Ν. Γ. ΚΟΝΤΟΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΙΣ ΘΕΤΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΟΛΟΓΙΑΣ: Η ΦΩΝΗΤΙΚΗ

Θὰ φανῇ παράδοξον εἰς τὸν ἀπληροφόρητον ἀναγνώστην τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ Γλωσσολογία, τὴν ὁποίαν ὁ πολὺς κόσμος θεωρεῖ ἁπλῶς ὡς εἶδος ἀνωτέρας γραμματικῆς ἢ συγκρίσεως μεταξὺ διαφόρων γλωσσῶν, οἱ δὲ ἁπλοϊκώτεροι ταυτίζουν μὲ τὴν γλωσσομάθειαν, ἐγνώρισε εἰς τὸν αἰῶνα μας τοιαύτην ἐξέλιξιν, ὥστε νὰ θεωρῆται ὡς ἡ ἐπιστήμη ἐκείνη ἡ ὁποία ἐσημείωσε τὴν πλέον ἁλματώδη πρόοδον. Δυστυχῶς καὶ ἐκ τῶν φιλολόγων μας οἱ πλεῖστοι ἀγνοοῦν ὅτι ἡ Γλωσσολογία σήμερον εἶναι αὐτοτελὴς ἐπιστήμη μὲ διαφόρους ὑποδιαιρέσεις καὶ πολλοὺς κλάδους συγγενεύοντας μὲ ἄλλας ἐπιστήμας [1], μὲ ἰδίαν ἐπιστημονικὴν μέθοδον ἐρεύνης, τὴν ὁποίαν δανείζει εἰς ἄλλους κλάδους τῶν ἀνθρωπιστικῶν σπουδῶν. Εἰς τὸ παρὸν ἄρθρον θὰ περιορισθῶμεν εἰς τὴν Φωνητικήν, εἰς τὸν γλωσσικὸν δηλονότι κλάδον, ὅστις διὰ τῆς ἐφαρμογῆς ἐνοργάνων παρατηρήσεων ἔφερε τὴν Γλωσσολογίαν εἰς ἐνδιάμεσον τρόπον τινὰ θέσιν μεταξὺ τῶν θεωρητικῶν καὶ τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν.

Ὁ ἔναρθρος λόγος, ποὺ ὀνομάζομεν κοινῶς γ λ ῶ σ σ α ν, τὸ κύριον μέσον συνεννοήσεως τοῦ ἀνθρώπου μὲ τοὺς ὁμοίους του, εἶναι ἓν φυσικὸν φαινόμενον, μία ἄλυσις ἤχων ποὺ παράγονται ἀπὸ τὴν φωνητήριον συσκευὴν τοῦ ἀνθρώπου. Τοὺς ἤχους τούτους ὀνομάζομεν φ θ ό γ ο υ ς καὶ ἡ μελέτη των ἀποτελεῖ τὸ ἀντικείμενον τῆς Φ ω ν η τ ι κ ῆ ς, ὅπως ἐπεκράτησε νὰ λέγεται διεθνῶς ἡ Φθογγολογία. Κατὰ τὴν ὁμιλίαν ὁ ἐκπνεόμενος ἀπὸ τοὺς πνεύμονας ἀὴρ διέρχεται διὰ τοῦ λάρυγγος, θέτει εἰς παλμικὴν κίνησιν τὰς φωνητικὰς χορδὰς καὶ ἐν συνεχείᾳ διέρχεται διὰ τῆς στοματικῆς καὶ / ἢ τῆς ρινικῆς κοιλότητος. Ἐντὸς τοῦ στόματος συναντᾷ ἐμπόδια (φραγμοὺς) ἀποτελούμενα ἀπὸ τὴν γλῶσσαν καὶ τοὺς ὀδόντας, κατὰ δὲ τὴν ἔξοδόν του συναντᾷ τὸν φραγμὸν τῶν χειλέων Ἡ τοιαύτη ἢ τοιούτη διάταξις τῶν φωνητικῶν ὀργάνων κατὰ τὴν ὁμιλίαν διαφοροποιεῖ τοὺς φθόγγους. Βασικὸς ὅμως εἶναι ὁ ρόλος τῆς γλώσσης εἰς τὴν ἄρθρωσιν καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζομεν γ λ ώ σ σ α ς καὶ τὰ διάφορα φθογγικὰ συστήματα συνεννοήσεως μεταξὺ τῶν μελῶν τῶν διαφόρων κατὰ τόπους ἀνθρωπίνων ὁμάδων (π.χ. ἑλληνική, τουρκική, λατινικὴ κλπ. γλῶσσα). Οἱ κατὰ τὸν ἀνωτέρω διαγραφέντα τρόπον παραγόμενοι φθόγγοι [2] δημιουργοῦν κραδασμοὺς τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ἠχητικὸν μήνυμα προσβάλλει τὸ οὖς τοῦ ἀκροατοῦ καὶ ἐρεθίζει τὸ οἰκεῖον τμῆμα τοῦ ἐγκεφάλου αὐτοῦ. Ὁ ἐγκέφαλος ἀναπλάττει τὴν εἰκόνα ἢ ἀναπολεῖ τὴν ἔννοιαν ποὺ δηλοῖ τὸ ἠχητικὸν μήνυμα καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπέρχεται ἡ συνεννόησις. Ἐπειδὴ ὅμως κάθε γλῶσσα εἶναι ἓν εἶδος ἀκουστικοῦ κώδικος συνεννοήσεως, ἄγνοια μιᾶς γλώσσης σημαίνει ὅτι τὸ ἐρέθισμα ποὺ προκαλεῖ εἰς τὸ οὖς ἡ εἰς τὴν γλῶσσαν ταύτην διάταξις τῶν φθόγγων πρὸς ἀπαρτισμὸν λέξεων—φορέων σημασίας δὲν εὑρίσκει ἐννοιολογικὴν ἀνταπόκρισιν εἰς τὸν ἐγκέφαλον τοῦ ἀκροατοῦ.

Ἡ Φωνητικὴ μελετᾷ τοὺς φθόγγους τῆς ἀνθρωπίνης λαλιᾶς ἀπὸ ἀρθρωτικῆς καὶ ἀπὸ ἀκουστικῆς ἀπόψεως [3]. Μελετᾷ δηλ. τὸν τρόπον παραγωγῆς ἑκάστου φθόγ-

---

1) Ἡ λογική, ἡ ψυχολογία, ἡ κοινωνιολογία, ἡ ἀνθρωπολογία, ἡ ἰατρική, ἡ φυσική, τὰ μαθηματικὰ εἶναι ἐπιστῆμαι ποὺ σχετίζονται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως μὲ τὴν σύγχρονον Γλωσλογίαν.

2) Εἰς ὡρισμένας ἀφρικανικὰς γλώσσας ὑπάρχουν καὶ φθόγγοι εἰσπνοῆς.

3) Ἡ φωνητικὴ εἶναι γ ε ν ι κ ή, ὅταν μελετᾷ τοὺς φθόγγους αὐτοὺς καθ' ἑαυτούς, ὡς ἤχους παραγομένους ἀπὸ τὴν φωνητήριον συσκευὴν τοῦ ἀνθρώπου, ε ἰ δ ι κ ή, ὅταν μελετᾷ τοὺς φθόγγους ὡρισμένης μόνον γλώσσης ἢ διαλέκτου. Ὀνομάζεται σ υ γ χ ρ ο ν ι κ ή, ὅταν

γου καὶ τὴν φύσιν τοῦ ἀκουστικοῦ ἐρεθίσματος, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ οὗτος εἰς τὸ οὖς. Οἱ σοφοὶ τῶν λαῶν τῆς ἀρχαιότητος ἠσχολήθησαν μὲ φθογγολογικὰ θέματα, ὁ διασημότερος δὲ ἀρχαῖος φθογγολόγος εἶναι ὁ Ἰνδὸς Πανίνι, τὸ ὁποῖον νεώτερος Εὐρωπαῖος ἐρευνητὴς ἐχαρακτήρισεν ὡς τὸν «Ὅμηρον τῶν γλωσσολόγων».

Τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας ἐπίσης ἀπησχόλησαν τὰ φωνητικὰ φαινόμενα καὶ αἱ σχετικαὶ παρατηρήσεις των (διαίρεσις τῶν φθόγγων εἰς φωνήεντα καὶ σύμφωνα, τῶν φωνηέντων εἰς μακρὰ καὶ βραχέα, τῶν συμφώνων εἰς ἄφωνα καὶ ἡμίφωνα, εἰς ὑγρά, ἔρρινα, συριστικά, ψιλά, μέσα καὶ δασέα) ἐξακολουθοῦν νὰ ἰσχύουν βασικῶς μέχρι σήμερον. Πρόκειται περὶ παρατηρήσεων ἀρθρωτικῆς καὶ συνάμα ἀκουστικῆς φύσεως. Ἡ μεγάλη ὅμως πρόοδος ἐσημειώθη εἰς τὴν Φωνητικὴν ἀφ' ὅτου εἰσήχθη εἰς αὐτὴν ἡ ἐνόργανος παρατήρησις, περὶ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος. Πατὴρ τῆς συγχρόνου φωνητικῆς θεωρεῖται ὁ Γάλλος ἀββᾶς Πιὲρ Ρουσλὼ (Pierre Rousselot), ὁ ὁποῖος διὰ τῶν ἐρευνῶν του κατέστησε τὴν Φωνητικὴν αὐτοτελῆ ἐπιστημονικὸν κλάδον ἐντὸς τῶν πλαισίων τῆς Γλωσσολογίας. Παραλείποντες τὰ κατὰ τὴν ἱστορίαν καὶ τὰ διάφορα στάδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα διῆλθεν ἡ ἐνόργανος ἢ πειραματικὴ Φωνητική, τὰς συζητήσεις καὶ τὰς διαφωνίας ποὺ προεκάλεσεν εἰς τοὺς κύκλους τῶν παραδοσιακῶν φθογγολόγων ἡ ἀλματώδης ἐξέλιξίς της, θὰ ἀναφέρωμεν μόνον τὰ κυριώτερα ὄργανα ποὺ ἔχουν σήμερον εἰς τὴν διάθεσίν των οἱ φωνητικοὶ διὰ τὰς ἐρεύνας των καὶ τὴν συμβολὴν ἑκάστου τούτων εἰς τὴν διαφώτισιν διαφόρων φθογγολογικῶν προβλημάτων. Τῶν ὀργάνων τούτων ὁ προορισμὸς εἶναι νὰ συμπληρώσουν ὅσα προσφέρει ἡ ἄμεσος παρατήρησις εἰς τὴν μελέτην τῆς πορείας τοῦ σχηματισμοῦ καὶ τῆς ἀντιλήψεως τῆς φωνῆς.

Ἐπειδή, ὅπως εἴπομεν ἀνωτέρω, βασικὸς εἰς τὴν ἄρθρωσιν εἶναι ὁ ρόλος τῆς γλώσσης, ἔπρεπε πρωτίστως νὰ μελετηθῇ μὲ τὰ κατάλληλα ὄργανα πειραματισμοῦ ἡ συμμετοχὴ αὐτῆς εἰς τὸν σχηματισμὸν ἑκάστου φθόγγου. Πρὸς τοῦτο ἐχρησιμοποιήθησαν ἀρχικῶς οἱ τεχνητοὶ οὐρανίσκοι. Λεπτότατος τὸ πάχος μεταλλικὸς οὐρανίσκος εἰσάγεται εἰς τὸ στόμα τοῦ ὑποκειμένου τοῦ πειράματος, τοῦ ὁποίου ἐπαλείφεται κατόπιν ἡ γλῶσσα μὲ κατάλληλον χρωστικὴν οὐσίαν, συνήθως μεῖγμα φυτικοῦ ἄνθρακος καὶ σοκολάτας. Τὸ ὑποκείμενον καλεῖται νὰ προφέρῃ ἕνα φθόγγον. Ἐξάγεται ἐν συνεχείᾳ ὁ τεχνητὸς οὐρανίσκος καὶ ἐκ τοῦ χρωσθέντος διὰ τῆς ἀνωτέρω οὐσίας τμήματος αὐτοῦ καὶ τῆς ἐκτάσεως τῆς χρωσθείσης ἐπιφανείας ὁ μελετητὴς συμπεραίνει ποῖον μέρος τοῦ στόματος ἤγγισεν ἡ γλῶσσα κατὰ τὴν προφορὰν τοῦ ἀρθρωθέντος φθόγγου. Ἡ μέθοδος αὕτη καλεῖται οὐρανογραφικὴ καὶ τὸ σχετικὸν ἰχνογράφημα τοῦ οὐρανίσκου οὐρανογράφημα. Ἐφευρέτης της εἶναι ὁ Γερμανὸς Rudolf Lenz, ὅστις ἦτο ἐγκατεστημένος καὶ εἰργάζετο ἐν Χιλῇ.

Τὸ ἀνωτέρω πείραμα δύναται νὰ λάβῃ χώραν καὶ κατ' ἀντίστροφον ἔννοιαν: εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξετασθῇ τὸ μέρος τῆς γλώσσης ποὺ ἔψαυσε τὸν οὐρανίσκον κατὰ τὴν ἄρθρωσιν. Πρὸς τοῦτο εἰσάγεται εἰς τὸ στόμα ὁ τεχνητὸς οὐρανίσκος μὲ κεχρωσμένην τὴν ἐσωτερικήν του ἐπιφάνειαν, τὸ ὑποκείμενον προφέρει τὸν φθόγγον καὶ ἐν συνεχείᾳ ὁ μελετητὴς ἐξετάζει ποῖον μέρος τῆς γλώσσης ἐχρώσθη, ἄρα ἦλθεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν οὐρανίσκον. Ἡ μέθοδος αὕτη λέγεται γλωσσογραφία καὶ τὸ σχετικὸν ἰχνογράφημα γλωσσογράφημα. Νεωτέρα οὐρανογραφικὴ μέθοδος εἶναι ἡ ἄνευ εἰσαγωγῆς τεχνητοῦ οὐρανίσκου παρομοία διαδικα-

---

ἐξετάζῃ τοὺς φθόγγους μιᾶς γλώσσης ἐν δεδομένῃ χρονικῇ στιγμῇ, διαχρονικὴ δὲ ἢ ἱστορικὴ ἢ ἐξελικτική, ὅταν ἀποβλέπῃ εἰς τὰς κατὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου φθογγικὰς μεταβολάς. Ἡ μελέτη τῶν φθόγγων μιᾶς γλώσσης ἢ διαλέκτου ἀπὸ λειτουργικῆς ἀπόψεως ἀποτελεῖ ἀντικείμενον ἰδιαιτέρου γλωσσικοῦ κλάδου, τῆς Φωνολογίας.

σία, εἰς τὴν ὁποίαν ὑπεισέρχεται ἡ φωτογραφία : φωτογραφίζεται τὸ στόμα τοῦ ὑποκειμένου (οὐρανίσκος καὶ γλῶσσα) μετὰ τὴν ἄρθρωσιν τοῦ φθόγγου, τῆς γλώσσης φερούσης βεβαίως τὴν αὐτὴν ὡς ἄνω ἐπάλειψιν. Χωρὶς τὸν τεχνητὸν οὐρανίσκον ἐπιτυγχάνεται φυσικωτέρα ἄρθρωσις.

Ἡ οὐρανογραφικὴ μέθοδος μᾶς δεικνύει τὴν προσθίαν ὄψιν τῆς γλώσσης κατὰ τὴν ἑκάστοτε ἄρθρωσιν. Ὁ Γερμανὸς ἐρευνητὴς E. Meyer ἐφεῦρε τὴν πλαστικογραφικὴν μέθοδον, ἡ ὁποία μᾶς δίδει τὴν ἀνάγλυφον μορφὴν τῆς γλώσσης κατὰ τὴν θέσιν ποὺ λαμβάνει αὕτη ἐντὸς τοῦ στόματος, ἐνῷ προφέρει φθόγγον τινά. Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται εἰς τὴν τοποθέτησιν ἐντὸς τοῦ στόματος τοῦ ὑποκειμένου τοῦ πειράματος ἑνὸς τεχνητοῦ οὐρανίσκου, ἀπὸ τοῦ προσθιοπισθίου τόξου τοῦ ὁποίου κρέμανται λεπτότατοι ἐκ κασσιτέρου κροσσοί. Τὸ ὑποκείμενον προφέρει τόν ὑπὸ ἐξέτασιν φθόγγον, ὁπότε ἡ γλῶσσα του ἀπωθεῖ πρὸς τὰ ἄνω τοὺς κροσσούς. Οὗτοι κάμπτονται καὶ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τῆς γλώσσης ὑπὸ μορφὴν ἀρνητικοῦ ἐκμαγείου αὐτῆς. Ἐξάγεται μετὰ προσοχῆς ὁ τεχνητὸς οὐρανίσκος καὶ ἔχομεν τὴν ἀνάγλυφον μορφὴν τῆς γλώσσης κατὰ τὴν ἄρθρωσιν.

