

ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ: ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ

Η βιοτεχνολογία τεχνολογία αιχμής

ΜΑΝΟΛΗΣ ΚΟΥΚΙΟΣ
ΒΑΣΙΛΗΣ ΚΑΜΠΑΣ

Τον Ιούνιο του 1964 το περιοδικό New Scientists δημοσίευε τα συμπεράσματα ορισμένων εργασιών πρόβλεψης και αποτίμησης πιθανών εφαρμογών της τεχνολογίας στον χρονικό ορίζοντα του 1984. Οι συγγραφείς των άρθρων – επιστήμονες και προσωπικότητες διεθνών οργανισμών – έβλεπαν με αρκετή βεβαιότητα την εφαρμογή τεχνικών της βιολογίας σε τομείς όπως η υγεία, η διατροφή και η γεωργία.

Οι υποθέσεις του 1964 επαληθεύονται σήμερα στις περισσότερες περιπτώσεις ενώ σε άλλες έχουν ήδη ξεπεραστεί. Σ' ό.τι αφορά το σημερινό επίπεδο ανάπτυξης, την εξέλιξη των τεχνικών και τις μεταβολές των οικονομικών συνθηκών, οι προοπτικές για το μέλλον έχουν διευρυνθεί κατά πολύ.

Οι προοπτικές αυτές φαίνονται ακόμα ευρύτερες, ότοι βαθύμο που η θεώρηση των βιοτεχνολογιών και των δραστηριοτήτων που στηρίζονται σε τεχνικές της βιολογίας, έχει μεταβληθεί. Έχουμε περάσει από μια προοπτική στηργμένη στις διεξόδους – πιθανές ή δυνητικές – της εργαστηριακής έρευνας, σε μια προσέγγιση προσανατολισμένη προς τη δράση: η ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας δε θεωρείται πια μοιραία ή δυνατή αλλά η θελημένη.

Η μεταβολή αυτή στον τρόπο θεώρησης δεν χαρακτηρίζει μόνο τις βιοτεχνολογίες. Η συνολική προσέγγιση του ρόλου της τεχνικής προόδου έχει μεταβληθεί κι αυτό δεν είναι ανεξάρτητο από την οικονομική συγκυρία.

Η επεξεργασία αποφάσεων για τα μέτρα προσαρμογής και οι προσπάθειες ξεπεράσματος της κρίσης στηρίζονται όλο και πιο πολύ πάνω στον δυνητικό ρόλο των νέων «τεχνολογιών». Τα μέτρα για τεχνολογική ανανέωση των κλάδων παραγωγής κρίνονται πιο αποτελεσματικά από τα παραδοσιακά μέσα επέμβασης (νομισματικά, δημοσιονομικά κ.τ.λ.). Η εμφάνιση νέων περιοχών κεφαλαιακής συσσώρευσης συνδέεται με την εμφάνιση νέων τεχνολογιών, ενώ πιο μακροπρόθεσμα, η τεχνολογική ανανέωση εμφανίζεται σαν βασική συνθήκη για την αναδιοργάνωση της παραγωγικής δραστηριότητας¹.

Η βιολονταριστική αυτή προσέγγιση του ρόλου των νέων τεχνολογιών φτάνει συχνά να αγγίζει τα όρια της αναζήτησης μιας πανάκειας: η τεχνολογία μπορεί να δώσει λύσεις σε κοινωνικά προβλήματα.

Δεν είναι λίγες οι αναλύσεις που προβλέπουν τις βιοτεχνολογίες σαν λύση για τις δύο βασικές – σύμφωνα με την τρέχουσα ερμηνεία – αιτίες της κρίσης: φτώχεια στον Τρίτο Κόσμο (οι βιοτεχνολογίες θα παράσχουν ενδογενείς λύσεις στο πρόβλημα της διατροφής) και άνοδο της τιμής των καυσίμων (η βιοτεχνολογία ανοίγει δρόμους για το πέρασμα από τη χημεία των υδρογονανθράκων στη χημεία των υδατανθράκων)².

«Groping in the Dark»³

Η βιοτεχνολογία δεν έχει ακόμα δημιουργήσει αμιγείς βιομηχανικές δραστηριότητες, ούτε στηρίζεται σε κάποιο ενιαίο ή ομοιόμορφο σύνολο τεχνικών, όπως συμβαίνει π.χ. στην περίπτωση της ηλεκτρονικής.

Δεν είναι παράξενο ότι δεν έχουμε ακόμα καταλήξει σε έναν αποδεκτό ορισμό⁴.

Τα αποτελέσματα και οι επιδράσεις της βιοτεχνολογίας αναφέρονται στο μέλλον και για την ώρα αποτελούν, στις περισσότερες περιπτώσεις, εργαστηριακές ελπίδες⁵. Παρά ταύτα, η ανάπτυξη της νέας αυτής τεχνολογίας αποτελεί αντικείμενο εντατικής και συγχροτημένης προσπάθειας σε διεθνές επίπεδο. Στην προσπάθεια αυτή επιστρατεύθηκαν (και συχνά επιβλήθηκε η βελτίωση και αναπτυξή τους) οι κάπως παραμελημένες τεχνικές μακροπρόθεσμου προγραμματισμού, όπως οι στοχαστικές αναλύσεις και οι τεχνικές πρόβλεψης και αποτίμησης.

