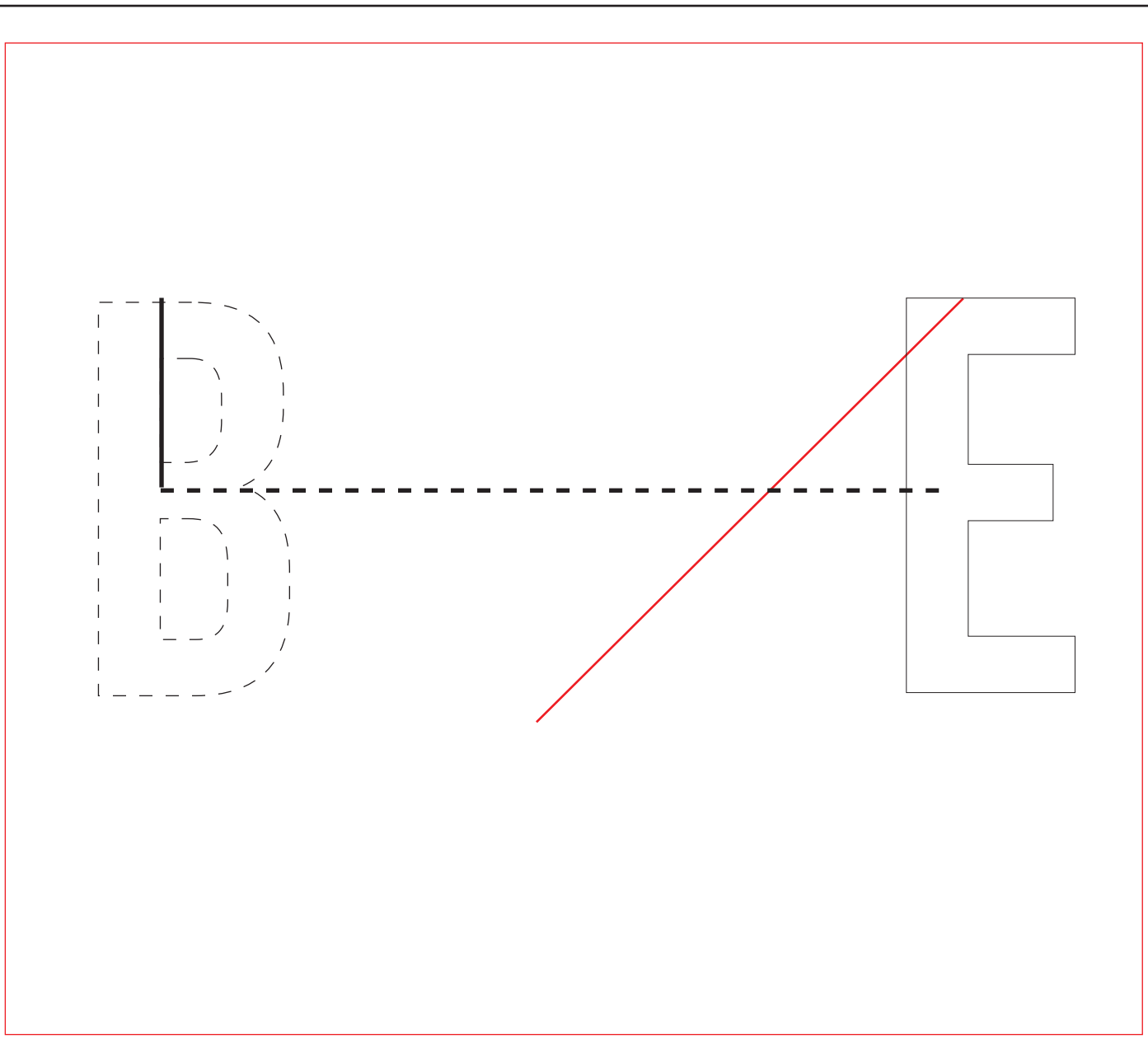
Η ΕΛΛΑΔΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΤΗΝ 4Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ

Κώστας Φωτάκης
Καθηγητής Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης
& τ. Πρόεδρος του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας - ΙΤΕ
Αναπληρωτής Υπουργός Έρευνας και Καινοτομίας, ΥΠΠΕΘ

Αλέξανδρος Σελίμης
Δρ. Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης
Ειδικός Επιστημονικός Συνεργάτης Τομέας Έρευνας και Καινοτομίας, ΥΠΠΕΘ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή..... 3
1. 4η Βιομηχανική Επανάσταση: Τι είναι και σε τι αποσκοπεί; 4
1.1. Από την 1η ως την 3η Βιομηχανική Επανάσταση 4
2.2. Το διεθνές οικονομικό περιβάλλον και η αποβιομηχάνιση της ΕΕ 7
3.3. Το «έξυπνο» εργοστάσιο 8
2. Η 4ΒΕ στην Ευρώπη και τον κόσμο 10
2.1. Κυρίαρχες προσεγγίσεις 10
2.2. Το γερμανικό μοντέλο 12
2.3. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για την 4ΒΕ 13
2.4. Κράτη-μέλη τεσσάρων ταχυτήτων 15
3. Προϋποθέσεις υλοποίησης και προκλήσεις για το μέλλον 15
3.1. Προϋποθέσεις – Ερωτήματα – Προκλήσεις 16
3.2. Το μέλλον της εργασίας και οι εναλλακτικές προοπτικές: Μεταξύ ουτοπίας και δυστοπίας 20
4. Ο ρόλος της Ελλάδας στην 4ΒΕ 24
4.1.Πού βρισκόμαστε 24
4.2.Τι να κάνουμε 26

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον Χρήστο Χατζηιωσήφ, ομότιμο καθηγητή Ιστορίας Νεότερων Χρόνων του Πανεπιστημίου Κρήτης και πρώην Διευθυντή του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών του Ιδρύματος Τεχνολογίας & Έρευνας, για τις εποικοδομητικές μας συζητήσεις κατά τη συγγραφή αυτού του κειμένου.

