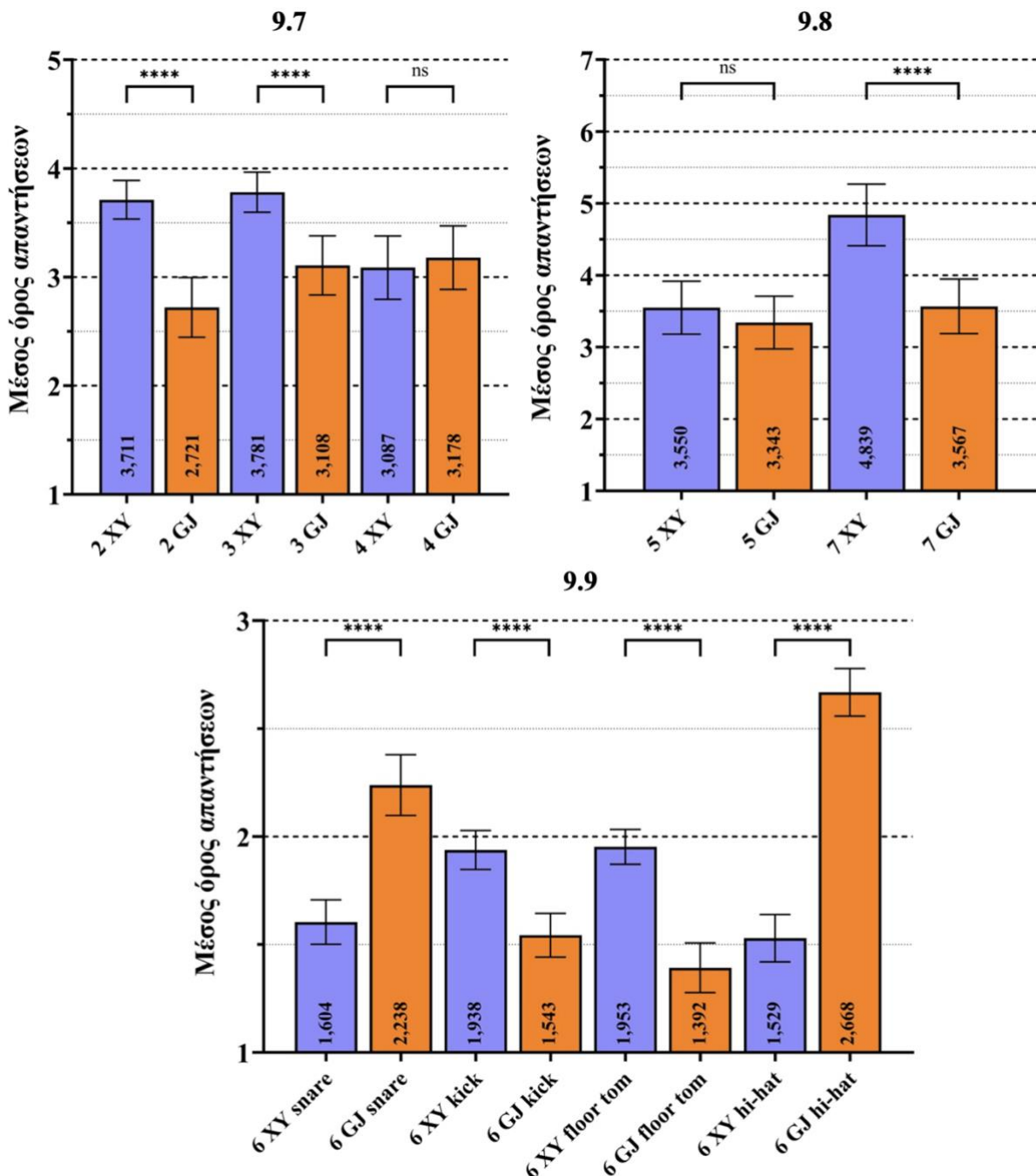
Προκειμένου να διαπιστωθεί εάν οι προαναφερθείσες μηδενικές υποθέσεις του πειράματος επιβεβαιώνονται ή απορρίπτονται εφαρμόστηκε σύγκριση μέσω όρων για τις απαντήσεις των Ερωτήσεων 2 – 7. Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή του T-Test ( $\alpha = 0,05$ ), τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται στον Πίνακα Π2 του Παραρτήματος Α. Στα Διαγράμματα 9.7 – 9.9, παρουσιάζονται συνοπτικά οι μέσοι όροι και τα αποτελέσματα του T-Test για τις απαντήσεις των ερωτήσεων επιτρέποντας την αμεσότερη οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων. Οι μέσοι όροι παρουσιάζονται με τη μορφή ράβδων επί των οποίων παρατίθεται το διάστημα εμπιστοσύνης (95%), το οποίο απεικονίζεται με τις χαρακτηριστικές γραμμές. Για κάθε ερώτηση, οι μέσοι όροι των εξεταζόμενων αλληλουχιών συνοδεύονται είτε από αστερίσκους (\*\*\*\*), υποδηλώνοντας στατιστικά σημαντική διαφορά, είτε από το σύμβολο ns, υποδηλώνοντας την απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς.



