

Ο ουδός (threshold) επιστήμης και αισθητικής. Το παράδειγμα της μουσικής

Φίλιππος Περιστέρης

Δρ. Φιλοσοφίας ΕΜΠ (ΣΕΜΦΕ, ΑΚΕΔ)

Διπλωματούχος Κλασικής Σύνθεσης

ΜD Σχεδιασμός – Χώρος – Πολιτισμός (Τομέας Αρχιτεκτονικής, ΕΜΠ)

Πολιτισμολόγος (ΕΑΠ)

philper_2000@yahoo.com

Περίληψη

Στο πρώτο μέρος της διδακτορικής διατριβής “Οι τέχνες και οι συζεύξεις τους στον 20ό αιώνα” η οποία υποστηρίχθηκε με επιτυχία στις 21 Μαρτίου 2017 στο Ε.Μ.Π. (ΣΕΜΦΕ), αναπτύχθηκαν θέσεις στηριγμένες στα καθαρά μαθηματικά, τη φυσική και τη βιολογία με παράδειγμα αιχμής τη μουσική θεωρία προκειμένου να φανεί η δυνατότητα ελέγχου που μας παρέχει η επιστήμη στον εντοπισμό ενός μικρού χάρτη παραμέτρων πριν εισέλθει κανείς στο αισθητικό πεδίο. Η ύπαρξη μιας διαχωριστικής γραμμής μεταξύ του επιστημονικού ελέγχου και αισθητικής προσέγγισης μετατοπίστηκε αρκετές φορές στην ιστορία ενώ τα τελευταία χρόνια αμφισβητείται ακόμη και η ίδια της η ύπαρξη. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια επιτομή αυτής της έρευνας εμπλουτισμένη με ακόμα περισσότερα στοιχεία.

Λέξεις κλειδιά: Θεωρίες Τέχνης, Επιστήμη, Μουσική, Μαθηματικά, Μουσική θεωρία

Abstract

The threshold between pure science and aesthetics. The example of music.

The first part of the PhD dissertation entitled “The arts and their couplings in the 20th century” (2017, NTUA) contains positions based on pure mathematics, physics and biology that were developed based in music theory. The purpose was to show the control capability that science provides us in identifying an number of parameters determining

the threshold between pure science and aesthetics. This dividing line between science and aesthetics has shifted several times in history-timeline, while in the last few years even its very existence has been disputed. This paper is an epitome of this research completed with even more evidence.

Keywords: Art theories, Science, Music, Mathematics, Music theory

**Όπου και αν με πήγαν οι θεωρίες μου,
βρήκα ότι ένας ποιητής ήδη είχε πάει εκεί.**

Sigmund Freud

Εισαγωγή

Η επιστήμη των μαθηματικών και η αισθητική, (ως τομέας της φιλοσοφίας), αποτελούν από την αρχαιότητα όχι μόνο απαραίτητους συνοδούς κάθε τέχνης (ιδιαίτερα της μουσικής), καθώς έγινε από νωρίς φανερό ότι η ίδια η δημιουργία (και ειδικότερα η μουσική) δεν επισκοπείται ούτε αναλύεται εύκολα εντός και μόνο του ίδιου της του γνωσιολογικού πεδίου. Το σχήμα μοιάζει αρκετά με τις απώσεις ή τις εκλεκτικές συγγένειες που συναντά κανείς στη φιλοσοφία περισσότερο μέσα από υπόγειες και συχνότατα άρρητες διαδρομές και σχέσεις, παρά μέσα από τον ίδιο τον φιλοσοφικό λόγο και τα επιχειρήματά του. Φυσικά με το παρόν δεν πρόκειται να γίνει μια νέα απόπειρα ανασύστασης κάποιου ενός θεωρητικού *lex naturalis* των τεχνών, αλλά μάλλον μια ματιά βούλησης στην αέναη προσπάθεια για μια συμπαγή επισκόπηση και μελέτη στην ισχύ και τον καθορισμό θεωρητικών παραδόσεων καθώς: "...η ιδέα ότι η μουσική αντιπροσωπεύεται από ένα σύνολο έργων απέχει πολύ από το να είναι προφανής."¹ Το παρόν άρθρο αποτελεί εν πολλοίς μια περιληπτική επισκόπηση της Διδακτορικής Διατριβής με τίτλο: "Οι τέχνες και οι συζεύξεις τους στον 20ό αιώνα" η οποία υποστηρίχθηκε με επιτυχία στις 21 Μαρτίου 2017 στο Ε.Μ.Π (Σ.Ε.Μ.Φ.Ε) και ήδη βρίσκεται σε δημόσια πρόσβαση.

¹ Dahlhaus C., Αισθητική της μουσικής, (Αθήνα 2000): 33.

Πριν περάσουμε στις επί μέρους ενότητες, κρίνεται απαραίτητο να εν-
θεθούν εδώ μια επιλογή από μια σειρά ορισμών που κρίνονται απαραίτητοι
για την κατανόηση της συνέχειας. Η πρώτη ενότητα εστιάζει στο περι-
βάλλον και τους βιολογικούς μηχανισμούς που αφορούν στο θέμα ενώ η
δεύτερη στη θεωρία.

Ορισμοί

- Μουσική είναι η (καλλιτεχνική) κατασκευή δομών στον περιοδικό ήχο.
- Φθόγγος² (νότα) είναι η συχνότητα μιας θεμέλιου ταλάντωσης (όταν
συνηχεί με ακέραια πολλαπλάσιά της, [ανώτερες αρμονικές], συγκροτεί
χρoιές).
- Κάθε φθόγγος έχει μία θεμέλιο συχνότητα ν , καθοριστική του τονικού
ύψους του, με συντελεστή πλάτους ταλάντωσης A_1 , καθοριστικό της
έντασής της, λαμβανόμενη ως “πρώτη αρμονική” και συνοδευόμενη σε
συνηχία με το δυνάμει άπειρο σύνολο των ανώτερων αρμονικών της,
στην πραγματικότητα των ακέραιων πολλαπλάσιων της ν , σημαινόμε-
νων με τακτικά αριθμητικά (δεύτερη, τρίτη κ.ο.κ.), με τη δική της έντα-
ση η κάθε μία. Αγνοώντας τις φάσεις τους η εξίσωση είναι:
$$y = A_1\eta\mu 2\pi\nu t + A_2\eta\mu 4\pi\nu t + A_3\eta\mu 6\pi\nu t + \dots + A_n\eta\mu 2n\pi\nu t + .$$
- Χρονική αγωγή είναι μια παρόμοια υποηχητική συχνότητα.
- Ρυθμός, έστω στιγμιαίο έμπρακτο ή νοητό συμβάν ή ομάδα συμβάντων,
που επιλέγονται κατά οποιονδήποτε τρόπο. Έμπρακτος ή νοητός ρυθ-
μός ως προς το συμβάν ή τα μέλη της ομάδας των συμβάντων λέγεται
η απεικόνισή τους στον άξονα του χρόνου.³
- Συγχορδία ονομάζεται η συνήχηση (αλγεβρική άθροιση) ενός αριθμού
φθόγγων, απλών ή σύνθετων.⁴

² Σύμφωνα με τις ίδιες αρχές ο μουσικός φθόγγος ορίζεται ως μια σύνθετη αρμο-
νική ταλάντωση γραμμικού ηχητικού φάσματος η θεμέλιος της οποίας ταλαντού-
ται σε συχνότητα ν . Η πράξη δε θα αναγνώριζε αυθόρμητα αυτό τον ορισμό ως
ανταποκρινόμενο στην κοινή περί του φθόγγου αντίληψη καθώς πολλές κατη-
γορίες τέτοιων ταλαντώσεων δεν εκλαμβάνονται ως φθόγγοι αλλά ως ηχήματα,
ενώ άλλοι σε ακουστική απάτη. Ωστόσο στη μαθηματική και θεωρητική μελέτη
τέτοιες εξαιρέσεις αποκλείονται

³ Λέκκας Δ., *Η μαθηματική θεωρία της μουσικής*, Διδακτορική Διατριβή, (Αθήνα
1995): 291.

⁴ Ωστόσο κάθε σύνθετος φθόγγος αποτελεί συνήχηση απλών αρμονικών ταλα-

- Αρμονικό φάσμα του φθόγγου με θεμέλιο συχνότητας ν λέγεται η απεικόνιση των αρμονικών, έκαστης στον συντελεστή πλάτους της:
 $\Phi(y) = \{ \langle \nu, A1 \rangle, \langle 2\nu, A2 \rangle, \langle 3\nu, A3 \rangle, \dots, \langle n\nu, An \rangle, \dots \}$.⁵

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η μουσική πράξη είναι παράγωγο ενός ή περισσοτέρων φυσικών φαινομένων και κατά συνέπεια διέπεται από τους νόμους της φυσικής και των μαθηματικών, υπόκειται στις συστηματικές και μεθοδικές θεωρίες και εφαρμογές αυτών.

– Δυσηχία ρητού διαστηματικού λόγου, κατά τον Helmholtz λέγεται το γινόμενο των όρων του και στάθμη ευηχίας το αντίστροφο.