Εισαγωγή

Ποιος μπορεί να είναι ο ρόλος της Ελλάδας στις νέες συνθήκες που διαμορφώνονται ενόψει των σύγχρονων τεχνολογικών εξελίξεων και της λεγόμενης 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης (4ΒΕ); Στο ερώτημα αυτό επιχειρεί να απαντήσει το κείμενο που ακολουθεί.

Στον πυρήνα της 4ΒΕ βρίσκονται οι συντελούμενες αλλαγές στα μέσα παραγωγής και στους τρόπους προώθησης και κατανάλωσης προϊόντων και παροχής υπηρεσιών που οφείλονται κατά κύριο λόγο στις αλματώδεις τεχνολογικές εξελίξεις στους τομείς της ψηφιοποίησης και της τεχνητής νοημοσύνης. Οι αλλαγές αυτές δεν περιορίζονται μόνο στη διαδραστική λειτουργία των μηχανών ή στην αλληλεπίδραση ανθρώπων και μηχανών. Η 4ΒΕ δεν αφορά μόνον στις «έξυπνες» διασυνδεδεμένες μηχανές. Σημαντικές εξελίξεις λαμβάνουν σήμερα χώρα όχι μόνο στην προαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης αλλά και σε άλλους κρίσιμους τομείς όπως η νανοτεχνολογία, η φωτονική, τα προηγμένα υλικά και η βιοτεχνολογία. Οι εξελίξεις αυτές οδηγούν σε νέες, «επαναστατικές» προσεγγίσεις σε ποικίλα επιστημονικά πεδία όπως είναι η γονιδιωματική ανάλυση και τα φάρμακα για εξατομικευμένη περίθαλψη, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή οι κβαντικοί υπολογιστές. Είναι ακριβώς η σύμπτυξη όλων αυτών των τεχνολογιών και η ισχυρή διασύνδεση επιμέρους τομέων που σχετίζονται με τη φυσική, τη βιολογία και την πληροφορική που καθορίζουν την 4ΒΕ.

Το υπό διαμόρφωση τοπίο εισάγει αναπόφευκτα νέες προσεγγίσεις στον παγκόσμιο καταμερισμό εργασίας και στους μηχανισμούς καπιταλιστικής συσσώρευσης. Η 4ΒΕ καθορίζει, για παράδειγμα, σε μεγάλο βαθμό τη σύγχρονη έκφραση της αντίθεσης κεφαλαίου – εργασίας: Οι προκλήσεις που συνεπάγονται οι τεχνολογικές εξελίξεις μπορεί να οδηγήσουν είτε στη διεύρυνση των ανισοτήτων είτε στην ενίσχυση της κοινωνικής χειραφέτησης και την άμβλυνσή τους. Η έκβαση θα κριθεί από τις κεντρικές πολιτικές επιλογές που θα γίνουν. Εγείρονται, για παράδειγμα, ζητήματα που αφορούν στην κυρίαρχη ιδεολογία, την εκπαίδευση και τη διαδικασία παραγωγής και διάχυσης της γνώσης, καθώς και στο ρόλο της Πολιτείας ως εμπνευστή και ρυθμιστή της ασκούμενης πολιτικής στο πλαίσιο της 4ΒΕ.

Στο 1ο κεφάλαιο επιχειρείται μια σύντομη επισκόπηση των προηγούμενων Βιομηχανικών Επαναστάσεων (ΒΕ) και των αλλαγών που αυτές επέφεραν στην πολιτική, την οικονομία και την κοινωνία. Στο 2ο κεφάλαιο περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της 4ΒΕ και οι κυρίαρχες προσεγγίσεις της, όπως αυτές διαμορφώνονται στην Ευρώπη αλλά και στην Κίνα και τις ΗΠΑ.

Το 3ο κεφάλαιο αναφέρεται στις αναγκαίες προϋποθέσεις για τη μετάβαση στη νέα εποχή και στις προκλήσεις που τη συνοδεύουν, ενώ το 4ο κεφάλαιο εξετάζει την παρουσία και συμμετοχή της Ελλάδας στο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον της 4ΒΕ και διερευνά πιθανά προνομιακά πεδία δραστηριοποίησης της χώρας μας, στο πλαίσιο της συνολικότερης εθνικής αναπτυξιακής στρατηγικής.

1. 4η Βιομηχανική Επανάσταση: Τι είναι και σε τι αποσκοπεί;

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μια σύντομη επισκόπηση των προηγούμενων Βιομηχανικών Επαναστάσεων (ΒΕ), σε συνάρτηση με τα φιλοσοφικά ρεύματα και τις κοινωνικές τάσεις που τις συνδιαμόρφωσαν. Στη συνέχεια περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της 4ΒΕ, όπως αυτά διαμορφώνονται σε ένα διεθνές περιβάλλον αποβιομηχάνισης, που επιτάσσει τον ριζικό μετασχηματισμό της βιομηχανικής παραγωγής.