**Διάγραμμα 9.2.** Εκτίμηση της διασποράς των απαντήσεων για τα ερεθίσματα XY και GJ των Ερωτήσεων 2 («Βαθμολογήστε την πιστότητα του ήχου.») και 3 («Βαθμολογήστε την παρουσία του ήχου.») με συνεχή κλίμακα 1 – 5, μέσω της κατασκευής violin plot. Εντός κάθε σχήματος εντοπίζονται τρεις γραμμές, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά στατιστικά μεγέθη. Η έντονη διακεκομμένη γραμμή είναι η ενδιάμεση τιμή των απαντήσεων του δείγματος, ενώ οι αχνές διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν στις τιμές  $Q_1$  (κάτω γραμμή) και  $Q_3$  (πάνω γραμμή) του δείγματος κάθε ερώτησης.



**Διαγράμματα 9.3 – 9.6.** Εκτίμηση της διασποράς των απαντήσεων για τα ερεθίσματα XY και GJ μέσω της κατασκευής violin plot. 9.3: Ερώτηση 4 («Βαθμολογήστε το εύρος του ήχου.») με συνεχή κλίμακα 1 – 5. 9.4: Ερώτηση 5 («Βαθμολογήστε την απόσταση πηγής του ήχου.») με συνεχή κλίμακα 1 – 7. 9.5: Υπερωτήσεις της Ερώτησης 6 («Που εντοπίζεται το snare;» ή «Που εντοπίζεται το kick;» ή «Που εντοπίζεται το hi-hat;» ή «Που εντοπίζεται το floor tom;») με συνεχή κλίμακα 1 – 3. 9.6: Ερώτηση 7 («Είναι ο πρώτος ήχος καλύτερος, ίδιος ή χειρότερος από τον δεύτερο ήχο;») με συνεχή κλίμακα 1 – 7. Εντός κάθε σχήματος εντοπίζονται τρεις γραμμές, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά στατιστικά μεγέθη. Η έντονη διακεκομμένη γραμμή είναι η ενδιάμεση τιμή των απαντήσεων του δείγματος, ενώ οι αχνές διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν στις τιμές  $Q_1$  (κάτω γραμμή) και  $Q_3$  (πάνω γραμμή) του δείγματος κάθε ερώτησης.



**Διαγράμματα 9.7 – 9.9.** Σύγκριση των μέσων όρων των απαντήσεων μέσω της εφαρμογής T-Test ( $\alpha = 0,05$ ). 9.7: Ερωτήσεις 2 («Βαθμολογήστε την πιστότητα του ήχου.»), 3 («Βαθμολογήστε την παρουσία του ήχου.»), και 4 («Βαθμολογήστε το εύρος του ήχου») με συνεχή κλίμακα 1 – 5. 9.8: Ερωτήσεις 5 («Βαθμολογήστε την απόσταση πηγής του ήχου.»), και 7 («Είναι ο πρώτος ήχος καλύτερος, ίδιος ή χειρότερος από τον δεύτερο ήχο;») με συνεχή κλίμακα 1 – 7. 9.9: Υποερωτήσεις της Ερώτησης 6 («Που εντοπίζεται το snare;» ή «Που εντοπίζεται το kick;» ή «Που εντοπίζεται το hi-hat;» ή «Που εντοπίζεται το floor tom;») με συνεχή κλίμακα 1 – 3. Κάθε στήλη αντιστοιχεί στον μέσο όρο των απαντήσεων της αντίστοιχης ερώτησης και με τις γραμμές της κάθε στήλης απεικονίζεται το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) μεταξύ των ερεθισμάτων XY και GJ. Όπου \*\*\*\*:  $p \leq \alpha$  (στατιστικά σημαντική διαφορά), ενώ όπου ns:  $p > \alpha$  (δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά).

## 10. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Ερώτηση 1 δημιουργήθηκε με απώτερο σκοπό τη διερεύνηση και την αξιολόγηση της ικανότητας αντίληψης των συμμετεχόντων των διαφορών μεταξύ των ερεθισμάτων XY και GJ. Παρατηρώντας τον Πίνακα 9.1 και το Διάγραμμα 9.1, διαπιστώνεται ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων διέθετε το αναγκαίο υπόβαθρο προκειμένου να ανταποκριθεί στην παρούσα μελέτη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από τα υψηλά ποσοστά των αναμενόμενων απαντήσεων που καταγράφηκαν στα εξεταζόμενα ερεθίσματα.