Ἤδη ἀπὸ τῆς τρίτης δεκαετίας τοῦ αἰῶνος εἰσήχθη εἰς τὴν φωνητικὴν ἔρευναν ἡ ἀκτινογραφία. Αἱ ἀκτινολογικαὶ πλάκες μᾶς διεφώτισαν ἐπὶ τῆς ἐκ τοῦ πλαγίου ὄψεως τῆς ἀρθρωτικῆς θέσεως τῆς γλώσσης κατὰ τὴν προφορὰν τῶν διαφόρων φθόγγων. Κατὰ τὰ τελευταῖα 15—20 ἔτη χρησιμοποιεῖται καὶ τὸ ραδιογραφικὸν φίλμ. Τοῦτο λαμβάνεται δι' εἰδικοῦ μηχανήματος, τὸ ὁποῖον ἐξουδετερώνει τὴν βλαβερὰν ἐπίδρασιν τῶν ἀκτίνων X ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ δυνάμεθα οὕτω τὰ πειραματιζώμεθα ἐπὶ ἀρκετὴν ὥραν : τὸ ὑποκείμενον ὁμιλεῖ, ἐνῷ εἰδικὴ κινηματογραφικὴ μηχανὴ λαμβάνει φίλμ τῆς περιοχῆς στόματος—ρινικῆς κοινότητος— λάρυγγος μὲ ταχύτητα 25, 50 ἢ 100 εἰκόνων κατὰ δευτερόλεπτον. Εὐνόητον εἶναι ὅτι μὲ τὸ ραδιογραφικὸν φίλμ δυνάμεθα νὰ μελετήσωμεν τὴν κίνησιν τῶν φωνητικῶν ὀργάνων κατὰ τὴν ὁμιλίαν. Πρῶτος ὁ Τσέχος φθογγολόγος B. Hála, τὸ 1926, ἐχρησιμοποίησε τὰς ἀκτινογραφικὰς πλάκας εἰς τὴν Φωνητικήν. Ὁ ἴδιος τὸ 1931 προσεπάθησε νὰ κινηματογραφήσῃ τὴν ἄρθρωσιν. Σήμερον βασικὴ εἶναι ἐν προκειμένῳ ἡ ἐργασία τῆς Γαλλίδος φωνητικοῦ Péla Simon, καθηγητρίας τῆς Φωνητικῆς εἰς τὸ Παν/μιον τοῦ Στρασβούργου. Εἰς τὸ βιβλίον της περὶ τῶν γαλλικῶν συμφώνων ὑπὸ τὸ φῶς τῆς ραδιοκινηματογραφίας ἡ Κα Simon ἐκθέτει τὴν ἱστορίαν καὶ τὴν τεχνικὴν τῆς ραδιογραφικῆς μεθόδου καὶ τὴν ἐφαρμογήν της εἰς τὴν Φωνητικήν, δημοσιεύουσα καὶ πίνακα ὅλων τῶν μέχρι τοῦ 1966 ὑπαρχουσῶν ἀνὰ τὸν κόσμον ῥαδιογραφικῶν πλακῶν καὶ ταινιῶν κατὰ γλώσσας.

Μὲ ἁπλοῦν καθρέπτην ἀρχικῶς καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων ὀργάνων ἀργότερον (ἐνδοσκοπίου, λαρυγγοσκοπίου) ἐπραγματοποιήθη ἡ παρατήρησις τῶν διαφόρων ἀρθρωτικῶν θέσεων τῆς γλωττίδος, ἐνῷ αἱ παλμικαί της κινήσεις ἐμελετήθησαν μὲ ὄργανον τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται στροβοσκόπιον. Αἱ φωνητικαὶ χορδαὶ πάλλονται (100—300 παλμικαὶ κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον) καὶ τὸ στροβοσκόπιον ἐπέτρεψε τὴν παρατήρησίν των διὰ κινηματογραφήσεως αὐτῶν μὲ ταχύτητα 4000 εἰκόνων κατὰ λεπτὸν καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ προβολῆς τοῦ φίλμ μὲ ταχύτητα 16 εἰκόνων κατὰ δευτερόλεπτον. Παρόμοιαι κιν/καὶ ταινίαι ἐλήφθησαν εἰς τὰ ἐργαστήρια Bell τῆς N. Ὑόρκης, ἐνῷ ὁ Σουηδὸς φωνητικὸς Svend Smith ἐπλούτισε τὰς γνώσεις μας ἐπὶ τῆς δραστηριότητος τῶν φωνητικῶν χορδῶν πειραματιζόμενος μὲ τεχνητὰς γλωττίδας. Ὁ ἐπίσης Σουηδὸς Bertil Sonesson μελετᾷ τὴν αἰτίαν τῶν παλμικῶν κινήσεων τῶν φωνητικῶν χορδῶν. Τὴν συμμετοχὴν τῶν χειλέων εἰς τὴν ἄρθρωσιν μελετᾷ ἐσχάτως μὲ εἰδικὸν μηχάνημα, τὸν ἠλεκτρομυογράφον, ἡ Σουηδὴ φωνητικὸς Κα K. Hadding, καθηγήτρια τῆς Φωνητικῆς εἰς τὸ Παν/μιον τῆς σουηδικῆς πόλεως Λούντ. Τὴν ἀρθρωτικὴν

δύναμιν, δηλ. τὸ ποσοστὸν δυνάμεως ποὺ καταβάλλει ὁ ὁμιλῶν κατὰ τὴν ἄρθρωσιν ἑκάστου φθόγγου, ἐμέτρησε μὲ εἰδικὸν μηχάνημα ὁ Ἀμερικανογάλλος φωνητικὸς A. Malecot, ἐνῷ ὁ Σουηδὸς Folke Strenger ἀσχολεῖται μὲ τὴν ὑπογλώττιον πίεσιν κατὰ τὴν ὁμιλίαν καὶ καταγράφει μὲ μηχάνημα ἰδικῆς του ἐπινοήσεως τὴν πίεσιν ποὺ ἀσκεῖ ἡ στήλη τοῦ ἐκπνεομένου ἀέρος ἐπὶ τῆς γλωττίδος καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων ἐμποδίων (φραγμῶν, στενῶν διαύλων) ποὺ συναντᾷ κατὰ τὴν δίοδόν της. Ἤδη ὅμως ἀπὸ τοῦ 1902 τὸν ὄγκον τοῦ ἐκπνεομένου ἀέρος κατὰ τὴν ὁμιλίαν εἶχε μετρήσει ὁ Γάλλος L. Roudet.

Ἐπεσκοπήσαμεν μέχρι τοῦδε κατὰ χρονολογικὴν σχεδὸν σειρὰν ἐμφανίσεώς των τὰς μεθόδους καὶ τὰ ὄργανα τῶν ἀρθρωτικῶν παρατηρήσεων· θὰ πραγματοποιήσωμεν τώρα μίαν ἐπιστροφὴν εἰς τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰῶνος διὰ νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν ἐξέλιξιν τῆς ἀκουστικῆς Φωνητικῆς.