1.1 Από την 1η ως την 3η Βιομηχανική Επανάσταση

Η 1η Βιομηχανική Επανάσταση (1ΒΕ) χαρακτηρίστηκε από την εκβιομηχάνιση της παραγωγής μέσω της ατμοκίνησης στα τέλη του 18ου αιώνα. Αύξησε τον πλούτο στον δυτικό κόσμο, τερμάτισε την κυριαρχία της γεωργίας και πυροδότησε μείζονες κοινωνικές αλλαγές: Το καθημερινό εργασιακό περιβάλλον μεταβλήθηκε δραστικά και η Δύση αστικοποιήθηκε, ενώ ριζοσπαστικές φιλοσοφικές και οικονομικές ιδέες διαδέχθηκαν παραδοσιακές σχολές σκέψης του δυτικού πολιτισμού. Ιστορικά, η 1ΒΕ συντέλεσε στη μεγαλύτερη αύξηση της οικονομικής παραγωγικότητας από τη Νεολιθική Εποχή και την ανακάλυψη της γεωργικής καλλιέργειας[1].

Ο νέος τρόπος συσσώρευσης πλούτου με τη χρήση τεχνολογικών καινοτομιών όπως η δύναμη του ατμού[2], ο φθηνός σίδηρος[3], η εξειδίκευση του εμπορίου[4], η ανάπτυξη του σύγχρονου τραπεζικού συστήματος[5] και οι νέες μηχανές που μπορούσαν να κάνουν τη δουλειά πολλών ανθρώπων αποτέλεσαν ισχυρή δύναμη κοινωνικής αλλαγής, ανατρέποντας το Παλαιό Καθεστώς και προωθώντας μια νέα οικονομική και φιλοσοφική κοσμοθεωρία[6]. Η νέα τάξη που έκανε την εμφάνισή της (bourgeoisie) είχε ποικίλες κοινωνικές αναφορές: Την αποτελούσαν έμποροι που επένδυσαν τα αυξανόμενα κέρδη τους σε εργοστάσια, εφευρέτες και εξειδικευμένοι τεχνίτες που ανέπτυξαν νέες τεχνολογίες και άνθρωποι που, γνωρίζοντας ταχεία κοινωνική ανέλιξη, αποτέλεσαν τα κοινωνικά πρότυπα της νέας εποχής.

---

[1] R. A. Guzmán and J. Weisdorf, *The Neolithic Revolution from a price-theoretic perspective*, Journal of Development Economics, 96, 209-219 (2011), T.A. Kohler *et al.*, *Greater post-Neolithic wealth disparities in Eurasia than in North America and Mesoamerica*, Nature, 551, 619–622 (2017), M. Elliott, *Archaeology: Inequality has deep roots in Eurasia*, Nature, 551, 573–575 (2017).

[2] W. Rosen, *The Most Powerful Idea in the World: A Story of Steam, Industry, and Invention*, The University of Chicago Press (2012)

[3] C. Evans and G. Rydén, *The Industrial Revolution in Iron: The Impact of British Coal Technology in Nineteenth-Century Europe*, Routledge (2017).

[4] P. Ferreira, S. Pessôa, and M. Dos Santos, *Globalization and the industrial revolution*, Macroeconomic Dynamics, 20, 643-66 (2016).

[5] R. Wilde, *The Development of Banking in the Industrial Revolution*, ThoughtCo, Jan. 6, 2018, thoughtco.com/development-of-banking-the-industrial-revolution-1221645.

[6] E. J. Hobsbawm, *Industry and Empire: The Birth of the Industrial Revolution*, The New Press (1999).

Συγχρόνως χρειάστηκαν μια σειρά από μεταρρυθμίσεις και κοινωνικοί αγώνες για να περιοριστούν οι άθλιες οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες της πρώιμης βιομηχανικής εποχής[7]. Οι πρώτες αντιδράσεις σημειώθηκαν στην Αγγλία (1811 – 1813) από ομάδες υφαντουργών, γνωστών με το όνομα «Λουδίτες» (Luddites)[8], οι οποίοι εναντιώθηκαν στη χρήση μηχανημάτων στην παραγωγή, που θα οδηγούσε σε απώλεια θέσεων εργασίας. Η ενίσχυση ωστόσο τόσο της παραγωγικότητας όσο και της απασχόλησης βελτίωσε τη θέση και τις προοπτικές της εργατικής τάξης, προλειαίνοντας το έδαφος για την ανάδυση των θεωριών του ωφελιμισμού και του σοσιαλισμού.

Ο πρώτος βασίζεται στην παραδοχή ότι όλα τα κοινωνικά, πολιτικά και οικονομικά μοντέλα οφείλουν να μεριμνούν για τη δημιουργία της μεγαλύτερης κατά το δυνατόν ωφέλειας για τον μεγαλύτερο κατά το δυνατόν αριθμό ατόμων[9]. Εάν εφαρμοστούν σωστά, οι καρποί της εκβιομηχάνισης θα είναι, σύμφωνα με αυτή την παραδοχή, διαθέσιμοι σε όλους. Ο σοσιαλισμός, από την άλλη, εδράζεται στην αρχή ότι η πραγματική οικονομική ισότητα θα μπορούσε να επιτευχθεί μόνο εάν οι εργαζόμενοι αποκτούσαν τη δυνατότητα να ελέγχουν τα μέσα παραγωγής και τη διανομή των αγαθών[10]. Σύμφωνα με το σοσιαλιστικό ιδεώδες, η δύναμη της εκβιομηχάνισης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει μια σοσιαλιστική κοινωνία βασισμένη στην πρακτική της ισότιμης και ορθολογικής διανομής των αγαθών.