Η βιοτεχνολογία έχει διακλαδικό περιεχόμενο. Το γνωστικό της αντικείμενο δεν περιορίζεται στις κατηγορίες και τα συμβατικά όρια που έχουν επιβάλλει οι ακαδημαϊκοί και διοικητικοί θεσμοί. Εάν στα πρώτα στάδια εξέλιξης η μοριακή βιολογία και η γενετική έχουν θεμελιώδη σημασία, οι βαθμιαίες εξελίξεις και εφαρμογές σε άλλους χώρους τείνουν να δημιουργήσουν μια σειρά νέων επιστημονικών και τεχνολογικών κλάδων⁶. Έτσι η ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας τείνει να επιβάλλει έναν νέο διαχωρισμό και νέες σχέσεις ανάμεσα σε ανεξάρτητους ως σήμερα επιστημονικούς κλάδους.

Οι προβλεπόμενες εφαρμογές της βιοτεχνολογίας εκτείνονται σε ένα πλήθος διαφορετικών τομέων και κλάδων: γεωργία, διατροφή, χημεία, υγεία, ενέργεια και φυσικοί πόροι, προστασία των περιβάλλοντος.

Η επιλογή των χώρων ανάπτυξης και ειδίκευσης από τις

1. O.O.S.A. «La Science et la Technologie dans le nouveau contexte socio-économique», 1980.
2. A.D.E.F.I. «Les mutations technologiques» Economica 1981
3. Δανειζόμαστε τον τίτλο που οι Meadows, Richardson και Bruckmann δίνουν σε ένα δοκίμιο αφιερωμένο στην 5η διάσκεψη του I.I.A.S.A. με θέμα: «Global Modelling». Αναφέρεται στη στρατηγική προετοιμασία μελλοντικών καταστάσεων που παραμένουν αβέβαιες. Μια στρατηγική που στην περίπτωση της Ελλάδας μπλοκάρεται από ένα σύστημα που δεν επιδέχεται τόσο λεπτές επεμβάσεις.
4. 'Έχουν επισημανθεί 30 περίπου διαφορετικοί ορισμοί της Βιοτεχνολογίας («Biosociety» FAST Programme). Οι Bull, Holt και Lilly (1982) έχουν συλλέξει 11 διαφορετικούς ορισμούς που διατυπώθηκαν μέσα σε δύο χρόνια (81-82).
5. Σίγουρα υπάρχουν βιοτεχνολογικές εφαρμογές στην παραγωγή. Κατά κανόνα όμως αποτελούν βελτιώσεις παραδοσιακών μεθόδων (κύρια ζυμώσεων ή απλώς αποτελούν ακόμα μεμονωμένα και περιορισμένα στάδια μέσα σε διαδικασίες κλασικής χημικής σύνθεσης. (Pelissolo J.C. «La Biotechnologie, demain», 1981).
6. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι εφαρμογές της γενετικής μηχανικής έχουν ήδη αρχίσει να εξελίσσονται γρηγορότερα από τις τεχνικές στις οποίες στηρίζεται ο κλάδος. (Financial Times 11/9/84).

διάφορες κυβερνήσεις, στηρίζεται σε μακρόθεσμες αναλύσεις παραμέτρων που είναι δύσκολο να σταθμιστούν, στο βαθμό που στο μεγάλο τους ποσοστό αποτελούν πιθανότητες, ελπίδες ή δυνατότητες.

Οι προσπάθειες αυτές εκφράζονται επίσης με ιδιαίτερα υψηλές δαπάνες για τη χρηματοδότηση βασικής έρευνας και την ανάπτυξη των αποτελεσμάτων της σε βιομηχανική κλίμακα. Είναι προφανές ότι οι επενδύσεις αυτές χαρακτηρίζονται από υψηλό κίνδυνο και αθεναιότητα. Η αθεναιότητα αυτή γίνεται μικρότερη, ανάλογα με το μέγεθος των προσπαθειών για σχεδιασμό των μελλοντικών - επιθυμητών καταστάσεων.

Οι χώρες που έχουν ήδη πάρει το προσδίδισμα στην ανάπτυξη των βιοτεχνολογιών (ΗΠΑ, Ιαπωνία) δείχνουν να κατανοούν ότι η επιτυχία στην παραγωγή καινοτομίας, οφείλει να συνοδεύεται από συνολικές προσαρμογές του συστήματος: καινοτομία, τόσο στο συντονισμό και τη διαχείριση, όσο και στην ακαδημαϊκή διάρθρωση.

Το τρένο της νέας τεχνολογίας δεν φαίνεται να παρέχει ίσες ευκαιρίες σε όσους περιμένουν στην αποδάθρα. Ο αναπτυγμένος καπιταλισμός φαίνεται να διαθέτει πάντα και το δυναμισμό και τις δυνατότητες προσαρμογής για να αναταραγάγει τους μηχανισμούς εξάρτησης και άνισης ανάπτυξης, μέσα από την τεχνολογική ανανέωση της παραγωγικής του βάσης.

H.P.A.: αναμφισβήτητη πρωτοπορία

Η γενετική μηχανική και η κυτταρική σύντηξη *in vitro*, που βρίσκονται σήμερα στο κέντρο ενδιαφέροντος όλων των βιομηχανιών χωρών, γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν στις H.P.A.

