

ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΟΔΟΙ ΣΤΑ ΠΡΩΤΑ ΠΕΝΗΝΤΑ ΧΡΟΝΙΑ ΤΟΥ ΕΙΚΟΣΤΟΥ ΑΙΩΝΑ

ΥΠΟ Κ. ΣΤΑΥΡΟΥ Ν. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ

Τὴν 30ην Ἰανουαρίου 1951, ἡμέραν ἑορτῆς τῆς Παιδείας, ἡ ΑΣΒΣ θέλουσα νὰ τιμῆσῃ εἰς τὸ μέτρον τῶν δυνατοτήτων τῆς τὴν πρόοδον τῆς Τεχνικῆς κατὰ τὸ πρῶτον ἡμῖσι τοῦ αἰῶνος μας, ἀνέθεσε εἰς τὸν Καθηγητὴν τῆς κ. Στ. Σταυροπούλου νὰ ὁμιλήσῃ σχετικῶς. Ἡ ὁμιλία ἐπανελήφθη εἰς τὸν Πειραιᾶ, κατὰ πρόσκλησιν τῆς «Φιλολογικῆς Στέγης», τοῦ καλοῦ πνευματικοῦ σωματείου τοῦ ἐπίνειου. Τὸ κατωτέρω δημοσίευμα εἶνε ἀπὸ τὰ χειρόγραφα τοῦ ὁμιλητοῦ.

Ὁ αἰῶνας μας θὰ χαρακτηριστῆ ὡς κατ' ἐξοχὴν αἰῶνας τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ, ἐξαιτίας τῆς μορφῆς καὶ τοῦ μεγέθους τῶν τεχνικῶν προόδων ποὺ πραγματοποιήθηκαν κατὰ τὴ διάρκειαν τοῦ πρώτου μισοῦ του—ποὺ μόλις ἐκλείσει—καὶ ἐκείνων ποὺ εἰκάζεται πῶς θὰ πάρουν ὑπόστασιν τὰ ὑπόλοιπα πενήντα χρόνια του.

Βέβαια ἡ κληρονομία ποὺ ἄφησε ὁ 19 αἰῶνας ἦταν πλοῦσια. Τὸ ὑψικάμινον στὴ μεταλλουργία, ἡ ἀτμομηχανὴ μὲ ψυγεῖο, ἡ ἐπαγωγικὴ ἠλεκτρικὴ μηχανή, οἱ ἐνδόκαυτοι κινητήρες στὴν παραγωγὴ μηχανικῆς ἐνεργείας, ὁ ἠλεκτρικὸς τηλεγράφος, τὸ τηλέφωνο καὶ ὁ ἑρτσιανὸς ταλαντωτὴς στὴν ἐπικοινωνία, τὸ ἀτμόπλοιο, ὁ σιδηρόδρομος, καὶ ἡ ἰδέα τοῦ αὐτοκινήτου στὴ μεταφορὰ, εἶνε κληροδοτήματα τοῦ περασμένου αἰῶνα. Τὸ ἴδιο θὰ ποῦμε γιὰ τὴν ἀσηψία καὶ τὴν ἀναισθησία στὴ χειρουργικὴ καὶ γιὰ πολλὰς βιομηχανικὰς μεθόδους στὴ χημικὴ τεχνολογία.

Μ^ο ἄλλα αὐτά, τόσο οἱ τελειοποιήσεις ποὺ πραγματοποιήθηκαν στὰ ἤδη γνωστὰ ὅσο καὶ οἱ νέες ἀνακαλύψεις, ἀποτελοῦν τεράστιον ἐνεργητικὸν τῶν πενήντα χρόνων ποὺ πέρασαν καὶ τιμᾶνε τὸν ἀνθρώπινον πολιτισμόν.

ΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ἄν ρίξομε μιὰ ματιὰ στὸν τομέα τῆς συγκοινωνίας θὰ ἰδοῦμε τὴν ὑποτυπώδη ἰδέαν τοῦ Μπολᾶ νὰ κινήσῃ ἓνα ἀμάξι μὲ ἀτμοκίνητηρα, νὰ μεταβάλλεται ἀπὸ τοὺς Πανάρ καὶ Λεβασὸρ σὲ αὐτοκίνητο, ποὺ εἶχε πετύχει στὰ 1894 μιὰ μέση ταχύτητα 21 χιλιόμετρα τὴν ὥραν. Τὸ αὐτοκίνητο αὐτὸ ἔφτασε στὰ 1901 τὰ 74 χιλιόμετρα καὶ στὰ 1905 ἔπερνουσε τὰ 105 χιλιόμετρα τὴν ὥραν, γιὰ νὰ καταλήξῃ στοὺς σημερινοὺς τύπους αὐτοκινήτου μὲ βενζινοκίνητηρα ἢ πετρελατοκίνητηρα. Ἡ πολλαπλὴ χρησιμότητα τοῦ αὐτοκινήτου καὶ ἡ ἐπαναστατικὴ του συμβολὴ στὴν ἀνατροπὴ τῶν καθιερωμένων μεθόδων ἐμπορίου, βιομηχανίας καὶ πολέμου, δὲν ἔχουν ἀνάγκη ἀπὸ ἐξάρση.

Οἱ σιδηρόδρομοι δὲ σημειώνουν τὴν ἴδια ἐπαναστατικὴν σιδηροδρομίαν στὶς βασικὰς μεθόδους, ὅπως ἡ ὀδικὴ μεταφορὰ. Ἡ τοποθέτησις ὁμοῦ σιδηροτροχιῶν βαριοῦ τύπου ἐπέτρεψε τὴν κατασκευὴν ἰσχυρῶν μηχανῶν καὶ τὴν κυκλοφορίαν συρμῶν μεγάλου βάρους καὶ μεγάλων ταχυτήτων. Οἱ εὐρωπαϊκὰς ταχέες μὲ μέσον βάρους 600 τόνων ἔπερνάνε τὰ 100 χιλιόμετρα ἐμπορικῆς ταχύτητας καὶ οἱ ἀμερικανικὰς εἶνε ἀκόμη ἰσχυρότερες, ἐνῶ ἐμπορικὸι συρμοὶ ἀπάνω ἀπὸ 1000 τόνους

βάρος εἶνε πιά συνηθισμένο φαινόμενο στὴ σιδηροδρομικὴ συγκοινωνία.

Τὸ ἐντατικὸ στρώσιμο νέων σιδηροδρομικῶν γραμμῶν καὶ ἡ τελειοποίηση τῶν μεθόδων ὁδοποιίας ἐπέτρεψαν τὴν κατασκευὴ τεράστιων συγκοινωνιακῶν ἄρτη-
ριῶν ἀπάνω στὴν ὑδρόγειο, μέχρι τοῦ σημείου πού, ἂν ἀφαιρέσεις τοῦ 20 αἰῶνα
δλους τοὺς τίτλους του, δὲ θὰ μπορέσεις νὰ τοῦ στερήσεις τὴν ὀνομασία τοῦ αἰῶνα
τῶν συγκοινωνιῶν. Καὶ δὲ θὰ τὸ μπορέσεις ἀκόμη περισσότερο, γιατί στίς ἡμέρες
του πραγματοποιήθηκε καὶ τὸ ὄνειρο τῶν αἰῶνων ἡ πτήση τοῦ ἀνθρώπου.

Πραγματικὰ οἱ ἀπόπειρες γιὰ πτήση ἐκτείνονται ὡς τὸ Λεονάρδο ντὰ Βίντσι
τοῦ 15 αἰῶνα, γιὰ νὰ παραλίψουμε τὸ μυθολογικὸ Δαίδαλο. Τὸ 1783 ἡ σφαίρα
τῶν ἀδελφῶν Μονγκολφιέ ἔδωσε μιὰ παρέκκλιση στίς προσπάθειες, δημιουργών-
τας τὴν ἐλπίδα πὼς θὰ καταχτηθεὶ ὁ ἐναέριος δρόμος μὲ συσκευὲς ἐλαφρότερες
ἀπὸ ἴσο ὄγκο ἀέρα ὅπως εἶχε καταχτηθεὶ ὁ θαλασσινός μὲ τὰ πλοία.

Ἡ μελέτη ἄλλως τῆς ἰσορροπίας τοῦ χάρτινου αἰτοῦ ἔδειχνε πὼς ὑπῆρχε
τρόπος νὰ ἀποφύγεις τίς δυσχέρειες ποὺ παρουσίαζαν τὰ ὄγκωδη ἀερόστατα, ἂν
μπορούσες νὰ κάνεις ἐπίπεδα νὰ κινούνται μὲ ταχύτητα μέσα στὴ μάζα τῆς
ἀτμοσφαίρας. Ὁ θάνατος τοῦ Λιλιενταλ, τὸ 1896, δὲν ἐμπόδισε τὸν Ἄντερ νὰ
πραγματοποιήσει τὸ 1897 τὴν πρώτην ἐνδιαφέρουσα πτήση, μὲ ἀτμοκίνητο ἀερο-
πλάνο.

Ἡ πραγματικὴ, ὡστόσο, ἱστορία τοῦ ἀεροπλάνου ἀρχίζει τὸ 1900 μὲ τὴν
πτήση τῶν ἀδελφῶν Ράιτ, ποὺ ἐφοδίασαν τὴν πτητικὴν τους μηχανὴ μὲ βενζινοκη-
νητήρα. Τὸ 1908 ὁ Μπλερίο περνᾷ τὴ Μάγχη καὶ τὸ 1910 ὁ Σαβῆξ πηδαίει τίς
Ἄλπει, ἐνῶ τὸ 1913 πραγματοποιεῖται ἡ διάβαση τῆς Μεσογείου ἀπὸ τὸν
Γκαρό. Στὸ μεταξὺ ξεσπᾶνε οἱ βαλκανικοὶ πόλεμοι καὶ ὁ πρῶτος παγκόσμιος.
Τὰ πλεονεχτήματα τοῦ ἀεροπλάνου γιὰ πολεμικὰς χρήσεις εἶναι φανερά, οἱ συ-
σκευὲς ἄλλως εἶνε ἀκόμη παιδικὰ παιχνίδια. Οἱ ἐφευρέτες τῶν ἐμπολέμων πέφτουν
μὲ τὰ μούτρα στὴν τελειοποίησιν τοῦ νέου πολεμικοῦ μέσου καὶ πρὸς τὸ τέλος
τοῦ πολέμου σημειώνονται ἐνδιαφέρουσες ἀερομαχίαι, ποὺ ἀναδείχνουν τοὺς νεο-
ροὺς πιλότους θρυλικοὺς περιφρονητὰς τῆς ζωῆς. Ἀπὸ τὸ 1919 παρουσιάζονται
οἱ πρῶτες ἐπιχειρήσεις ἐναέριων μεταφορῶν, μὲ σιγουραρισμένο πιά καὶ δοκιμα-
σμένο μεταφορικὸ μέσο· τὸ ἀεροπλάνο. Τὸ ἀερόστατο, μ' ὅλες τίς τελειοποιήσεις
τοῦ κόμη Τσέπελιν, ὑποχωρεῖ καὶ περιορίζεται σὲ ἐξυπερέτση ὀρισμένων ἐπιση-
μονικῶν σκοπῶν. Τὸ ἀεροπλάνο εἶνε ὁ κύριος τοῦ ἀέρα.

Τὸ 1927 ὁ Λίντμπεργκ περνᾷ τὸν Ἀτλαντικὸν χωρὶς σταθμὸν καὶ μετὰ λίγο
καιρὸ ἀποκαθίστανται ταχτικὰς συγκοινωνίαι μετὰ τῶν ἡπείρων, ἀπάνω ἀπὸ
τοὺς ὠκεανούς. Ὁ δευτέρος παγκόσμιος πόλεμος βρῖσκει τίς ἐμπόλεμες χώρας
ἐφοδιασμένες μὲ ταχύτατα ἀεροπλάνα μάχης καὶ βαριὰ βομβαρδιστικά. Ὁ καλ-
πασμός τῶν τελειοποιήσεων ἄλλως δὲν ἀνακόβεται.

Μὲ τὴ λήξιν τοῦ πολέμου προβάλλει τὸ πυρυλοκίνητο ἀεροπλάνο, ποὺ σπάει
τὸ φράγμα τῆς ἠχητικῆς ταχύτητας—1225 χιλιόμετρα— καὶ μεταφέρει στὸν
ὀκρίθαντα τῆς πραγματικότητος τὴ δυνατότητα τῶν διαπλανητικῶν πτήσεων.