Από τα μέσα του 19ου αιώνα ο εξηλεκτρισμός[11] και οι γραμμές συναρμολόγησης[12] οδήγησαν στη μαζικοποίηση της παραγωγής και στη 2η Βιομηχανική Επανάσταση (2ΒΕ). Οι εφευρέσεις της εποχής συντέλεσαν στην ανάδειξη του Ηνωμένου Βασιλείου σε κυρίαρχη οικονομική και πολιτική δύναμη[13], ενώ στις ΗΠΑ[14] η 2ΒΕ συνέτεινε στην επέκταση του νεαρού έθνους προς τα δυτικά και δημιούργησε τεράστιες περιουσίες μέσω της διεύρυνσης της χρήσης των σιδηροδρόμων[15] και του φθηνότερου χάλυβα[16]. Ήταν η εποχή που ικανοί εφευρέτες αναδείχθηκαν σε επιτυχημένους επιχειρηματίες, με χαρακτηριστικότερα παραδείγματα τους

[7] J. Foster, *Class Struggle and the Industrial Revolution*, Taylor & Francis (2005).

[8] K. Sale, *Rebels Against the Future: The Luddites and Their War on the Industrial Revolution: Lessons for the Computer Age*, Basic Books (1996).

[9] J. Troyer, *The Classical Utilitarians: Bentham and Mill*, Hackett Publishing Company (2003).

[10] K. Marx, *Critique of the Gotha programme*, Foreign Language Pub. House (1970).

[11] A. Kander, P. Malamina and P. Waste, *Power to the People: Energy in Europe over the Last Five Centuries*, Princeton University Press (2013)

[12] D .E. Nye, *America's Assembly Line*, The MIT Press (2015).

[13] P. Brendon, *The Decline And Fall Of The British Empire*, Vintage (2008).

[14] S.M. Gillon and C.D. Matson, *The American Experiment: A History of the United States, Volume 2: since 1865*, Wadsworth (2013).

[15] C. Wolmar, *Blood, Iron, and Gold: How the Railroads Transformed the World*, PublicAffairs (2010).

[16] T. S. Ashton, *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Manchester University Press (1951).

[17] G. Adair, *Thomas Alva Edison: Inventing the Electric Age*, Oxford University Press (1996).

[18] H. Ford, S. Crowther and W.A. Levinson, *The Expanded and Annotated My Life and Work: Henry Ford's Universal Code for World-Class Success*, CRC Press (2013).

Thomas Edison[17] και Henry Ford[18]. Η ηλεκτρική ενέργεια φάνηκε, επίσης, να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της Σοβιετικής Ένωσης στο «πρώτο σοσιαλιστικό κράτος»[19].

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 και μετά, βρίσκεται σε εξέλιξη η 3η Βιομηχανική Επανάσταση (3ΒΕ), που χαρακτηρίζεται από την αυξανόμενη και ολοένα διευρυνόμενη εφαρμογή της τεχνολογίας της Πληροφορικής[20] στις πλέον αναπτυγμένες βιομηχανικά κοινωνίες αλλά και στις χώρες του Τρίτου Κόσμου. Με τον όρο αυτό νοείται η συνδυασμένη χρήση υπολογιστών, λογισμικού και επικοινωνιών, καθώς και η αυξανόμενη χρήση της ηλεκτρονικής τόσο στη βιομηχανία όσο και στο εμπόριο (π.χ. ATMs, πιστωτικές κάρτες). Η διείσδυση των υπολογιστών στη βιομηχανία και στο εμπόριο ενισχύθηκε με τη μείωση του κόστους κατασκευής και την ταυτόχρονη βελτίωση των επιδόσεών τους[21], ενώ στη δεκαετία του '80 εμφανίστηκαν και οι πρώτοι προσωπικοί υπολογιστές με χαμηλό κόστος, προσιτό και σε ιδιώτες. Ο υπολογιστής έγινε έτσι αναπόσπαστο εργαλείο δουλειάς αλλά και το πλέον διαδεδομένο μέσο οικιακής χρήσης για εκπαίδευση ή ψυχαγωγία.

Ο δεύτερος πυλώνας της 3ΒΕ είναι η ανάπτυξη των τεχνολογιών της επικοινωνίας[22], με τη δραστική μείωση του κόστους μεταφοράς δεδομένων και τη διεύρυνση των δυνατοτήτων διάδοσης της πληροφορίας ανά την υφήλιο. Η μετατόπιση από την ηλεκτρομηχανική στην ψηφιακή τεχνολογία αύξησε τη χωρητικότητα και την ταχύτητα μετάδοσης των επικοινωνιακών δικτύων, ενώ ιδιαίτερα σημαντική κρίνεται η μετάβαση από τα χάλκινα καλώδια στην τεχνολογία των οπτικών ινών[23]. Ένα τρίτο στοιχείο της 3ΒΕ είναι οι δορυφορικές επικοινωνίες[24], που αποτελούν μια εναλλακτική στα επίγεια και υποθαλάσσια συστήματα επικοινωνίας, διευρύνοντας περαιτέρω τις σχετικές δυνατότητες.

Η 3ΒΕ επέφερε αναντίρρητα μεγάλες αλλαγές σε πολλές εκφάνσεις του τρόπου ζωής στις αναπτυγμένες χώρες. Συγχρόνως όμως διεισδύει δυναμικά και σε χώρες εκτός του δυτικού κόσμου[25]. Ενδεικτικά, η Νότια Κορέα και η Ινδία αναδείχθηκαν σε ικανότατους «παίκτες» της

---

[19] «Να μεταφέρουμε την οικονομία της χώρας –μαζί και τη γεωργία– σε νέα τεχνική βάση, στην τεχνική βάση της σύγχρονης μεγάλης παραγωγής. Τέτοια βάση είναι μόνο ο ηλεκτρισμός. Κομμουνισμός είναι η σοβιετική εξουσία συν εξηλεκτρισμός», Ομιλία του Β.Ι. Λένιν στο 8ο Πανρωσικό Συνέδριο των Σοβιέτ για τον εξηλεκτρισμό της χώρας, Άπαντα Λένιν, τ. 42, εκδ. Σύγχρονη Εποχή.