Στα τέλη της 10ετίας του '60 κανείς δεν μπορούσε να συλλάβει ένα μοντέλο βακτηριακού πληθυσμού, ικανού να συνθέσει ανθρώπινες πρώτες ίνες. Το Νοέμβριο του 1973 επιτεύχθηκε στην Καλιφόρνια η πρώτη γενετική επέμβαση. Τον Ιανουάριο 1981, μόλις δύο χρόνια μετά την επιτυχία της εταιρείας Genetech να παράγει αυξητική ορμόνη, το Food-and Drug Administration έδινε την πρώτη επίσημη άδεια για ένα πρωτόκολλο κλινικών δοκιμών της τεχνητής αυτής ορμόνης.

Από το 1978 η κυβέρνηση των ΗΠΑ έθεσε ως στόχο την ανάπτυξη της γενετικής μηχανικής: 365 ερευνητικά προγράμματα, με χρηματοδότηση ύψους 42 εκ. δολαρίων από τον προϋπολογισμό των Εθνικών Ινστιτούτων Υγείας και με τη συνεργασία 19 πανεπιστημάτων. Το 1980, το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας χρηματοδότησε 717 προγράμματα βασικής έρευνας γύρω από θέματα ανασυνδυασμένου DNA με συνολικό προϋπολογισμό 91,5 εκ. δολαρίων. Την ίδια χρονιά το υπουργείο Γεωργίας (U.S.D.A.) διέθεσε 15 εκ. δολάρια στην έρευνα της βιολογίας φυτών.

Το Γραφείο Τεχνολογικής Αποτίμησης (Ο.Τ.Α.) ολοκλήρωσε την εκπόνηση μιας μελέτης (1983), η οποία παρέχει τα απαραίτητα στοιχεία για το σχεδιασμό επιστημονικής πολιτικής, αναλύοντας τη θέση των H.P.A. σχετικά με τους ξένους ανταγωνιστές και εκτιμώντας τις ενδογενείς δυνατότητες για την ανάπτυξη των σχέσεων πανεπιστημίου - βιομηχανίας, τις αναγκαίες προσαρμογές του εκπαιδευτικού συστήματος και του θεσμικού πλασίου.

Η μελέτη αυτή προβλέπει ότι η δημόσια και ιδιωτική δαπάνη για έρευνα στη βιοτεχνολογία θα φτάσει, στο τέλος του 1984, το 1,5 δις δολάρια (η ιδιωτική δαπάνη είναι σχεδόν 10πλάσια της δημόσιας).

Συμφωνίες για αμοιβαία ανάληψη κινδύνων (*venture capital*) σε τομείς μεσοπρόθεσμων αποδόσεων (κύρια στον βιο-ιατρικό και φαρμακευτικό τομέα) από νεοϊδρυόμενες μικρές εταιρείες και επενδύσεις μακροπρόθεσμων αποδόσεων από μεγάλες επιχειρήσεις έχουν δημιουργήσει ένα σύμπλεγμα 100 περίπου επιχειρήσεων βιοτεχνολογίας ο μεγαλύτερος αριθμός των οποίων έχει σαν βάση τη συνεργασία επιστημόνων και επενδυτών.

Δύο από τις πιο γνωστές αυτές «βιοτεχνολογικές» εταιρείες είναι η CETUS, της οποίας η αξία στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης ανέρχεται σε 400 εκ. δολάρια και η GENETECH (280 εκ. δολάρια). Ωστόσο καμία από τις δύο αυτές επιχειρήσεις δεν εμπορεύεται ακόμα κάποιο προϊόν ανασυνδυασμένου DNA. Τα προϊόντα τους απευθύνονται σε μια μελλοντική αγορά. Είναι επίσης χαρακτηριστικό το παραδείγμα των επενδύσεων της «Eli Lilly» για την κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ινσουλίνης με προϋπολογισμό 40 εκ. δολάρια. Η παραγόμενη με μεθόδους γενετικής μηχανικής ινσουλίνη δεν πρόκειται να βγει στην αγορά πριν περάσουν αρκετά χρόνια. Θα πρέπει, αφού περάσει από τις χρονοδόρες διαδικασίες κλινικών δοκιμών, να αντιμετωπίσει και τους κίνδυνους ανταγωνισμού: από το 1981 η δανέζικη (Novo Industri) αναπτύσσει μια μέθοδο χημικής μετατροπής της ινσουλίνης του χοίρου σε ανθρώπινη ινσουλίνη.

Σήμερα οι δραστηριότητες αμοιβαίας ανάληψης κινδύνου δείχνουν σημάδια κάμψης και αναμένονται αρκετές περιπτώσεις χρεωκοπίας. Οπωσδήποτε όμως είναι δείγματα του δυναμισμού της οικονομίας των ΗΠΑ που σε συνθήκες κρίσης εμφανίζει ψυχολογικά συμπτώματα που θυμίζουν πρωταρχική συσσώρευση. Η ύπαρξη επιστημόνων που γίνονται επιχειρηματίες δεν οφείλεται σε κάποιο ιδιαίτερο φυλετικό χαρακτηριστικό (ἄλλωστε πολλοί είναι ξένοι) αλλά στις συνθήκες που χαρακτηρίζουν το οικονομικό περιβάλλον στις ΗΠΑ: κεφάλαιο διατεθειμένο να αναλάβει κινδύνους και αγορά ανοιχτή σε νέα προϊόντα και υπηρεσίες.