Παράλληλα ἀναπτύσσεται, κατὰ τίς τρεῖς τελευταῖες δεκαετίαι, ἄλλος τύπος
βαρυτέρου, τὸ ἐλικόπτερο. Τὸ ἐλικόπτερο, ποὺ προσγειώνεται σχεδὸν κάθετα καὶ
ἐπιχειρεῖ νὰ λύσει τὸ πρόβλημα τῶν ἐναερίων μεταφορῶν γιὰ μικρὰς ἀποστάσεις
καὶ χωρὶς εἰδικούς χώρους ἀεροδρομίων. Καὶ αὐτὰς τίς ἡμέρας, στὸ ἐργαστάσιον

αεροπλάνων Φαλήρου κατασκευάζεται το πρότυπο του έντομοπτέρου, του Έλ-ληνα έφευρέτη μηχανικού κ. Α. Ίορδανόγλου, που ύπόσχεται νά δώσει την όρι-στική λύση στις άτομικές πτήσεις, με συσκευή που θα λειτουργεί κατά το θαυ-μαστό τρόπο που εργάζεται ο πτητικός μηχανισμός των έντόμων.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Στόν τομέο ένεργείας διαπιστώνουμε έξίσου αξιόλογες προόδους.

Στή μετατροπή τής θερμικής ένεργείας σέ μηχανικό έργο έχει πιά επίβληθει ο άτμοστρόβιλος, για τις μεγάλες πάγιες έγκαταστάσεις. Καί ο άτμοστρόβιλος είνε κληρονομιά του περασμένου αιώνα. Ο πρώτος βιομηχανικός στρόβιλος παρου-σιάστηκε τό 1883 από τό Σουηδό Λαβάλ και ο δεύτερος από τόν Άγγλο Πάρ-σονς τό 1885. Η εξέλιξη, ώστόσο, που πήραν οι έφευρέσεις των δύο αυτών μη-χανικών στα πρώτα πενήντα χρόνια του αιώνα μας, του παρέχουν τό δικαίωμα νά θεωρήσει τόν άτμοστρόβιλο δικό του έργο. Εκεί όμως που ή πατρότητά του είνε όλότελα γνήσια είνε ο αεριοστρόβιλος, που ή κατασκευή του πριν από τριάντα ακόμη χρόνια δέν ήταν δυνατή. Ο αεριοστρόβιλος δέν είνε πιά άτμομηχανή, είνε έσώκαυτος κινητήρας που συνδυάζει άριστα τά πλεονεχτήματα — έλαφρότητα και ύψηλή απόδοση — των κινητήρων με έσωτερική καύση και των στροβίλων.

Σήμερα, τό σύστημα αεριοστρόβιλου-πυραύλου παρέχει στα μεταφορικά μέσα θδανικούς κινητήρες για παμμέγιστες δυνατότητες. Ένα βήμα παραπέρα είνε ο αεριοστρόβιλος στερεού καυσίμου, που πρωτοπαρουσιάστηκε στην Άμερική τό 1947 από τόν Γιέλοτ και άνοίγει προοπτική αξιόλογη για τή χρησιμοποίηση των φτωχών στερεών καυσίμων — όπως οι κακοί λιγνίτες — σέ έλαφρού τύπου κινητήρες.

Η τελειοποίηση των λεβητοστασιών μας έδωσε ένα άλλο μέσο αξιοποίησης των φτωχών καυσίμων. Ένωώ τις μυλεστίες, όπου τό στερεό καύσιμο κονιοποιεί-ται και εστάγεται με φύσημα στο χώρο που γίνεται ή καύση έτσι οι γαιώδεις προσμείξεις δέν ένοχλούν τή λειτουργία τής έτίας και δέν έχει ανάγκη ή βιομη-χανική παραγωγή θερμότητας νά απευθύνεται σέ καύσιμα άνώτερων ποιοτήτων, όπως πριν.

Οι έμβολοφόροι έσώκαυτοι κινητήρες, μόλο που ή έφεύρεσή τους άνήκει στο 19 αιώνα, πήραν στή δική μας έποχή τήν τελειοποίηση που βόηθησε τό αυτοκί-νητο και τό αεροπλάνο νά πραγματοποιήσουν τις καλπαστικές τους προόδους. Τήν τελευταία πενταετία παρουσιάστηκε από τόν οίκο Φίλιπς ένας τύπος κινη-τήρα με ύψηλή απόδοση, που δέν είνε τίποτα άλλο από ξαναχρησιμοποίηση του κινητήρα θερμού άέρα, τής παλιάς αυτής ιδέας του 18 αιώνα που είχε έγκατα-λειφθεί, ακριβώς έξαιτίας τής μικρής απόδοσης και των δυσχερειών που τότε παρουσίαζε.

Η μεταφορά τής ένεργείας σέ μακρινές αποστάσεις προωθήθηκε άφάνταστα κατά τά πρώτα πενήντα χρόνια του 20 αιώνα. Η μετατροπή τής θερμικής ένερ-γείας σέ κινητική πετυχαίνει οικονομικά σέ έγκαταστάσεις τελειοποιημένες. Η χρησιμοποίηση φτωχών καυσίμων έχει ανάγκη από έγκαταστάσεις σχετικά μεγά-

λες. Μεγάλες και τελειοποιημένες εγκαταστάσεις συνεπάγονται μεγάλα παρομοια-
 τούντα έξοδα. Χρειάζεται σοβαρή ζήτηση ενέργειας και χρησιμοποίηση των εγκατα-
 στάσεων όσο γίνεται περισσότερο χρόνο το μερόνυχτο, για να εινε ή παραγωγή
 τής ενέργειας οικονομική. Σε διάφορες θέσεις, εξάλλου, του πλανήτη υπάρχουν—ή
 μπορεί να δημιουργηθούν—υδραυλικές πτώσεις. Η ενέργεια των πτώσεων αυτών
 δεν μπορεί γενικά να απορροφηθεί από κατανάλωση επιτόπια. Η ανακάλυψη τής
 επαγωγικής γεννητριάς κατά το 19 αιώνα, έδωσε τή λαμπρή λύση τής μετατρο-
 πής τής θερμικής ή τής υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, που μπορεί με σύρ-
 ματα να μεταφερθεί και να εξυπερετήξει ευρύτερο κύκλο καταναλωτών.

Αλλά, όπως γνωρίζουμε, ή μεταφορά τής ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες
 αποστάσεις μόνο με υψηλή τάση εινε συμφερτική. Γιατί ή υψηλή τάση επιτρέπει
 μικρές διατομές αγωγών, δηλαδή, οικονομικά προσιτή μεταφορά. Στον αιώνα μας
 όφειλται ή επιτυχία τής τεχνικής να χρησιμοποιήσει τέτοιες τάσεις, που φτάνουν
 σήμερα τήν τάση των 220 χιλιάδων βόлт. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορεί να προ-
 χωρήσεις όχι μόνο σε έθνικά δίκτυα αντί των τοπικών παρά και σε ήπειρωτικά, που
 με τή διασύνδεση των μερικών δικτύων επιτρέπουν τον έτεροχρονισμό σε μεγάλα
 έθρια. Επιτρέπουν δηλαδή τή συνεργασία διαφόρων πηγών παραγωγής και δια-
 φόρων καταναλώσεων, σε τρόπο που οι αποστάσεις κατασκευής να μοιράζονται σε
 πλατύτερα χρονικά έθρια, ώστε το κόστος τής μονάδας ενέργειας να απομειώνεται.

Δεν έχουμε, ωστόσο, εξαντήσσει τὰ περιθώρια των τελειοποιήσεων στη μετα-
 φορά τής ενέργειας. Εξακολουθούμε να χρησιμοποιούμε το έναλλασσόμενο ρεύμα,
 γιατί αυτό μας επιτρέπει τή χρήση στατών μετασχηματιστών που να ανεβάζουν
 τήν τάση τής γεννητριάς στο ύψος τής μεταφοράς και να τήν υποβιβάζουν στήν
 τιμή που εινε αναγκαία για τήν κατανάλωση, κατά τις θέσεις ρευματοληψίας.
 Το έναλλασσόμενο όμως ρεύμα παρουσιάζει φαινόμενα που βάζουν έθρια στήν
 παραπέρα αύξηση τής τάσης μεταφοράς. Για τουτό οι έρευνήτες στράφηκαν πάλι
 προς το συνεχές ρεύμα. Και οι εργασίες του Φάν ντεν Γκράαφ στις Ένωμένες Πο-
 λιτείες τής Αμερικής και του Γκόφρε στη Ρωσία μας έμφανίζουν πιθανή τή
 χρησιμοποίηση στο μέλλον τάσεων εκατομμυρίων βόлт, με σημαντικότερες για
 το λόγο τουτό οικονομίες ύλικου μεταφοράς. Θα πάρουμε μιὰ ιδέα τί σημαίνει
 αυτό, αν αναλογιστούμε πως για τήν υπό μελέτη έθνική δικτύωση τής μικρής μας
 Χώρας, με τάση κύριου δικτύου 150 χιλιάδων βόлт, πρωτευόντων δικτύων δια-
 νομής 15 χιλιάδων βόлт και δευτερευόντων 220/380 βόлт, θα χρειαστούν 40, κοντά,
 χιλιάδες τόνοι άργιλιού αγωγών.

Εκει που δεν μπορούμε να μιλήσουμε όμως για προόδους εινε ή αποτα-
 μίευση τής ενέργειας. Πραγματικά, το 1951 όπως και το 1880, ο συσσωρευτής
 μολύβδου εινε το κυριότερο μας μέσο για έναποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας. Η
 ανακάλυψη των συσσωρευτών καθμιονικελίου και σιδηρονικελίου δεν έλυσε ουσια-
 στικότερα προβλήματα, όπως δε συνιστούν γενικής σημασίας λύσεις οι ηλεκτρο-
 θερμικοί συσσωρευτές και οι υδροταμιευτήρες. Κι ωστόσο, θα είχε σπουδαία οικο-
 νομικά αποτελέσματα ή δυνατότητα να αποταμιεύουμε, όταν μπορούμε, τήν ένερ-
 γεια με τρόπους οικονομικά σύμφερους, για να τή χρησιμοποιούμε όταν τή χρεια-
 ζόμαστε. Ο συσσωρευτής μολύβδου εινε πολύ βαρύν και άκριβός για τέτοιο σκοπό.
 Κάποιος δρόμος προς αυτή τήν κατεύθυνση ανοίχτηκε το 1940 με τήν απο-

κάλυψη από τὸν Γούλ τῶν σιδηροηλεκτρικῶν σωμάτων, οὐσιῶν δηλαδή, πού ἡ διηλεκτρικὴ τους σταθερὰ εἶνε μυριάδες φορές μεγαλύτερη ἀπὸ τοῦ γυαλιοῦ καὶ τῆς μίκας καὶ ἐπιτρέπουν τὴν κατασκευὴ πυκνωτῶν ἐξαιρετικὰ μεγάλης χωρητικότητας. Ἀνακαλύψεις γύρω ἀπὸ τέτοιο μοτίβο θὰ μᾶς ὀδηγήσουν στὴ δυνατότητα τοῦ ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου καὶ ἀεροπλάνου καὶ στὴν εὐχέρεια νὰ ἀποταμιεύουμε σὲ ἠλεκτρικὴ μορφή τὴν ὑδραυλικὴ καὶ τὴν αἰολικὴ ἐνέργεια κατὰ τρόπο πού νὰ συμφέρει οἰκονομικὰ ; Τὸ μέλλον θὰ τὸ δείξει.

Οἱ θερμικὲς πηγές μας ἐνεργείας ἐξακολουθοῦν νὰ εἶνε οἱ παλιές ἀποταμιεύσεις ἡλιακῆς ἐνεργείας στὸν πλανήτη· τὰ στερεὰ καύσιμα καὶ τὰ πετρέλαια. Τὰ γνωστὰ ἀποθέματα πετρελαίων πάνε νὰ ἐξαντληθοῦν πολὺ σύντομα. Κάπως μεγαλύτερη διάρκεια παρουσιάζουν οἱ ἀποταμιεύσεις λιθανθράκων καὶ ἀξιδόλογα μεγαλύτερη τὰ ἀποθέματα λιγνιτῶν. Τί θὰ γίνει ὁμως ὅταν οἱ παρακαταθῆκες ἐκλείψουν, ἂν δὲν ἔχει βρεθεῖ κάποια λύση στὸ μεταξύ ; Ἡ τεχνικὴ τοῦ 20 αἰῶνα καταπιάστηκε στὰ γερά μὲ τὸ θέμα.