Περιβάλλον – Μηχανισμοί – Επιστήμη

Οι βιολογικοί μηχανισμοί εξέλιξης των αισθητηρίων οργάνων αποτελούν θεμελιώδες ζήτημα προκειμένου να καταδειχθεί η σχέση οργάνου-αντίληψης και ανάγνωσης καθώς και η διάρθρωση αυτών των σχέσεων. Η εξελικτική διαδικασία επέλεξε τους απογόνους των μονοκύτταρων οργανισμών ή κατ' άλλη θεώρηση τους όπλισε με πολύπλοκα (στη σημερινή μορφή), συστήματα ανάγνωσης του εκάστοτε περιβάλλοντος. Η ακρίβεια της διαδικασίας αυτής αποτέλεσε και αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο επιβίωσης και/ή κυριαρχίας. Με μια διάθεση μεθοδολογικής διασαφήνισης θα μπορούσα να αναφέρω ότι όπως ο Kant μετέτρεψε την αρχή του Κοπέρνικου, (“Ο άνθρωπος είναι το κέντρο του σύμπαντος και της γνώσης”), στο ερώτημα: “Πώς πρέπει να είναι φτιαγμένος ο άνθρωπος για να γνωρίζει;”, έτσι και η ερώτηση που αναφύεται θα μπορούσε να είναι: “Πώς είναι φτιαγμένο το ανθρώπινο αντί για να ακούει;”. Ένα τέτοιο ερώτημα όμως είναι απαραίτητο να συμπληρωθεί με ένα ακόμη: “Με ποιον τρόπο έφτασε σε αυτό το σημείο;”

Το αντί ως όργανο ακοής αποτελεί την εξέλιξη των δύο εκατέρωθεν πλευρικών γραμμών του δέρματος των ψαριών οι οποίες διατρέχουν το

ντώσεων, με άλλα λόγια μόνος του συνιστά προϊόντος του χρόνου συγχορδία.

⁵ Το ίδιο φαινόμενο ποιοτικά ονομάζεται επίσης αρμονικό περίγραμμα (με έμφαση στην τάξη έκαστης αρμονικής και στα πλάτη/εντάσεις) τους, αρμονική χροιά (με έμφαση στο προσληπτικό και αισθητικό αισθητηριακό αποτέλεσμα) κ.ά., και αποτελεί την αναφορικότητα του επίθετου “φασματικός”, όποτε αυτό το συναντάμε στη μουσική ή στην ακουστική.

μεγαλύτερο μέρος του μήκους του σώματός τους.⁶ Αυτό το όργανο έχει την ικανότητα να ενημερώνει και να προειδοποιεί για καιρίες μεταβολές όπως αυτή της πίεσης του νερού, της εγγύτητας άλλων οργανισμών, την ισορροπία κ.λπ. Η οριστική εγκατάλειψη αυτού του περιβάλλοντος εκ μέρους κάποιων ατόμων του είδους, κατέστησε αυτές τις ικανότητες / δυνατότητες ανεπαρκείς στο νέο τοπίο. Η ακρίβεια μέτρησης της πίεσης του νερού και των μεταβολών της λίγο χρησίμευαν πλέον. Η νέα απαίτηση ήταν η ακρίβεια της πίεσης και των μεταβολών του αέρα, δηλαδή ο ήχος. Η εξακρίβωση της έντασης, της κατεύθυνσης, της ποιότητας και της συχνότητάς του ήταν το στοιχείο εκείνο που όριζε πλέον με όση μεγαλύτερη ακρίβεια ήταν δυνατόν τον τόπο ή την κατεύθυνση παρουσίας εχθρού, φίλου, τροφής, νερού κ.λπ. Η αντίληψη του ήχου απαιτούσε πια και ακριβέστερη ερμηνεία της ηχοπηγής. Τα ακουστικά δεδομένα έπρεπε να αναλύονται σε ένα νέο ηχητικό σύμπαν εντελώς διαφορετικής συμπεριφοράς και χαρακτηριστικών από ό,τι το προηγούμενο. Έτσι σταδιακά η μεμβράνη μετατρέπεται σε ένα εξαιρετικά λεπτής φύσεως και ευαισθησίας όργανο, το οποίο συμπύσσεται, συνελίσσεται, μετατοπίζεται και αυξάνει ολοένα σε όγκο και πολυπλοκότητα.

Αν τα ακουστικά αισθητήρια όργανα των χερσαίων σπονδυλωτών ζώων είχαν παραμείνει πλευρικές γραμμές ή κάτι αντίστοιχο, θα άκουγαν (αντιλαμβάνονταν) ως μουσικό διάστημα τη διαφορά δύο συχνοτήτων. Ωστόσο η συστροφή σε σπείρα με τον συγκεκριμένο τρόπο, τα οδηγεί στο να ακούν το διάστημα ως ηχητικό συχνοτήτων κατά τη βασική εξίσωση όπου:

$$ak \times al = ak+l \text{ και επομένως } am \div an = am^{-n}$$

Όταν οι εκθέτες των δυνάμεων ανάγονται όλοι σε κοινή βάση και ονομάζονται λογάριθμοι, $\log(am/an) = \log(am) - \log(an)$, οπότε, εφόσον $\log(xm) = m$, διασφαλίζουμε κοινή λογαριθμική αναφορικότητα, $\log(xm/n) = m - n$ και $\log(xm/n) = m - n$. Έτσι όταν οι μουσικοί αναφέρονται σε “πρόσθεση” διαστημάτων εννοούν πολλαπλασιασμό (ή πρόσθεση των λογαρίθμων τους). Αντίστοιχα “αφαίρεση” διαστημάτων σημαίνει διαίρεσή τους (ή αφαίρεση των λογαρίθμων τους). Επίσης “πολλαπλασιασμός” διαστημάτων σημαίνει ύψωσή τους σε δύναμη ή πολλαπλασιασμό των λογαρίθμων τους και “υποδιαίρεση” η λήψη ριζών ή διαίρεση των λο-

⁶ Sir Jeans, J., *Science and music*, (London 1937): 1.

γαρίθμων.⁷ Τα παραδείγματα είναι ενδεικτικά.⁸

Το ανθρώπινο αυτί χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη: Το έξω, το μέσο και το έσω. Το έξω αυτί είναι κυρίως υπεύθυνο για τον εντοπισμό της προέλευσης των κυμάτων καθώς και για την ενίσχυσή τους. Το μέσο, το οποίο αποτελεί και το κυρίως μέρος, αποτελείται από την τυμπανική μεμβράνη, το κοίλο του τυμπάνου, που περιέχει την αλυσίδα των ακουστικών οσταρίων και τους μυς (τον μυ του αναβολέα και τον τείνοντα το τύμπανο), το μαστοειδές άντρο με τις κυψέλες της μαστοειδούς απόφυσης και την ευσταχιανή σάλπιγγα, ενώ το έσω από τον κοχλία, ένα σύστημα σωλήνων και από το όργανο του Corti, το οποίο αποτελείται από 3 ημικύκλιους σωλήνες που βρίσκονται κατά μήκος του κοχλία. Η ύπαρξη των τριχωτών κυττάρων μέσα στον κοχλία αποτελούν την “αίθουσα του θρόνου” του αυτιού καθώς είναι οι πραγματικοί υποδοχείς του ήχου. Η ιδιαίτερη εξέλιξη, ειδικά του κοχλία στον άνθρωπο, μπορεί να φανεί παρατηρώντας πρότερες μορφές

⁷ Ως συνέπεια, και κατά την ορολογία της αριθμητικής, π.χ., διάφορα καίρια διαστήματα της θεωρίας αλλοιώνονται προκρούστεια και συνωθούνται σε κάποια κοινά εύρη. Σε αυτό το σημείο χρήζει ιδιαίτερης αναφοράς και προσοχής το ζήτημα της σύγχυσης που οδηγεί στην εξίσωση και εξομοίωση του 1/12 και του λογαριθμικού 1/12 της οκτάβας, σφάλμα που οδηγεί σε πλήρη αποπροσανατολισμό. Η διασφάλιση της ορθής κατανόησης λύνει την προβληματική αυτής της σχέσης επαναφέροντας συνάμα στο προσκήνιο τις “στρογγυλοποιήσεις” καθώς και τις απαλοιφές καιριων διαστημάτων τα οποία προέρχονται από τη θεωρία και ήταν σε πλήρη χρήση για αιώνες. Η σύγκραση π.χ. της οκτάβας σε 12 ίδια “ημιτόνια” ισοδυναμεί με λήψη δωδέκατης ρίζας του 2, δηλαδή $12\sqrt{2}$.