Ιαπωνία: παράδοση και δυναμισμός

Με ένα κύκλο εργασιών που αγγίζει το ύψος των 15 δις δολαρίων, η βιομεταποίηση (υπό ευρεία έννοια) συμμετέχει κατά 3% στην παραγωγή του A.E.P. της Ιαπωνίας. Όπως κι άλλες ασιατικές χώρες, η Ιαπωνία έχει μακρόχρονη παράδοση στις τεχνολογίες ζυμώσεων που χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία ειδών διατροφής.

Το ιδιαίτερο όμως χαρακτηριστικό της χώρας αυτής είναι ότι από τις αρχές ήδη του αιώνα είχε δώσει ιδιαίτερη έμφαση στη θέση των κλάδων της μικροβιολογίας και της ενζυμολογίας μέσα στην ανώτερη εκπαίδευση.

Τα πιο γνωστά σήμερα εργαστήρια (πανεπιστήμια του Κιότο, Τόκιο και Οζάκα) είχαν ήδη δραστηριοποιηθεί στους τομείς της βιομηχανικής μικροβιολογίας και εφαρμοσμένης βιοχημείας από την περίοδο 1910-1920. Επιστημονικά περιοδικά αφιερωμένα στους κλάδους αυτούς (Nippon Nogeigaku Kaiishi,

Hakko Kogaku Kaishi) είχαν καθιερωθεί και ήταν ανοιχτά σε δημοσιεύσεις βιομηχανικών εργαστηρίων.

Η σταθερά υποστηριζόμενη αυτή προσπάθεια (την ίδια εποχή που οι κλάδοι αυτοί άρχισαν να φθίνουν στην Ευρώπη) έχει προικοδοτήσει σήμερα την Ιαπωνία με 7000 περίπου ερευνητές σε θέματα βιοτεχνολογίας, που κατανέμονται κατά 70% στη βιομηχανία, 25% στα πανεπιστήμια και 5% στα ειδικευμένα ερευνητικά κέντρα.

Αυτός ο πλούτος σε ειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό επέτρεψε να εισχωρήσει η Ιαπωνία σε κλάδους όπου δεν είχε προηγουμένως δραστηριότητες : 300 ερευνητές εργάζονταν το 1981 σε θέματα γενετικής μηχανικής. Ο αριθμός τους σήμερα ξεπερνά τους 1000.

Η υποστήριξη της ανάπτυξης της βιοτεχνολογίας από την κυβέρνηση έχει ήδη αναπτυχθεί από το 1970. Το Υπουργείο Διεθνούς Εμπορίου και Βιομηχανίας (MITI) χρησιμοποιώντας την καθιερωμένη πα μέθοδο στενής συνεργασίας με τη βιομηχανία, δαπανά σε χρηματοδοτήσεις προγραμμάτων έρευνας 500 εκ. δολάρια περίπου⁷.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται επίσης σε συμφωνίες license, διεθνούς συνεργασίας και εισαγωγής τεχνογνωσίας μέσω της εκπαίδευσης στελεχών σε χώρες της Ευρώπης και στις ΗΠΑ.

Η Ιαπωνία θεωρείται ως ο κύριος ανταγωνιστής των ΗΠΑ στο χώρο της βιοτεχνολογίας.

Ευρώπη: αναγκαιότητα για κοινή δράση

Τα στατιστικά στοιχεία για την ευρωπαϊκή δραστηριότητα στη βιοτεχνολογία είναι φτωχά. Οι προσπάθειες ανάπτυξης που συντελούνται σ' όλες τις χώρες της ΕΟΚ εκφράζονται με τη μέτρια αύξηση των κονδυλίων που διατίθενται στην έρευνα. Η δραστηριότητα των χωρών δεν φαίνεται να τείνει σε ένα ενιαίο πρότυπο. Οι στόχοι και τα μέσα που χρησιμοποιεί κάθε κράτος διαφέρουν.

Από άποψη διάθεσης πόρων για έρευνα η Ευρώπη υστερεί πολύ σε σχέση με τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Σύμφωνα με μια εκτίμηση, το σύνολο των διατιθέμενων κονδυλίων στις 10 χώρες-μέλη, για την ανάπτυξη των βιο-επιστημών ξεπερνά μόνο κατά 40% την αντίστοιχη δημόσια δαπάνη της Ιαπωνίας.

Αν προστεθούν οι συνολικές δαπάνες για τη βιοϊατρική έρευνα στην Ευρώπη, φθάνουν περίπου στο μισό του προϋπολογισμού των Αμερικανικών Ινστιτούτων Υγείας.

Η ανάγκη για μια ενιαία ευρωπαϊκή προσπάθεια έχει αρχίσει να γίνεται πιεστική, ενώ αρχίζει να παίρνει κάποια μορφή μέσα από το μεγάλο 5ετές πρόγραμμα ανάπτυξης της βιοτεχνολογίας, που προτείνει η Επιτροπή της ΕΟΚ⁸.

Με αρχικό προϋπολογισμό 200 εκ. ECU, το πρόγραμμα αυτό, περνά από την τελική διαπραγμάτευση και είναι βέβαιο ότι όταν εγκριθεί ο προϋπολογισμός του δε θα ξεπερνά το ασήμαντο ποσό των 80 εκ. ECU.