Τὸ πρῶτο πρόβλημα, τοῦ πετρελαίου, ἀντιμετωπίστηκε μὲ τὴν παρασκευὴ ὑγρῶν καυσίμων ἀπὸ γαιάνθρακες. Ἡ μέθοδος Μπέργκιους τῆς τεχνητῆς βενζίνης ἀπὸ ἀπόσταξη πίσσας καὶ ἡ μέθοδος Φίσερ—Τρόπς τῶν συνθετικῶν πετρελαιοειδῶν ἀπὸ λιγνίτες ἢ τύρφη εἶνε ἀνακαλύψεις τῶν τελευταίων εἰκοσιπέντε ἐτῶν. Πρόκειται γιὰ μετάρθεση τοῦ προβλήματος. Τὰ ὑγρά καύσιμα νὰ παραχθοῦν ἀπὸ στερεά. Μᾶς χρειάζονται ὁμως, στὴν πραγματικότητά, νέες πηγές ἐνεργείας. Οἱ τεχνικοὶ ἐπιστήμονες στράφηκαν πρὸς κάθε κατεύθυνση.

Ἡ ἐνέργεια τῶν ἀνέμων—ἡ αἰολικὴ ἐνέργεια, ὅπως τὴν ἀποκαλοῦμε — εἶναι ἀξιδόλογη. Οἱ παλαιότατοι ἀνεμόμυλοι ἦταν μέσα γιὰ ἐκμετάλλευσή της. Σήμερα κατασκευάζονται αἰολικοὶ στρόβιλοι. Ἐναν τέτοιο, πειραματικὸ, μᾶς παρουσίασαν οἱ Ἀμερικανοὶ πρὶν ἀπὸ τέσσερα χρόνια, μὲ τὴν καταπληχτικὴ γιὰ τὸ εἶδος του ἰσχὺ τῶν 5000 ἴππων. Στὴν ἀνεμόδαρτη Σκοτία γίνονται φέτος συστηματικότερες πειραματικὲς ἐγκαταστάσεις. Στὴν πρὶν ἀπὸ τὸ 1935 Γερμανία τὸ πράγμα εἶχε μελετηθεῖ μὲ ἐμβρίθεια. Στὶς μεγάλες εὐρωπαϊκὲς χώρες ἀσχολοῦνται μὲ ἀφοσίωση νὰ ἐφεύρουν πετυχημένες συσκευές γιὰ τὴ δέσμευση τῆς ἐνεργείας τῶν ἀνέμων. Δὲν μπορούμε, ὥστόσο, νὰ πούμε ἀκόμη πὼς ἔχει βρεθεῖ ἡ ὀριστικὴ λύση. Πιθανότατα, ἐξαιτίας τῆς ἀταξίας τοῦ αἰολικοῦ δυναμικοῦ, νὰ ἐξαρτᾶται ἡ σοβαρότερη ἐκμετάλλευση τῆς ἐνεργείας τῶν ἀνέμων ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψη πρόσφορων ταμιευτῶν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας πού, ὅπως εἶδαμε, δὲν ἔχει πραγματοποιηθεῖ ἀκόμη.

Ἡ κατευθεῖαν δέσμευση τῆς ἡλιακῆς ἐνεργείας — ἡ μέθοδος μὲ τὴν ὁποία λέει ὁ θρόλος πὼς ἔκαψε ὁ Ἀρχιμήδης τὰ πλοῖα τῶν Ρωμαίων πολιορκητῶν— ἀπασχολεῖ ἐξ ἴσου τοὺς τεχνικοὺς τοῦ αἰῶνα μας. Πετύχαμε μὲ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία νὰ ἀναπτύξουμε σὲ ἕνα σημεῖο τοῦ χώρου ὕψιστες θερμοκρασίες, καμιά ὁμως γενικότερη βιομηχανικὴ ἐφαρμογὴ αὐτοῦ τοῦ τύπου τῶν συσκευῶν δὲν εἶναι πιθανή.

Τὸ φετεινὸ χεῖμώνα δοκιμάζεται στὴ Μασσαχουσέττη ἡ ἀποταμίευση τῆς ἡλιακῆς ἐνεργείας ὑπὸ τὴ μορφή λανθάνουσας θερμότητος γιὰ τὴ θέρμανση κα-

τοικιών. Όλα αυτά όμως είνε επιτυχίες πενιχρές, γιατί δέν έχουν πρὸς τὸ παρὸν πλιυότερη βιομηχανική σημασία.

Ἡ ἀποβαθμισμένη ἐνέργεια τῶν θαλασσῶν, τεράστια σὲ ποσότητα, τράβηξε τὴν προσοχή μιᾶς θλιθερῆς μεγαλοφυίας : τοῦ Ζῶρζ Κλώντ τοῦ Κλώντ ἐκείνου ποῦ τίμησε τὴ Γαλλία μὲ τις καταπληχτικὲς ἐργασίες του καὶ τὸν ἥρωικό πατριωτισμό του στὸν ἄλλο πόλεμο, γιὰ νὰ συνεργαστεῖ κατὰ τὸν τελευταίον μὲ τοὺς Νάτσι, ἀτιμάζοντας στὰ γεράματά του μιὰ ζωὴ δράσης καὶ ἰκανότητας ποῦ τὴ ζήλευε ὁ καθένας. Οἱ δοκιμές του, νὰ κινήσει ἕναν ἀτμοστρόβιλον μὲ τὴν ἐκμετάλλευση τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας ἀνάμεσα στὴν ἐπιφάνεια τῶν τροπικῶν θαλασσῶν καὶ τὸ βάθος τους, δέν πέτυχαν, ἀνοιξαν όμως ἕνα δρόμον ἀναζητήσεων ἀξιοπολλῆς προσοχῆς.

Κάτι θετικότερον μᾶς προσέφερε ἡ τελευταία δεκαπενταετία μὲ τὴν ἀντλία θερμότητας. Πρόκειται γιὰ μιὰ μηχανὴ ποῦ ἐργάζεται σὰν ψυγεῖο ἀντίστροφο. Ἐντὶ νὰ πάρει θερμότητα ἀπὸ ἕνα σῶμα ὀρισμένο καὶ νὰ τὴν μεταφέρει στὸν περίγυρον — ὅπως τὸ ψυγεῖο — παίρνει ἀπὸ τὸν περίγυρον — μιὰ φλέβα νεροῦ, τὴ γῆ, τὸ γύρου ἀέρα — θερμότητα καὶ τῆς ἀνεβάξει τὴ θερμοκρασιακὴ στάθμη, σὲ τρόπο ποῦ ἡ θερμότητά αὐτὴ νὰ γίνεται χρησιμοποίησιμη, γιὰ θέρμανση λόγου χάρη ἐνὸς ἀκινήτου. Ἡ ἐνέργεια ἐνὸς ὠροχλιοῦ, ποῦ ἰσοδυναμεῖ μὲ 860 θερμίδες, μπορεῖ μὲ τὴν ἀντλία αὐτὴ νὰ ἀποτραβῆξει ἀπὸ τὸν περίγυρον 4800 θερμίδες καὶ νὰ κάνει τὴν θέρμανση τόσο οικονομικὴ ὅσο εἶνε μὲ ἕνα καλοριφέρ καυσίμου.

Ἀπόψεις γιὰ ἐκμετάλλευση τῆς θερμότητας τοῦ ἐδάφους μὲ βαθιὰ πηγὰδια ἢ τῶν ἠφαιστείων — ὅπου ὑπάρχουν — ἔχουν ἐπίσης ἀνακοινωθεῖ μὰ μὲνον ἀκόμη στὴν περιοχὴ τῶν ἰδεῶν.

Ἡ ἑλληνικὴ ἐνεργεια

Ἡ ἐπιστημονικὴ καὶ τεχνικὴ δὴμος κατὰχτηση, γιὰ τὴν ὁποία δίκαια ὑπερφηανεύεται ὁ εἰκοστὸς αἰῶνας, εἶνε ἡ διάσπαση τοῦ ἀτομικοῦ πυρῆνα καὶ ἡ κατασκευὴ νέων πυρῆνων. Κατὰ τις ἀντίστοιχες ἀντιδράσεις μποροῦν νὰ ἐλευθερωθοῦν τεράστιες ποσότητες ἐνεργείας. Ἡ χρησιμοποίησιμη αὐτῆς τῆς ἐνεργείας γιὰ τὴν ἐξυπέρτηση τῶν ἀνθρώπινων ἀναγκῶν θὰ ἀποτελέσει τὸ δεύτερον προμηθεϊκὸ σταθμὸ στὴν ἱστορία τῆς ἀνθρωπότητας.

Ὁ Ἄινσταϊν, πρῶτος, εἶχε διατυπώσει μαθηματικὰ τὴν ἰσοδυναμία μάζας καὶ ἐνεργείας, συνέπεια τῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητας. Ὁ Λανζεβέν, κατόπιν — δίνοντας λογιστικὴ ὑπόσταση στὶς ὑποψίες τῶν μελετητῶν τοῦ ἀτόμου, πὼς μεγάλες ποσότητες ἐνεργείας κλείνονται στὸν ἀτομικὸ πυρῆνα — ἐξέφρασε τὴ γνώμη ὅτι ἡ διαφορὰ μάζας, ποῦ παρατηρεῖται ἀνάμεσα στὸν ὑπολογισμὸ καὶ τὰ πειραματικὰ μετρήματα, εἶνε πραγματικὸ ποσὸ ὕλης ποῦ μετασχηματίστηκε σὲ ἐνεργεια γιὰ νὰ δώσει τὸν πυρῆνα. Ὁ μαθηματικὸς τύπος τοῦ Ἄινσταϊν ἔδινε τὸ καταπληχτικὸ μέγεθος τῆς ἐνεργείας αὐτῆς.

Ἡ φαντασία τῶν ἐπιστημόνων πῆρε φωτιὰ. Ὁ Γουέλς — ἐκφράζοντας τις κοινὲς ἐλπίδες — δημοσιεύει τὸ 1914 τὸ βιβλίον του «Ὁ ἀπελεύθερος κόσμος» ὅπου, νέος Ἰούλιος Βέρν, προφητεύει μὲ ἀξιοθαύμαστη ἀκρίβεια τις διαφορὲς βαθμίδες ποῦ πῆρε κατόπιν ἡ ἐπιστημονικὴ προσπάθεια γιὰ τὴν ἀπόξευση τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας.

Μόλο όμως πού τὰ χρόνια ἀπὸ τὸ 1905 ὡς τὶς παραμονές τοῦ δευτέρου παγκόσμιου πολέμου εἶνε γόνιμα χρόνια σκληρῆς ἐπιστημονικῆς δουλειᾶς καὶ ἀξιόλογων ἀνακαλύψεων καὶ παρατηρήσεων, μόνο κατὰ τὸ 1939 οἱ ἐργασίες τοῦ ζεύγους Ζολιό—Κυρί καὶ τῶν Χάν, Στράσμαν καὶ Μάιτνερ μᾶς ἔδωσαν τὴν κατεύθυνση ἐργασίας γιὰ τὶς ἄλυσωτές ἀντιδράσεις τοῦ οὐρανίου 235. Οἱ ἐκρήξεις, στὴ Χιροσίμα τὴν 6 Αὐγούστου 1945, στὸ Ναγκασάκι τρεῖς ἡμέρες μετὰ καὶ στὸ νησάκι Μικίνι τὸ 1946, ἔπεισαν καὶ τοὺς πῶς δὺςπιστούς πῶς ἡ ἐνέργεια τοῦ πυρῆνα ἀπέβη πιά ὑποχέτρια τῶν ἀνθρώπων.