⁸ Ομοτονία: $(12\sqrt{2})0=20/12=20=1$
 Συγκεκριραμένο “ημιτόνιο”: $(12\sqrt{2})1=21/12=12\sqrt{2}$
 Συγκεκριραμένος “τόνος” των 2 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})2=22/12=21/6=6\sqrt{2}$
 Συγκεκριραμένη “ελάσσων τρίτη” των 3 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})3=23/12=21/4=4\sqrt{2}$
 Συγκεκριραμένη “μείζων τρίτη” των 4 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})4=24/12=21/3=3\sqrt{2}$
 Συγκεκριραμένη “καθαρή τέταρτη” των 5 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})5=25/12$
 Συγκεκριραμένο “τρίτονο” των 6 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})6=26/12=21/2=\sqrt{2}$
 Συγκεκριραμένη “καθαρή πέμπτη” των 7 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})7=27/12$
 Συγκεκριραμένη “ελάσσων έκτη” των 8 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})8=28/12=22/3=(3\sqrt{2})2$
 Συγκεκριραμένη “μείζων έκτη” των 9 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})9=29/12=23/4=(4\sqrt{2})3$
 Συγκεκριραμένη “ελάσσων έβδομη” των 10 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})10=210/12=25/6=$
 $= (6\sqrt{2})5$
 Συγκεκριραμένη “μείζων έβδομη” των 11 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})11=211/12$
 Οκτάβα των 12 “ημιτονίων”: $(12\sqrt{2})12=212/12=21=21=2$

εξέλιξης όπως εκείνη στον κοχλία του βατράχου.⁹ Ωστόσο, η ίδια η ακοή, όπως προκύπτει από την ίδια την εξέλιξη των ειδών σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται να αναπτύχθηκε βραδύτερα από τις υπόλοιπες αισθήσεις, ενώ καταλαμβάνει ούτως ή άλλως ένα μικρό κομμάτι της “απασχόλησης” του εγκεφάλου σε σχέση με άλλες (π.χ. της όρασης), εν τούτοις άκρως ζωτικό για την επιβίωση. Δεν είναι δε τυχαίο ότι πολλοί τυφλοί γίνονται άριστοι μουσικοί, ενώ από την αρχαία Ελλάδα ακόμη συχνά ο τυφλός θεωρείται ότι αναπτύσσει την ακοή και τις υπόλοιπες αισθήσεις σε επίπεδο μύστη ή προφήτη ενώ ο κωφός ότι προοδευτικά αρχίζει και φθίνει από νοημοσύνη. Ο Αριστοτέλης στο *Περί αισθήσεως και αισθητών* (πραγματεία ανήκουσα στα *Μικρά Φυσικά*), αναφέρει emphaticά ότι η όραση είναι αναγκαιότερη της ακοής σε ότι αφορά την επιβίωση σε ότι αφορά όμως το νου την πρωτοκαθεδρία κατέχει η ακοή και δεν είναι τυχαίο ότι οι τυφλοί κατέχουν μεγαλύτερη ευφυΐα των κωφών.¹⁰

Τα ηχητικά κύματα παράγονται από την δόνηση των επιμέρους τμημάτων ενός αντικειμένου. Κάθε δονούμενο αντικείμενο παρουσιάζει τόσο ελαστικότητα όσο και αδράνεια. Η ηχητική ενέργεια, που παράγεται από κάθε πηγή, μεταδίδεται στην συνέχεια στον περιβάλλοντα χώρο. Η μετάδοση της ηχητικής ενέργειας είναι παλλόμενη. Η παλμικότητα αυτή είναι συνέπεια των πυκνώσεων και αραιώσεων των μορίων του μέσου μετάδοσης του ήχου. Κατά τη διάρκεια της μετάδοσης της ηχητικής ενέργειας επέρχεται μία μερική απώλεια αυτής, που είναι ανάλογη του μέσου μετάδοσης και της απόστασης. Τα 1437 m/sec (ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό), απέχουν περίπου τέσσερις φορές εκείνης σε αέρα στο επίπεδο της θάλασσας (344 m/sec σε 20°C). Ωστόσο η ταχύτητα μετάδοσης σε οστό αγγίζει την τιμή των 3013 m/sec και αυτός ο παράγοντας ίσως να επέδραμε ισορροπητικά καθώς το 1/3 της ακουστικής σάλπιγγας είναι οστέινο. Επειδή το μέσο μετάδοσης μεταφέρει την ενέργεια ελαστικά και πιστά, η ταλάντωση της ηχοπηγής φθάνει στο τύμπανο αποτυπωμένη στις πιεστικές εναλλαγές του μέσου. Έτσι, το γενεσιουργό αίτιο της αίσθησης της ακοής συμμορφώνεται στους ίδιους μαθηματικούς νόμους όπως η ταλάντωση της πηγής. Οι νόμοι αυτοί είναι καθαρά αλγεβρικοί και τριγω-

⁹ Sir Jeans, J., *Science and music*, Cambridge University Press, (London 1937): 4

¹⁰ Αριστοτέλης, *Περί αισθήσεως και αισθητών*, στο *Μικρά Φυσικά*, Κάκτος, (Αθήνα 1995): 41.

νομετρικοί και καθόλου μηχανικοί. Η ποσότητα της ηχητικής ενέργειας καθορίζεται από δύο παράγοντες: την ηχητική πίεση και από τη συχνότητα. Η ηχητική πίεση, η οποία καθορίζει την ένταση του ήχου, μετριέται σε Pascals (Pa). Κάθε $1 Pa$ ισούται με 1 Newton/m^2 . Η ελάχιστη ένταση που μπορεί να γίνει αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί είναι $20 \mu Pa$ ($2 \times 10^{-5} Pa$). Το decibel ($1/10$ του bel) αποτελεί την λογαριθμική μονάδα μέτρησης της ηχητικής πίεσης και ισούται με $20 \mu Pa$ ή $2 \times 10^{-5} Pa$. Το decibel καθορίζεται από τον τύπο: $N=20 \log p1/p0$, όπου p αντιστοιχεί στην μετρούμενη ηχητική πίεση.¹¹

Ο δεύτερος παράγοντας για την μέτρηση της ποσότητας της ηχητικής ενέργειας είναι το ζεύγος της περιόδου και της συχνότητας του ήχου. Η περίοδος (T) καθορίζεται ως ο χρόνος που χρειάζεται η ταλάντωση και το ηχητικό κύμα για να ολοκληρώσει ένα πλήρη κύκλο, και μετριέται σε sec (ανά κύκλο). Η συχνότητα ν είναι το αντίστροφο της περιόδου ($\nu=1/T$) και επομένως ορίζεται ως ο αριθμός των ηχητικών κύκλων που παράγονται από μία δονούμενη πηγή ή από ένα μεταδίδον κύμα ανά δευτερόλεπτο. Το Hertz (Hz) αποτελεί μονάδα μέτρησης της συχνότητας. Ένα Hertz ισούται με ένα κύκλο ηχητικών κυμάτων ανά δευτερόλεπτο.

Το μέσο ανθρώπινο αυτί μπορεί να συλλάβει απλές ελαστικές ταλαντώσεις ήχου, των οποίων η συχνότητα κυμαίνεται ιδανικά περίπου από 20 έως $20.000 Hz/sec$. Ωστόσο, σε επίπεδο σύνθετων ταλαντώσεων, όταν π.χ. μιλάμε για ρυθμοπερίόδους, ακούονται συχνότητες πολύ χαμηλότερες. Π.χ. ένδειξη μετρονόμου 60 (adagio) αντιστοιχεί σε 60 ρυθμικές κρούσεις ανά min, άρα σε 1 ανά sec, που είναι το ίδιο με $1 Hz$. Ισχύει και εδώ ο παραπάνω τύπος, δηλαδή η ρυθμοσυχνότητα είναι το αντίστροφο της ρυθμοπεριόδου. Επειδή όλη η συχνοτική περιοχή των χρονικών αγωγών και των ρυθμικών συνθέσεων είναι χαμηλότερη από $20 Hz$, την ονομάζουμε υποηχητική. Αισθητηριακά, δε, προτιμάμε να την προσλαμβάνουμε αλλιώς, ως χωριστό φαινόμενο, παρόλο που θεωρητικά δεν έχει καμία διαφορά.

Σε αυτό το σημείο φτάνουμε στην πρώτη σχέση μεταξύ τεχνικών και αισθητικών ζητημάτων καθώς αυτή η διάδραση θα μπορούσε να παραλληλιστεί με αυτό που η επιστημολογία ονοματίζει “συνθήκες διανόησης”, δηλαδή όπως προαναφέρθηκε ποια είναι τα νοητικά σκεύη στην κατανόηση του περιβάλλοντος εκ μέρους του ανθρώπου. Το ερώτημα συχνά συ-

¹¹ Αηδόνης, Ι., Flynn C., στο ίδιο ό.π.. 24.