Το πρόγραμμα αυτό στοχεύει κύρια τα διαρθρωτικά μέσα για την ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας στην Ευρώπη. Η επιτροπή της ΕΟΚ περιορισμένη σε επεμβάσεις που δε ξεπερνούν το προ-ανταγωνιστικό επίπεδο (δεν υπάρχει κοινή βιομηχανική πολιτική στους κλάδους που αναφέρεται η βιοτεχνολογία), προσπαθεί με μία σειρά ενεργειών να καθιερώσει ένα σύστημα διευρωπαϊκού συντονισμού και διαχείρισης της υπόθεσης της

βιοτεχνολογίας, έτσι ώστε να αιξηθεί η αποτελεσματικότητα των περιορισμένων πόρων που διατίθενται⁹.

Η πρόσφατη έκθεση του O.T.A., αναγνωρίζοντας κάποιες δυνατότητες στη Μ. Βρετανία, τη Γαλλία και τη Γερμανία, δεν φαίνεται εντούτοις να ανησυχεί για τον ανταγωνισμό της Ευρώπης.

Μανόλης Κούκιος

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ: ΖΗΤΕΙΤΑΙ ΕΙΣΙΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΤΡΕΝΟ...

Αναλύοντας λίγο πιο προσεκτικά τις περιπτώσεις επιτυχημένων μοντέλων ανάπτυξης βιοτεχνολογίας (ΗΠΑ, Ιαπωνία) ανακαλύπτουμε μια βασική συνιστώσα της επιτυχίας τους που, προσωρινά, μπορούμε να αποκαλέσουμε «διαρθρωτική». Πέρα δηλαδή από την ανάπτυξη που, για διάφορους λόγους, παρουσιάζεται σε ορισμένους τομείς, έχουμε να κάνουμε με ένα φαινόμενο «συνεργισμού»¹⁰ ανάμεσα σε όλους τους εμπλεκόμενους τομείς, με αποτέλεσμα την επέκταση και ενίσχυση της αναπτυξιακής διαδικασίας. Αντίθετα, στην περίπτωση της χώρας μας η καθημερινή εμπειρία μας φέρνει αντιμέτωπους με πολλά φαινόμενα «ανταγωνισμού»¹¹ (για να ολοκληρώσουμε τη βιολογική μας μεταφορά), όπου η ανάπτυξη σε ένα τμήμα του συστήματος εξουδετερώνεται από τις αντίρροπες δράσεις ή, στην καλύτερη περίπτωση, την αδράνεια των υπόλοιπων τμημάτων. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι κινδυνεύουν να σπαταληθούν πόροι για μια σημειακή παρέμβαση, με στόχο την ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας στην Ελλάδα, που σαν κραδασμός θα απορροφηθεί από το σύστημα ή θα οδηγήσει σε τελείως διαφορετικά αποτελέσματα. Αξίζει λοιπόν, καθώς συζητούμε τις ελληνικές επιλογές, να προχωρήσουμε αυτού του είδους της ανάλυση.

Το σύστημα που ελέγχει τη διαδικασία παραγωγής και εφαρμογής της βιοτεχνολογίας στην Ελλάδα αποτελείται από τέσσερεις κύριους πόλους:

α) Τα Ερευνητικά Κέντρα και τα άλλα ερευνητικά εργαστήρια-χώρους, όπου αναμένεται να αναπτυχθούν ερευνητικές δραστηριότητες σε βιοτεχνολογικά αντικείμενα, από τις οποίες θα προκύψει, φυσιολογικά, η «εθνική» βιοτεχνολογία.

β) Τα Ανώτατα και Ανώτερα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα-χώρους, όπου αναμένεται να αναπτυχθούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε βιοτεχνολογικά αντικείμενα, μέσα από τις οποίες

7. Rosevear A.: Koshikozima - Reflections in a Japanese Mirror - Biotech Quarterly, 1982 και Japanese Goverment in Biotechnology Research and Development., Chemistry and Industry 1982.

8. «La Biotechnologie dans la Communauté», EEC, 1983 και DECHEMA: «A Strategy for European Biotechnology» FAST papers, 1983.

9. E.E.C.: 5 Years Action Programme for Biotechnology in Europe, 1984.

Cantley, M.: «Plan by objective: Biotechnology», EEC., 1983.

10. «Συνεργισμός (synergism): η αλληλεπίδραση μεταξύ δύο ή περισσότερων ουσιών, που έχουν όμοιες δράσεις σε ένα δεδομένο σύστημα, που οδηγεί σε αποτέλεσμα μεγαλύτερο από το άθροισμα των αποτελεσμάτων κάθε μιας, μεμονωμένα», E.A.Martin (editor), A Dictionary of Life Sciences, Pan-Macmillan, London (1978).

11. «Ανταγωνισμός (antagonism): η αλληλεπίδραση δύο ουσιών, που δρουν σε ένα σύστημα, με τρόπο που η μία παρεμποδίζει, μερικά ολικά, τη δράση της άλλης», ibid.

θα προετοιμαστούν οι επιστήμονες και οι τεχνικοί, που θα εφαρμόσουν τις βιοτεχνολογίες, αλλά και οι ερευνητές και οι δάσκαλοι, που θα αναλάβουν το ριζικό έργο της παραγωγής και αναπαραγωγής των νέων αυτών τεχνολογιών στις εγχώριες συνθήκες.