Παρατηρώντας τον Πίνακα Π2 του Παραρτήματος Α, διαπιστώνεται ότι στο σύνολο των Ερωτήσεων 2, 3, 6 και 7 ισχύει:  $p (= < 0,0001) < 0,05$ . Ως εκ τούτου, η μηδενική υπόθεση της εκάστοτε ερώτησης απορρίπτεται και επιβεβαιώνεται η εναλλακτική υπόθεση. Δηλαδή, στο σύνολο των προαναφερθέντων ερωτήσεων οι μέσοι όροι των απαντήσεων των ερεθισμάτων XY και GJ διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους στο εξεταζόμενο επίπεδο σημαντικότητας. Παράλληλα, διαπιστώνεται ότι στην Ερώτηση 4 ισχύει:  $p (= 0,653) > 0,05$ . Ως εκ τούτου, η μηδενική υπόθεση της ερώτησης δεν απορρίπτεται, δηλαδή στη συγκεκριμένη ερώτηση οι μέσοι όροι των απαντήσεων των ερεθισμάτων XY και GJ δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους στο εξεταζόμενο επίπεδο σημαντικότητας. Αντίστοιχα, στην Ερώτηση 5 ισχύει:  $p (= 0,815) > 0,05$ . Επομένως, η μηδενική υπόθεση της ερώτησης δεν απορρίπτεται, δηλαδή στη συγκεκριμένη ερώτηση οι μέσοι όροι των απαντήσεων των ερεθισμάτων XY και GJ δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους στο εξεταζόμενο επίπεδο σημαντικότητας.

Με βάση όσα προαναφέρθηκαν και μελετώντας τα Διαγράμματα 9.7 – 9.9, παρατηρείται ότι για το χαρακτηριστικό πιστότητα, το οποίο διερευνάται μέσω της Ερώτησης 2, η τεχνική XY προτιμάται από το εξεταζόμενο δείγμα. Αντίστοιχα, για το χαρακτηριστικό παρουσία, το οποίο διερευνάται μέσω της Ερώτησης 3, φαίνεται να προτιμάται εκ νέου η τεχνική XY. Όσον αφορά την Ερώτηση 6, τα όργανα snare, kick, floor tom και hi-hat βρίσκονται τοποθετημένα στη στερεοφωνική εικόνα στο κέντρο (με βάση το κοντινό μικρόφωνο), στο κέντρο, προς τα αριστερά και προς τα δεξιά αντίστοιχα. Αξίζει να αναφερθεί ότι, στα overheads GJ το snare βρίσκεται ακριβώς στη κέντρο, ενώ στο overhead XY βρίσκεται προς τα δεξιά. Επομένως, για τον εντοπισμό του snare, του floor tom και του hi-hat, ο οποίος εξετάζεται από τις σχετικές υποερωτήσεις της Ερώτησης 6, παρατηρείται ότι μέσω της τεχνικής GJ οι συμμετέχοντες προσέγγισαν με την απάντησή τους πλησιέστερα την πραγματική θέση του οργάνου. Αντίθετα, όσον αφορά τον εντοπισμό του kick παρατηρείται ότι μέσω της τεχνικής XY οι συμμετέχοντες προσέγγισαν με την απάντησή τους πλησιέστερα την πραγματική θέση του οργάνου. Για τη συνολική προτίμηση των ερεθισμάτων XY και GJ, η οποία εξετάζεται μέσω της Ερώτησης 7, παρατηρείται ότι η τεχνική XY υπερισχύει στις απαντήσεις του εξεταζόμενου δείγματος. Κλείνοντας, στις Ερωτήσεις 4 και 5, όπως προαναφέρθηκε, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων και κατά συνέπεια δεν προκύπτει προτίμηση των συμμετεχόντων σε κάποια συγκεκριμένη τεχνική.

Σύμφωνα με τους Bartlett και Bartlett (2009), η ευρυχωρία που σχηματίζεται στην τεχνική AB δεν είναι απαραίτητα ρεαλιστική, καθώς όπως έχει προαναφερθεί μέσω της συγκεκριμένης τεχνικής η αντήχηση των δύο μικροφώνων λαμβάνεται ασυνάρτητα. Κατά συνέπεια, η τεχνική

GJ πιστεύεται ότι παρουσιάζει τα ίδια χαρακτηριστικά λόγω της απόστασης των overheads της. Αντίθετα, στην τεχνική XY δεν εντοπίζονται τυχαίες φάσεις της αντήχησης λόγω της κοντινής τοποθέτησης των μικροφώνων της, δημιουργώντας έτσι ένα πιο ρεαλιστικό ήχο. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της πιστότητας και της παρουσίας, διαπιστώνεται ότι τα αντίστοιχα αποτελέσματα βρίσκονται σε συμφωνία με τη συγκεκριμένη θεωρία.