νοδεύεται από το επίθετο “υποκειμενικό αίσθημα ακοής”. Ας ξεκαθαριστεί ότι όταν γίνεται αναφορά σε αυτό, δεν αναφερόμαστε σε κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις παρά μόνο σε δευτερογενή παραγωγή ερεθισμάτων από τα ίδια τα όργανα. Το αυτί ως τυμπανική μεμβράνη υπόκειται στους νόμους που αφορούν οποιαδήποτε στοιχεία παράγουν ή δέχονται ηχητικά κύματα. Ως εκ τούτου το αυτί παράγει (κατόπιν σχετικού ερεθίσματος), ένα σύνολο συχνοτήτων από δεδομένη συχνότητα παρόμοια με εκείνη των μουσικών τόνων, με μοναδική διαφορά ότι καθώς δεν πρόκειται για ένα ιδεατό μουσικοπαραγωγό όργανο η παραγωγή αυτή διαφέρει από άτομο σε άτομο. Η διαδικασία θεωρητικά είναι η ίδια και η επιστασία αυτής της σχέσης ολοκληρώνεται στις εργασίες του Helmholtz καθώς και του Fourier που αναφέρονται στο παρόν άρθρο. Με άλλα λόγια, όταν π.χ η τέταρτη, πέμπτη και έκτη αρμονική ακούγονται χωρίς τη θεμέλιο, τότε το αυτί προσθέτει αυτή καθώς και όλες τις υπόλοιπες αρμονικές μέχρι τη δέκατη όγδοη. Γενικά όταν οποιοδήποτε δύο ή περισσότεροι καθαροί τόνοι συνηχούν και συμβαίνει να είναι αρμονικές της ίδιας θεμελίου τότε το αυτί μπαίνει αυτόματα σε αυτή τη διαδικασία “πρόσθεσης” – “παραγωγής”. Το φαινόμενο αυτό κατά τον Helmholtz, γίνεται με έναν πολύ ενδιαφέροντα “υποκειμενικό” τρόπο. Η διαδρομή (έσω-έξω), του τυμπάνου είναι ελαφρά ασύμμετρη: ελάχιστα πιο ρηχή προς τα μέσα, διότι συναντά αντίσταση και ενεργειακή απορρόφηση καθώς πρέπει να μεταδώσει κινητική ενέργεια στο σύστημα των τριών οσταρίων κι ελάχιστα πιο οξυκόρυφη προς τα έξω, διότι στην επαναφορά δεν συναντά τέτοια αντίσταση. Η μικρή διαφορά αυτή παραμορφώνει λίγο την απλή αρμονική ταλάντωση, αρκετά όμως ώστε, όταν αναλυθεί κατά Φουριέ το ερέθισμα όπως μεταδίδεται στο μέσο αυτί, να ισοδυναμεί με προσθήκη ανώτερων αρμονικών. Η προσθήκη λειτουργεί είτε αδιάφορα είτε ως πλεονέκτημα επιβίωσης αλλά φαίνεται ότι ισχύει το δεύτερο.

Ένα από τα “πλαστά” παράγωγα του ανθρώπινου αυτιού, είναι ο φθόγγος διαφοράς. Πρόκειται για παρατήρηση του Γερμανού οργανίστα Sorge περίπου το 1745, και η ιδέα της οποίας μελετήθηκε λίγα χρόνια αργότερα από τον Ιταλό βιολιστή Tartini (1754)¹² και έμελλε να διερευνηθεί διεξοδικότερα αργότερα από τον ίδιο το Helmholtz μαζί με ένα ακόμη φαινόμενο, τους τόνους άθροισης (1858) οι οποίοι “ακούγονται” δυσκολότερα από

¹² Ο Helmholtz έχει εκφράσει επιφυλάξεις ως προς αυτό.

τον φθόγγο διαφοράς. Ας σημειωθεί ότι ο χαρακτηρισμός “επίπλαστα” χρησιμοποιείται εδώ για να καλύψει ένα φαινόμενο το οποίο αποτελεί υποκειμενική αίσθηση δημιουργούμενη από το ανθρώπινο αυτί. Πρακτικά καθημερινά παραδείγματα αποτελούν η τηλεφωνική συσκευή και οι σφουρίχτρες. Και στις δύο περιπτώσεις η συχνοτική μεταφορά δεν αποτελείται από τον συχνοτικό όγκο που αντιλαμβανόμαστε. Το αυτί συμπληρώνει το υπόλοιπο. Το ίδιο συμβαίνει πειραματικά σε ηχογραφήσεις που μπορούν να έρθουν σε αντιπαραβολή με κομμένες στη μία από τις δύο τις συχνότητες κάτω των 250 Hz (*low cut*). Το ηχητικό αποτέλεσμα είναι περίπου πανομοιότυπο καθώς το αυτί επιτελεί την περιγραφείσα διαδικασία.

Μια ακόμη σημαντική παρατήρηση σχετικά με τον τρόπο ενεργοποίησης της ακοής σε ερεθίσματα είναι και αυτή σύμφωνα με την οποία όσο μικραίνει η διαφορά μεταξύ δύο συχνοτήτων τόσο μεγαλώνει και άρα κατά κάποιο τρόπο εκβιάζεται σε έντονη κίνηση ο αριθμός των συμπαθητικών δονήσεων στο τύμπανο του αυτιού. Όσο εξελίσσεται η έρευνα, κυρίως μέσω της τεχνολογίας σχετικά με το σχήμα: Παραγωγή-Πρόσληψη του ήχου, υπάρχει πάντα ένα ενδιάμεσο στάδιο, ο ατελής κόσμος¹³. Οι 33 παλμοί/δευτερόλεπτο φαίνεται ότι όταν εμφανίζονται είτε ανεξάρτητα είτε ως διαφορά συχνοτήτων, αποτελούν ένα κατώφλι ενόχλησης του ακουστικού νεύρου και πάντα σχετικά με την ένταση. Το ίδιο σημαντικό είναι και η συνέχεια ή η διακριτότητα των παραγόμενων συχνοτήτων στις συχνοτικές ζώνες ακουστικών αισθήσεων (*continuum* vs. *discretum*).¹⁴ Η προαναφερθείσα διαφορετική πρόσληψη της συνεχούς και της διακεκομμένης αίσθησης περιπίπτει σε σύγχυση όταν η συχνοτική ζώνη είναι επαμφοτερίζουσα, εκεί δηλαδή όπου το άκουσμα μπορεί να είναι χαμηλόσυχνα συνεχές ή υψηλόσυχνα διακριτό. Από μια τέτοια σύγχυση και αμηχανία προκαλείται μία από τις απότοκες διαδικασίες επεξεργασίας των διαφωνιών η οποία αφορά την πρόσληψη και κατανόηση εκ μέρους του εγκεφάλου των διαφωνιών με τη μορφή γρήγορων παλμών (*beats*), και την περαιτέρω ανάλυση ακόμη και των πολύ γρήγορων παλμών σε συστάδες πιο αργών. Αυτή η δεύτερη επεξεργασία κατατείνει στην ασάφεια των δεύτερων και έχει αποτέλεσμα

¹³ Sir Jeans, J., στο *ίδιο* ό.π. 34.

¹⁴ Ο Helmholtz αναφέρεται σχετικά σε μεγέθη τάξεων 4 έως 132 πτυχών ανά δευτερόλεπτο, ειδικότερα μεταξύ 30 και 40 ενώ αν θα πρέπει κανείς να ακριβολογήσει με ακρίβεια μιας πτυχής τότε αναφέρεται σε 33.

την ολόενα και στρεβλότερη αντίληψη του τόνου, στην περιοχή που αντιστοιχεί σε πάρα πολύ γρήγορα ρυθμικά φαινόμενα.¹⁵

Ας σημειωθεί εκ νέου ότι όλες οι προαναφερθείσες μελέτες αφορούν στον περιοδικό ήχο, καθώς αποτελεί το μόνο πρόκριμα από τη χνώδη ακούσια ή εκούσια παραγωγή ήχων στο φυσικό περιβάλλον. Επίσης αξίζει να επισημανθεί ότι καθώς τα σωματικά μας χαρακτηριστικά αντίληψης του ήχου επιτυγχάνουν αυτή την πρόσληψη μέσω μιας μέγιστης προσαρμογής με τις λιγότερες πληροφορίες και μηχανικές δράσεις είναι εύλογη η υπερίσχυση μιας ρητής έναντι μιας άρρητης αριθμητικής σχέσης: "...αν λ.χ. ως εναυσματικό πρότυπο για μια θεωρία της μουσικής προκρίνονταν οι δυναμικές μορφολογίες μιας "διδιάστατης" μεμβράνης αντί της 'μονοδιάστατης' χορδής, οι σημειακές εστίες θα αντιστρατεύονταν την ολοκληρωμένη παραστατικότητα του φαινομένου, άγοντας σε προσληπτική σύγχυση και, ως εκ τούτου, σε βιολογικό μειονέκτημα και πιθανότατα σε αισθητική αποστροφή, εκτός εάν αντί ακουστικών πόρων διαθέταμε ακουστικά μέτωπα ή τουλάχιστον επιμήκεις ακουστικές σχισμές".¹⁶ Είναι μια διαδικασία που θα μπορούσε να κληθεί "βιολογική αφαιρετικότητα".