Ἡ ἐνέργεια ἐκλύεται κατὰ δύο τρόπους στὶς πυρηνικὲς ἀντιδράσεις. Ὁ ἓνας εἶνε ἡ πυρηνικὴ καύση, δηλαδὴ ἡ μεταστοιχείωση. Ὅταν ὁ πυρῆνας ὑδρογόνου προσβάλλει, λογουχάρη, πυρῆνα λιθίου, σχηματίζεται πυρῆνας ἡλίου μὲ ταυτόχρονη ἐκλυση ἐνεργείας, γιὰ τὸν ἄνεος πυρῆνας ἔχει μάζα μικρότερη ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο πυρῆνων πού συνενώθηκα. Ἡ ἀντίδραση αὐτὴ ὅμως, μόλο πού ἀπελευθερώνει μεγάλα ποσὰ ἐνεργείας, δὲν εἶνε αὐτόνομη. Δὲν μπορεῖ, μὲν ἀρχίσει, νὰ συνεχίζεται ἀφαιρουμένου τῆς ἄλυσωτῆς παρὰ σὲ περιβάλλον ὑψηλῆς θερμοκρασίας, ὅπως στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ἡλίου. Τὸ ἴδιο ὅταν πυρῆνες ὑδρογόνου συσσωματωθῶν μεταξὺ τους γιὰ νὰ ἀποτελέσουν τὸ στοιχεῖο ἡλιο, ὅπως γίνεται στὸν ἡλιο καὶ στὰ πολὺ θερμὰ ἄστρα.

Ὁ ἄλλος τρόπος εἶνε ἡ διάσπαση τῶν πυρῆνων, ἂν τὰ κομμάτια παρουσιάζουν ἔλλειμμα μάζας ἀπέναντι στὸ ἀρχικόν. Οἱ βαριοὶ πυρῆνες — οὐρανίου 235, πλουτωνίου, οὐρανίου 233— ἔχουν τέτοια ἰδιότητα καὶ ταυτόχρονα οἱ πυρηνικὲς τους ἀντιδράσεις εἶνε ἄλυσωτές. Αὐτὸς ἀκριβῶς ὁ τρόπος χρησιμοποίηθηκε στὴ ἀτομικὴ μπόμπα.

Οἱ πυρηνικοὶ ἐπιστήμονες ὅμως τοῦ Λὸς Ἀλάμος, ἔχοντας ὑπόψη τους πῶς ἡ ἀτομικὴ ἐκρηξη τῶν βαριῶν πυρῆνων δημιουργεῖ γιὰ ἀπειραλάχιστο χρονικὸ διάστημα συνθηκῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας—50 ἑκατομ. βαθμοὶ ἀναπτυχθῆκα στὴν ἐκρηξη τοῦ Μικίνι καὶ οἱ τωρινὲς μπόμπες ἀναπτύσσουν σχεδὸν τριπλάσια— καὶ πῶς μείγμα τῶν ἰσοτόπων τοῦ ὑδρογόνου, δευτερονίου καὶ τριτονίου, σὲ 400 ἑκατομ. βαθμούς, μπορεῖ νὰ ἀποδώσει ἡλιο στὸ πολὺ μικρὸ χρονικὸ διάστημα πού βαστάει αὐτὴ ἡ θερμοκρασία, καταπιάστηκα μὲ τὴν κατασκευὴ τῆς μπόμπας ὑδρογόνου, γιὰ τὴν ὅποια ἡ ἐκρηξη τῆς κοινῆς ἀτομικῆς μπόμπας δὲν εἶνε παρὰ μέσο δημιουργίας κατάλληλων συνθηκῶν λειτουργίας. Ἡ μπόμπα ὑδρογόνου εἶνε ἀσύγκριτα πῶς καταστροφικὴ ἀπέναντι στὴν ἀτομικὴ, γιὰ τὴν ἀποδίνει πολὺ μεγαλύτερα ποσὰ ἐνεργείας.

Τὶς πυρηνικὲς ἀντιδράσεις μπορούμε νὰ τὶς κάνουμε ἐπιβραδυμένες καὶ ὄχι, σὰν τῆς μπόμπας, ἐκρηκτικῆς. Αὐτὸ κατορθώνεται στὶς ἀτομικὲς στήλες δίου, μαζί μὲ τὴν παραγωγή τεχνητῶν ἰσοτόπων ἢ νέων στοιχείων, ἔχουμε ἐκλυση τεράστιων ποσῶν ἐνεργείας. Ἡ πρώτη ἰδέα εἶνε νὰ ἀπορροφήσουμε τὴν ἐνέργεια πού μετασχηματίζεται σὲ θανατηφόρες ἀκτινοβολίες καὶ νὰ χρησιμοποιήσουμε ὅση μετατρέπεται σὲ θερμότητα, γιὰ νὰ κινήσουμε ἀτμομηχανές. Μιὰ ἀπὸ τὶς μεγάλες ὅμως δυσκολίες εἶνε ἀκριβῶς αὐτὴ ἡ ἀπορρόφηση τῶν ἐπικίνδυνων ἀκτινοβολιῶν. Γιὰ τὸ οἱ ἀντίστοιχες ἀπορροφητικὲς θωρακίσεις κάνουν βαριές καὶ δαπανηρές τὶς ἐγκαταστάσεις.

Ἴσως τὸ μέλλον νὰ ἀνήκει σ' ἐκεῖνο πού πρότεινε ὁ Τζώρτζ Γκάμο τὸ 1946,

νά χρησιμοποιηθοῦν οἱ ἀτομικὲς στήλες γιὰ παραγωγή ἰσοτόπων ποῦ νά ἀκτινοβολοῦν μόνο ἀκτίνες β, δηλαδὴ ἠλεκτρόνια, ποῦ εἶνε οἱ συστατικοὶ κόκκοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Κατὰ τὸν τρόπο αὐτὸν θὰ ἀποκτήσουμε τεράστιες πηγὲς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας σὲ τάση 500 χιλιάδων ἢ ἐνὸς ἑκατομμυρίου βόλτ, χωρὶς καμιά ἐπικίνδυνον ἀκτινοβολία καὶ χωρὶς, συνεπόμενα, τὴν ἀνάγκη τῶν βαριῶν θωρακίσεων καὶ προφυλάξεων ποῦ χρειάζονται σήμερα κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ἀκτινενεργῶν οὐσιῶν.

ΟΙ ΠΡΟΟΔΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ἄν ζητήσουμε νά περάσουμε στὸν τομέα τῆς χημικῆς τεχνολογίας θὰ ἴδουμε, ἴσως, τὴ χημεία τὸ ἴδιο ἐμπειρικὴ σήμερα ὅπως καὶ στίς ἀρχὲς τοῦ αἵωνα. Δὲν ξέρομε πολὺ περισσότερα πράγματα γιὰ τὴ χημικὴ συγγένεια οὔτε γιὰ τὴ μυστηριώδη δράση τῶν θαυμασίων ἐκείνων καταλυτῶν ποῦ μᾶς βοηθοῦν, χωρὶς νά συμμετέχουν, στὴν πραγματοποίησιν χημικῶν ἀντιδράσεων ἄξιων γιὰ τὸ ἔργαστήρι ἐνὸς μάγου. Μὰ τοῦτο εἶναι ζήτημα ἐπιστήμης καὶ ὄχι τεχνικῆς. Δὲν ἐπεξεργάστηκαμε ἀκόμη ἀρκετὰ πρὸς αὐτὴ τὴν κατεύθυνση, τὸν ὅμιλόν τῶν νέων ἐπιστημονικῶν στοιχείων ποῦ προσκόμισε ὁ αἰώνας μας ἢ δὲ βρήκαμε τὸ κλεῖδι τῆς σπηλιάς τοῦ Ἀλαδίνου μέσα στὴν ὁποία οἱ ἐπιστημονικὲς ἰδέες τοῦ Ἀϊνσταϊν καὶ τοῦ Πλάνκ, τοῦ ντὲ Μπρόγιγ καὶ τοῦ Σρέντιγκερ, τοῦ Ἀϊζενμπεργκ, τοῦ Μπόρν, τοῦ Τζόρνταν, τοῦ Ντάιρακ, τοῦ Μπόρ, παίρνουν τὴν θέσιν τῶν μερῶν ἐνὸς συνόλου ἐξαισίου μαζί καὶ καταπληχτικοῦ, ποῦ θαμπώνει τὰ μάτια καὶ ἀποθεώνει τὴν ψυχὴ.

Ὁ ἄνθραξ εἶναι πάντα τὸ βασικὸ στοιχεῖο τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ τὸ πυρίτιο μᾶς ὑπόσχεται μιὰ δική του οἰκογένεια ἐνώσεων — τὰ σίλικα — ἀνάλογα πολυποικίλων καὶ πολύτιμων καὶ δὲν μπορούμε νά ἐξηγήσουμε τὴν αἰτία αὐτῆς τῆς μαγικότητος τῶν δύο τούτων στοιχείων. Δὲν μπορούμε νά ἐξηγήσουμε μιὰ ἀπειρία ἄλλων πραγμάτων ποῦ πέφτουν στίς ἀντιλήψεις μας καὶ θρέφουν τὴ γονιμοποιὰ ἀπορία.

Ὅλα αὐτὰ δὲν εἶνε λόγος νά μὴν προχωρεῖ ἡ τεχνικὴ ὅσο τὴ βοηθᾶνε ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ θαυμαστὴ ἐργατικότητα τῶν ἐρευνητῶν καὶ ἀπὸ τούτῃ τὴν πλευρὰ οἱ νέες χημικὲς συνθέσεις, ποῦ μᾶς ἔδωσε ὁ αἰώνας μας κατὰ τὸ πρῶτο μισό του, ἀποτελοῦν ἀξιοθαύμαστες καταχτήσεις τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος.

Ἡ δέσμευση τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου γιὰ παραγωγή λιπασμάτων καὶ νιτρικῶν προϊόντων εἶνε μιὰ ἀπὸ τίς μεγάλες ἐπιτυχίες τῆς χημείας. Ἡ μέθοδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου τῶν Μπίρκελαντ καὶ Ἐυντε δὲν παρουσίασε γενικότερο βιομηχανικὸ ἐνδιαφέρον γιὰτὶ μόνο σὲ χώρες μὲ ρεῦμα πολὺ φτηνὸ, ὅπως οἱ Σκανδιναβικὲς, μπορούσε νά χρησιμοποιηθεῖ.

Στὸν πρῶτον παγκόσμιον πόλεμον ἡ Γερμανία, ἀποκλεισμένη ἀπὸ τοὺς συμμάχους, δὲν εἶχε τρόπο νά εἰσαγάγει νίτρο τῆς Χιλῆς καὶ ὁ Χάμπερ ἀνέλαβε νά λύσει τὸ πρόβλημα τῆς συνθετικῆς παραγωγῆς ἀζωτούχων λιπασμάτων. Ἦταν πετυχημένη ἡ ἰδέα του νά χρησιμοποιήσῃ καταλύτες καὶ τὸ 1917 παρουσίασε τὴ μέθοδόν του: Ἀζωτὸ τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ὕδρογόνο ὑπὸ πίεσιν ἐνώνουνται στίς καταλυτικὲς στήλες τοῦ Χάμπερ γιὰ νά δώσουν ἀμμωνία. Παρὰπέρα κάψιμο τῆς ἀμμωνίας δίνει νιτρικὸ δξύ. Ἡ ἀμμωνία, τὸ νιτρικὸ δξύ, τὸ θεικὸ δξύ, εἶνε ἡ

βάση κατασκευής των συνθετικών άζωτούχων λιπασμάτων. Με την ανακάλυψη του Χάμπερ ή γεωργία απαλλάχτηκε από το φόβο πώς κάποτε θα εξατληθούν τα φυσικά αποθέματα της Χιλής.