Με βάση όσα προαναφέρθηκαν, στις τεχνικές XY και GJ παρατηρείται ένα περιορισμένο εύρος της στερεοφωνικής εικόνας. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης καθώς δεν παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Στην παρούσα μελέτη τα overheads της τεχνικής GJ είναι πιο κοντά στο ντραμ σε σχέση με το overhead XY. Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με τους Bartlett και Bartlett (2009), μέσω ένας κοντινού μικροφώνου λαμβάνεται κυρίως ο άμεσος ήχος, που έχει ως αποτέλεσμα μια κοντινή ποιότητα ήχου, ενώ από ένα μακρινό μικρόφωνο λαμβάνεται κυρίως ο ανακλώμενος ήχος, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα μια μακρινή ποιότητα ήχου. Κατά συνέπεια, η τεχνική GJ πιστεύεται ότι τείνει να χαρακτηρίζεται από πιο κοντινή ποιότητα ήχου συγκριτικά με την XY. Εντούτοις, σύμφωνα με τα αποτελέσματα για το χαρακτηριστικό απόσταση πηγής, δεν παρουσιάζεται διαφορά μεταξύ των τεχνικών XY και GJ. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να οφείλεται στον περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων ή/και στην έλλειψη κατανόησης του ορισμού και των πειραματικών απαιτήσεων.

Σύμφωνα με τους Bartlett και Bartlett (2009), όπως προαναφέρθηκε, η τεχνική AB έχει την τάση να κάνει τις ηχητικές εικόνες που βρίσκονται εκτός κέντρου μη εστιασμένες ή δύσκολο να εντοπιστούν λόγω των φασικών διαφορών που δημιουργούνται. Παράλληλα, βάσει τον Eargle (2005), η τεχνική XY θεωρείται ακριβέστερη ως προς τον εντοπισμό της στερεοφωνικής εικόνας συγκριτικά με την τεχνική AB. Κατά συνέπεια, η τεχνική XY ενδεχομένως να χαρακτηρίζεται από πιο ακριβή εντοπισμό της στερεοφωνικής εικόνας συγκριτικά με την GJ. Ωστόσο, μέσω της τεχνικής GJ ο εντοπισμός του snare και του floor tom πιθανόν να είναι καλύτερος, λόγω του ότι το snare βρίσκεται στο κέντρο των δύο μικροφώνων και το floor tom βρίσκεται πολύ κοντά στο side-mic. Στην παρούσα εργασία η θεώρηση ότι η τεχνική XY χαρακτηρίζεται από πιο ακριβή εντοπισμό συγκριτικά με την GJ επιβεβαιώνεται μόνο στην περίπτωση του kick. Μια διαφορετική, πιθανώς ισχύουσα, εξήγηση του συγκεκριμένου ευρήματος είναι ότι το overhead XY βρίσκεται στο κέντρο του kick, σε αντίθεση με τα overheads GJ. Όσον αφορά τα υπόλοιπα όργανα διαπιστώνεται ότι η τεχνική GJ χαρακτηρίζεται από καλύτερα αποτελέσματα. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην πολύ κοντινή τοποθέτηση του ενός overhead στο floor tom και την κοντινή τοποθέτηση του άλλου overhead στο hi-hat, δημιουργώντας μεγαλύτερες διαφορές στην ένταση σε σύγκριση με την τεχνική XY. Στην περίπτωση του snare, ενδέχεται να εντοπίζεται ευκολότερα λόγω του ότι βρίσκεται στο κέντρο των overheads, σε αντίθεση με το overhead της τεχνικής XY.

Οι Berg και Rumsey (1999) μέσα από την έρευνα τους για την ταυτοποίηση χωρικών χαρακτηριστικών παρατήρησαν ότι μέρος των λέξεων/χαρακτηριστικών που χρησιμοποίησαν οι συμμετέχοντες για την περιγραφή των ερεθισμάτων ήταν λέξεις που εκφράζουν συναισθηματικές αντιδράσεις ή προτιμήσεις. Ακολούθως, οι Berg και Rumsey (2000) διαίρεσαν τα χαρακτηριστικά σε δύο κατηγορίες: περιγραφικά και συμπεριφορικά. Στη

συνέχεια, υποδιαίρεσαν την συμπεριφορική κατηγορία σε μια «συναισθηματική/αξιολογική» τάξη και μια τάξη «φυσικότητας». Η συναισθηματική/αξιολογική τάξη συμπεριλάμβανε έγκριση/απόρριψη του ήχου, ενώ η τάξη «φυσικότητας» συμπεριλάμβανε χαρακτηριστικά όπως η πιστότητα και η παρουσία. Επομένως, όσον αφορά την προτίμηση μεταξύ των τεχνικών XY και GJ, η οποία εξετάζεται στην Ερώτηση 7 και θεωρείται ένας πολύ υποκειμενικός παράγοντας, παρατηρείται ότι η τεχνική XY υπερισχύει στο εξεταζόμενο δείγμα ενδεχομένως λόγω της καλύτερης πιστότητας και παρουσίας.