Η περιπέτεια της θεωρίας

Οι κλασικές θεωρίες περί της αρμονίας και της αισθητικής της μουσικής χωρίζονται κυρίως σε δύο κατηγορίες: τις αριθμητικές (Πυθαγόρας, Euler, κ.ά) και τις φασματικές (Rameau, Tartini, Jean d'Alembert, Helmholtz κ.ά.). Οι αριθμητικές έχουν αφετηρία τη σύνδεση αρμονικών αξιολογήσεων και αριθμητικών τιμών, ενώ οι φασματικές, μετά τον Rameau, ο οποίος βασίστηκε στις αρμονικές σειρές, ακολούθησαν κυρίως το δρόμο που χάραξε ο Jean d'Alembert (φυσική θεωρία) και τέλος ο Helmholtz (θεωρία περί συμπίπτουσών και συγκρουόμενων θεμελίων και ανώτερων αρμονικών από τα φάσματα όλων των συνηχούντων φθόγγων). Η ιστορική συνέχεια επεφύλαξε μια αντιμετώπιση που ευγενικά θα ονόμαζε κανείς εκλεκτικιστική καθώς οι περισσότεροι συμφύρουν αδιακρίτως στοιχεία από πολλές από αυτές τις θεωρίες χωρίς διάκριση. Κοινό στοιχείο των μελετών είναι ότι συμφύρονται αφενός μία απλή συνηθισμένη ακολουθία διαδοχικών

¹⁵ Π.χ το ρούλο στο ταμπούρο ή ο τριγμός της ξύστρας.

¹⁶ Λέκκας Δ., στο ίδιο ό.π. 31.

ακέραιων αριθμών εφοδιασμένων με την κλασική “σχέση διατάξεως”¹⁷ κι αφετέρου ένα κατά την κοινή αντίληψη και συνείδηση ομιχλώδες συνονθύλευμα αισθητικών κατηγορημάτων, στο οποίο συνωθούνται με τρόπους τυχόντες ποιοτικές αναφορικότητες με τις ξεκάθαρες ποσοτικότητες του αρμονικού φάσματος και ανάποδα, εγνωσμένες πολυπαραγοντικότητες με σχηματικές μονοπαραγοντικές αντιλήψεις κ.λπ. Ωστόσο η καθαρή θεωρία, αναφερόμενη στη μουσική, οφείλει να αναπτυχθεί ανεξάρτητη από τις ενδεχόμενες ή πιθανές αλλοιώσεις του ενεργήματός της λόγω μετάδοσης, πρόσληψης, επεξεργασίας της κ.λπ.

Η πρώτη Πυθαγόρεια προσέγγισή του τύπου αυτού αφορούσε στην παραδοχή τέλειων διαστημάτων τα οποία ήταν η διαπασών, η διοξεία, η συλλαβά και η δις διαπασών. Η όποια συστηματοποίηση, θεολογική και μυστικιστική προέκταση κ.λπ, στα περί της θεωρίας οφείλεται εξ όσων γνωρίζουμε αποκλειστικά και μόνο στους επιγόνους του, μαθητές και μη και κυρίως στο Φιλόλαο, με κύριο σφάλμα την εφαρμογή της εγκυκλιότητας σε αρμονικό πεδίο με καίρια πλήγματα επί του μουσικού υλικού κυρίως σε ότι αφορά τη δημιουργία του συστήματος και την “κακοποίηση” του νόμου των μικρών αριθμών. Το σύστημα εξελίχθηκε σε μια αλίευση διαστημάτων πότε από τον κύκλο της διοξείας και πότε από αυτόν της συλλαβάς. Πέραν του αυθαίρετου της συλλογιστικής δεν υφίσταται κανένα πρόβλημα δυσηχίας μονοφωνικά-μελωδικά, ωστόσο αρμονικά το αποτέλεσμα είναι πολύ διαφορετικό.

Το γενεαλογικό δέντρο αρχίζει μετά τον Πυθαγόρα να διχοτομείται σε κλάδους τόσο αντίρροπους που τελικά ο μελετητής διερωτάται εύλογα αν διατηρούν την ίδια ρίζα. Ο Φιλόλαος και ο Αρχύτας συνεχίζουν στη βάση του Πυθαγόρα ενώ ο Αριστόξενος δίνει έμφαση κυρίως στο εμπειρικό-ακουστικό φαινόμενο περίπου αγνοώντας το θεωρητικό υπόβαθρο. Η θεωρία σχετικά με τον καθορισμό των παρατακτικών τόνων και των συνηχήσεων με φθόγγους απέχοντες κατά τους πρώτους ακέραιους μικρούς αριθμούς θα επιβεβαιωθεί αιώνες αργότερα με την ανακάλυψη της δομής λειτουργίας της ακοής σύμφωνα με την οποία το αυτί επιλύει όλους τους σύνθετους ήχους σε εκκρεμοειδείς ταλαντώσεις, με βάση τους νόμους της συμπαθητικής ταλάντωσης / δόνησης, και όσο αφορά την αρμονία-συνή-

¹⁷ Στα μαθηματικά, σχέση διατάξεως λέγεται μία διμελής σχέση αυτοπαθής, αντισυμμετρική και μεταβατική.

χηση μόνο εκείνες στις οποίες το νεύρο μπορεί να συνεχίσει τη λειτουργία του χωρίς καμία ενόχληση. Το πρόβλημα που αργότερα τέθηκε σε πιο συγκεκριμένες βάσεις επί του κανόνος είχε ήδη διαγνωστεί νωρίτερα. Πρόκειται για το παράδειγμα της αλληπάλληλης υπέρθεσης ενός σύμφωνου (και κατά Πυθαγόρα), διαστήματος. Έτσι προκύπτουν τα λεγόμενα “κόμματα” (“πυθαγόρειο κόμμα”, “διδύμιο” ή “συντονικό κόμμα” κ.λπ.).

Η μηχανιστική προσήλωση στην αριθμητική και τα μαθηματικά καθώς και στους μικρούς αριθμούς δεν έδειχνε να τελεσφορεί. Οι μουσικοί μάθαιναν τις αριθμητικές και γεωμετρικές αντιστοιχίες αλλά εν πολλοίς συνέχιζαν να λειτουργούν με αφετηριακή βάση αναφοράς τις βασισμένες στην πρόσληψη της “φύσης” πρωταρχικές θεωρήσεις καθώς και τα κατά εποχή και τόπο όργανα τα οποία επίσης δημιουργούν τους δικούς τους κανόνες και τα δικά τους αισθητηριακά συστήματα αναφοράς. Έτσι η σκυτάλη παραδόθηκε στον Αριστόξενο (354-300 π.Χ), με την ανάπτυξη μιας ολόκληρης εμπειριοκρατικής θεώρησης και αντιμετώπισης του θέματος με ψήγματα θεωρητικοφάνειας. Στη θεωρητική αυτή διαδρομή η φιλοσοφία και η αισθητική δεν κατείχαν δεσπόζουσα θέση ωστόσο υπάρχουν αναφορές όπως αυτή του Αυγουστίνου Ιππώνος (Aurelius Augustinus Hipponensis 354-430) στο “De musica”. Εδώ, όπως και στο σύνολο της μεσαιωνικής φιλολογίας, η θέση του απόλυτου διαχωρισμού μεταξύ ορθολογικής (θεωρητικής, μεταφυσικής) και ανορθολογικής (πρακτικής, ηθικής), θεώρησης είναι καθολικός και αδιαπραγμάτευτος.¹⁸ Στο ίδιο μήκος κύματος και ο Anicius Manlius Severinus Boëthius (Βοήθιος 480-525), διαχωρίζει φιλοσοφικά τη μουσική σε *Musica mundana, humana* και *insteumentalis*, δηλαδή αρμονία του σύμπαντος (των σφαιρών), της ψυχής, και την απαξιωμένη ανθρώπινη δημιουργία. Οι δομές αυτές άρχισαν κάποια στιγμή να επανεξετάζεται με διαφορετική οπτική όπως στο σύγγραμμα του 9ου αι. *Musica enchiriadis* που αποδίδεται από κάποιους στον Odo of Cluny (879-942) και προκρίνει τη μαθηματική έρευνα ως πεδίο αναζήτησης της ομορφιάς και του κάλους στη μουσική ενώ ενδιάμεσα υπάρχει και το κείμενο του Engelbert of Admont (1250-1331), στο οποίο η μουσική ορίζεται μεν ως επιστήμη αλλά εξετάζεται μόνο ως *Musica Organica*, διαιρούμενη

¹⁸ Τσέτσος Μ., *Βούληση και ήχος, Η μεταφυσική της μουσικής στη φιλοσοφία του Σοπενχάουερ*, (Αθήνα 2010): 34.

σε *Musica Plana, Mensurabilis* και *Instrumentalis*¹⁹.