Τὸ ὄργανον ποὺ ἔφερε τὴν ἐπανάστασιν εἰς τὴν Γλωσσολογίαν εἶναι ὁ καταγραφικὸς κύλινδρος. Γνωστὸς ἀπὸ τῶν μέσων τοῦ 19ου αἰ. ἐχρησιμοποιήθη τὸ πρῶτον καὶ συστηματικῶς διὰ φωνητικὰς ἐρεύνας τὸ 1880 ὑπὸ τοῦ ἀββᾶ Rousselot, τοῦ ὁποίου τὸ θεμελιῶδες σύγγραμμα «Ἀρχαὶ τῆς πειραματικῆς Φωνητικῆς» (α' ἔκδ. Παρίσιοι 1908) ἐξακολουθεῖ νὰ ἀποτελῇ τὴν Βίβλον τοῦ πειραματιζομένου φθογγολόγου. Ἀργότερον τὸ ὄργανον τοῦτο ὠνομάσθη kymographe, ὄνομα ποὺ πρέπει νὰ ἀποδοθῇ εἰς τὴν ἑλληνικὴν ὡς κυματογράφος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ περιστρεφόμενον μὲ σταθερὰν ταχύτητα μεταλλικὸν κύλινδρον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει ἐφαρμοσθῇ αἰθαλωμένος χάρτης. Ἐπὶ τοῦ χάρτου τούτου δύνανται ν' ἀποτυπωθοῦν ὑπὸ μορφὴν τρομώδους γραμμῆς αἱ παλμικαὶ κινήσεις τῆς φωνῆς λαμβανόμεναι εἰς τρία σημεῖα: ἐπὶ τοῦ λάρυγγος, εἰς τὸ ἄνοιγμα τοῦ στόματος καὶ εἰς τὴν ἔξοδον τῶν ρωθώνων: μία κάψουλα τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ λάρυγγος τοῦ ὑποκειμένου τοῦ πειράματος, μικρὴ μεταλλικὴ χοάνη ἐφαρμόζεται καλῶς πρὸ τοῦ στόματος αὐτοῦ καὶ μία ὑαλίνη κάψουλα τίθεται ἐντὸς τοῦ ἑνὸς ρώθωνος. Τὸ ὑποκείμενον ὁμιλεῖ καὶ αἱ ἀναφερθεῖσαι ἀνωτέρω παλμικαὶ κινήσεις μεταδίδονται δ' ἐλαστικῶν σωλήνων εἰς μανομετρικὰ τύμπανα ποὺ θέτουν εἰς κίνησιν μικρὸν μοχλόν, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου εἶναι προσκεκολλημένη μικρὰ ἀκίς. Ἡ ἀκὶς αὕτη ἐπακουμβᾷ ἐπὶ τοῦ περιστρεφομένου κυλίνδρου καὶ χαράσσει ἐπὶ τοῦ αἰθαλωμένου χάρτου τὸ λεγόμενον κυματογράφημα, δηλ. γραμμικὴν παράστασιν τῶν παλμικῶν κινήσεων τῆς φωνῆς. Τὸ ληφθὲν χάραγμα ἀναγινώσκεται εὐκόλως διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἢ τῇ βοηθείᾳ ἁπλοῦ μεγεθυντικοῦ φακοῦ διὰ τὰς λεπτομερείας. Τὸ κυματογράφημα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕν, δύο ἢ τρία παράλληλα ἐγγραφήματα: τὸ στοματικόν, τὸ ῥινικὸν καὶ τὸ λαρυγγικὸν (συνηθέστερον ἀπὸ τὰ δύο πρῶτα μόνον). Μᾶς διαφωτίζει ἐπὶ τῆς ἀρθρωτικο-ἀκουστικῆς διαφορᾶς μεταξὺ φωνηέντων καὶ συμφώνων, μεταξὺ κλειστῶν καὶ συνεχῶν συμφώνων, ἐπὶ τῆς ἠχηροποιήσεως ἢ φωνηεντοποιήσεως μερικῶν συμφώνων εἰς ὡρισμένας θέσεις, ἐπὶ τῆς ὑπάρξεως φθόγγων ποὺ δὲν συλλαμβάνει τὸ οὖς, ἐπὶ τῆς χρονικῆς διαρκείας τῶν φθόγγων (μετρουμένης εἰς δέκατα τοῦ δευτερολέπτου), ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐκπνεομένου ἀέρος καὶ ἐπὶ πολλῶν ἄλλων φωνητικῶν λεπτομερειῶν. Μὲ κάποιαν δυσκολίαν βεβαίως εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ τοῦ κυματογραφήματος τὴν ἔντασιν τῶν φωνηέντων καθὼς καὶ τὴν καμπύλην τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ. Κυματογραφήματα καὶ οὐρανογραφήματα εἰς τὴν μελέτην ἑλληνικῶν φθόγγων ἐχρησιμοποίησε τὸ πρῶτον ὁ Γάλλος H. Pernot, ἱδρυτὴς τοῦ Ἰνστιτούτου Φωνητικῆς τῶν Παρισίων, διὰ τὴν περιγραφὴν ἀρθρώσεων τῆς Χιακῆς διαλέκτου καὶ τῆς Τσακωνικῆς κατὰ τὰς δύο πρώτας δεκαετίας τοῦ αἰῶνος.

Σήμερον ὑπάρχουν τελειοποιημένοι κυματογράφοι, ἠλεκτροκίνητοι. Ὁ τελειότερος εἰς τὸ εἶδος τοῦτο εἶναι ὁ εὑρισκόμενος εἰς τὸ Ἰνστιτοῦτον Φωνητικῆς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Στρασβούργου, διαθέτων ἠλεκτρονικὸν ἐνισχυτὴν καὶ ἠλεκτρονικοὺς

ἐγγραφεῖς ἐπινοηθέντας ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ P. Burgstahler. Γενικῶς ὅμως ὁ κυματογράφος ἔχει σχεδὸν ἐγκαταλειφθῆ ὑπὸ τῶν ἐρευνητῶν, καθ' ὅσον ἄλλα μηχανήματα, ἐξυπηρετοῦντα τὸν αὐτὸν σκοπόν, δίδουν ἀκριβέστερα καὶ πλουσιώτερα εἰς πληροφορίας χαράγματα. Μὲ τὸν κυματογράφον ἔχουν συνδεθῆ τὰ ὀνόματα μεγάλων φθογγολόγων τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος, ὅπως τοῦ ἀββᾶ Rousselot, τοῦ ἐπίσης Γάλλου Maurice Grammont, τοῦ Ἄγγλου Daniel Jones, τοῦ ἐν Σουηδίᾳ κυρίως ἐργασθέντος Γερμανοῦ Ernst Meyer καὶ τῆς Γαλλίδος Marguerite Durand.

Πρὸ τοῦ τελευταίου παγκοσμίου πολέμου ὁ Πορτογάλος φωνητικὸς Armando de Lacerda εἶχεν ἐφεύρει ἴδιον τρόπον ἀμέσου ἀποτυπώσεως τῶν ἠχητικῶν παλμῶν ἐπὶ αἰθαλωμένου χάρτου τῇ βοηθείᾳ ἀκτῖνος ποὺ ἐκχέει μελάνην. Τὸ μηχάνημά του ὠνόμασε χ ρ ω μ α τ ο γ ρ ά φ ο ν ἢ ἠ λ ε κ ρ ο χ ρ ω μ α τ ο γ ρ ά φ ο ν (πορτογ. cromógrafo). Τοῦτο ἀπετέλεσε τὸ πρότυπον τοῦ ἀκιδογράφου περὶ τοῦ ὁποίου κατωτέρω.

Ὁ π α λ μ ο γ ρ ά φ ο ς εἶναι τὸ ὄργανον ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον κυρίως ἀντικατέστησε τὸν κυματογράφον. Εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Φωνητικῆς χρησιμοποιεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ὁ παλμογράφος καθοδικῶν ἀκτίνων. Τὸ ὑποκείμενον τοῦ πειράματος ὁμιλεῖ ἐλευθέρως καὶ εἰς σχετικῶς ἀπεριόριστον χρόνον πρὸ μικροφώνου συνδεδεμένου μὲ τὸν παλμογράφον, μία δὲ φωτεινὴ κηλὶς πάλλεται ἐπὶ τῆς φθοριζούσης ὀθόνης τοῦ ὀργάνου καὶ διαγράφει τὴν παλμογραφικὴν καμπύλην, παρέχουσα οὕτω ὀπτικὴν εἰκόνα τῶν παλμῶν τοῦ ἐκπεμπομένου ἠχητικοῦ σήματος. Ἡ εἰκὼν αὕτη δύναται νὰ ἐγγραφῇ ἐπὶ παλμογραφικοῦ φίλμ, λαμβανομένου διὰ κινηματογραφικῆς μηχανῆς συνεχοῦς λήψεως προσαρμοζομένης ἐπὶ τῆς παλμογραφικῆς ὀθόνης. Τὸ παλμογράφημα τοῦτο παρέχεται ἐπὶ χάρτου πλάτους 3,5 ἑκατοστῶν καὶ περιέχει, ἀναλόγως τοῦ τύπου τοῦ μηχανήματος, πολλὰ ταυτοχρόνως ἐγγραφήματα. Ὅσον μικρότερος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τούτων, τοσοῦτον εὐκολωτέρα εἶναι ἡ ἀνάγνωσις τοῦ παλμογραφήματος, λόγῳ τοῦ στενοῦ πλάτους τοῦ χάρτου. Ἡ χρῆσις τοῦ παλμογράφου διεδόθη ἀπὸ τοῦ 1930, ὕστερα ἀπὸ τὰς σχετικὰς ἐργασίας τοῦ Fletcher εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Τηλεφωνικῆς Ἑταιρείας Bell τῆς Ν. Ὑόρκης. Μὲ τὰς παλμογραφικὰς ἐρεύνας, αἱ ὁποῖαι παρέχουν τὰ αὐτὰ μὲ τὰς κυματογραφικὰς δεδομένα, ἀλλ' ἐπὶ πλέον καὶ στοιχεῖα ἐπὶ τῶν πρώτων συνιστωσῶν τῶν φωνηέντων, εἶναι συνδεδεμένα τὰ ὀνόματα μεγάλων φθογγολόγων, ὅπως τοῦ Ἰταλοῦ A. Gemelli, τοῦ Φιλλανδοῦ A. Sovijärvi (Σοβιγέρβι), τοῦ Πορτογάλου M. de Païva Boleo καὶ τῆς Γαλλίδος S. Borel–Maisonny.