Ἐκείνη ἡ μεγαλύτερη ἐπιτυχία εἶναι ἡ κατασκευή συνθετικῶν πετρελαιοειδῶν μετὰ τὴν μέθοδο Φίσερ—Τρόπς. Κατ' αὐτή, τὸ στερεὸν κάρβουνο ἀεροποιεῖται στὴ μορφὴ μονοξειδίου καὶ ἐνώνεται μετὰ τὸ ὕδρογόνο. Οἱ ποσότητες τοῦ ἀναγκαίου ὕδρογόνου εἶνε πολὺ μεγάλες καὶ τὰ ὑγρά καύσιμα ποὺ παράγονται δὲν μποροῦν νὰ εἶνε πολὺ φτηνά. Ἡ ἀξιοποίησις ὁμῶς φτωχῶν λιγνιτικῶν κοιτασμάτων, ποὺ οἰκονομικὰ δὲν μποροῦν νὰ ἀντιμετωπίσουν μακρινὴ μεταφορὰ καὶ ἡ ἀπαλλαγὴ τῶν διαφόρων χωρῶν ἀπὸ τὴν δυναστεία τῶν κυρίων τοῦ φυσικοῦ πετρελαίου κά- νουν τὴ λύσιν πολὺ ἐνδιαφέρουσα. Ὁ κίνδυνος, ἐξάλλου, νὰ εξατληθῶν κάποτε τὰ φυσικὰ ἀποθέματα, τῆς δίνει ἐξαιρετικὴ μελλοντικὴ σημασία, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ γεγονός πὺς μετὰ τὴς τελειοποιήσεις ποὺ ἔχουν γίνεσθαι ἀρχικὴν μέθοδον καὶ τὴν ἀξιοποίησιν τῶν ὑποπροϊόντων, σήμερον ἀκόμη στήν Ἄμερικὴν τὸ συνθετικὸν πετρέ- λαιο ἀρκετὰ λίγο ἀποκλίνει ἀπὸ τὴς τιμῆς τῶν προϊόντων τῶν ραφινερῶν φυσικοῦ καυσίμου.

Μία σοβαρὴ πλευρὰ τῆς ἀπαρχῆς ποὺ ἔγινε ἀπὸ τοὺς Φίσερ—Τρόπς εἶνε οἱ δυνατότητες ποὺ ἀνοίγονται γιὰ τὴν καταλυτικὴν σύνθεσιν ὕδρογονανθράκων καὶ ὕδατανθράκων. Στὴς ἀναγωγικὰς στῆλες παράγεται λ. χ. μεθυλικὸν πνεῦμα καὶ μετὰ ἄλλους καταλύτες συνθετικὸν σαποῦνι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν τοῦ Ρέλεν.

Ἐκεῖ ὁμῶς ποὺ ἡ χημεία παίρνει τὴν σφραγίδα τοῦ αἵματος εἶνε οἱ πλα- στικὰς ὕλες. Τὸ 1900 γινώριζε μόνον τὸ γαλάκτω, τὸ σελλουλὸν καὶ τὴς ἀρχὲς τοῦ ραιγιόν. Τὸ 1909 ὁ Μπαϊκελαντ παράγει τοὺς βακελίτες. Ἦρθαν κατόπιν οἱ συν- θετικὰς ρητίνες, ὅπως οἱ οὐριοφορμολικὰς, οἱ βινυλικὰς, οἱ ἀκριλικὰς, τὰ πολυεθυλέ- νια, τὰ πολυστυρένια.

Ὁ πολυμερισμός, ἡ μεταβολὴ δηλαδὴ διατάξεων στὴ δομὴ τοῦ μορίου, μᾶς ἐπι- τρέπει ὄχι μόνον βιομηχανικὴν παραγωγὴν πολυποικίλων ὀργανικῶν οὐσιῶν παρὰ καὶ μίμησιν τῆς φύσεως γιὰ τὴν κατασκευὴν κλωστικῶν ἴνων λογουχάρη, χῶρια ποὺ—κι αὐτὸ εἶνε τὸ σπουδαιότερον— ἡ μελέτη τῶν φαινομένων πολυμερισμοῦ μᾶς εἰσάγει στὰ μυστικὰ τῆς μοριακῆς δομῆς καὶ μᾶς δίνει ἀφορμὴν γιὰ γόνιμες σκέψεις πρὸς νέας ἐρευνητικὰς ἐξορμήσεις.

Τὸ ἀνθρακασβέστιο, χρήσιμο γιὰ παρασκευὴν ἀσετυλίνης καὶ κυαναμίδης γιὰ λίπανσιν, γίνεσθαι πηγὴν κατασκευῆς ὀργανικῶν συνθέσεων ἀπὸ ὀρυκτὰ Ἄπὸ κεῖ βγάξει ὁ Ρέπε τὸ συνθετικὸν καουτσούκ καὶ τὸ 1936 ὁ Καράδερς τὸ νάιλον, ἐνῶ ἄλλοι ἐρευνητὰς παράγουν οἰνόπνευμα καὶ ὀξεικὸν ὀξύ.

Ἄπὸ ξύλου, ἀπὸ ἄχρα, ἀπὸ κάρβουνο, ἀπὸ ἀσβέστι, ἀπὸ τσακμακόπετρες μᾶζι μετὰ νερὸν καὶ ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν, κατασκευάζει ὁ 20 αἰώνας, ὑφαντικὰς ὕλες ποὺ ἀντέχουν στὴν θερμότητα, στὰ ὀξέα, στὴν ὑγρασία, καὶ ὑφάσματα ποὺ δὲν τσαλακώνουν καὶ δὲ μαζεύουν. Κατασκευάζει κόλλες, βερνίκια, τεχνητὰ δέρματα, μονώσεις. Συνθέτει πετρέλαιο καὶ καουτσούκ.

Στὴν φαρμακολογίαν προσφέρει τὸ ἐργαστάσιον συνθετικὰ φάρμακα ἐφάμιλλον ἢ καλύτερα ἀπὸ τὰ φυσικὰ. Ἡ ἐφετονίνη εἶνε ἀτοξικότερη ἀπὸ τὴν ἐφεδρίνην καὶ οἱ ἀσθματικοὶ κάτι ξέρουν γιὰ τὴν ἀξίαν τῆς. Τὰ ἀνθισταμινικὰ ἰδιοσκευάσματα εἶνε ἐπίσης συνθετικὰ προϊόντα.

Ἡ ἀνακάλυψη τῆς ἐπιπεραγείας τῶν βιταμινῶν στὴν λειτουργία τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν — ἀνακάλυψη ποὺ ἀνήκει στὸ ἐνεργητικὸ τοῦ αἵωνα μας, γιὰ τὴν ἔκανε ὁ Χόπκινς κατὰ τὶς ἀρχές του — ὠθεῖ τοὺς ἐρευνητὲς στὴ συνθετικὴ παρασκευὴ τους μὲ ἀρκετὲς ὡς τὴν ὥρα ἐπιτυχίες καὶ μεγάλες ἐλπίδες γιὰ τὸ μέλλον. Ἀνάλογα μποροῦν νὰ εἰπωθοῦν γιὰ τὶς ὁρμόνες.

Ἡ παραγωγή νέων χημικῶν στοιχείων στὶς ἀτομικὲς μας στήλες — ὅπως τὸ πλουτόνιο καὶ τὰ ραδιενεργὰ ἰσότοπα — ἀνοίγουν ἕναν ἄλλο, εὐρύτατον, ὄριζοντα στὶς δυνατότητες μας. Παράδειγμα, ἡ πρόταση τοῦ Γκάμο γιὰ κατασκευὴ ἠλεκτρονικῶν παραγόντων, ποὺ ἀναφέραμε, καὶ ἡ διαγνωστικὴ χρῆση τῶν ἰσοτόπων στὴν ἱατρικὴ καὶ τὴ βιομηχανία. Ἡ μεταστοιχείωση θὰ μᾶς δώσει μὲ τὸν καιρὸ ὕλικά ποὺ εἶναι σήμερα σπάνια. Ὅχι πιά τὸ ταπεινὸ καὶ ἀνόητο χρυσάφι — ὄνειρο αἰῶνων παιδικότητος τῆς ἀνθρωπότητος — παρὰ στοιχεῖα χρήσιμα καθὼς, τὸ βολφράμιο, τὸ ἰρίδιο, τὸ ὄσμιο, τὸ κάδμιο καὶ ἕτι ἄλλο ἢ μελλοντικὴ τεχνικὴ χρειαστῆ.

ΟΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΟΔΟΙ

Ἄλλὰ καὶ ἡ μεταλλουργία ἔκανε καταπληγτικὲς προόδους στὸν 20 αἴωνα. Οἱ ἐνδόκαυτοι κινητήρες αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων, ἐλικωστήρων, οἱ ἀεριοστρόβιλοι, οἱ πύραυλοι, μπόρεσαν νὰ πραγματοποιηθοῦν μόνο χάρις σὰ νέα ὕλικά ποὺ ἔδωσε ἡ μεταλλουργία, σὰ ἀτσάλια ποὺ ἀντέχουν σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες καὶ σὲ ἀπότομες θερμοκρασιακὲς μεταβολές. Τὰ φτεράκια τῶν ἀεριοστροβίλων διατηροῦν λαμπρὴ ἀντοχὴ λειτουργίας σὲ θερμοκρασία 1200 βαθμῶν Κελσίου, ἐνῶ τὸ 1890 ἦταν ἀδύνατη ἡ κατασκευὴ τῶν νητῆσ, γιὰ τὴν δὲν ὑπῆρχε ὕλικὸ κατάλληλο νὰ γίνουν οἱ κεφαλές.

Ὅταν ὁ Ταίηλορ πρόβαλε τοὺς ταχυχάλυβες τοῦ θεωρήθηκε πὼς ἔκανε βιομηχανικὴ ἐπανάσταση. Κι ἦταν ἀληθινὸ, ἐπειδὴ τὰ κοφτικὰ ἐργαλεῖα του εἶχαν πολλαπλάσια ἀπόδοση στοὺς τόνους καὶ τὶς πλάνες τῶν μηχανουργεῶν, ἀπὸ τὰ παλιὰ δαμμένα ἀτσάλια.

Σήμερα τὰ κοφτικὰ ἐργαλεῖα ἀτσαλιοῦ μὲ χρώμιο, νίκελ, βολφράμιο εἶνε παλιωμένοι πιά τύποι. Τὰ σκληρομέταλλα ἀνθρακούχου ἢ βορικοῦχου βολφραμίου, μὲ φύξη ὕγρου ἀζώτου, ἐπιτρέπουν τεράστιες ταχύτητες κοπῆς. Ἡ σπουδὴ τῆς μορφῆς τους αὐξῆσε τὴν ἀπόδοσή τους. Τὰ νέα αὐτόματα μηχανικὰ ἐργαλεῖα, χάρις σὰ σκληρομέταλλα, παράγουν μεταλλικὰ προϊόντα πολὺμορφα μὲ ταχύτητα θαυμαστή.

Ἡ χρησιμοποίησις νέων τύπων χαλύβων γιὰ τὶς μῆτρες τῶν πρεσῶν διευκόλυσε τὴν κατασκευὴ ἀντικειμένων ἀπὸ πλαστικὲς ὕλες μὲ μεγάλη πίεση.

Μιά νέα τεχνικὴ ἀναπτύχθηκε τὰ τελευταῖα χρόνια, νὰ δάξουμε ρινίσματα μετάλλου σὲ μιὰ πρέσα, νὰ τὰ πιέξουμε ἰσχυρὰ καὶ νὰ τὰ ψήνουμε στὸ φούρνο, ὅπου συσσωματώνονται. Πάει πιά τὸ χυτήριο καὶ ἡ κατόπιν καταργασία γιὰ ὀρισμένα ἀντικείμενα. Βγαίνουν ἔτοιμα πάνω κάτω ὅπως τὰ τοῦβλα.

Ἡ δέξυσυγκόλλησις καὶ ἠλεκτροσυγκόλλησις τῶν μετάλλων εἶναι ἐπίσης ἐφευρέσεις τοῦ αἵωνα μας.

Νέοι τύποι μετάλλων, τὰ ἐλαφρὰ μέταλλα, πῆραν μέρος στὴ μεταλλοβιομηχανία. Τὸ ἀργίλιο καὶ τὸ μαγνήσιο, μᾶς δίνουν κράματα ἐλαφρὰ καὶ ἀνεκτικὰ

για τις πιο ετερόκλητες κατασκευές. Από σκελετούς αεροσκαφών και ηλεκτροφόρους άγωγούς ως επιπλα και θερμομονωτικές διαστροφές ή κινηματογραφικές ταινίες ανακταστικές και χίλια δυο άλλα είδη, που ή αριθμότη τους μονάχα θέλει αρκετό χώρο.