γ) Το πλατύ αυτό πεδίο εφαρμογής των βιοτεχνολογιών, που αποτελείται από τη χημική βιομηχανία, τη γεωργία και τη διατροφή, την ενέργεια την υγεία και την προστασία του περιβάλλοντος¹².

δ) Τον Κρατικό Μηχανισμό, που είναι επιφορτισμένος με το συντονισμό, τον έλεγχο και τη χάραξη πολιτικής στις περιπτώσεις του (α), (β) και (γ), καθώς και με τη διαχείριση ορισμένων τομέων π.χ. της ενέργειας.

Αναλύοντας τώρα τις σχέσεις ανάμεσα στους τέσσερεις αυτούς πόλους παρατηρούμε ότι κυριαρχούν οι σχέσεις του (δ) με τους υπόλοιπους, ενώ λείπει κάθε οργανική διασύνδεση ανάμεσα στα (α), (β) και (γ). Ακόμα περισσότερο, λείπουν οι οργανικές διασυνδέσεις ανάμεσα στα επιμέρους στοιχεία κάθε πόλου, είτε πρόκειται για ερευνητικές μονάδες (π.χ. μεταξύ ερευνητών), είτε για εκπαιδευτικά ιδρύματα, είτε μεταξύ των διαφόρων τομέων της παραγωγής και των υπηρεσιών, ενώ είναι πάντα αρκετά σαφείς οι σχέσεις κάθε ενός τμήματος χωριστά με τον κρατικό μηχανισμό. Για παράδειγμα, η επίσημη αλληλογραφία μεταξύ των πανεπιστημάτων γίνεται μέσω του υπουργείου Παιδείας, και χαρακτηρίζεται από τέτοιες χρονικές καθυστερήσεις, που συχνά καθιστούν περιττή τη συνέχιση της επικοινωνίας.

Η ιδιόμορφη αυτή πόλωση στις φοές της πληροφορίας μέσα στο σύστημα, που συνοδεύεται από όμοια πόλωση στις φοές της χρηματοδότησης ή και του οικονομικού ελέγχου¹³, συνεπάγεται ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά για όλους τους τομείς, όπως:

- αδυναμία συντονισμού,
- χαμηλή παραγωγικότητα. ή μάλλον αντιπαραγωγική διάρθρωση,
- λειτουργία δίχως σύνδεση με τις πραγματικές ανάγκες του συστήματος.

Είναι χαρακτηριστικά τα προβλήματα της έρευνας. Ακούγονται συχνά διαπιστώσεις για τη χημική παραγωγικότητα του τομέα αυτού, όπως αυτή εκφράζεται π.χ. από τον αριθμό των ερευνητικών εργασιών. Νομίζουμε ότι ο τονισμός αυτής της, κατά τα άλλα, ορθής διατίστωσης συσκοτίζει τον πραγματικό ρόλο αυτής της μικρής ερευνητικής παραγωγής: Ο «μέσος» ερευνητής στην Ελλάδα, κατά κανόνα, παράγει (όταν παράγει) από μεράκι, από τυπική υποχρέωση (η περίπτωση της εκπόνησης των διδακτορικών διατριβών) ή συνεχίζοντας, από κεκτημένη ταχύτητα, τη δουλειά που είχε κάνει σε κάποιο εργαστήριο του εξωτερικού. Σε κάθε περίπτωση, πρόκειται για στρεβλή σχέση ανάμεσα στον ερευνητή και την έρευνα, σχέση που όμως παρουσιάζεται ως ο κύριος μηχανισμός της ενσωμάτωσης του τομέα αυτού στο όλο σύστημα. Αντό ακριβώς επιτρέπει τη διαιώνιση της χαμηλής παραγωγικότητας, ως μέσου όρου ανάμεσα στις περιπτώσεις που υπάρχει παραγωγή και σε εκείνες τις πολύ περισσότερες, που δεν υπάρχει και που συνήθως αποτελούν εξέλιξη των προηγούμενων: το μεράκι που μαραίνεται, η διατριβή που ολοκληρώνεται, η κεκτημένη ταχύτητα που σιγά-σιγά σιδύνει¹⁴. Είναι φανερό ότι αν, στις συνθήκες αυτές,

π.χ. τριπλασιάσουμε τα κονδύλια για τη χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων στο χώρο της βιοτεχνολογίας, κάθε άλλο παράθιμα τριπλασιάσουμε τη σχετική ερευνητική παραγωγή. Ακόμα κι αν ξεπεράσουμε το πρόβλημα της χαμηλής αποδοφής, στην καλύτερη περίπτωση μπορούμε να τριπλασιάσουμε μόνο τον εξοπλισμό των εργαστηρίων, καθώς οι αμοιβές των ερευνητών έλεγχονται από το δημόσιο λογιστικό, ο αριθμός τους από το δυναμικό του εκπαιδευτικού συστήματος και η παραγωγικότητά τους από τη στρεβλή σχέση τους με το αντικείμενο της δουλειάς τους.