Η συνέχεια περιλαμβάνει μια ιδιαίτερη αλλά αναπόφευκτη σύγκρουση η οποία συνοψίζεται στο εξής: όλοι οι αρχαίοι μουσικοί τρόποι, δηλαδή οι θεωρητικές ή πρακτικές κατασκευές με κριτήριο τα μελωδικά διαστήματα και τους φθόγγους οι οποίοι αποτελούν τροπικά κέντρα, δεν δημιουργήθηκαν ασφαλώς με προοπτική οι ίδιοι φθόγγοι να αποτελέσουν στο μέλλον υλικό κάθεται (αρμονικής μεταχείρισης) ανάπτυξης σε μια καλλιτεχνική δημιουργία ολοένα και απαιτητικότερη προς αυτή την κατεύθυνση. Ας επισημανθεί ότι καμία μονόφωνη γραμμή δεν δημιουργεί διακροτηματικά προβλήματα όπως κι αν διαρθρωθεί και κατά συνέπεια δεν μπορεί να ελεγχθεί με κανένα μέσο η ορθότητα ή όχι της εξέλιξής της. Το ίδιο ισχύει και για κάθε φθογγική μετάβαση. Ο κάθε λαός ωστόσο στην ανέλιξή του συσχέτισε τη μουσική δημιουργία και εκτέλεση και την ανέπτυξε μέσω αριθμητικών, εθιμοτυπικών, θρησκευτικών, μυστικιστικών ή άλλων ατραπών ή συνδυασμούς των παραπάνω παγιώνοντας φθογγοθεσίες, τρόπους εκτέλεσης και ακουστικά “αξιώματα” τα οποία στην πορεία εμπλεκόμενα με απλές ή συνθετότερες (προϊόντος του χρόνου) συνηχήσεις κατέληξαν συχνά στο να γίνουν απολιθώματα ξένα ως προς το διαμορφωμένο ηχητικό πλαίσιο. Με αυτό τον τρόπο άρχισε σταδιακά να δημιουργείται ιδιαίτερη ανεπίλυτη σύγχυση τόσο στο τι ορίζει κανείς ως τρόπο, και τι κλίμακα με αποτέλεσμα πολλές κλίμακες να θεωρούνται αυθαιρέτως παράγωγα τρόπων και το αντίθετο, ενώ η αντιμετώπιση τρόπων ως κλιμάκων και η υποστήριξή τους με αντίστοιχα μέσα είχε και εξακολουθεί να έχει ολέθρια αποτελέσματα. Η συγχορδιακή δομή φάνηκε πως ήταν ένα ανυπότακτο μέσο εξεταζόμενο με τους αρχαίους τρόπους θεώρησης.²⁰

Επίγονο σημαντικό “εξελικτικό” στάδιο του παρόντος αποτελεί η “υιοθέτηση”/“μετασχηματισμός” της Πυθαγόρειας, (αλλά όπως προκύπτει από τις σχετικές μελέτες και κοινής στους λαούς με ανεπτυγμένη μουσική θεωρία) πεντατονικής και επτατονικής φθογγοσειράς. Κομβικό σημείο τα έργα του Πάπα Γρηγορίου του Μεγάλου (7^{ος} αι.) καθώς και του Αμβροσίου (αρχιεπισκόπου Μεδιολάνων, 14^{ος} αι.) εκ του οποίου το μετέπειτα μέλος

¹⁹ Οι όροι προέρχονται από το Γάλλο μουσικό θεωρητικό Johannes de Garlandia (Johannes Gallicus (1270–1320) και περιγράφουν ένα είδος τραγουδιστικής μορφής, τη μετρημένη σε μέτρα μουσική και την ορχηστρική αντίστοιχα.

²⁰ Λέκκας Δ., στο ίδιο, ό.π. 141.

ονομάστηκε “Γρηγοριανό”. Ο μεταγενέστερος μελετητής Γλαρεανός το 1547 τροποποίησε άστοχα τα παραδομένα τόσο ονοματολογικά όσο και σε επίπεδο χειρισμού τους όπως τα γνωρίζουμε σήμερα στην Εκκλησιαστική μουσική της Δύσης.²¹ Στο μεταξύ, η βαθμιαία επέλευση στο νότο μιας γενικευμένης ανομολόγητης δίφωνης πανάρχαιης συνηχητικής (μέσα από διαύλους και ισοκράτες) και στη δύση μιας επίσης γενικευμένης μετά τον μεσαίωνα πολυφωνίας και αντίστιξης (μέσα, μεταξύ άλλων, από μια μακραιώνη σαλπικτήρια παράδοση που κατέρχεται από τις βρετανικές νήσους, επειδή οι σάλπιγγες παράγουν ευδιάκριτες σωστά κουρδισμένες φυσικές αρμονικές και προσλαμβάνονται ως υπερουσία υπέροχο άκουσμα) δημιούργησε τεράστια κρίση και σύγχυση. Η σύγχυση αφορούσε τα πυθαγόρεια και τα φυσικά διαστήματα και έτσι όταν διόρθωναν τις πέμπτες και τέταρτες, καταστρέφονταν οι τρίτες, έκτες και έβδομες, διαλύοντας τις προοπτικές για αρμονία και πολυφωνία. Οι λύσεις που αναζητήθηκαν κυμάνθηκαν ανάμεσα σε μια παλινδρόμηση μεταξύ των από μνήμης ή παράδοσης χρήση διαστημάτων και σε άτυπες φόρμουλες ανάμεσα σε “εναλλακτικά κουρδίσματα της ίδιας νότας” μέχρι την επινόηση τεχνασμάτων του τύπου: “Ποιο Β να αποφεύγει κανείς όταν κάνει το Α”; ή “Σε ποια όργανα οι συγκρούσεις φαίνονται περισσότερο ώστε να τα καταργήσουμε και να τα αντικαταστήσουμε με άλλα” (π.χ. το τσέμπαλο με το πιάνο ή το όμποε με το κλαρινέτο).

Προϊόντος του χρόνου κι ενώ οι διάφορες θεωρίες περί ορθού και λάθους άρχισαν να περιπλέκονται καθώς η πολυφωνία είχε πια εδραιώσει μια κατάσταση εντός της οποίας μια τέτοια έρευνα έμοιαζε ακατόρθωτη, προέκυψε μια νέα πρόταση κουρδισμάτων (σε αυτό το επίπεδο) μέσω των ηλεκτροφόρων οργάνων. Ο όρος “καλά συγκερασμένο” προέρχεται από τον Andreas Werckmeister (1645-1706),²² στο έργο του *Des*

²¹ Λόκριο ονόμασε τον τρόπο του Si, την κατά Πτολεμαίο δηλαδή Μιξολύδιο αρμονία. Φρύγιο την Δώριο αρμονία του Mi, η οποία ταυτίζεται και με την Ιαπωνική κλίμακα “Ιν-Σιν”. Αιόλιο τον πράγματι Αιόλιο αλλά από άλλη βάση. Πρόκειται ουσιαστικά για την Πυθαγόρεια κατιούσα αρμονική και την Ιαπωνική Γυό – Σεν. Η κατά Πτολεμαίο Φρύγιος έγινε Δώριος (τρόπος του Re), και πρόκειται επίσης για την Ιαπωνική Ρίτσου – Σεν, ενώ η Ιόνιος ή Ιάστειος αρμονία (Sol) έγινε Μιξολύδιος και η Λύδιος κατά Πτολεμαίο (C), Λύδιος, δηλαδή η Πυθαγόρεια μειζών. Τέλος η διοξειογενής Συντολίδιος του Πτολεμαίου έγινε Λύδιος για το Γλαρεανό και πρόκειται για την Ιαπωνική κλίμακα Ρύο-Σεν.

²² Αδάμ Π., “Καλά συγκερασμένο σημαίνει ισοσυγκερασμένο;”, στο Μουσικός λό-

Wohltemperirten Claviers, Zweyter Theil το 1691, ο οποίος ωστόσο περιγράφει μη ισοσυγκερασμένα κουρδίσματα για το ευρύ φάσμα των πληκτροφόρων (τσέμπαλο, κλαβίχορδο, εκκλησιαστικό όργανο), κι όχι μόνο του πιάνου, αφού το “Claviers” περιλάμβανε όλη αυτή την ομάδα κι όχι μόνο το πιάνο (pianoforte), όπως επικράτησε αργότερα ως όρος. Έτσι θα ήταν ορθότερο να το αποδίδουμε ως “Το καλά συγκερασμένο πληκτροφόρο” κι όχι “κλειδοκύμβαλο”. Σε αυτό το σημείο αναφύεται μια λύση η οποία προτείνει την ισοδιαστηματική υποδιαίρεση της οκτάβας σε 12 ίσα μέρη. Η πρόταση αυτή φυσικά δεν αποτελεί “κεραυνό εν αιθρία” και μάλιστα περνά μέσα από τον Αριστόξενο σε μια περιρρέουσα ελευθεριάζουσα διάθεση. Ο Werckmeister ουσιαστικά θα παραλλάξει το μεσοτονικό σύστημα το οποίο παρέλαβε από τον Pietro Aron το 1523 ο οποίος στην εργασία του *Toscanello in Musica*, Venice, 1523, περιγράφει ένα σύστημα κουρδίσματος σύμφωνα με το οποίο τα πληκτροφόρα θα μπορούσαν να αποδώσουν με αρκετή ακρίβεια έναν ικανοποιητικό αριθμό τονικοτήτων. Ωστόσο η πρόταση αυτή δεν απέδιδε σωστά τα θεμελιώδη διαστήματα της πέμπτης και της τέταρτης (σε αντίθεση με εκείνο του Πυθαγόρα), αλλά όπως επισημάνθηκε ήδη το κέντρο του ενδιαφέροντος είχε ήδη μετατοπιστεί στις τρίτες και τις έκτες.