[20] *Impact of Science on Society: The Third Industrial Revolution*, UNESCO Taylor & Francis (1986), C. Cooper and R. Kaplinsky, *Technology and Development in the Third Industrial Revolution*, Taylor & Francis e-Library (2005).

[21] https://bizfluent.com/about-5299598-history-computers-business.html

[22] E. M. Roggers, *Communication Technology: The New Media in Society*, The Free Press (1986).

[23] A. Oliviero and B. Woodward, *Cabling: The Complete Guide to Copper and Fiber-Optic Networking*, John Wiley & Sons, Inc. (2014).

[24] D. Roddy, *Satellite Communications*, The MacGrows-Hill Companies, Inc. (2006).

[25] *World Development Indicators. International Bank for Reconstruction and Development*, σελ. 158-160, Washington, D.C.: World Bank (1997).

[26] S. G. Hong, *The Political Economy of Industrial Policy in East Asia: The Semiconductor Industry in Taiwan and South Korea*, Edward Elgar Pub. (1997), C. Brown and G. Linden, *Chips and Change: How Crisis Reshapes the Semiconductor Industry*, The MIT Press (2011), A. Desai, *India's Telecommunications Industry: History, Analysis, Diagnosis*, Sage India (2006).

νέας εποχής[26] στους τομείς της μικροηλεκτρονικής και της παραγωγής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, ενώ δυναμικά αναπτύσσεται και η οικονομία της Κίνας[27].

Δεν θα πρέπει εξάλλου να υποτιμάται το αποτύπωμα της 3ΒΕ και σε άλλους τομείς, πέραν της οικονομίας. Εάν, για παράδειγμα, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ανέτρεψαν τους παραδοσιακούς κανόνες κοινωνικοποίησης, ενισχύοντας εν πολλοίς τον ατομικισμό[28], το διαδίκτυο έκανε, από την άλλη μεριά, αποτελεσματικότερη και ευκολότερη τη διάδοση σκέψεων και ιδεών, διευρύνοντας έτσι το πεδίο της δημοκρατίας. Το παράδοξο αυτό αναδεικνύει ο ρόλος που έπαιξαν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης σε μείζονα πολιτικά γεγονότα, εξελίξεις και κοινωνικές κινητοποιήσεις των τελευταίων ετών[29]: Από τα γεγονότα της Αθήνας τον Δεκέμβριο του 2008[30] και τη λεγόμενη Αραβική Άνοιξη[31] ως τις τελευταίες προεδρικές εκλογές στις ΗΠΑ[32] ή το δημοψήφισμα για το Brexit[33] και τις καταγγελίες για διακίνηση προσωπικών δεδομένων[34] και στοχευμένη διαφήμιση[35] μέσω Facebook, ο ρόλος των μέσων κοινωνικής δικτύωσης υπήρξε καθοριστικός.

1.2 Το διεθνές οικονομικό περιβάλλον και η αποβιομηχάνιση της ΕΕ

Η 4ΒΕ αναδεικνύεται και προωθείται[36] σε ένα περιβάλλον σχετικής στασιμότητας και κρίσης, υπηρετώντας την ανάγκη διεξόδου του κεφαλαίου[37] από μια πολύ δύσκολη περίοδο, με πρόσχημα την ανάγκη συνεχούς βελτίωσης της παραγωγικότητας με τη βοήθεια της

---

[27] L. Yueh, *China's Growth: The Making of an Economic Superpower*, Oxford University Press (2013).

[28] B. Wellman, A. Quan-Haase, J. Boase, W. Chen, K. Hampton, I. Díaz, and K. Miyata, *The Social Affordances of the Internet for Networked Individualism*, Journal of Computer-Mediated Communication, 8, 834 (2003).

[29] G. Meikle, *Future Active: Media Activism and the Internet*, Routledge (2002), R. Kahn and D. Kellner, *New media and internet activism: from the 'Battle of Seattle' to blogging*, New Media & Society, 6, 87-95 (2004), J.S. Juris, *The New Digital Media and Activist Networking within Anti–Corporate Globalization Movements*, The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 597, 189-208 (2005), W. de Jong, M. Shaw, and N. Stammers, *Global Activism, Global Media*, Pluto Press (2005).

[30] P. Vatikiotis, *Networking activism: implications for Greece*, Communication Studies, 10, 169-185 (2011).

[31] R. Mourtada and F. Salem, *Civil Movements: The Impact of Facebook and Twitter*, Arab Social Media Report, 2011, P.N. Howard, A. Duffy, D. Freelon, M.M. Hussain, W. Mari, and M. Mazaid, *Opening Closed Regimes: What Was the Role of Social Media During the Arab Spring?*, Social Science Research Network (SSRN) Elsevier (2015).

[32] https://www.theguardian.com/uk-news/2018/apr/17/facebook-users-data-compromised-far-more-than-87m-mps-told-cambridge-analytica, http://www.clickable.com/social-media-marketing/facebook/targeted-ads/, https://www.nytimes.com/2018/03/17/us/politics/cambridge-analytica-trump-campaign.html

[33] https://www.washingtonpost.com/news/politics/wp/2018/03/22/all-the-ways-trumps-campaign-was-aided-by-facebook-ranked-by-importance/?noredirect=on&utm_term=.5c3b735766e2, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-17/facebook-suspends-trump-election-data-firm-for-policy-violations, https://www.theguardian.com/uk-news/2018/feb/10/social-media-firms-must-tell-users-impacted-by-propaganda-mp-says, https://www.referendumanalysis.eu/eu-referendum-analysis-2016/section-7-social-media/impact-of-social-media-on-the-outcome-of-the-eu-referendum/, P.N. Howard and B. Kollanyi, *Bots, #Strongerin, and #Brexit: Computational Propaganda During the UK-EU Referendum*, Social Science Research Network (SSRN) Elsevier (2016).