Νεώτερον εἶδος καθοδικοῦ παλμογράφου εἶναι τὸ λεγόμενον γαλλιστὶ storascope, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ ἐπὶ 24 ὥρας ἐπὶ τῆς ὀθόνης του τὴν παλμογραφικὴν καμπύλην, ἐπιτρέπον οὕτω τὴν μελέτην αὐτῆς καὶ τὴν ἐν συνεχείᾳ ἀπόσβεσίν της. Τοῦτο πρὸς ἐξοικονόμησιν τοῦ παλμογραφικοῦ φίλμ, τοῦ ὁποίου ἀπαιτεῖται μεγάλη ποσότης διὰ κινηματογράφησιν τοῦ φωτεινοῦ σήματος κατὰ τὸν ἀνωτέρω ἀναπτυχθέντα τρόπον.

Ἀπὸ τοὺς μηχανικοὺς παλμογράφους κυριώτερος ἐκπρόσωπος εἰς τὰ ἐργαστήρια Φωνητικῆς εἶναι ὁ ἀ κ ι δ ο γ ρ ά φ ο ς. Ὁμοιάζει πρὸς τὸν ἐγκεφαλογράφον ἢ τὸν ἠλεκτροκαρδιογράφον τῆς Ἰατρικῆς καὶ οἱ Γάλλοι τὸ ὀνομάζουν mingographe. Παρεμφερὲς εἶναι τὸ ὄνομά του εἰς τὴν ἀγγλικήν, τὴν σουηδικήν, τὴν γερμανικὴν κ.ἄ. γλώσσας. Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ σύστημα γαλβανομέτρων ποὺ καταγράφουν τὴν φωνὴν περιστρεφόμενα μὲ μεγάλην ταχύτητα. Ὁμιλεῖ τις πρὸ μικροφώνου ἢ πρὸ εἰδικῆς συσκευῆς καλουμένης ἀ ε ρ ό μ ε τ ρ ο ν τ ο ῦ S v e n d S m i t h (ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἀνωτέρω ἀναφερθέντος Σουηδοῦ ἐπιστήμονος κατασκευαστοῦ του) συνδεδεμένων μὲ τὸν ἀκιδογράφον, ὁ ὁποῖος δίδει ἀπ' εὐθείας ἐπὶ χιλιοστομετρικοῦ χάρτου πλάτους 9 ἢ 16 ἑκ., ἐκτυλισσομένου μὲ ταχύτητα ποικίλουσαν ἀπὸ 0,5 ἕως

200 cm/s, γραμμικὰς παραστάσεις πολλῶν παραμέτρων τῆς φωνῆς, ταυτοχρόνως ἐγγραφομένων δι' ἐγχύσεως εἰδικῆς μελάνης ἀπὸ ἓν εἶδος στυλογράφων. Διὰ πλάτος χάρτου 9 ἑκ. ἀρκοῦν τρεῖς παράμετροι ὥστε τὸ ἐγγράφημα νὰ εἶναι εὐανάγνωστον. Τὸν ἀκιδογράφον ἐκτιμᾷ ἰδιαιτέρως ὁ Σουηδὸς φωνητικὸς Gunnar Fant διὰ τὰ πλεονεκτήματά του: εἶναι μηχάνημα εὐμετακόμιστον εὐκόλου χειρισμοῦ, χαμηλοῦ κόστους, χρησιμοποιεῖ χαμηλῆς τιμῆς χάρτην ἐγγραφῆς καὶ παρέχει πολλὰ καὶ πολύτιμα στοιχεῖα εἰς τὴν ἔρευναν. Πράγματι εἶναι πολυτιμώτατος διὰ τὴν μελέτην τῆς προσῳδίας, τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ, τοῦ τονισμοῦ τῶν λέξεων καὶ γενικῶς παντὸς ὅ,τι ἀφορᾷ εἰς τὴν χρονικὴν διάρκειαν, τὴν ἔντασιν καὶ τὴν ποικιλίαν συχνότητος τοῦ θεμελιώδους τῶν φωνηέντων κλπ. Εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ ὁ ἀκιδογράφος διὰ νὰ δώσῃ γραμμικὴν παράστασιν ὁμιλίας προεγγραφείσης ἐπὶ μαγνητοταινίας, δηλ. ἄνευ αὐτοπροσώπου παρουσίας τοῦ ὑποκειμένου τοῦ πειράματος.

Ὁ παλμογράφος μὲ ἄμεσον ἐγγραφὴν διὰ φωτεινῆς δέσμης πλουσίας εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας, ἐφωδιασμένος μὲ 10 γαλβανόμετρα, εἶναι ἡ τελευταία λέξις τῶν μηχανημάτων τοῦ εἴδους. Τὸ χάραγμά του περιλαμβάνει μέχρι δέκα παραμέτρους τῆς φωνῆς, ἀποτυποῦται δὲ ἐπὶ φωτογραφικοῦ χάρτου εὐαισθήτου εἰς τὴν ὑπεριώδη ἀκτινοβολίαν καὶ ποὺ ἐμφανίζεται αὐτομάτως μετὰ τὴν ἔκθεσιν καὶ δύναται νὰ διατηρηθῇ ἐπὶ ἕνα μῆνα ἢ καὶ νὰ σταθεροποιηθῇ δι' ἐπιχρίσεως δι' εἰδικῆς οὐσίας. Τὸ πλάτος τοῦ χάρτου τούτου εἶναι 15 ἑκατοστῶν, ἡ δὲ ταχύτης ἐκτυλίξεως 0,4—250 cm/s.