Η ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ Η ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ

Νέοι κλάδοι της επιστήμης και της τεχνικής αναπτύχθηκαν τον 20 αιώνα: Η πυρηνική, ή ηλεκτρονική, ή κυβερνητική. Η πυρηνική εινε ό κλάδος που ασχολείται με τή φυσική και τήν τεχνική του ατομικού πυρήνα. Ηλεκτρονική ονομάστηκε ό κλάδος που ασχολείται με κατασκευές που λειτουργούν με ήλεκτρονία.

Τό ήλεκτρονιό ήταν κάπως μεταφυσική έννοια για τά τέλη του περασμένου αιώνα. Όστόσο, από τό 1914 που μιá άπλή θέρμανση όξειδίου αλκαλικών γαιών στην κάθοδο του Βένελτ έδωσε τήν δυνατότητα παραγωγής αξιοσημείωτων ποσοτήτων ήλεκτρονίων, οι έφευρέσεις άκολούθησαν ή μιá τήν άλλη. Η πρώτη ήλεκτρονική λάμπα κατασκευάστηκε από τό Φλέμινγκ. Ήταν ή διοδική. Τό 1906 ό Λήντε Φόρσετ, προσθέτοντας τή σκάρα, έφευρε τον ήλεκτρονικό πολλαπλασιαστή, τήν τριοδική λάμπα ή τριόδο. Τό 1913 οι Μάιονερ και Άρμστρογκ διαπίστωσαν πως ή λάμπα αυτή μπορούσε να επέμψει ήλεκτρομαγνητικά κύματα.

Τό 1919 ό Χούλ είχε τήν έμπνευση να αντικαταστήσει τή σκάρα με μαγνητικό πεδίο έκτροπής των ήλεκτρονίων και κατασκεύασε τό μάγνητρο, βάση λειτουργίας του κατοπινού ραντάρ. Τό 1927 ό Χόλουγκ ανακάλυπτε τήν καθαρά ήλεκτρονική τηλεόραση και τό 1935 έφαρμοζόταν όριστικά ό όμιλών κινηματογράφος, με χρησιμοποίηση τριοδικών λαμπών και φωτοηλεκτρικού κυττάρου. Τό 1940 ό Άρμστρογκ βρήκε τον τρόπο να απομακρύνει τά ραδιοπαράσιτα και τό 1949 ανακαλύπτεται τό τρανίστορ που, στηριγμένο στο πιεσηλεκτρικό φαινόμενο, αποτελεί έναν ισχυρότατο φωρατή, προορισμένον ίσως να κάνει άχρηστες τήν τηλεπικοινωνία τις ήλεκτρονικές λάμπες και τή μέτρηση του χρόνου τά άστρονομικά χρονόμετρα. Οι έρευνες έξ άλλου για τή πειραματική διαπίστωση των πορισμάτων της κυματομηχανικής μας οδήγησαν στην ανακάλυψη του ήλεκτρονικού μικροσκοπίου τό 1938.

Ό ασύρματος τηλεγράφος, τό ραδιόφωνο, τό ραντάρ, ό όμιλών και ό τριδιάστατος κινηματογράφος, ή τηλεόραση, τό μαγνητόφωνο, τό αυτόματο τηλεφωνο ύψηλής συχνότητας — όλα ανακαλύψεις του αιώνα μας — εινε έφαρμογές της ήλεκτρονικής. Η ήλεκτρονική μας άνογει έρίζοντες που δέν τους έχει συλλάβει ή φαντασία. Τώρα αρχίζει να αναπτύσσεται ή ήλεκτρονική κυβέρνηση των μηχανικών έργαλείων. Ό αυτόματος πιλότος του Σπέρυ έκανε από τό 1938 και δώ τήν αεροναυτιλία πολλές φορές σιγουρότερη και τό 1948 ένα άμερικανικό βομβαρδιστικό πραγματοποίησε τό πέραςμα του Άτλαντικού χωρίς να ύπάρχει άπάνω του ψυχή.

Τό ήλεκτρονικό μάτι εξασφαλίζει τά θησαυροφυλάκια, τά μαγαζιά, τις αποθήκες, από κλοπές και πυρκαϊές, καλύτερα από οποιαδήποτε φρουρά και φύλαξη. Στο Υπουργείο Γεωργίας των ΕΠΑ έχει έγκατασταθει μιá ήλεκτρονική βιβλιοθήκη. Σε μικροφίλμ εινε αποτυπωμένα όλα τά δημοσιεύματα που άφορούν γεωργικά

θέματα. Μὲ ἐπιλογεῖς ἀνάλογους πρὸς τοῦ αὐτόματου τηλεφώνου, διαλογεῖς ὅπως τῶν διάτρητων καρτῶν — ἄλλη ἐφεύρεση τοῦ αἰῶνα μας αὐτῆ— καὶ ἠλεκτρονικὲς λάμπες, σχηματίζεις σὲ ἓνα κλαδιὲ τὸ συνδυασμὸ πού θέλεις γιὰ νὰ μελετήσεις ἓνα θέμα. Ἡ μηχανὴ θὰ σοῦ δώσει σὲ ἓνα συρτάρι ὄλα τὰ μικροφίλμ πού περιέχουν ὅσα δημοσιεύτηκαν ποτὲ ἀπάνω στὸ θέμα πού σ' ἐνδιαφέρει. Προβάλλεις αὐτὰ τὰ φιλμ καὶ ἔχεις, σὲ ἐλάχιστο χρόνον, τὰ στοιχεῖα τοῦ θέματός σου. Ποιὰ βιβλιοθηκονομία, ποιὰ συστηματικὴ κατάρταξη, μπορεῖ νὰ σὲ ἐξυπερετήσῃ ὅπως ἡ ἄψυχη αὐτὴ μηχανή;

Οἱ βιβλιοθηκῆς τοῦ μέλλοντος θὰ εἶνε, ἴσως, ἰδρύματα πού θὰ μπορεῖς, σχηματίζοντας στὸ αὐτόματο μηχανήματα τοῦ γραφείου σου ἓναν ἀριθμὸ, νὰ σοῦ δίνουν στὸ τηλεοπτικὸ σου ἔκρᾶν τὰ ἀποσπάσματα τῶν δημοσιευμάτων πού σὲ ἐνδιαφέρουν καὶ θὰ εἶνε στὸ χέρι σου νὰ κρατήσεις ἀντίγραφα φωτογραφικὰ τῶν κομματιῶν πού θές νὰ ξαναδιαβάσεις — γιὰτὶ ὄχι καὶ νὰ ξανακούσεις; — πατώντας ἓνα κουμπί!

Ἡ κυβερνητικὴ πάλι — ὁ δρος ὀφείλεται στὸ Νόρμπερτ Βίνερ, μαθηματικὸ, φυσικὸ καὶ καρδιολόγο — εἶνε ἡ ἐπιστῆμη τῶν αὐτόματων ἐγκεφάλων. Καὶ λέμε ἡ ἐπιστῆμη, γιὰτὶ δὲν ἀσχολεῖται τόσο μὲ τὴν κατασκευὴ ρομπότ ὅσο μὲ τὴ θεωρίαν τους. Σητριγμένη ἀπάνω στὶς ἀτόπιρες κατασκευῆς αὐτομάτων, πού συγκινούσαν τοὺς ἀνθρώπους πάντοτε, εἶνε, στὰ ἐπιστημονικὰ περιγράμματα ἐξετασμένη, γέννημα τῆς τελευταίας δεκαετίας. Ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν ἐρευνῶν εἶνε οἱ ἠλεκτρονικοὶ ἐγκέφαλοι πού κατασκευάστηκαν τὰ τελευταῖα χρόνια καὶ λύνουν προβλήματα δυσκολώτατα, σὲ χρόνον ἀφάνταστα μικρὸ. Κατασκευάζεται μηχανὴ πού θὰ διαβάζει τὰ συνηθισμένα βιβλία γιὰ χάρη τῶν τυφλῶν καὶ προβλέπονται μηχανῆς μεταφραστικῆς ὁλότελα αὐτόματες, πού ἴσως νὰ μὴν ἔχουν προσωπικὸ ὄφος θὰ εἶνε ὁμοῦς ἀπαλλαγμένα τὰ προϊόντα τους ἀπὸ μεταφραστικοὺς μαργαρίτες. Γιὰτὶ, τὰ κυβερνητικὰ μηχανήματα ἔχουν «μνήμη» καὶ, στὸν κύκλον τους, «κρίση» ἀνεπίληπτη· δὲν κάνουν λάθη. Δὲν ἔχουν, βέβαια, ἀπεριόριστη δουλητικὴ ἐλευθερία· μὰ εἶνε τόσο ρευστὴ τούτη ἡ ἔννοια, πού τὴν ἀπεχθάνεται μιὰ φιλαλήθης καὶ ἀξιοπρεπῆς μηχανή!

Η ΑΝΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Θὰ πήγαινε σὲ πολὺ μακρὸς μιὰ ἀπαρίθμηση λεπτομερέστερη τῶν τεχνικῶν προόδων πού πραγματοποιήθηκαν κατὰ τὸ πρῶτο μιστὸ τοῦ 20 αἰῶνα σ' ὅλους τοὺς κλάδους τῆς ἀνθρώπινης δραστηριότητος. Ἡ διαγνωστικὴ, ἡ θεραπευτικὴ, ἡ γεωργία, ἡ ζωοκομία, τὸ ἐπιστημονικὸ ἐργαστήρι, ὠφελήθηκαν σὲ μεθόδους, μηχανήματα καὶ συσκευῆς ὅσο καὶ τὸ ἐργοστάσιο

Βέβαια ὑπάρχουν καὶ οἱ σκιές. Δυὸ μυριόνοκροι παγκόσμιοι πόλεμοι δέσανε πολὺ τὴν ἔκταση καὶ τὴ φονικότητά τους μὲ τὴν τεχνικὴ πρόοδο. Τὰ τροχαῖα δυστυχήματα ἔδωσαν στὸ ἴδιο διάστημα θύματα περισσότερα κι ἀπὸ τοὺς πολέμους. Ὁ τεχνιτὸς λοιμὸς, ἀφάνταστα πιὸ θανατηρὸς ἀπ' ὅσους μνημονεύει ἡ ἱστορία, εἶνε κλεισμένος σ' ἓνα μπουκάκι καὶ μπορεῖ νὰ ἐξαπολυθεῖ ἀπὸ τὸ ἀεροπλάνο σὲ μεγάλες περιοχές. Καὶ μιὰ σειρά φαρμάκων, πού ἐπηρεάζουν τὰ νῦτρα καὶ παραλύουν τὴ θέληση, ἀπειλεῖ νὰ γίνῃ, γιὰ τὴν ἀνθρώπινη ἐλευθερία, τὸ κακὸ ραβδί μιᾶς τερατώδους Κίρκης.

Μὰ ελα αὐτὰ ἀνήκουν στὶς συμφυεῖς ἀντιθέσεις, γιὰ κείνον πὺ μπορεῖ νὰ παρακολουθήσει τὸ ἱστορικὸ προτσέσο στὴ διαλεκτικὴ του ἀνέλιξη. Τὸ ἀρσενικὸ δὲ χάνει τὶς τονωτικὲς του ἰκανότητες, ἐπειδὴ γίνεται δηλητήριο στὰ χέρια Βοργιῶν. Ἴσα ἴσα, δίνει ἀφορμὴ νὰ ἀναζητιοῦνται τρόποι γιὰ παραμέρισμα τῶν Βοργιῶν, καὶ εἶναι τοῦτο μέγα ὄφελος.

Καλύτερα νὰ προσπεράσουμε τὶς θολερότητες αὐτὲς τοῦ πίνακά μας, γιὰ νὰ ἀποτίσουμε φόρο τιμῆς στὴν ἐπιστήμη τοῦ 20 αἰῶνα. Ὅχι τόσο γιὰ τὴ θεμελιακὴ τῆς συμβολῆ στὴν πρόοδο τῆς τεχνικῆς — πρόοδο πὺ σταματᾷ κάποτε κάπου ἂν ἡ ἐπιστημονικὴ σκαπάνη δὲν τῆς ἀνοίγει τοὺς δρόμους— παρὰ γιὰ τὴν ἐπα-
ναστατικὴ τῆς προβολῆ ἀντίκρου στὴ μηχανοκρατικὴ μακαριότητα τοῦ περασμένου αἰῶνα.