[34] http://davelevy.info/wp-content/uploads/2015/03/great-british-brexit-robbery.pdf

[35] M. Hänska and S. Bauchowitz, *Tweeting for Brexit: how social media influenced the referendum*, in: J. Mair, T. Clark, N. Fowler, R. Snoddy, and R. Tait, Richard (eds.), *Brexit, Trump and the Media*, Abramis Academic Publishing, pp. 31-35 (2017).

[36] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum (2016).

[37] W. White, *Start preparing for the next financial crisis now. We need measures to limit the likelihood of disorderly market processes in the next downturn*, Financial Times (2018) Διαθέσιμο στο: https://www.ft.com/content/e1dc1286-0ccb-11e8-bacb-2958fde95e5e.

τεχνολογίας. Το περιβάλλον αυτό γίνεται ακόμη πιο περίπλοκο εάν αναλογιστούμε ότι στο άμεσο μέλλον επίκειται δομικές αλλαγές στην παγκόσμια κατάταξη των εθνικών οικονομιών και τη διαδικασία συσσώρευσης του κεφαλαίου, καθώς το κέντρο της παγκόσμιας οικονομικής ισχύος και βιομηχανικής παραγωγής μετατοπίζεται στην Ασία[38], ενώ στις ΗΠΑ και την ΕΕ παρατηρούνται ολοένα εντεινόμενα σημάδια αποβιομηχάνισης.

Η βιομηχανία παρέχει σήμερα περίπου το 20% των θέσεων εργασίας στην Ευρώπη (ποσοστό που αντιστοιχεί σε περισσότερα από 34.000.000 άτομα) σε 25 διαφορετικούς τομείς και σε πάνω από 2.000.000 επιχειρήσεις, οι περισσότερες από τις οποίες είναι μικρομεσαίες[39]. Το ευρωπαϊκό βιομηχανικό οικοδόμημα απειλείται ωστόσο από τις αναδυόμενες οικονομίες, που μέσα σε δύο δεκαετίες έχουν διπλασιάσει το μερίδιό τους στην παγκόσμια παραγωγή στο 40%[40]. Η τάση αυτή καταγράφεται στους δείκτες αποβιομηχάνισης της ΕΕ: Από το 1991 ο αριθμός των βιομηχανικών θέσεων εργασίας έχει μειωθεί κατά 8% στη Γερμανία, κατά 20% στη Γαλλία και κατά 29% στο Ηνωμένο Βασίλειο[41].

Ένα ακόμη στοιχείο ενδεικτικό της προϊούσας αποβιομηχάνισης στην ΕΕ είναι το ποσοστό συμμετοχής του κλάδου της βιομηχανίας στη διαμόρφωση του ΑΕΠ κάθε κράτους-μέλους αλλά και της ΕΕ στο σύνολό της: Από το 1991 ως το 2016 το ποσοστό αυτό μειώθηκε κατά 6,5% στη Γερμανία, 7% στη Γαλλία, 8% στο Ηνωμένο Βασίλειο και 6,5% στην ΕΕ συνολικά[42].

1.3 Το «έξυπνο» εργοστάσιο

Το νέο μοντέλο παραγωγής είναι το λεγόμενο έξυπνο εργοστάσιο (ή «έξυπνη βιομηχανία»)[43], όπου επιμέρους συστήματα, βασισμένα στη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι σε θέση να παρακολουθούν τις φυσικές διεργασίες, να δημιουργούν εικονικά αντίγραφα του φυσικού κόσμου και να λαμβάνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις μέσω μηχανισμών αυτοοργάνωσης. Η ιδέα αυτή βρίσκεται στον πυρήνα της αυξημένης ψηφιοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας, κατά την οποία τα φυσικά αντικείμενα ενοποιούνται με το δίκτυο πληροφοριών, επιτρέποντας την αποκεντρωμένη παραγωγή και την οποιαδήποτε προσαρμογή σε πραγματικό χρόνο.

Το «έξυπνο» εργοστάσιο –και κατ' επέκταση ο μετασχηματισμός της βιομηχανικής παραγωγής– χαρακτηρίζονται από[44]:

---

[38] https://www.pwc.com/gx/en/issues/economy/the-world-in-2050.html (World Bank).

[39] Eurostat (2017) Διαθέσιμο στο: http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20171024-1?inheritRedirect=true.

[40] Roland Berger Strategy Consultants, *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, (2014).

[41] Ό. π.

[42] Παγκόσμια Τράπεζα: https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS.

[43] R. Burke, A. Mussomeli, S. Laaper, M. Hartigan, and B. Sniderman, *The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing*, Deloitte Insights (2017).

[44] https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2017/01/what-is-the-smart-factory-and-its-impact-on-manufacturing/9043.