Συμπερασματικά, βάσει όσων προαναφέρθηκαν για τα εξεταζόμενα χαρακτηριστικά διαπιστώνεται ότι στην περίπτωση των πιστότητα, παρουσία, εντοπισμός του kick και συνολική προτίμηση μεταξύ των δύο τεχνικών, υπερισχύει η τεχνική XY. Αντίθετα, στα χαρακτηριστικά εντοπισμός του snare, του floor tom και του hi-hat παρατηρείται υπερίσχυση της τεχνικής Glyn Johns. Στην περίπτωση των χαρακτηριστικών εύρος και απόσταση δεν παρατηρείται προτίμηση των συμμετεχόντων σε κάποια συγκεκριμένη τεχνική. Αξίζει να αναφερθεί ότι, περιοριστικός παράγοντας της συγκεκριμένης μελέτης αποτελεί ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων. Ως εκ τούτου, είναι θεμιτή η πραγματοποίηση αντίστοιχων ερευνών με μεγαλύτερο αριθμό δείγματος προκειμένου αφενός να ενισχυθεί η αξιοπιστία και η γενικευσιμότητα των καταγραφόμενων ευρημάτων και αφετέρου να διαλευκανθούν πιθανώς θολά σημεία της παρούσας εργασίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AKG by Harman. (χ.χ.-α). *C214: Professional large-diaphragm condenser microphone*. Ανακτήθηκε 25 Ιουνίου 2022, από <https://www.ake.com/Microphones/Condenser%20Microphones/C214.html>
- AKG by Harman. (χ.χ.-β). *C426 B comb*. Ανακτήθηκε 25 Ιουνίου 2022, από [https://www.ake.com/support/C426+B+comb\\_.html](https://www.ake.com/support/C426+B+comb_.html)
- AKG by Harman. (χ.χ.-γ). *D12 VR: Reference large-diaphragm dynamic microphone*. Ανακτήθηκε 25 Ιουνίου 2022, από <https://www.ake.com/Microphones/Dynamic%20Microphones/D12VR.html>
- AKG by Harman. (χ.χ.-δ). *D40: Professional dynamic instrument microphone*. Ανακτήθηκε 25 Ιουνίου 2022, από <https://www.ake.com/Microphones/Dynamic%20Microphones/D40.html>
- Arbuthnot, T. W. (2019). *Listener evaluation of common drum recording and mixing techniques* (Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία). Belmont University. Ανακτήθηκε 10 Απριλίου 2022, από <https://repository.belmont.edu/msaetheses/2/>
- Bader, R. (Επιμ.). (2018). *Springer handbook of Systematic Musicology* (1<sup>η</sup> έκδ.). Berlin, Germany: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55004-5>
- Baird, J. C., & Noma, E. J. (1978). *Fundamentals of scaling and psychophysics*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Bartlett, B., & Bartlett, J. (2009). *Practical recording techniques: The step-by-step approach to professional audio recording* (5<sup>η</sup> έκδ.). Burlington, MA: Focal Press.



Bartlett, B., & Bartlett, J. (2017). *Practical recording techniques: The step-by-step approach to professional audio recording* (7<sup>η</sup> έκδ.). New York, NY: Routledge.

Berg, J., & Rumsey, F. (1999). Spatial attribute identification and scaling by Repertory Grid Technique and other methods. Στο *16<sup>th</sup> International Conference: Spatial Sound Reproduction, 10-12 Απριλίου 1999* (σελ. 51-66). Ανακτήθηκε 1 Σεπτεμβρίου 2022, από <https://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=8049>

Berg, J., & Rumsey, F. (2000). In search of the spatial dimensions of reproduced sound: Verbal Protocol Analysis and Cluster Analysis of scaled verbal descriptors. Στο *AES 108<sup>th</sup> Convention, 19-22 Φεβρουαρίου 2000*. Ανακτήθηκε 1 Σεπτεμβρίου 2022, από <http://tu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1007497&dswid=5436>

Berg, J., & Rumsey, F. (2003). Systematic evaluation of perceived spatial quality. Στο *AES 24<sup>th</sup> International Conference: Multichannel Audio, 26-28 Ιουνίου 2003*. Ανακτήθηκε 1 Σεπτεμβρίου 2022, από [https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?dswid=8811&pid=diva2%3A1041289&c=2&searchType=SIMPLE&language=en&query=Systematic+evaluation+of+perceived+spatial+quality&af=%5B%5D&aq=%5B%5B%5D%5D&aq2=%5B%5B%5D%5D&aq=%5B%5D&noOfRows=50&sortOrder=author\\_sort\\_asc&sortOrder2=title\\_sort\\_asc&onlyFullText=false&sf=al](https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?dswid=8811&pid=diva2%3A1041289&c=2&searchType=SIMPLE&language=en&query=Systematic+evaluation+of+perceived+spatial+quality&af=%5B%5D&aq=%5B%5B%5D%5D&aq2=%5B%5B%5D%5D&aq=%5B%5D&noOfRows=50&sortOrder=author_sort_asc&sortOrder2=title_sort_asc&onlyFullText=false&sf=al)

Borwick, J. (Επιμ.). (1976). *Sound recording practice: A handbook compiled by the Association of Professional Recording Studios*. London, England: Oxford University Press.

Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1486.001.0001>

- D' Amico, G. (χ.χ.). *Snare beds: What they are and what they do*. Ανακτήθηκε 5 Οκτωβρίου 2022, από <https://drummagazine.com/snare-beds-what-they-are-and-what-they-do/>
- Department of the Army. (2018). *Percussion techniques*. Washington, DC: Army Publishing Directorate. Ανακτήθηκε 27 Απριλίου 2022, από <https://armypubs.army.mil/>
- Desain, P., & Honing, H. (1995). *Music, mind, machine: Computational modeling of temporal structure in musical knowledge and music cognition*. Αδημοσίευτο χειρόγραφο. Ανακτήθηκε 11 Σεπτεμβρίου 2022, από <https://www.mcg.uva.nl/papers/dh-95-c.html>
- Eargle, J. (2005). *The microphone book* (2<sup>η</sup> έκδ.). Burlington, MA: Focal Press.
- Eargle, J. M. (1999). *Μουσική ακουστική τεχνολογία* (2<sup>η</sup> έκδ.) (Ε. Συμεωνίδου, Μτφρ. Σ. Δημοπούλου, Επιμ.). Αθήνα, Ελλάδα: Ίων.
- Everest, F. A., & Pohlmann, K. C. (2009). *Master handbook of acoustics* (5<sup>η</sup> έκδ.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Fletcher, N. H., & Rossing, T. D. (1991). *The physics of musical instruments: With 408 illustrations*. New York, NY: Springer-Verlag.
- Gärder, A. (2005). *Physical modeling of percussion instruments* (Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία). Chalmers University of Technology. Ανακτήθηκε 20 Αυγούστου 2022, από <https://hdl.handle.net/20.500.12380/5768>
- Georg Neumann GmbH. (χ.χ.). *Difference between large and small diaphragm microphones*. Ανακτήθηκε 11 Οκτωβρίου 2022, από <https://www.neumann.com/homestudio/en/difference-between-large-and-small-diaphragm-microphones>

- Gibson, D. (1997). *The art of mixing: A visual guide to recording, engineering, and production* (G. Petersen, Επιμ.). Vallejo, CA: MixBooks.
- Huber, D. M., & Runstein, R. E. (2005). *Modern recording techniques* (6<sup>η</sup> έκδ.). Burlington, MA: Focal Press.
- International Telecommunication Union. (2017). *Report ITU-R BS.2399-0: Methods for selecting and describing attributes and terms in the preparation of subjective tests*. Ανακτήθηκε 13 Ιουνίου 2022, από <https://www.itu.int/pub/R-REP-BS.2399-2017>
- International Telecommunication Union. (2019). *Recommendation ITU-R BS.1284-2: General methods for the subjective assessment of sound quality*. Ανακτήθηκε 13 Ιουνίου 2022, από <https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1284-2-201901-I/en>
- Meyer, J. (2009). *Acoustics and the performance of music: Manual for acousticians, audio engineers, musicians, architects and musical instruments makers* (5<sup>η</sup> έκδ.) (U. Hansen, Μτφρ.). New York, NY: Springer.
- Mike. (χ.χ.). *A legend in four microphones: The Glyn Johns drum recording method*. Ανακτήθηκε 12 Σεπτεμβρίου 2022, από [https://homerecordinglab.com/a-legend-in-four-microphones-the-glyn-johns-drum-recording-method/?fbclid=IwAR1hK5JpCy4x0a1T3UTF082Xn5HwI\\_-jK0DVc-sMEGR\\_Kmzxnz2\\_DD3Xv0E](https://homerecordinglab.com/a-legend-in-four-microphones-the-glyn-johns-drum-recording-method/?fbclid=IwAR1hK5JpCy4x0a1T3UTF082Xn5HwI_-jK0DVc-sMEGR_Kmzxnz2_DD3Xv0E)
- Moore, B. C. (1989). *An introduction to the psychology of hearing* (3<sup>η</sup> έκδ.). London, England: Academic Press.
- Nardantonio, D. N. (1990). *Sound studio: Production techniques*. Blue Ridge Summit, PA: Tab Books.