Ο J. S. Bach ολοκλήρωσε το 1722 ένα κύκλο αποτελούμενο από πρελούδια και φούγκες (BWV 846-869) και έναν ακόμη το 1742 (BWV 870-893). Τα άτιτλα χειρόγραφα ήταν γραμμένα σε όλες τις πιθανές τονικότητες του μεσοτονικού συστήματος που περιγράψαμε και όπως προκύπτει φυσικά απαιτούσαν ανά ομάδες τονικοτήτων διαφορετικό κούρδισμα. Ωστόσο, το αντίγραφο του μαθητή του Bach Altnikol φέρεται σε δύο τόμους με τον τίτλο “48 πρελούδια και φούγκες για καλώς συγκερασμένο κλειδοκύμβαλο” και από τούδε και στο εξής θα αποτελέσει όχι μόνο τον κανόνα αλλά το ίδιο το “Ιερό δισκοπότηρο” του ισοσυγκερασμού της Δυτικής μουσικής. Μετά το 1800 περίπου παγιώνεται ένα ισοσυγκερασμένο κούρδισμα.

Η ανάλυση Fourier και το θεώρημα καταδεικνύει ότι κάθε περιοδική ταλάντωση, ανεξαρτήτως φύσεως δύναται να αναπαραχθεί με ακρίβεια μέσω υπέρθεσης ενός αριθμού απλών αρμονικών ταλαντώσεων με άλλα λόγια κάθε καμπύλη όσο πολύπλοκη κι αν είναι (σύνθετη αρμονική ταλάντωση), είναι δυνατά αναλύσιμη σε κάποιον αριθμό απλών αρμονικών ταλαντώ-

σεων και μάλιστα σε ακριβή και μόνο αέραια πολλαπλάσια. Αποσυνθέτει δηλαδή μία συνάρτηση σε άθροισμα απείρων περιοδικών ημιτονοειδών και συνημιτονοειδών συναρτήσεων. Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού είναι μία νέα συνάρτηση με διαφορετικό πεδίο ορισμού, η οποία περιγράφει το κατά πόσο συμμετέχει κάθε στοιχειώδες ημίτονο στον σχηματισμό της αρχικής συνάρτησης. Το θεώρημα δίνει απαντήσεις στην ανάλυση κάθε ήχου, ωστόσο η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ των μουσικών ήχων και των θορύβων έγκειται στην περιοδικού χαρακτήρα φύση των πρώτων σε αντίθεση με τη μη περιοδικότητα των δεύτερων και αυτό είναι ένα ζέον ζήτημα. Αναφέρει χαρακτηριστικά ότι η ίδια η αίσθηση (sensation), αφορά στον περιοδικό ήχο μιλώντας για την “ταχεία περιοδική αίσθηση/ αντίληψη του ήχου”. Μελέτες του Helmholtz, στο ηλεκτρικό όργανο που κατασκεύασε καθώς και οι σχετικές μελέτες του κατά τα άλλα ερευνώνται τα ηλεκτρικά πεδία, G.S. Ohm κατέδειξαν από νωρίς ότι η χροιά των οργάνων και η αναγνώρισή τους αποτελεί αυστηρά θέμα της αμοιβαίας έντασης των αρμονικών και όχι των θεμέλιων τόνων τους. Στο όργανο του Helmholtz παρατηρήθηκε ότι η δεύτερη αρμονική πέρα από καθαρότητα και λαμπρότητα δεν προσθέτει κάτι περισσότερο από ότι η πρώτη, δηλαδή το αποτέλεσμα ομοιάζει πολύ με αυτό την αύξησης της έντασης της ίδιας της οκτάβας πάνω από το θεμέλιο τόνο, ενώ η Τρίτη εισάγει εκ νέου μια λαμπρότητα ενώ ταυτόχρονα δίνει μια “έρρινη ποιότητα” στον ήχο, μια ποιότητα που μοιάζει με αυτή που διακρίνει τον ήχο του κλαρινέτου, όργανο στο οποίο ο τρίτος αρμονικός είναι ιδιαίτερα ενισχυμένος, ενώ ο τέταρτος απλά επιτείνει τη θεμέλιο προσθέτοντας λίγη περισσότερη λάμψη, όταν ο πέμπτος προσθέτει λίγη ακόμη λάμψη και ευρύτητα και ο έκτος αυτή τη χαρακτηριστική μάλλον έρρινη χροιά του κόρνου ενώ από τον έβδομο και μετά οι σχέσεις έχουν χαρακτηριστεί ως παράφωνες.

Ο κατασκευαστής Broadwoods στα μέσα του 19ου αιώνα έδωσε στους συνθέτες ένα όργανο (το πιάνο), στο οποίο κάθε νότα απείχε από την επόμενη της “ένα ισοσυγκερασμένο ημίτονο”. Η οκτάβα πια περιέχει αυστηρά 12 νότες (οκτάβα 7 νοτών και 5 διέσεων), και ο διαχωρισμός της γίνεται από τον Alexander Ellis σε 1200 cents, δηλαδή 100 cents / ημίτονο. Ωστόσο στην καθημερινή μουσική πράξη οι διαφορές αυτές πάντα ελέγχονται σχετικά με το περιβάλλον καθώς και από το πολιτιστικό και κουλτουραϊκό πλαίσιο. Έτσι ένα εξασκημένο αυτί δύναται να διαχωρίσει λεπτότερες ισορροπίες στα παραπάνω, αλλά και ένας ακόμη πολιτισμός

πιο μικροδιαστηματικής δομής μπορεί να ανταποκριθεί με παρόμοια στάση. Μιλάμε για ισορροπίες καθώς σύμφωνα με τα προαναφερθέντα θα περίμενε κανείς ότι όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση από τον επιδιωκόμενο φθόγγο τόσο πιο εύκολα θα γινόταν αντιληπτό το φαινόμενο. Έτσι, εάν για παράδειγμα ένας φθόγγος 440 Hz (La, A) δεχθεί “επένθεση” από έναν άλλο συχνότητας 484 Hz αντί του 440, τότε έχουμε ένα φθόγγο με γενέτειρα τα 40Hz (12/11), και ένα με γενέτειρα τα 44 Hz (11/10). Η απόκλισή τους είναι $11/10:12/11=121/120$ και η απόκλιση των γενετειρών 11/10. Ας πάρουμε τώρα ένα παράδειγμα μικρότερης συχνοτικής διαφοράς. Ο ίδιος φθόγγος 440Hz και ένας 483Hz. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τη γενέτειρα στα 40 Hz ενώ τη δεύτερη στο 1Hz. Η απόκλιση είναι το διάστημα $483/440:12/11=483/480$ και η απόκλιση των γενετειρών δίσταται κατά 40/1. Και ένα τελευταίο, ακραίο παράδειγμα: Ο ίδιος φθόγγος 440Hz και ένας 479,82340237 Hz. Ο λόγος τώρα είναι $12\sqrt{2}$ και γενέτειρα στα 0 Hz. Η απόκλιση είναι το διάστημα $1/(1:12\sqrt{2})$ και οι γενέτειρες δίστανται κατά 0. Έτσι γίνεται κατανοητό ότι δεν υπάρχει κανένας συσχετισμός ανάμεσα στην εγγύτητα της προσέγγισης και την ποιοτική βελτίωση και ότι ενώ η απόκλιση μειώνεται η θεωρητική αναντιστοιχία αυξάνεται.

Ο 19^{ος} αιώνας συνέχισε τη διαδρομή του και η μουσική συμπορεύθηκε συχνά άκριτα στις όποιες τάσεις εκείνος έφερνε. Ωστόσο (όπως καταδείχθηκε), το πιάνο (όχι τυχαία), ποτέ δεν έγινε μέλος της συμφωνικής ορχήστρας η οποία το υποδέχθηκε μόνο ως σολιστικό όργανο (“Κονσέρτο για πιάνο” κ.λπ), και φυσικά (όχι επίσης τυχαία), ορχήστρα και πιάνο εί δυνατόν δεν συνυπάρχουν. Οι ορχήστρες άρχισαν να παίζουν ολοένα και πιο κοντά σε αυτόν τον συγκερασμό, ενώ πολλοί ακόμη αναρωτιούνται πόσο “γεμάτος” είναι ο ήχος ενός απλού κουαρτέτου εγχόρδων που “φυσικά” δεν τείνει να παίξει συγκερασμένα διαστήματα. Το γύρισμα του αιώνα θα αμβλύνει ακόμη περισσότερο τις διαφορές και έτσι στις αρχές του 20^{ου} αι. θα αναζητηθεί ο απεγκλωβισμός από τη “σκλαβιά” της τονικότητας και εν γένει της τονικής μουσικής.