- Την οριζόντια ολοκλήρωση μέσω των δικτύων: τα δίκτυα μπορούν να αυτοοργανώνονται σε πραγματικό χρόνο, από τη στιγμή λήψης της παραγγελίας μέχρι τον εξωτερικό εφοδιασμό.
- Την ψηφιοποίηση σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας: από το σχεδιασμό και την εισερχόμενη υλικοτεχνική υποστήριξη της παραγωγής έως το μάρκετινγκ, τον εξερχόμενο εφοδιασμό και τις μετά την πώληση υπηρεσίες.
- Την κάθετη ολοκλήρωση και τα δικτυωμένα συστήματα παραγωγής, όπου τα συστήματα πληροφορικής συνεργάζονται σε επίπεδο αισθητήρων, ελέγχοντας την παραγωγή και την εκτέλεση του εταιρικού σχεδιασμού. Τόσο οι διαδικασίες παραγωγής όσο και ο αυτοματισμός σχεδιάζονται και λειτουργούν εικονικά σε μια ολοκληρωμένη διαδικασία μέσω της συνεργασίας παραγωγών και προμηθευτών.

Οι σχετικοί όροι που χρησιμοποιούνται διεθνώς περιλαμβάνουν το Διαδίκτυο (Ίντερνετ) των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT), το Διαδίκτυο των Υπηρεσιών (Internet of Services – IoS), την Προηγμένη Βιομηχανία (Advanced Manufacturing) και το «Έξυπνο» εργοστάσιο ("smart" factory).

Οι όροι «Ίντερνετ των Πραγμάτων» και «Ίντερνετ των Υπηρεσιών» αναφέρονται στην ψηφιακή ολοκλήρωση της παραγωγής και των υπηρεσιών αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, το Ίντερνετ των Πραγμάτων[45] αναφέρεται σε συστήματα πληροφορικής συνδεδεμένα με όλα τα υποσυστήματα, τις διαδικασίες και τα δίκτυα προμηθευτών και πελατών, που επικοινωνούν και συνεργάζονται τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ανθρώπους, χρησιμοποιώντας ενσωματωμένους αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων και την ανάληψη κάποιας δράσης μέσα σε ένα δίκτυο.

Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, ο αριθμός των συσκευών που επικοινωνούν μεταξύ τους έχει ξεπεράσει τον αριθμό των ανθρώπων που αλληλεπιδρούν[46], ενώ ως το 2020 αναμένεται να συνδεθούν με το Ίντερνετ 30 δισεκατομμύρια συσκευές – από ένα αεριωθούμενο μέχρι μια βελόνα ραψίματος[47].

Το Ίντερνετ των Υπηρεσιών[48] αναφέρεται σε εσωτερικές και δια-συστηματικές υπηρεσίες που παρέχονται και χρησιμοποιούνται από το σύνολο της αλυσίδας αξίας μέσω της επεξεργασίας

[45] F. Mattern and C. Floerkemeier, *From the Internet of Computers to the Internet of Things* In: K. Sachs, I. Petrov and P. Guerrero (eds) *From Active Data Management to Event-Based Systems and More. Lecture Notes in Computer Science*, Springer (2010), Harvard Business Review, *Internet of Things: Science Fiction or Business Fact?*, Harvard Business Publishing (2014), https://www.sas.com/el_gr/insights/big-data/internet-of-things.html.

[46] https://www.brookings.edu/blog/techtank/2015/06/09/sketching-out-the-internet-of-things-trendline.

[47] https://www.abiresearch.com/press/more-than-30-billion-devices-will-wirelessly-conne/.

[48] S. Fischer S. *Challenges of the Internet of Services* In: W. Wahlster, H.J. Grallert, S. Wess, H. Friedrich, and T. Widenka (eds) *Towards the Internet of Services: The THESEUS Research Program*, Springer (2014), C. Schroth and T. Janner, *Web 2.0 and SOA: Converging Concepts Enabling the Internet of Services*, IT Professional, 9 (2007).

[49] S.J. Walker, *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*, International Journal of Advertising, 33, 181-183 (2015), J. Manyika, M. Chui, B. Brown, *et al.*, *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute (2011), M. Swan, *The Quantified Self: Fundamental Disruption in Big Data Science and Biological Discovery*, Big Data, 1 (2013).

«μεγάλων δεδομένων» (big data)[49] και της τεχνολογίας του «υπολογιστικού νέφους» (cloud computing)[50].

Η ενσωμάτωση των παραπάνω τεχνολογιών στη διαδικασία της βιομηχανικής παραγωγής αναμένεται να της προσδώσει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά[51]:

- Διαλειτουργικότητα: Τα κυβερνο-φυσικά συστήματα (άνθρωποι και ρομπότ), αποτελούμενα από (i) λογισμικό ενσωματωμένο σε αισθητήρες, φορητές συσκευές, σταθμούς συναρμολόγησης και προϊόντα και (ii) τεχνολογίες επικοινωνιών[52], επιτρέπουν στους ανθρώπους και τα «έξυπνα» εργοστάσια να συνδέονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους.
- Εικονικότητα: Δημιουργείται ένα εικονικό αντίγραφο του «έξυπνου» εργοστασίου μέσω τη σύνδεσης δεδομένων των αισθητήρων με μοντέλα εικονικών εγκαταστάσεων και μοντέλα προσομοίωσης.
- Αποκέντρωση: Τα κυβερνο-φυσικά συστήματα μπορούν να λαμβάνουν μόνα τους αποφάσεις και να προχωρούν σε τοπική παραγωγή χάρη σε τεχνολογίες όπως η τρισδιάστατη εκτύπωση.
- Ικανότητα δράσης σε πραγματικό χρόνο: Υπάρχει η δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων και άμεσης παροχής των αντλούμενων πληροφοριών.
- Προσαρμοστικότητα: Τα «έξυπνα» εργοστάσια διαθέτουν ευελιξία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις με αντικατάσταση ή επέκταση μεμονωμένων μονάδων.