- Olson, H. F. (1967). *Music, physics and engineering* (2<sup>η</sup> έκδ.). New York, NY: Dover Publications.
- Owsinski, B. (1999). *The mixing engineer's handbook* (M. O'Brien, Επιμ.). Auburn Hills, MI: MixBooks.
- Pickford, J. (2018, Ιούνιος 27). *Technique of the week: Glyn Johns method*. Ανακτήθηκε 12 Σεπτεμβρίου 2022, από [https://musictech.com/tutorials/technique-of-the-week-glyn-johns-method/?fbclid=IwAR3yD99r0E5\\_EppBktQhHN18OOReK90NUV2WE-f1y4APrLJ2Wpi3\\_41bdCA#:~:text=The%20Glyn%20Johns%20method%20is](https://musictech.com/tutorials/technique-of-the-week-glyn-johns-method/?fbclid=IwAR3yD99r0E5_EppBktQhHN18OOReK90NUV2WE-f1y4APrLJ2Wpi3_41bdCA#:~:text=The%20Glyn%20Johns%20method%20is)
- QSC Audio Products. (1998). *ABX comparator: User manual*. Costa Mesa, CA: Συγγραφέας. Ανακτήθηκε 3 Αυγούστου 2022, από <https://manualzz.com/doc/1417655/qsc-abx-comparator-user-manual>
- Rossing, T. D. (2001). Acoustics of percussion instruments: Recent progress. *Acoustical Science and Technology*, 22(3), 177-188. <https://doi.org/10.1250/ast.22.177>
- Sachs, C. (2006). *The history of musical Instruments*. Mineola, NY: Dover Publications.
- Toulson, R. (2021). *Drum sound and drum tuning: Bridging science and creativity*. London, England: Routledge. Ανακτήθηκε 18 Ιουλίου 2022, από <https://www.perlego.com/book/2498965/drum-sound-and-drum-tuning-bridging-science-and-creativity-pdf>
- Yamaha Corporation. (χ.χ.). *The structure of the drum: How sound is produced*. Ανακτήθηκε 14 Νοεμβρίου 2022, από [https://www.yamaha.com/en/musical\\_instrument\\_guide/drums/mechanism/mechanism003.html#:~:text=Striking%20the%20head%20of%20the](https://www.yamaha.com/en/musical_instrument_guide/drums/mechanism/mechanism003.html#:~:text=Striking%20the%20head%20of%20the)

Αρβανιτίδης, Α. (2020). *Ανάλυση μηχανικής και ακουστικής απόκρισης τυμπάνου σε κρουστικές διεγέρσεις με πεπερασμένα στοιχεία και αναλυτικές εξισώσεις* (Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

<http://dx.doi.org/10.26240/heal.ntua.20223>

Γιάννου, Δ. (2002). *Στοιχεία οργανογνωσίας: Σημειώσεις* (2<sup>η</sup> έκδ.). Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Κοντός, Δ. (2022). *Αισθητική και τεχνικές ηχογράφησης των jazz drums: Μινιμαλιστικές στερεοφωνικές τεχνικές* (Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Κωσταρίδου-Ευκλείδη, Α. (1992). *Γνωστική ψυχολογία*. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Art of text.

Λουτρίδης, Σ. Ι. (2015). *Ακουστική: Αρχές & εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Τζιόλα.

Μουρέλος, Γ. (1976). *Θεμελιώδεις έννοιες της σύγχρονης φιλοσοφίας και επιστημολογίας*. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Εγνατία.

Παπαδέλης, Γ. (1996). Η ψυχοακουστική και η γνωστική προσέγγιση στη μουσική θεωρία και πράξη. *Μουσικοτροπίες*, 2, 39-44.

Παπαδέλης, Γ. (χ.χ.). *Θεμελιώδεις έννοιες της Ψυχοακουστικής και Γνωστικής Ψυχολογίας της Μουσικής*. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Παπανικολάου, Γ. (χ.χ.). *Επιλεγμένα κεφάλαια ακουστικής*. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Σαγάνης, Ε. (2019). *Μέθοδοι τυμπάνων* (Αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο

Ιωαννίνων. Ανακτήθηκε 17 Απριλίου 2022, από

<http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/handle/123456789/9920>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Παράρτημα Α

**Πίνακας Π1.** Περιγραφική στατιστική των απαντήσεων για τις Ερωτήσεις 2 («Βαθμολογήστε την πιστότητα του ήχου.»), 3 («Βαθμολογήστε την παρουσία του ήχου.»), 4 («Βαθμολογήστε το εύρος του ήχου.»), 5 («Βαθμολογήστε την απόσταση πηγής του ήχου.»), 6 («Που εντοπίζεται το snare;» ή «Που εντοπίζεται το kick;» ή «Που εντοπίζεται το hi-hat;» ή «Που εντοπίζεται το floor tom;»), και 7 («Είναι ο πρώτος ήχος καλύτερος, ίδιος ή χειρότερος από τον δεύτερο ήχο;»).

Ερώτηση	Τεχνική	Πλήθος	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα	Ελάχιστη Τιμή	Τιμή Q <sub>1</sub>	Ενδιάμεση Τιμή	Τιμή Q <sub>3</sub>	Μέγιστη Τιμή
2	XY	30	3,711	0,477	0,087	2,800	3,255	3,695	4,043	4,514
	GJ	30	2,721	0,736	0,113	1,319	2,214	2,498	3,427	4,144
3	XY	30	3,781	0,495	0,090	2,906	3,455	3,638	4,168	4,764
	GJ	30	3,108	0,729	0,133	1,753	2,650	2,932	3,765	4,497
4	XY	30	3,087	0,781	0,143	1,442	2,463	3,192	3,818	4,367
	GJ	30	3,178	0,782	0,143	1,683	2,445	3,310	3,758	4,858
5	XY	30	3,550	0,986	0,180	1,564	2,795	3,490	4,199	6,000
	GJ	30	3,343	0,985	0,180	2,000	2,288	3,425	4,080	5,258
6 snare	XY	30	1,604	0,276	0,050	1,000	1,483	1,635	1,753	2,183
	GJ	30	2,238	0,377	0,069	1,647	1,893	2,179	2,576	3,000
6 kick	XY	30	1,938	0,241	0,044	1,161	1,898	1,979	2,018	2,503
	GJ	30	1,543	0,270	0,049	1,000	1,316	1,509	1,765	2,228
6 floor tom	XY	30	1,953	0,216	0,040	1,111	1,906	1,994	2,035	2,331
	GJ	30	1,392	0,309	0,056	1,000	1,173	1,320	1,605	2,038
6 hi-hat	XY	30	1,529	0,293	0,053	1,000	1,331	1,543	1,765	1,992
	GJ	30	2,668	0,295	0,054	2,111	2,426	2,709	2,910	3,000
7	XY	30	4,839	1,148	0,210	2,631	3,732	5,134	5,732	6,778
	GJ	30	3,567	1,014	0,185	2,003	2,888	3,220	4,474	5,764