Ἡ προβολῆ αὐτὴ ἀναδείχνει σταθμὸ στὴν ἀνθρώπινη πρόοδο τὸν 20 αἰῶνα, παρ' ὅλες τὶς ἀθλιότητες πὺ θὰ τοῦ καταλόγιζε ἡ μεμφιμοιρία: τὰ ἱμπεριαλιστικὰ του φαινόμενα, τὶς σκληρότητές του, τὶς ἐφφυρέσεις νὰ κρύβονται στὰ στρατόπεδα τῶν ἀπολυταρχιῶν, τὴν ἄρνηση τῆς ἀνθρωπιᾶς καὶ τοὺς κινδύνους νὰ περάσει ὁ πολιτισμὸς σὲ νέο μεσαίωνα.

Μακριὰ ἀπὸ μένα νὰ παραγνωρίσω τὴν τεράστια συμβολῆ τῶν χρόνων ἀπὸ τὴν Ἀναγέννηση ὡς τὸ 1900, στὴν πρόοδο καὶ τὴ γνώση. Τὴν ἀνόητη τάση νὰ περνᾷ τις κατακτήσεις τῆς σκέψης στὴν κορνίζα τοῦ δόγματος — γιὰ τὸ δόγμα εἶνε πιὸ ἥτυχαστικό, πιὸ ξεκούραστο παρὰ ἡ κριτικὴ θεώρηση— θέλω νὰ ἀπομονώσω καὶ νὰ καταδικάσω. Κι αὐτὸ, ἐπειδὴ ἡ τέτοια τάση συνεπάγεται πάντοτε καθυστέρηση τῆς πορείας τοῦ πολιτισμοῦ, ἀτροφία τῆς προόδου καὶ ἀναχρονιστικὴ ὑποταγὴ τῶν μαζῶν στὰ αὐτοχειροτόνητα ἰσρατεῖα τῆς κάθε διδασκαλίας πὺ δογματοποιεῖται.

Ἐναντίον τοῦ δογματισμοῦ ἡ ἐπιστήμη τοῦ αἰῶνα μας ἔδωσε ὅπλα ἀποτελεσματικὰ. Ἡ ἀπλοϊκὴ διατύπωση τῆς ἀριστοτελικῆς αἰτιοκρατίας δὲν εἶνε πιὰ ταμποῦ. Ἡ αἰτιοκρατία δὲν εἶνε ἀρχὴ ἀπριορικὴ παρὰ διαμορφώνεται ὅπως διαμορφώνονται οἱ παγκόσμιοι νόμοι: ἀπὸ τὴν κατανομὴ τῆς αἰσθητῆς ὕλης στὸ πεδίο. Κι ἂν κυριαρχεῖ στὰ μακροφαινόμενα, αὐτὸ γίνεται μὲ ὀρισμένες προϋποθέσεις καὶ ἐξαιτίας τῆς καθολικῆς ὑπόστασης τοῦ χρονοχώρου μας. Οἱ ἔννοιες χώρος, χρόνος, φαινόμενο, παρατηρητής, ἔχουν χᾶσει τὰ περιγράμματα πὺ τὶς κάνανε στατικὲς, σὰν τοὺς ἄψυχους πίνακες μιᾶς πινακοθήκης. Ὁ κόσμος δὲν εἶνε ἀκίνησια, εἶνε ἀέναο γίγνεσθαι: δὲν εἶνε μουσεῖο γιὰ μοιραίους θεατές, εἶνε ζωή. Ὅλα εἶνε μεταξὺ τῶν σὲ ἀλληλένδεση, ἀλληλένδεση πὺ εἶνε ἀρκετὰ μακριὰ ἀπὸ τὴν εὐκολὴ γραμμικὴ μορφή, τὴν τόσο προσφιλὴ στοὺς δημιουργοὺς κοσμοθεωριῶν.

Τὰ συμπεράσματα τοῦ 19 αἰῶνα, πὺς ἔχουμε τόσο ζυγώσει τὴν οὐσία τοῦ κόσμου ὥστε νὰ μὴ μᾶς μένει παρὰ νὰ ταξινομήσουμε ὅσα μάθαμε, νὰ ξεχωρίσουμε ἀπ' αὐτὰ τὶς βατικὲς ἀρχές καὶ νὰ θεμελιώσουμε ἀπάνω τοὺς μιὰ ἐπαγωγικὴ γνωσιολογία, ἀνάλογα ἀνεπλήρητη ὅπως τὰ μαθηματικὰ θεωρήματα, ἀποδείχτηκαν θριαμβολογίες ἐνθουσιασμοῦ μᾶλλον παρὰ ἀκαταμάχητες ἀλήθειες.

Τὰ μαθηματικὰ τὰ ἴδια προσβλήθηκαν σὲ κείνο πὺ ἀποτελοῦσε τὸν καιρὸ τοῦ Κάντ τὸ μεγαλύτερό τους καύχημα: τὴν ἀπριορικὴ τους ὑπόσταση. Ἐρευνηθήκαν βαθύτερα οἱ ἀρχές τους καὶ ἀποδείχτηκαν περισσότερο συμφωνεῖς προσ-

αρμοσμένες στον αισθητό μας κόσμο και λιγότερο υπερπραγματικές αλήθειες που κυβερνάνε τον κόσμο και μās επιβάλλονται εκ των προτέρων. Τοῦτο δὲν ἐβλάψε τὰ μαθηματικά. Τὰ ξεκαθάρισε ἀπὸ τὶς παρανοήσεις, ἀνέδειξε τὴν ἀξία τῆς μαθηματικῆς μεθόδου συλλογισμοῦ στὰ πραγματικά της μέτρα και προορίζεται νὰ μās προφυλάξει πιὸ πολὺ στὸ μέλλον ἀπὸ ἀποπλανητικὰ «κατ' ἀναλογία» συμπεράσματα.

Τὸ περιεχόμενο τῶν μαθηματικῶν ἀνάγεται σὲ ἔρευνα σχέσεων μεταξὺ μεγεθῶν ἰδεατῶν. Ἡ μαθηματικὴ γραμμὴ δὲν εἶνε καθόλου ἡ ὕλικὴ γραμμὴ και τὸ μαθηματικὸ συνεχὲς δὲν εἶνε τὸ ὕλικὸ συνεχὲς. Βιάστηκε ὡστόσο ὁ νομιναλισμὸς νὰ στηρίξει ἀπάνω σ' αὐτὸ τὸ γεγονός τὴν ἄρνηση τῆς δυνατότητας νὰ γνωρίσουμε θετικὰ τὸν κόσμο ἢ μάλλον παραβίασε τὴν ἀλήθεια γιὰ χάρη τῆς συναισθηματικῆς του ἀπλοϊκότητος. Ἀκριβῶς τούτη ἡ ὕλικὴ ἀφαίρεση, πὺ γίνεται γιὰ νὰ ἀποδοθοῦν τὰ μαθηματικά μεγέθη, μās ἐπιτρέπει νὰ σπουδάσουμε, μετὴ μαθηματικῆς μεθόδου, τὴν κατεύθυνση τῶν φαινομένων μέσα στὸ χῶρο και τὶς ἰδιότητες τοῦ χῶρου αὐτοῦ.

Τὰ ἀποτελέσματα ἐνὸς τέτοιου τρόπου ἐργασίας στὴ φυσικὴ ἔρευνα ὑπῆρξαν καταπληχτικά. Ἐτσι ὁ Πλάνκ κατέληξε στὴ θεωρία τῶν κβάντων, ὁ Ἄινσταϊν στὰ συμπεράσματά του, ἡ σύγχρονη φυσικὴ στὶς ἐπαναστατικὲς τῆς θεωρίας. Ἡ ἀνατροπὴ τοῦ παλαιοῦ οἰκοδομήματος, στηριγμένου σὲ τελευταία ἀνάλυση στὶς ἀριστοτελικὰς και καντιανὰς ἀντιλήψεις γιὰ τὶς κατηγορίες (στὴν προσαρμογὴ δηλαδὴ τοῦ φυσικοῦ κόσμου πρὸς τὶς ἀνθρώπινες ἐντυπώσεις) ἐξανάγκασε, ἀντίστροφα, τὴ λογικὴ μās νὰ προσαρμόσει τὰ στοιχεῖα πὺ τῆς προσκομίζουσι οἱ αἰσθήσεις, πρὸς τὸ φυσικὸν κόσμο.

Ἄς μείνουμε λίγο περισσότερο στὸ συλλογισμὸ αὐτὸν Ἄπὸ τῶν Ἀριστοτέλη διὰ μέσου τοῦ Κάντ ὡς τὸ 1900, ὁ χῶρος και χρόνος ἦταν δύο ἔννοιες ξεχωριστές, πὺ εἶχαμε ἀντιλήψη γιὰ τὴν ὑπαρξὴ και τὴ μορφή τους εκ τῶν προτέρων. Ἡ προσπάθεια νὰ ἀποδείξουμε τὴν ὑπαρξὴ τους εἶνε ματαιοπονία. Τὸ συμπέρασμα ὅμως πὺς τὸ νόημά τους μās ἐπιβάλλεται ἐξωφυσικά δὲν ἦταν τίποτα ἄλλο ἀπὸ διάθεση νὰ δικαιολογήσουμε τὴ μορφή πὺ τους δίγαν οἱ αἰσθήσεις μās.

Τὸ πείραμα τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ταχύτητος τοῦ φωτὸς μετὴ τὴν κίνηση τῆς γῆς ἔβαλε σὲ ἀπάνταστὴ ἀπορία τοὺς ἀνθρώπους, ἐξαιτίας τῶν ἀποτελεσμάτων του. Ἡ ἔπρεπε νὰ δεχτοῦν χοντρά σφάλματα στὶς μετρήσεις τῶν ἐπιστημόνων ἢ ἔπρεπε νὰ παραδεχτοῦν πὺς οἱ ἀντιλήψεις τους γιὰ τὸ χῶρον και τὸ χρόνο ἦταν λαθεμένες. Τὰ μετρητικὰ σφάλματα ὅμως ἦταν ἀδύνατο γὰ εἶνε τόσο μεγάλα. Ὡστε;

Ὁ Λόρεντς ἔδωσε ἕνα ὁλότελα μαθηματικὸν σχῆμα, σχετικὰ μετὴ τὸ τί χρειαζόταν νὰ συμβαίνει γιὰ νὰ παρουσιάζονται τέτοια ἀποτελέσματα. Κανείς ὅμως δὲν τολμοῦσε νὰ ὑποστηρίξει, χωρὶς τὸν κίνδυνον νὰ θεωρηθεῖ τρελός, πὺς πραγματικά συμβαίνει κάτι τέτοιο. Κι ὡστόσο βρέθηκε ὁ θαρραλέος αὐτὸς ἀνθρωπος. Ἦταν ἕνας νεαρὸς μηχανικὸς Ἰουδαϊκῆς καταγωγῆς, πὺ δὲ φοβήθηκε νὰ δώσει φυσικὴ ἐρμηνεία στὶς ἐξισώσεις ἀναγωγῆς τοῦ Λόρεντς, ἀντίθετη πρὸς τὶς ὡς τότε ἀπόψεις τῶν ἀνθρώπων. Τὸ ὄνομά του σήμερα εἶναι ἄριστα γνωστὸ κι ἀποτελεῖ πετράδι πρῶτου μεγέθους στὸ διάδημα τῆς σύγχρονης διανόησης. Μὰ ἐκεῖνη τὴν ἐποχὴ ὁ Ἄλβέρτος Ἄινσταϊν ἦταν ἄγνωστος και ἦταν εὐκολώτερον στοὺς ἐπιστήμονες νὰ μειδιάσουν παρὰ νὰ δυναμιτίσουν τὶς ἐδραιωμένες μετὴ σκέψη χιλιετιῶν

ἀντιλήψεις τους. Ὁ Ἀινσταϊν ἔμως ἦταν ἀπὸ τὴ σκληρὴ στόφα τῶν ἀγωνιστῶν. Δὲν ἄφησε τὴ μάχη. Τὴν μὴ μετὰ τὴν ἄλλη ἐξηγοῦσε τίς ὡς τότε ἄλυτες ἀπορίες τῆς ἐπιστήμης, μὲ τὴ θεωρία του.