Ἐρχόμεθα τώρα εἰς τὰ ὄργανα τῆς καθ' αὐτὸ ἀκουστικῆς φωνητικῆς ἐρεύνης. Ὁ κυματογράφος καὶ τὰ διάφορα εἴδη παλμογράφων ποὺ ἀναφέρομεν εἶναι ὄργανα παρατηρήσεως, ἡ ἀκουστικὴ ὅμως μελέτη τῶν φθόγγων εἶναι κυρίως ἡ ἀνάλυσις καὶ ἡ σύνθεσις αὐτῶν. Τὸ κατ' ἐξοχὴν μηχάνημα τῆς ἀκουστικῆς ἐρεύνης εἶναι ὁ ἠχογράφος, διὰ τοῦ ὁποίου προβαίνομεν εἰς τὴν φασματογραφικὴν ἀνάλυσιν τῆς φωνῆς. Τὸ μηχάνημα αὐτὸ εἶναι προϊὸν τῶν ἐρευνῶν τοῦ Ἐργαστηρίου Bell τῆς Ν. Ὑόρκης καὶ κατεσκευάσθη τὸ πρῶτον τὸ 1939. Ἡ χρησιμοποιήσις του εἰς τὴν Φωνητικὴν ἤρχισε μετὰ τὸν τελευταῖον παγκόσμιον πόλεμον ἀπὸ τὸν Ἀμερικανὸν Martin Joos. Τὸ πλέον τελειοποιημένον πρότυπόν του ποὺ χρησιμοποιοῦν οἱ φθογγολόγοι εἶναι τὸ κατασκευαζόμενον ὑπὸ τῆς ἀμερικανικῆς ἑταιρείας Kay - Electric. Ὁ ἠχογράφος εἶναι εἶδος φασματογράφου ἀναλύοντος διὰ σειρᾶς ἀκουστικῶν φίλτρων τὴν φωνὴν καὶ παρέχοντος ἐπὶ εἰδικοῦ ἠλεκτρολυτικοῦ χάρτου διαστάσεων 147×325 χιλιοστομέτρων τὸ ἀκουστικὸν φάσμα τῆς ὁμιλίας, αὐτὸ ποὺ οἱ Ἀμερικανοὶ ἐπιστήμονες ὠνόμασαν visible speech (ὁρατὴ ὁμιλία). Τὸ ὑποκείμενον τοῦ πειράματος ὁμιλεῖ ἐπὶ βραχύτατον χρονικὸν διάστημα, τὸ πολὺ ἐπὶ 2,4 δευτερόλεπτα (συνολικῶς 30 περίπου φωνήματα), πρὸ μικροφώνου συνδεδεμένου μὲ τὸν ἠχογράφον. Ἡ βραχεῖα διάρκεια περιορίζει τὴν φυσικότητα τῆς ὁμιλίας, ἀλλὰ παρὰ τὸ γεγονὸς τοῦτο ὁ ἠχογράφος εἶναι τὸ κύριον ὄργανον τῆς συγχρόνου Φωνητικῆς, τὸ «δεξὶ χέρι» τοῦ πειραματιζομένου φθογγολόγου. Θὰ ἐχρειάζετο εἰδικὸν ἄρθρον διὰ νὰ ἐκθέσωμεν λεπτομερῶς τὴν λειτουργίαν καὶ τὴν χρησιμότητα τοῦ ὀργάνου. Περιοριζόμεθα νὰ ἀναφέρωμεν μόνον, ὅτι ὁ ἠχογράφος παρέχει φάσμα εὐρείας ἢ στενῆς ζώνης, συχνότητος μέχρι 15000 Hertz (ἡ ἀνάλυσις τοῦ φάσματος λαμβάνει χώραν ἐντὸς 80 δευτερολέπτων κατὰ μέσον ὅρον). Ἀμφότεροι οἱ φασματικοὶ οὗτοι τύποι παρέχουν τὰς αὐτὰς πληροφορίας, ἀλλ' ἄλλας μὲν διακρίνομεν σαφέστερον ἐπὶ τοῦ ἑνὸς τούτων καὶ ἄλλας ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἠχογράφημα μᾶς παρουσιάζει ὁριζοντίως (εἰς γραμμικὴν κλίμακα) τὴν χρονικὴν διάρκειαν τοῦ ἠχητικοῦ σήματος, καὶ ἑπομένως ἑκάστου φωνήματος, καθέτως δὲ (εἰς γραμμικὴν ἢ εἰς λογαριθμικὴν κλίμακα) τὴν συχνότητα τῶν ἤχων. Ἡ μικρὰ ἢ μεγάλη ἔντασις τῆς ἀμαυρώσεως τοῦ χάρτου ἀντιστοιχεῖ εἰς

τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου. Τρίτος τύπος ἠχητικοῦ φάσματος, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν διὰ νεωτέρου τύπου ἠχογράφων, εἶναι ὁ παρουσιάζων τὸ περίγραμμα τῶν διαφόρων σχηματιστικῶν ζωνῶν τῶν ἤχων, δηλ. τὰς λεγομένας καμπύλας ἴσου εὔρους. Μὲ κατάλληλον μηχανικὸν χειρισμὸν τοῦ ἠχογράφου καὶ βάσει φάσματος ἑνὸς τῶν τριῶν προηγουμένων τύπων δυνάμεθα νὰ λάβωμεν στιγμιαῖον φάσμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν διατομήν. Τὸ τοιοῦτον χάραγμα παρέχει ἐπὶ τοῦ καθέτου ἄξονος τὰς συχνότητας καὶ ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου τὴν ἔντασιν τῶν διαφόρων συνιστωσῶν τοῦ ἤχου ἐκπεφρασμένας εἰς λογαριθμικὴν κλίμακα, ἤτοι εἰς μονάδας décibel (μέχρι 40 κατ' ἀνώτατον ὅριον).

Αἱ οὕτω ληφθεῖσαι φασματογραφικαὶ ἀναλύσεις ἐπιτρέπουν τὴν συστηματικὴν μελέτην τῶν καταγραφέντων ἤχων καὶ τὸν βάσει ταύτης ἔλεγχον τῆς φωνητικῆς μεταγραφῆς τοῦ κειμένου ἠχητικοῦ μηνύματος. Τὰ ἠχογραφήματα ἐπιτρέπουν τὴν μέτρησιν τῆς συχνότητος τῶν σχηματιστικῶν ζωνῶν τῶν ἁρμονικῶν ἤχων, δηλ. τῶν φωνηέντων, τὴν σχετικὴν ἔντασιν αὐτῶν, τὰς μεταβάσεις ἀπὸ ἤχου εἰς ἦχον (διφθόγγους, γεωμετρικὸν τόπον τῶν συμφώνων κλπ.), τὰς ζώνας θορύβου. Ἠμποροῦν νὰ μᾶς δείξουν ἐπακριβῶς τὸν φωνηεντικὸν ἢ συμφωνικὸν χαρακτῆρα ἑνὸς φθόγγου, τὴν ἠχηροποίησιν, τὴν ἀποηχοποίησιν, τὴν ἐρρίνωσιν φθόγγου κλπ. Ἀλλὰ καὶ πληροφορίας ἐπὶ τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ δύνανται νὰ μᾶς δώσουν τὰ ἠχογραφήματα, ὅταν ἐγγραφῇ ἐπ' αὐτῶν ἡ καμπύλη τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως τῆς φωνῆς τῆς προφερθείσης μικρᾶς φράσεως. Βάσει τῆς φασματικῆς ἀναλύσεως διὰ τοῦ ἠχογράφου ἐπετεύχθη ἡ σύνθεσις τῆς ὁμιλίας, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω.

Ἓν ἀκόμη μηχάνημα τῶν φθογγολόγων εἶναι ὁ ὑ ψ ο μ ε τ ρ η τ ὴ ς τ ό ν ο υ, γνωστὸν μὲ τὸ ἀγγλικόν του ὄνομα pitchmeter. Παρέχει χαράγματα ποὺ μᾶς βοηθοῦν νὰ μελετήσωμεν τὸ ὕψος τῆς φωνῆς καὶ τὴν ἔντασίν της κατὰ τὴν ὁμιλίαν. Τὸ τελειότερον εἰς τὸ εἶδος του εἶναι τὸ pitchmeter τοῦ Ἰνστιτούτου Φωνητικῆς τῆς Κοπεγχάγης, κατεσκευασθὲν συμφώνως πρὸς τὰς ὑποδειχθείσας ὑπὸ τοῦ Σουηδοῦ καθηγητοῦ Gunnar Fant τελειοποιήσεις. Ἡ λειτουργία τῶν ἐντασιομέτρων τοῦ εἴδους τούτου, ὡς καὶ ἡ τοῦ ἠχογράφου, στηρίζεται εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἠχητικοῦ μηνύματος διὰ συστήματος φίλτρων. Τὸ χάραγμα ποὺ μᾶς παρέχουν εἶναι ἡ καμπύλη τῶν μεταβολῶν τῆς συχνότητος τοῦ θεμελιώδους, τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ ἀποτυπώσωμεν τῇ βοηθείᾳ τοῦ ἀκιδογράφου, μεθ' οὗ συνδέομεν τὸ pitchmeter. Ἓν ἄλλου εἴδους μηχάνημα καταγραφῆς τοῦ ὕψους τῆς φωνῆς, τὸ ὁποῖον στηρίζεται εἰς τὴν αὐτὴν μὲ τὸ pitchmeter ἀρχήν, εἶναι τὸ κατασκευασθὲν εἰς τὸ Ἰνστιτοῦτον Φωνητικῆς τοῦ Παν/μίου τῆς Γκρενὸμπλ (Γαλλία) καὶ τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται «ἀνιχνευτὴς μελῳδίας». Ὡς δηλοῖ καὶ τὸ ὄνομά του, πρόκειται περὶ ὀργάνου μελέτης τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ, ἑνὸς κεφαλαίου τῆς Φωνητικῆς ποὺ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἤρχισε νὰ ἐρευνᾶται ὑπὸ τῶν γλωσσολόγων.