Οι σκέψεις αυτές για την έρευνα, καθώς και οι ανάλογες που μπορούμε να κάνουμε για την εκπαίδευση¹⁵, καθώς και για όσους τομείς της παραγωγής και των υπηρεσιών εμπλέκονται με τη νέα βιοτεχνολογία, δε θα πρέπει να μας οδηγήσουν στο βιαστικό συμπέρασμα ότι «η βιοτεχνολογία δεν έχει μέλλον στην Ελλάδα». Η πείρα μας από άλλες τεχνολογίες, που ήταν νέες στον καιρό τους, και πρόσφατα από τον ερχομό της «ηλεκτρονικής επανάστασης» στη χώρα μας, είναι – νομίζουμε – αρκετά διδακτική: αν τίποτα δε μεταβάλλει τη δομή που περιγράψαμε στις προηγούμενες παραγράφους, ο ερχομός της «βιοτεχνολογικής επανάστασης» θα σημάνει για την Ελλάδα:

α) νέες περιοχές δραστηριότητας για τους ερευνητές μας, πάντα στις ίδιες συνθήκες χαμηλής μέσης παραγωγικότητας, όπως ακριβώς γίνεται αυτή τη στιγμή σε τόσες άλλες επιστημονικές περιοχές.

β) νέες εκπαιδευτικές κατευθύνσεις για τα ΑΕΙ και ΤΕΙ, πάντα σύμφωνα με το ίδιο μοντέλο εξάρτησης από εκπαιδευτικά πρότυπα και μεταπτυχιακές σχολές παραγωγής διδασκόντων και ερευνητών ανωτέρων βαθμίδων¹⁶ του εξωτερικού,

12. Πρόκειται για τους τομείς εκείνους της παραγωγής και των υπηρεσιών, όπου διαπιστώθηκαν σημαντικές δυνατότητες για άμεση εφαρμογή της βιοτεχνολογίας στο πρόσφατο συνέδριο «Ημέρες Βιοτεχνολογίας 83», που οργανώθηκε από το ΥΠΕΤ στην Αθήνα, το Δεκέμβριο του 1983 (πρακτικά υπό έκδοση).

13. Οικονομική εξάρτηση Ερευνητικών Κέντρων και Πανεπιστημίων, πολιτική επενδύσεων και ρόλος τραπεζικού συστήματος στην περίπτωση της βιομηχανίας, αγροτική πολιτική και ρόλος οργάνων παρέμβασης στην αγροτική οικονομία, π.χ. ΑΤΕ, κ.τ.λ.

14. Με τις σκέψεις αυτές δε θα θέλαμε να περιορίσουμε τη σημασία των λίγων περιπτώσεων αξιόλογης ποιοτικά και ποσοτικά, ερευνητικής δραστηριότητας στην Ελλάδα σε εκείνην της «εξαίρεσης που επιθεωριάωνται τον κανόνα». Αντίθετα, νομίζουμε πως σε αρκετές από τις περιπτώσεις αυτές έχουμε να κάνουμε με «ανθεκτικά στελέχη» ενός «μικροδιογανισμού», η βιομηχανική παραγωγή του οποίου είναι το μεγάλο ζητούμενο.

15. Με πια περισσότερο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών επιπτώσεων από τη «βιομηχανική επανάσταση» είχαμε την ευκαιρία να ασχοληθούμε πρόσφατα, στη διάρκεια του διήμερου «Βιοτεχνολογία και Κοινωνία», που οργάνωσε η Πανελλήνια Ένωση Βιολόγων (Αθήνα, Ιούνιος 1984).

16. Είναι χαρακτηριστικό το σταθερό ενδιαφέρον των κρατικού μηχανισμού τα τελευταία χρόνια για την αναβάθμιση της εκπαίδευσης και της έρευνας στη χώρα μας μέσω της προσέλκυσης ελλήνων επιστημόνων του εξωτερικού, δίχως όμως πρακτικό αποτέλεσμα. Φαίνεται πως ο πραγματικός ρόλος αυτούς των ενδιαφέροντος βρίσκεται αλλού: στο να συντηρεῖ ένα ορισμένο «κλίμα» αναφορικά με τη σχέση των επιστημονικών δραστηριοτήτων «μέσα» και «έξω», που, σε τελευταία ανάλυση, αναπαράγει τη σημερινή κατάσταση.

γ) ένα ακόμα πεδίο τεχνολογικής εξάρτησης για τον ελληνικό παραγωγικό μηχανισμό, και

δ) ένα ακόμα πεδίο ρύθμισης, παρέμβασης και «συντονισμού» για τον κρατικό μας μηχανισμό.

Έτσι το πρωγματικό πρόβλημα των «ελληνικών επιλογών» μπροστά στο επιταχυνόμενο «τρένο της βιοτεχνολογίας» (για την ακρίβεια, πρόκειται πια για την ουρά του μυθικού αυτού τρένου) είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων για μια εναλλακτική πρόταση: αναφερόμαστε στη χρήση της βιοτεχνολογίας ως «οχήματος» για μια παρέμβαση στην ίδια τη διάρθρωση του συστήματος που περιγράψαμε. Και πρώτα το ερώτημα, αν είναι καταρχήν δυνατό να παίζει η βιοτεχνολογία τέτοιο ρόλο. Η καταφατική απάντηση σημειώνεται, μεταξύ άλλων:

– στο ιδιόμορφο ξεπέρασμα της κλασικής διάκρισης θεωρίας και εφαρμογών ή βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας στο χώρο της βιοτεχνολογίας,

– στη διεπιστημονικότητα που χαρακτηρίζει το χώρο αυτό και στην επακόλουθη ανάγκη για ομαδική προσέγγιση των προβλημάτων,

– στη δυνατότητα επιλογής της «κατάλληλης» κάθε φορά βιοτεχνολογίας σύμφωνα με τις ανάγκες, τις δυνατότητες και τις συνθήκες, και ιδιαίτερα

– στη σημασία του συντελεστή της ειδικευμένης εργασίας για την επιτυχία μιας βιοτεχνολογικής εφαρμογής.