Συμπεράσματα

Η κατασκευή των κλιμάκων και του αρμονικού περιβάλλοντος είναι προϊόν καλλιτεχνικής εφεύρεσης. Άραγε, οι νόμοι της φυσικής λειτουργίας στο αυτί μας δεν παίζουν ένα μεγάλο και ισχυρό ρόλο σε αυτό το

αποτέλεσμα; Η απάντηση είναι καταφατική ωστόσο οι νόμοι αυτοί ομοιάζουν πολύ σε εκείνους της οικοδομικής, στην οποία κανείς μπορεί με τα ίδια υλικά να παραγάγει τελείως διαφορετικής αισθητικής και ορθότητας αρχιτεκτονική, ανάλογα με την προτίμηση και την κατανόηση. Ωστόσο, καθώς η ανάλυση των μουσικών έργων τέχνης και η κατανόηση της αισθητικής τους αντιμετωπίζει συχνά ανίκητα εμπόδια, τόσο όσο και η δική μας διορατικότητα και εσωτερική σύνδεση με αυτά καταλήγουμε στο συμπέρασμα του σεβασμού απέναντί τους. Αναμφίβολα η αισθητική περνά μέσα από την ανθρώπινη νοημοσύνη και αναμφίβολα οι νόμοι και οι κανόνες η τήρηση των οποίων οδηγεί στην ομορφιά και την πλήρωση του καλλιτεχνικού αποτελέσματος, αλλά η τέχνη συνήθως δημιουργείται χωρίς συνείδηση δικαίου και χωρίς εμφανή στόχο και η κατασκευή ενός έργου βασισμένου μόνο σε κανόνες και αρχές δεν είναι αρκετή συνθήκη ώστε να το καταστήσει και τέτοιο. Το μυαλό του καλλιτέχνη και του αποδέκτη δεν λειτουργεί συνειδητά με αυτό τον τρόπο ή ακόμα δεν έχουμε μια σαφή εικόνα αυτών των παραμέτρων. Κι όμως εξακολουθούμε να περιμένουμε μια ανατομικής ακρίβειας εξέταση του έργου που δονεί την καλλιτεχνική μας χορδή προκειμένου να περάσουμε σε μια πιο συνειδητή κατανόηση της καλλιτεχνικής πράξης και της αποδοχής της. Κύρια δυσκολία παραμένει η κατανόηση του ότι η κανονικότητα μπορεί να γίνει αντιληπτή από τη διαίσθηση χωρίς να γίνουν και τα ίδια της τα μέσα. Εντός αυτού του πλαισίου η αντίληψη του έργου τέχνης τις περισσότερες φορές υπερβαίνει κάθε έλεγχο και εμπειρία. Η μελέτη της φυσικής και των μαθηματικών σχέσεων που διέπουν τον ήχο συχνότατα συναντήθηκε στην ιστορία με τις ηχητικές προτιμήσεις κορυφαίων καλλιτεχνών και αυτό αποτυπώθηκε εν πολλοίς στα έργα τους. Η κοινή υιοθέτηση της οκτάβας, της πέμπτης και αργότερα η αναζήτηση της τρίτης συνηγορούν σε αυτή την πρώτη κοινή χαρτογράφηση νόμου- κανόνα και φύσης της ακοής και η μεταγενέστερη αναζήτηση των ανώτερων αρμονικών και των σχέσεών τους ως προς τη βάση αποτελούν το επίγονο βήμα, στην ίδια πάντα κατεύθυνση. Το αισθητικό πρόβλημα μοιάζει συχνά με την αναζήτηση ενώσεων μακροοικονομικών μεγεθών και τύπων ως λογικών συμβόλων ερμηνείας του εξωτερικού αντικειμένου χωρίς τη συστατική τους ανάλυση.

Έχει καταστεί σαφές ότι τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά δεν υπάρχει τέλειο σύστημα δημιουργίας κλιμάκων το οποίο να μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σύγχρονου συνθέτη αν αυτές είναι πράγματι σύγ-

χρονες, ενώ κατά περίσταση ενδέχεται να ικανοποιούν συγκεκριμένες μουσικές κουλτούρες και είδη με απαιτήσεις σαφέστατα διαφορετικές και σίγουρα πιο βασισμένες στις απαρχές της ίδιας της μουσικής τέχνης από τις σημερινές. Σε μια συναυλία ακούμε τα χάλκινα όργανα να αποδίδουν άριστα τους αρμονικούς, τα έγχορδα τη φυσική κλίμακα – κούρδισμα και το πιάνο, το όργανο ή την άρπα το ισοσυγκερασμένο. Φυσικά σε ένα κονσέρτο για πιάνο και ορχήστρα οι συγκρούσεις στα κοινά μέρη είναι πράγματι δυσάρεστες, όσο έχουν ήδη περιγράψει τόσο θεωρητικά όσο και αργότερα σκωπτικά όλοι οι σημαντικοί επιστήμονες οι οποίοι καταπιάστηκαν με σχετικές έρευνες και κατέληξαν πολλούς αιώνες προ ημών σε αυτά τα συμπεράσματα. Η ανοχή μας πιθανά οφείλεται σε έλλειψη ευαισθησίας έναντι των προγόνων μας ή σε άλλα κουλτουραϊκά ζητήματα τα οποία δεν δύναται να αναλυθούν στην παρούσα έρευνα και καταλήγουν όπως επισημαίνει και ο Sir.J.Jeans σε “...μάθηση απόλαυσης κολασμένων διαστημάτων”.²³

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Abel R. – Altman R., *The sounds of early cinema*, Indiana University Press,
- Burnet J., *Early Greek philosophy*, Adam & Charles Black, 2nd Ed, London, 1908.
- Chion M., *Audion-vision, sound on screen*, Columbia University Press, New York, 1990.
- Dahlhaus C., *Nineteenth-Century Music*, University of California Press, Berkeley, 1989.
- Howard J., *Learning to compose*, Cambridge University Press, 1990.
- Helmholtz H., *The sensations of tone*, Longman Green & Co, 3rd, London, 1895.
- Sir Jeans, J., *Science and music*, Cambridge University Press, 1937.
- Kamien R., *Music, an appreciation*, New York University Press, 5th Ed., York, 1992.
- Rameau J.P., *Treatise in harmony*, (Trans. Philip Gossett), Dover, New York, 1971.
- Schoenberg A., *Theory of harmony*, (Tr. By R. Carter), Berkeley, University of California, Press, 2010.

²³ Sir Jeans, J., στο ίδιο ό.π. 185.

Μεταφράσεις – Ελληνική

- Adorno T., *Αισθητική θεωρία*, Μτφ. Λ. Αναγνώστου, Αλεξάνδρεια, Αθήνα, 2000.
- Adorno T., *Κοινωνιολογία της μουσικής*, Μτφ. Θ. Λουπασάκης – Γ. Σαγκριώτης – Φ. Τερζάκης, Νεφέλη, Αθήνα, 1997.
- Boulez P., *Darmstadt: Συμβουλές στη νέα μουσική*, Μτφ. Π. Βλαγκόπουλος, Νάκας, Αθήνα, 1989.
- Dahlhaus C., *Η αισθητική της μουσικής*, Μτφ. Α. Οικονόμου, Στάχου, Αθήνα, 2000.
- Griffiths P., *Μοντέρνα μουσική*, Μτφ. Μ. Κώστιου, Ζαχαρόπουλος, Αθήνα, 1993.
- Hanslick Ed., *Για το ωραίο στη μουσική*, Μτφ. Μ. Τσέτσος, Εξάντας, Αθήνα, 2003.
- Αριστοτέλης, *Περί Ποιητικής*, Μτφ. Ι Συκουτρή, Εστία, Αθήνα, 1999.
- Αριστόξενος, *Αρμονικών στοιχείων*, Β' Τόμος, Γεωργιάδης, Αθήνα, 1997.
- Γεωργιάδης Θ., *Ο Ελληνικός ρυθμός*, Μτφ. Χ. Τόμπρα, Αρμός, Αθήνα, 2001.
- Κουτούγκος Άρ., *Φιλοσοφικοί τόποι*, Παπαζήση, Αθήνα, 2010.
- Λέκκας Δ. κ.ά., *Θεωρία χορού – Ελληνική χορευτική πράξη: Παραδοσιακός και σύγχρονος χορός*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα, 2003.

Άρθρα – Διατριβές

- Αδάμ Π., *Καλά συγκερασμένο σημαίνει ισοσυγκερασμένο; στο Μουσικός λόγος*, Εκδ. Νεφέλη, Τ.3, 2/01, Αθήνα, 2001.
- Αηδόνης Ι., *Μελέτη παθολογικών καταστάσεων στο μέσο αυτί σε σχέση με τις επιπτώσεις επί της ακοής*, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη, 2005.
- Λέκκας Δ., *Η μαθηματική θεωρία της μουσικής*, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Μουσικών Σπουδών Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα 1995.
- Λέκκας Δ., *Η ανάπτυξη, εξέλιξη και πυρηνική παραλλακτικότητα του ελληνικού τροπισμού: προϊστορικοί και αρχαίοι χρόνοι*, στο Μουσική (και) Θεωρία μαθηματική θεωρία της μουσικής, Εκδόσεις Τμήματος Λαϊκής και Παραδοσιακής Μουσικής, Τ.Ε.Ι Ηπείρου, Άρτα, 2010.
- Περιστερές Φ., *Οι τέχνες και οι συζεύξεις τους στον 20ό αιώνα, με σταθερή αναφορά στο έργο του T. Adorno και τη Σχολή της Φρανκφούρτης. Η Περίπτωση της μουσικής*. Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Τομέας Α.Κ.Ε.Δ., Αθήνα 2017.