Τὸ β α θ ύ μ ε τ ρ ο ν εἶναι συσκευὴ ἐπινοηθεῖσα καὶ κατασκευασθεῖσα ὑπὸ τοῦ T. S. Korn εἰς τὸ Ἐλεύθερον Παν/μιον τῶν Βρυξελλῶν. Εἶναι εἷς λογαριθμικὸς καταγραφεὺς ποὺ ἐπιτρέπει νὰ ἀναπαραστήσωμεν ὑπὸ λογαριθμικὴν μορφὴν τὰς μεταβολὰς τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠχητικοῦ μηνύματος ἐν συναρτήσει πρὸς τὸν χρόνον καὶ νὰ μετρήσωμεν τὸ ἐπίπεδόν του εἰς μονάδας décibel. Εἶναι βεβαίως μηχάνημα πολύπλοκον, τὸ ὁποῖον ὅμως μᾶς βοηθεῖ εἰς τὴν μελέτην τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ καὶ συνάμα εἰς τὴν ἐξαγωγὴν στατιστικῶν συμπερασμάτων.

Ἡ Γαλλὶς φωνητικὸς Odette Mettas μελετᾷ τὸν φραστικὸν τονισμὸν κατὰ τὸ πλεῖστον βάσει μαγνητοφώνων διαφόρων τύπων. Τὰ πειράματά της ὀνομάζει «μεθόδους ἀλλοιώσεων» (ἐνν. τοῦ ἤχου). Ἡ ἀνάπτυξίς των θὰ μᾶς ἔφερε πολὺ μακράν. Ἐπὶ τῇ εὐκαιρίᾳ ὅμως δὲν πρέπει νὰ παραλείψωμεν νὰ τονίσωμεν τὴν

σημασίαν τοῦ μαγνητοφώνου εἰς τὰς φωνητικὰς ἐρεύνας. Εἶναι, ὡς καὶ ἡ φωτογραφικὴ καὶ ἡ κινηματογραφικὴ μηχανὴ (τῶν ὁποίων ἀνωτέρω ἐπανειλημένως ἐξετέθη ὁ ρόλος) ἀπαραίτητον ὄργανον τῶν ἐργαστηρίων πειραματικῆς Φωνητικῆς. Διὰ τοῦ μαγνητοφώνου καταγράφεται καὶ διατηρεῖται ἡ ὁμιλία, καταρτιζομένων οὕτω τῶν ἀρχείων μαγνητοταινιῶν εἰς τὰ διάφορα Ἰνστιτοῦτα Φωνητικῆς. Ὁ πειραματιζόμενος φθογγολόγος διαθέτει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἓν σῆμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀναπαραγάγῃ, ὁσάκις τὸ κρίνει ἀναγκαῖον καὶ κατὰ διάφορα χρονικὰ διαστήματα, διὰ νὰ τὸ μεταγράψῃ, τὸ παρατηρήσῃ καὶ τὸ ἀναλύσῃ. Συχνότατα τὸ σημεῖον ἐκκινήσεως διὰ τὴν μελέτην μιᾶς γλώσσης ἢ διαλέκτου εἶναι ἡ ἐπὶ μαγνητοταινιῶν καταγραφὴ ἑνὸς corpus λέξεων καὶ φράσεων. Εὐνόητον εἶναι ὅτι τὸ μαγνητόφωνον καὶ τὸ μικρόφωνόν του πρέπει νὰ εἶναι καλῆς ποιότητος καὶ αἱ μαγνητοταινίαι καλῆς πιστότητος. Ὡς πρὸς τὸ μικρόφωνον παρατηροῦμεν ὅτι ὑπάρχουν πολλοὶ τύποι καὶ ἡ ἐκλογὴ τοῦ καταλληλοτέρου ὑπαγορεύεται ἀπὸ τὰς προϋποθέσεις ἐγγραφῆς καὶ χρησιμοποιήσεως τοῦ μέλλοντος νὰ ἐγγραφῇ σήματος. Αἱ ἐγγραφαὶ συνήθως γίνονται εἰς εἰδικὴν αἴθουσαν ἠχοληψίας τῶν Ἰνστιτούτων Φωνητικῆς, προκειμένου ὅμως νὰ πραγματοποιηθῇ ἐξωεργαστηριακὴ ἐγγραφή, καταλληλότερον εἶναι τὸ μικρόφωνον ποὺ συλλαμβάνει μόνον τοὺς ἀπὸ μιᾶς κατευθύνσεως (τῆς τοῦ πρὸ αὐτοῦ ὁμιλοῦντος ἀτόμου) προερχομένους ἤχους. Ὡς πρὸς τὴν ταχύτητα ἐγγραφῆς τοῦ μαγνητοφώνου διὰ πειραματικοὺς φθογγολογικοὺς σκοποὺς παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ταχύτης τῶν 19,05 cm/s εἶναι ἀρκετὰ καλῆς πιστότητος καὶ ἡ συνηθέστερον χρησιμοποιουμένη. Δι' ἐγγραφὰς πρὸς φθογγολογικὴν ἐπεξεργασίαν καὶ μελέτην συνιστᾶται ἡ ἁπλῆ (μονὴ) ἐγγραφὴ ἐπὶ μαγνητοταινίας standard, ὑψηλῆς μηχανικῆς ἀνθεκτικότητος.

Ἤδη ἀπὸ τῆς Ἀρχαιότητος ὁ ἄνθρωπος ὠνειρεύετο τὴν τεχνητὴν ἀπομίμησιν τῆς ἀνθρωπίνης φωνῆς, ἀλλὰ αἱ πρῶται προσπάθειαι συνθετικῆς διὰ μηχανημάτων ὁμιλίας χρονολογοῦνται μόλις ἀπὸ τοῦ 18ου αἰῶνος μὲ πρωτεργάτας τὸν Γάλλον ἀββᾶ Mical, τὸν Δανὸν Kratzenstein καὶ τὸν Αὐστριακὸν von Kempelen. Ἔκτοτε αἱ συνθετικαὶ μέθοδοι προσεκόμισαν νέας λύσεις εἰς τὴν φωνητικὴν ἔρευναν καὶ ἐγνώρισαν τεραστίαν ἀνάπτυξιν ἀπὸ τοῦ 1950 καὶ ἐντεῦθεν. Τὴν ἱστορικὴν ἐξέλιξιν τῶν ἐρευνῶν διὰ τὴν ἐπίτευξιν συνθετικῆς ὁμιλίας μᾶς ἔδωσε εἰς τὸ πέρυσι ἐκδοθὲν σχετικὸν ἔργον του ὁ Γερμανὸς φωνητικὸς Jens-Peter Köster.

Τὰ μηχανήματα συνθέσεως ἠμποροῦν νὰ διαιρεθοῦν εἰς δύο κατηγορίας:

1) Τὰ λεγόμενα ἀγγλιστὶ vocoders, γαλλιστὶ vocodeurs. Εἶναι μηχανήματα πραγματοποιοῦντα εἰς πραγματικὸν χρόνον τὴν ἀνάλυσιν καὶ τὴν σύνθεσιν τοῦ λόγου συμφώνως πρὸς μέθοδον ἐπινοηθεῖσαν τὸ 1939 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ H. Dudley. Ὁ τύπος τῶν μηχανημάτων τούτων δὲν προσφέρεται καὶ πολὺ εἰς τὰς φωνητικὰς μελέτας, διότι δὲν ἐπιτρέπει τὴν παρουσίασιν τῶν ἀκουστικῶν ἐνδείξεων καὶ τῶν διακριτικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ λόγου. Εἶναι μηχανήματα ποὺ ἀνασυνθέτουν τὸν λόγον τῇ βοηθείᾳ συστήματος φίλτρων καὶ τὸν ἐπανασυνθέτουν αὐτομάτως βάσει τῆς ἐπιτευχθείσης ἀναλύσεως. Ἡ Γαλλὶς φωνητικὸς Odette Mettas τὰ χρησιμοποιεῖ διὰ τὴν μελέτην τοῦ φραστικοῦ τονισμοῦ.