Ἐξηγοῦσε, μὰ τί πράγματα χρειαζόταν νὰ δεχτεῖς γιὰ νὰ παρακολουθήσεις τούτη τὴν ἐξήγηση! Δὲν ἦταν τόσο ἡ ἄρνηση τῶν χώρων Γαλιλαίου καὶ τῶν νευτωνικῶν πεδίων πού σέ ἐνοχλοῦσε! ἦταν ἡ ἄρνηση τοῦ ἴδιου τοῦ ἑαυτοῦ σου. Ὁ χώρος σου ἔπρεπε νὰ πάψει νὰ εἶνε κείνο πού νιωθες κι ὁ χρόνος νὰ ἀποβάλλει τὴν ἀπολυτότητά του. Τὰ στερεά σου ἔχαναν τὴ σπουδαιότερη ἰδιότητά τους: νὰ διατηροῦνται ἀμετάβλητα κατὰ τὴ μετακίνηση. Ἡ συνήθειά σου, νὰ γενικεύεις τὴν ἀπὸ τὸν περίγυρό σου ἐντύπωσή σου ὡς τὴν ἀπεραντοσύνη τοῦ κόσμου, ἔπρεπε νὰ σταματήσει. Τὴν ἀπεραντοσύνη τοῦ σύμπαντός σου ἔπρεπε νὰ τὴ θεωρήσεις πεπερασμένη μέσα σὲ ἓνα χώρο πού ἡ τέταρτή του διάσταση ἦταν ὁ χρόνος. Χωροχρονικός θὰ ἔπρεπε νὰ εἶνε στὸ ἐξῆς ὁ χώρος σου.

Μὰ τοῦτο τί συνέπειες εἶχε! Οἱ φυσικοὶ νόμοι δὲν μπορούσαν πιά νὰ εἶνε ὑποχρεώσεις τοῦ ἐπιστητοῦ ἀλλὰ ἰδιότητες του ἢ διάκριση ἀνάμεσα σὲ ὕλη καὶ ἐνέργεια ἔπαυε. Ἡ οὐσία τοῦ σύμπαντος ἦταν μία καὶ δημιουργοῦσε τὰ φυσικὰ φαινόμενα καὶ τοὺς νόμους πού τὰ κυβερνᾶνε ἀνάλογα μὲ τὴν κατανομή τῆς μέσα στὸ χρονοχώρο. Ὁ ἴδιος ὁ χρονοχώρος δὲν ἔχει καμιὰ ὑπόσταση χωρὶς τὴν οὐσία τοῦ σύμπαντος.

Εἶπε ἡ αἰνσταϊνικὴ θεωρία τὴν τελευταία λέξη τῆς φυσικῆς φιλοσοφίας; Ὁ χώρος μας εἶναι χώρος Μινκόβσκι; Εἶνε τοποθετημένα τὰ πράγματα καὶ τὰ γεγονότα στὰ μινκόβσκιὰ πλέγματα κατὰ τάξη αὐστηρῆς χωροχρονικῆς αἰτιοκρατίας; ἴσως ὄχι. Τὸ ξεθώριασμα τῆς ἀπολυτότητας τῆς αἰτιοκρατίας στὸ σχῆμα: χώρος—ἀπόλυτος χρόνος, δὲ συνηγορεῖ πολὺ γιὰ τὴν ἀποκατάστασή της στὸ χρονοχώρο τῶν τεσσάρων ὀργανικὰ ἀλληλένδετων διαστάσεων. Νέες θεωρίες θὰ ρθεῦν, σίγουρα, γιὰ νὰ δώσουν πειστικότερες ἀποσαφηνίσεις στὰ φαινόμενα καὶ νὰ ἐρμηνέψουν πράγματα πού μένουν ἀνερμήνευτα. Τὸ προτσέσο τῆς βαθμιαίας προσέγγισης τῆς ἀνθρώπινης γνώσης πρὸς τὴν ὑπόσταση τοῦ σύμπαντος δὲν πρόκειται νὰ σταματήσει ἐδῶ.

Τὸ τεράστιο ἔμως κέρδος πού ἐπέφερε ἡ αἰνσταϊνικὴ ἐπανάσταση εἶνε ἡ ριζικὴ ἀναθεώρηση τῶν πιδ σπουδαίων καὶ πιδ βασικῶν γνωσιολογικῶν μας ἀξιών καὶ ἡ ἄρση τῆς ἀπλοϊκῆς βεβαιότητος γιὰ ὀρισμένα πράγματα. Ἡ καρτεσιανὴ ἀμφιβολία ξαναγυρίζει, μὰ σὲ πόσο ὀλοκληρωμένη καὶ γόνιμη μορφή! Ἀμφιβολία, πού μᾶς ἠμπνέει ἐπερίοριστη βεβαιότητα γιὰ τίς ἐρμηνευτικὲς ἱκανότητες τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος.

Οἱ καταχτήσεις στὸ πεδίο τῆς φυσικῆς τόνωσαν τίς προσπάθειες γιὰ ἔρευνα καὶ στοὺς ἄλλους ἐπιστημονικοὺς κλάδους. Ἡ σημερινὴ βιολογία, λογουχάρη, δὲν εἶνε καθόλου ἡ στατικὴ βιολογία τῶν περασμένων καιρῶν. Οὔτε χρειάζεται πιά ὁ βιολόγος νὰ καταφεύγει σὲ βιταλιστικὲς φλυαρίες, γιὰ νὰ δώσει μιὰ ἐξήγηση στὶς παρατηρήσεις του. Βλέπει, παρακολουθεῖ, διαπιστώνει, ἔχει στὰ χέρια του τὸ μεντελικὸ ἐπιστημονικὸ ὄπλο γιὰ νὰ προχωρεῖ, νιώθει ἔμως πῶς οὔτε ὁ μεντελισμὸς τοῦ φτάνει οὔτε οἱ γνώσεις πού τοῦ παρέχουν οἱ καταχτήσεις τῆς φυσικῆς

και τῆς χημείας. Ζητάει τὸ καινούργιο κλειδί πού θά τοῦ λύσει τίς ἀπορίες και θά τοῦ ἐπιτρέψει τὴν ἐξόρμηση πρὸς νέες, συγκαλονιστικές, ἀνακαλύψεις. Ἡ ἔρευνα τῶν μεταλλαγῶν εἶνε τὸ ἕνα σκέλος τῆς ἀνησυχίας πού τὸ ἄλλο τῆς εἶνε ἡ ἴδια ἡ ὑπόσταση και ἡ αἰτιολόγηση αὐτοῦ πού ὀνομάζεται ζωντανὴ ὕλη.

Ὁ ψυχολόγος σπουδάζει τὰ ψυχικὰ φαινόμενα ἀνατρέχοντας στοῦ σκότος τοῦ ὑποσυνειδήτου και ἔχει πολλὰς ἀντιρρήσεις γιὰ τὸν ἐντοπισμὸ τῶν ψυχικῶν λειτουργιῶν σὲ ὀρισμένα νευρικά ἢ ἐγκεφαλικά κέντρα. Προσπαθεῖ θαυότερα, μέσα στὴν ἴδια τὴ φύση τῶν νευρικῶν κυττάρων, νὰ βρεῖ τίς λύσεις τῶν ἀποριῶν του.

Ὁ κοινωνιολόγος, ὁ οἰκονομικὸς ἐπιστήμονας, ὁ ἱστορικὸς, δὲν εἶνε πιά ἱκανοποιημένοι ἀπὸ τίς κλασικὲς ἐρμηνείες, γιὰτι εἶδαν τὰ γεγονότα νὰ διαψεύδουν τίς προβλέψεις, γιὰτι εἶδαν τὸ φαινόμενο ἀνθρωπότητα νὰ ἐφεύγει ἀπὸ τίς κατευθυντικὲς γραμμὲς πού χάραξε ἡ ἀπλουστευτικὴ μακαριότητα περασμένων ἐποχῶν, γιὰτι γιῶθου πῶς ἡ νέα φυσικὴ θεώρηση τοῦ κόσμου συνεπάγεται χωρὶς ἄλλο και νέα θεώρηση τοῦ κοινωνικοῦ φαινομένου.

Ὁ κόσμος τοῦ 20 αἰῶνα δὲν εἶνε πιά ὁ κόσμος πού ἐξέταζε ἀπλοϊκὰ ὁ ρεαλισμὸς τοῦ 19 αἰῶνα ἢ ἐπλάθε τὸ μέλλον του ὁ ρομαντισμὸς. Δὲν εἶνε κάτι πού μπορεῖς νὰ τὸ πιάσεις, μόνο μὲ τὸ νὰ ἔχεις κοινὸ νοῦ και καλὴ θέληση.

Δὲν εἶνε ἀκριβῶς ἐκεῖνο πού σοῦ παρουσιάζεται μὲ τὴν πρώτη ἐντύπωση. Εἶνε κάτι θαυότερο—συνθετώτερο ἂν θέλεις—μὰ πολὺ πιδ οὐσιαστικὸ ὅταν, ὅπλισμένος μὲ τὸ ὄργανο τῆς σύγχρονης σκέψης, παραμερίσεις τίς αἰτίες πού σοῦ θαμπώνουν τὰ μάτια και μπορέσεις νὰ ἴδεις.

Κι ἂν ἡ εἰκόνα αὐτὴ τοῦ κόσμου γίνεται ἔτσι δυσκολώτερη στὴν ἄμηση κατανόηση, εἶνε πολὺ πιδ φωτεινὴ και πολὺ πιδ γόνιμη. Βέβαια δὲν εὐνοεῖ τὴν ἀτομικὴ ἀπασχόληση. Στὸν αἰῶνα μας, ὁ ἀπόκοσμος μελετητῆς ἐκτοπίστηκε ἀπὸ τοὺς ἐπιστήμονες τῶν ἰνστιτούτων. Ἡ σκῆτη ἀντικαθίσταται μὲ τὴν κυφέλη. Μὰ εἶνε τόσο τὰ θέματα πολὺπλευρα, πού ἐπιβάλλουν τὴ συνεργασία. Ἡ κοινωνικότητα ἀναδειχεται ἀφραυτῆς ἀναπόδραστη ἀναγκαιότητα.

Ἄλλη μιὰ φορά, μέσα στὴ μακρόχρονη ἱστορία τῆς ἀνθρωπότητας, τὸ φαινόμενο τῆς μετάβασης ἀπὸ τὴν αὐτότελη ἀπομόνωση στὴ μορφὴ τῆς οἰκίας ἐπαγαλαμβάνεται, σὲ σύγχρονη, φυσικά, κλίμακα. Ἡ προσωπικότητα ἀποχτάει ὑπόσταση μονάχα ὅταν εἶνε στοιχεῖο ὀργανικὸ τῆς οἰκίας και στὸ μέτρο πού συνεργάζεται μαζί της, χωρὶς νὰ συνθλίβεται.

Αὐτὴ ἡ ἀνάταξη τῶν ἐπιστημῶν, ἀπὸ τὰ μαθηματικά ὡς τὴ φυσικὴ, ἀπὸ τὴ βιολογία ὡς τὴν ψυχολογία τοῦ θάθους, ἀπὸ τὴν ἱστορία ὡς τὴν κοινωνιολογία πού κάνει χαρακτηριστικὰ διαφορετικὴ τὴ σημερινὴ φαινομενολογία ἀπὸ τοὺς παλιότερους τρόπους θεώρησης και βάζει τίς βάσεις μιᾶς πολὺ περιεχτικότερης φιλοσοφικῆς ἀντιμετώπισης τοῦ ὄντος, εἶνε, κατὰ τὴν ταπεινὴ μου γνώμη, ἡ κύρια συνεισφορά τῶν πρώτων πενήντα χρόνων τοῦ εἰκοστοῦ αἰῶνα στὸν πολιτισμὸ, πολὺ περισσότερο πολὺτιμη κι ἀπ' τίς τεχνικὲς προόδους πού εἶδαν τὸ φῶς στὶς ἡμέρες του. Καὶ γιὰ τούτῃ τὴ συνεισφορά, νομίζω πῶς οἱ ἱστορικοὶ τοῦ μέλλοντος θά βάζουν ὄριο, μεταξὺ τῆς προῖστορίας και τῆς ἱστορίας τῆς ἀνθρωπότητας, τὸν εἰκοστὸν αἰῶνα τῆς χρονολογίας μας.