**Πίνακας Π2.** T-Test ανεξάρτητων μεταβλητών των απαντήσεων για τις Ερωτήσεις 2 («Βαθμολογήστε την πιστότητα του ήχου.»), 3 («Βαθμολογήστε την παρουσία του ήχου.»), 4 («Βαθμολογήστε το εύρος του ήχου.»), 5 («Βαθμολογήστε την απόσταση πηγής του ήχου.»), 6 («Που εντοπίζεται το snare;» ή «Που εντοπίζεται το kick;» ή «Που εντοπίζεται το hi-hat;» ή «Που εντοπίζεται το floor tom;»), και 7 («Είναι ο πρώτος ήχος καλύτερος, ίδιος ή χειρότερος από τον δεύτερο ήχο;»). Το T-Test πραγματοποιήθηκε σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ . Σε περίπτωση όπου  $p \leq \alpha$ , απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Ερώτηση	Τεχνική	Πλήθος	Μέσος Όρος	Τιμή t	Βαθμοί Ελευθερίας	Τιμή p	Διάστημα Εμπιστοσύνης (95%)	
							Κάτω Όριο	Πάνω Όριο
2	XY	30	3,711	6,184	58	<0,0001	-1,311	-0,670
	GJ	30	2,721					
3	XY	30	3,781	4,184	58	<0,0001	-0,996	-0,351
	GJ	30	3,108					
4	XY	30	3,087	0,453	58	0,653	-0,313	0,495
	GJ	30	3,178					
5	XY	30	3,550	0,418	58	0,815	-0,717	0,302
	GJ	30	3,343					
6 snare	XY	30	1,604	7,443	58	<0,0001	0,464	0,805
	GJ	30	2,238					
6 kick	XY	30	1,938	5,971	58	<0,0001	-0,527	-0,262
	GJ	30	1,543					
6 floor tom	XY	30	1,953	8,146	58	<0,0001	-0,698	-0,423
	GJ	30	1,392					
6 hi-hat	XY	30	1,529	15,000	58	<0,0001	0,987	1,291
	GJ	30	2,668					
7	XY	30	4,839	4,548	58	<0,0001	-1,832	-0,712
	GJ	30	3,567					



## Παράρτημα Β

Τα ακουστικά ερεθίσματα που δημιουργήθηκαν μέσω της ηχογράφησης του ντραμ σετ και χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος, παραδόθηκαν μαζί με την διπλωματική εργασία στη βιβλιοθήκη του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης σε μορφή mp3. Τα ονόματα των ακουστικών αρχείων αντιστοιχίζονται στις αλληλουχίες των ερεθισμάτων του Πίνακα 4. Παράλληλα, τα αρχεία είναι προσβάσιμα στο SoundCloud μέσω του συνδέσμου [https://soundcloud.com/theodosia-marangou/sets/diplomatiki/s-lpdtzu00wxg?si=ac1c64f3844246e69b833acdad89da12&utm\\_source=clipboard&utm\\_medium=text&utm\\_campaign=social\\_sharing](https://soundcloud.com/theodosia-marangou/sets/diplomatiki/s-lpdtzu00wxg?si=ac1c64f3844246e69b833acdad89da12&utm_source=clipboard&utm_medium=text&utm_campaign=social_sharing), με την ακόλουθη σειρά:

- ❖ 01.XY XY GJ
- ❖ 02.GJ XY GJ
- ❖ 03.GJ GJ XY
- ❖ 04.XY GJ XY
- ❖ 05.XY
- ❖ 06.GJ
- ❖ 07.XY GJ XY GJ
- ❖ 08.GJ XY GJ XY

## Παράρτημα Γ

Για τη συγκεκριμένη έρευνα λήφθηκε η έγγραφη συγκατάθεση του εκτελεστή για την επεξεργασία και δημοσίευση των ηχογραφικών δεδομένων στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης ή και για επόμενη σχετική επιστημονική μελέτη, και με τη ρητή δέσμευση της μη κοινοποίησης προσωπικών δεδομένων.