2) Τὰ μηχανήματα τῆς διὰ τῶν παραμέτρων συνθέσεως. Ταῦτα λειτουργοῦν ἐπὶ τῇ βάσει τῶν παραμέτρων ποὺ ἐξήχθησαν διὰ τῆς ἀναλύσεως καὶ αἱ ὁποῖαι δυνατὸν νὰ εἶναι ἀρθρωτικαὶ ἢ ἀκουστικαί. Ὑπάρχουν πολλοὶ τύποι τοιούτων μηχανημάτων:

α) Ὁ τύπος τοῦ pattern-playback. Πρόκειται περὶ μηχανήματος, τὸ ὁποῖον «ἀναγινώσκει» ἠχογράφημα ποὺ ἔχει σχεδιασθῇ διὰ τῆς χειρὸς ἐπὶ διαφανοῦς χάρτου. Ἀναπαράγει τοὺς ἤχους τῆς φωνῆς καὶ δύναται νὰ τροποποιήσῃ τὰ διάφορα στοιχεῖά της. Ἐφευρέθη ὑπὸ τοῦ F. S. Kooper εἰς τὰ ἐργαστήρια Haskins

τῆς Ν. Ὑόρκης τὸ 1952 καὶ ἐχρησιμοποιήθη πολὺ ὑπὸ τοῦ ἐν ΗΠΑ ἐργασθέντος Γάλλου φωνητικοῦ P. Delattre. Τὸ playback ἐπέτρεψεν εἰς τὸν Delattre τὴν διατύπωσιν τῆς θεωρίας τῶν ἀκουστικῶν γνωρισμάτων τοῦ λόγου καὶ προσέφερε τεραστίας ὑπηρεσίας εἰς τὴν φωνητικὴν ἔρευναν. Εἰς τὸν τύπον τοῦ ὀργάνου τούτου ἀνήκουν καὶ τὰ προσφάτως κατασκευασθέντα εἰς τὸ ἐργαστήριον Μηχανικῆς Φυσικῆς τοῦ Παν/μίου τῶν Παρισίων Εἰκονόφωνα (icophone I, II καὶ III). Τούτων τὸ πρότυπον ὑπ' ἀριθ. III λειτουργεῖ συνδεδεμένον μὲ ἠλεκτρονικὸν ἐγκέφαλον.

β) Τὰ μηχανήματα συνθέσεως βάσει τῶν συνιστωσῶν τῶν φωνηέντων δι' ἀντηχούντων κυκλωμάτων. Εἰς τὸ εἶδος αὐτὸ ἀνήκουν τὸ PAT (ἀρχικὰ τῶν ἀγγλικῶν λέξεων parametric artificial talker), κατασκευασθὲν ὑπὸ τοῦ W. Laurence εἰς τὸ Ἐδιμβοῦργον τὸ 1953 καὶ τὰ OVE 1 καὶ OVE 2 (ἀρχικὰ τῶν λατινικῶν λέξεων orator verbis electricis), κατασκευασθέντα κατὰ τὸ ἴδιον ἔτος εἰς τὴν Στοκχόλμην ὑπὸ τοῦ Gunnar Fant. Τὰ μηχανήματα ταῦτα δέχονται τὰς παραμέτρους ὑπὸ μορφὴν καμπυλογράμμων χαραγμάτων εἰς μηχανισμὸν εἰσόδου, ὅστις τὰ «ἀναγινώσκει» καὶ διαβιβάζει τὰς πληροφορίας εἰς τὸν συνθέτην. Κωδικοποιοῦνται μόνον οἱ φορεῖς σημασίας χαρακτῆρες τοῦ λόγου, δηλ. αἱ δύο πρῶται συνιστῶσαι τῶν φωνηέντων, ἡ συχνότης τοῦ θεμελιώδους κλπ. Οὕτω τὰ μηχανήματα ταῦτα μᾶς ἐπιτρέπουν μίαν καλῆς ποιότητος σύνθεσιν τῆς φωνῆς. Ὁ Gunnar Fant κατεσκεύασε καὶ τὸ μηχάνημα lea, ὁμοίωμα τοῦ ἀνθρωπίνου φωνητικοῦ ἀγωγοῦ, καὶ τὸ ἐχρησιμοποίησεν διὰ νὰ διερευνήσῃ πειραματικῶς τὴν ἀκουστικήν του θεωρίαν περὶ τῆς παραγωγῆς τοῦ ἐνάρθρου λόγου.

Ἡ τελευταία ἐξέλιξις εἰς τὸν τομέα τῆς συνθέσεως τῆς ἀνθρωπίνης φωνῆς εἶναι ἡ χρησιμοποίησις τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν (ἐγκεφάλων) ἐν συνδυασμῷ πρὸς μηχανήματα ὀνομαζόμενα μετατροπεῖς. Ὑπάρχει ὁ ἀναλογικὸς ψηφιακὸς μετατροπεύς, ὁ ὁποῖος μετατρέπει τὸ ἠχητικὸν σῆμα εἰς τὴν γλῶσσαν τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ, δηλ. εἰς ἀριθμούς, καὶ εἰσάγει οὕτω τὰς σχετικὰς πληροφορίας εἰς τὸν ὑπολογιστήν. Εἰς τὴν ἔξοδον τούτου ὑπάρχει τὸ ἀντίστροφον μηχάνημα, ἤτοι ὁ ψηφιακὸς ἀναλογικὸς μετατροπεύς ὁ ὁποῖος μετασχηματίζει τὴν γλῶσσαν τοῦ ὑπολογιστοῦ εἰς ἠλεκτρικὴν τάσιν. Ἡ τάσις αὕτη εἰσάγεται εἰς μεγάφωνον καὶ οὕτω ἀναπαράγεται ἡ φωνή. Τὸ πείραμα εἶναι ἐπιτυχέστερον, ὅταν οἱ μετατροπεῖς εἶναι πολὺ μεγάλης ταχύτητος. Ἂν καὶ ἡ τιμή των εἶναι ὑψηλὴ καὶ ἡ χρῆσις των πολύπλοκος, οἱ ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ ἐν συνδυασμῷ πρὸς τοὺς μετατροπεῖς θὰ εἶναι τὰ ὄργανα τοῦ μέλλοντος διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ὁμιλίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Maurice Grammont, Traité de Phonétique (Παρίσι, 1933).

Kerstin Hadding καὶ L. Petersson, Experimentell Fonetik (Λούντ, 1970. Σουηδιστί).

Martin Joos, Acoustic Phonetics (1948).

Jens-Peter Köster, Historische Entwicklung von Syntheseapparaten (Ἀμβοῦργον, 1973).

Gerhart Lindner, Einführung in die experimentelle Phonetik (Μόναχον, 1969).

Bertil Malmberg, Les domaines de la Phonétique (Παρίσι, PUF, 1971, Μετάφρ. ἐκ τῆς σουηδικῆς).

Τοῦ αὐτοῦ, Les nouvelles tendances de la Linguistique (Παρίσι, PUF, 1968. Μετάφρ. ἐκ τῆς σουηδικῆς. Ὑπάρχει καὶ ἀγγλικὴ μετάφρασις).
Odette Mettas, Les techniques de la Phonétique instrumentale et l'intonation (Βρυξέλλαι, 1971).
Pott, Koff καὶ Green, Visible speech (1947).
Ernst Pulgram, Introduction to the spectrography of speech (1959).
Pierre Rousselot, Principes de Phonétique expérimentale (β' ἔκδ. Παρίσι, 1924).
Péla Simon, Les consonnes françaises. Mouvements et positions articulatoires à la lumière de la radiocinématographie (Παρίσι, 1967).

ΑΡΧΑΙΟΡΡΥΘΜΟΙ ΣΤΙΧΟΙ

Ἐπὶ τῷ συνελθόντι εἰς Στουτγάρδην Συνεδρίῳ τῶν Κλασσικῶν Φιλολόγων

Οὐ σύλλογός τις, συμπόσιον δ' ἔφυ
ἀληθές, εἰ τοιοίδε διδάσκαλοι
παλαιγενῶν γλωσσῶν λατρείᾳ
μουσοχαρεῖ πιθανοὶ συνῆλθον.

ἐπιτρόπους τοῦ κτήματος ἀφθίτου
ἄνωγεν ὑμᾶς ἀμφιθαλὴς ἔρως
τἄρισθ' ἑτοίμοις ἐμφυτεῦσαι
ἤθεσι τῆς νεότητος ἐσθλῆς.

νέοις μὲν Ἑλλὰς αἰὲν ὁμόπτερος,
οὐ δ' ἐξ ἑνατῶν ζῶσ' ἱεροὶ λόγοι—
ἑρμηνέων δεῖ· κωφὸς ἦν γὰρ
αὐτὸς ἄνευ Πυθίας Ἀπόλλων.

W. KUCHENMÜLLER STUTTGART