Το επόμενο ερώτημα αφορά τη μεθόδευση της παρέμβασης και, ειδικά, τη σχέση της με την προνομιούχο θέση του κρατικού μηχανισμού στο όλο σύστημα σήμερα. Νομίζουμε πως τα περιθώρια για κάθε προσπάθεια που, σε πρώτη τουλάχιστον φάση, δεν θα αξιοποιήσει τις δυνατότητες που δίνει η θέση του κρατικού μηχανισμού, είναι απελπιστικά περιορισμένα. Εννοούμε λοιπόν μια παρέμβαση, που χρησιμοποιεί τους υπάρχοντες «αγωγούς» πληροφορίας, ελέγχου και χρηματοδότησης, μόνο για να διευκολύνει τη δημιουργία νέων τέτοιων «αγωγών» ανάμεσα στην έρευνα, την εκπαίδευση, την παραγωγή και τις υπηρεσίες. Παραδείγματα συγκεκριμένων μέτρων, που μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγική υπέρβαση αυτής της αιχμηρής αντίφασης είναι:

– η ενθάρρυνση για την ανάπτυξη βιοτεχνολογίες σε κατάλληλα επιλεγμένα πεδία - «κλειδιά»¹⁷.

– ανάλογη ενθάρρυνση για αντίστοιχες επενδυτικές απόπειρες, διακρατικές συμφωνίες συνεργασίας, κ.τ.λ.,

– έμφαση στη φάση της ανάπτυξης (development) διαδικασιών και προϊόντων στις επελεγμένες βιοτεχνολογικές περιοχές, και ειδικά στο πέρασμα από το εργαστήριο στο pilot plant, στάδιο στο οποίο σπάνια φτάνουν οι ελληνικές έρευνητικές προσπάθειες.

– διαμόρφωση ευέλικτων και οραλιστικών συστημάτων για συνεργασία με τους αντίστοιχης ειδικότητας έλληνες του εξωτερικού (π.χ. αξιοποίηση των εκπαιδευτικών αδειών τους, καλοκαιρινά σχολεία, διεθνή έρευνητικά προγράμματα, κ.τ.λ.), και ανάλογα για τους επιστήμονες του εσωτερικού, ακόμα,

– δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού παρέμβασης με σχετική ανεξαρτησία από τον κρατικό μηχανισμό.

Αξίζει να κλείσουμε το κείμενο αυτό με μερικές σκέψεις γύρω από την τελευταία αυτή πρόταση. Όχι μόνο γιατί σε αυτή συμπυκνώνεται παραστατικά η όλη φιλοσοφία μιας παρέμβασης, που αρχίζει σαν πρωτοβουλία, που εκδηλώνεται μέσα

στον κρατικό μηχανισμό, για να αυτονομηθεί στη συνέχεια. Αλλά και γιατί, με την πρόσφατη δημιουργία της BIOΕΛΛΑΣ Α.Ε., είδαμε να υλοποιείται ακριβώς κάτι τέτοιο. Ο σκεπτικισμός που θα διατυπώσουμε δεν αφορά λοιπόν την ίδεα, αλλά την έλλειψη ενός ολοκληρωμένου πλασίου όπου αυτή θα εντάσσεται. Συγκεκριμένα, αν δεν είναι οπλισμένη με βασικές επιλογές για τα καταλλήλοτερα (κι όχι μόνο από τεχνικο-οικονομική άποψη) πεδία για ανάπτυξη και βιομηχανική δημιουργία, αν δεν έχει ξεκάθαρη πολιτική στο θέμα της ενίσχυσης των συνθηκισμένων ημιτελών προσπαθειών εφαρμοσμένης έρευνας, και αν δεν πλαισιώνεται από την κατάλληλη εκπαιδευτική και ερευνητική πολιτική, η BIOΕΛΛΑΣ Α.Ε., και κάθε παρόμοιος μηχανισμός, κινδυνεύει να εκφυλιστεί σε έναν ακόμα αγωγό συστηματικής εισαγωγής τεχνολογίας και κρίσιμη της τεχνολογικής εξάρτησης της χώρας μας.

Βασιλής Καυπάς

17. Η επιλογή αυτή μπορεί να γίνει μέσα από «μελέτες βάσης», δηλαδή σύντομης διάρκειας, μικρού κόστους και κατευθυνόμενης θεματολογίας (όχι όμως και αποτελέσματος) έρευνες β' βαθμού (δηλαδή που έχουν ως αντικείμενο την ερευνητική διαδικασία), που μάλιστα μπορούν να κινητοποιήσουν το εγχώριο δυναμικό. Είναι, στη σημείο αυτό, χαρακτηριστική η αντίσταση που παρουσιάζει ο κρατικός μηχανισμός απέναντι σε μια τέτοια ίδεα.