2. Η 4ΒΕ στην Ευρώπη και τον κόσμο

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται συνοπτικά τα κύρια γνωρίσματα των σχετικών προγραμμάτων που έχουν εξαγγείλει και υλοποιούν τα κράτη-μέλη της ΕΕ, αλλά και οι ΗΠΑ και η Κίνα. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στα χαρακτηριστικά του γερμανικού μοντέλου, ενώ περιγράφονται και θέσεις και οι προτάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για το ζήτημα.

---

[50] R. Moreno-Vozmediano, R.S. Montero and I.M. Llorente, *Key Challenges in Cloud Computing: Enabling the Future Internet of Services*, IEEE Internet Computing, 17, 18-25 (2012), M.D. Dikaiakos, D. Katsaros, P. Mehra, G. Pallis and A. Vakali, *Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research*, IEEE Internet Computing, 13 (2009).

[51] E. Hofmann and M. Rüsch, *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*, Computers in Industry, 89, 23-34 (2017), T.D Oesterreich and F. Teuteberg, *Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry*, Computers in Industry, 83, 121-139 (2016).

[52] https://mapifoundation.org/economic/2015/7/23/the-internet-of-things-industrie-40-vs-the-industrial-internet (2015), *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.

2.1 Κυρίαρχες προσεγγίσεις

Η ψηφιακή τεχνολογία δεν αξιοποιείται από τα κράτη-μέλη της ΕΕ για τη δημιουργία μιας νέας βιομηχανίας αλλά για το μετασχηματισμό της υπάρχουσας βιομηχανίας και των επιχειρήσεων[53]. Το χαμηλό ποσοστό χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών –πάνω από το 41% των επιχειρήσεων στην ΕΕ δεν έχουν υιοθετήσει καμία από τις νέες προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες ακόμη[54]– είναι ένα μόνο παράδειγμα των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις κατά τη μετάβαση στην 4ΒΕ.

Οι κυβερνήσεις των περισσότερων κρατών-μελών έχουν υιοθετήσει πολιτικές ευρείας κλίμακας για την αύξηση της παραγωγικότητας και τη βελτίωση των δεξιοτήτων του εργατικού δυναμικού όσον αφορά τις προηγμένες τεχνολογίες. Στα διάφορα σχετικά προγράμματα απαντώνται συχνά κοινοί στόχοι, αλλά οι εθνικές πολιτικές διαφέρουν ως προς το σχεδιασμό, τις προσεγγίσεις χρηματοδότησης και τη στρατηγική εφαρμογής τους.

Οι επιμέρους πολιτικές αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης στρατηγικής, που με τη σειρά της υπηρετεί τη συνολικότερη προσέγγιση κάθε κράτους-μέλους για την έρευνα, την καινοτομία και τη βιομηχανία. Στη Γαλλία, για παράδειγμα, η μείωση των επενδύσεων και προβλήματα στην ανάπτυξη ανταγωνιστικών ψηφιακών βιομηχανιών υπαγόρευσαν τις βασικές κατευθυντήριες αρχές του Industrie du Futur (IdF). Αντίθετα, στην Ολλανδία το σχετικά χαμηλό ποσοστό απασχόλησης στον τομέα της μεταποίησης οδήγησε στη δημιουργία του προγράμματος Smart Industry. Στην περίπτωση της Ισπανίας, η εθνική πολιτική ψηφιοποίησης σταδιακά εξελίχθηκε στο πρόγραμμα Industria Conectada 4.0. Στο Ηνωμένο Βασίλειο το έναυσμα για το σχεδιασμό του προγράμματος High Value Manufacturing Catapult (HVM Catapult) αποτέλεσε η κυβερνητική πρωτοβουλία για τη δημιουργία τεχνολογικών κέντρων σε διαφορετικούς βιομηχανικούς τομείς.

Οι πολιτικές των κρατών-μελών έχουν πολλά κοινά σημεία ως προς τις επιδιώξεις και τους στόχους τους. Οι περισσότερες αποβλέπουν στην ενδυνάμωση της ανταγωνιστικότητας και στον εκσυγχρονισμό της εθνικής βιομηχανίας, ενώ δεν λείπουν και οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές παράμετροι. Στους στόχους των εθνικών προγραμμάτων περιλαμβάνονται η παροχή τεχνολογιών νέας γενιάς (Ιταλία, Ηνωμένο Βασίλειο), η ανάπτυξη νέων προϊόντων και η βελτίωση των βιομηχανικών διαδικασιών (Γερμανία, Ιταλία), καθώς και η στήριξη μικρομεσαίων επιχειρήσεων σε δράσεις καινοτομίας (Ηνωμένο Βασίλειο, Γαλλία και Ισπανία).

Κάθε πρωτοβουλία έχει όμως και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, που τη διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες. Οι σχετικές πρωτοβουλίες της Γαλλίας και της Ισπανίας ακολουθούν μια προσέγγιση βασισμένη στην αγορά, δανειοδοτώντας επιχειρήσεις που συμμετέχουν στα αντίστοιχα προγράμματα. Η Γαλλία παρέχει επιπλέον φοροαπαλλαγές για τις επενδύσεις σε

[53] Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship (2016). Accelerating the digital transformation of European Industry and enterprises. Διαθέσιμο στην: http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/15856/attachments/1/translations/en/renditions/native.

[54] Digital Transformation Monitor, *Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe* (2017).

Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και ενθαρρύνει τις συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Το σουηδικό πρόγραμμα P2030 συντονίζεται και χρηματοδοτείται από τη βιομηχανία ώστε να εξασφαλιστεί το αποτύπωμα της 4ΒΕ στη βιομηχανική παραγωγή και η μακροπρόθεσμη βιωσιμότητά της. Στο Ηνωμένο Βασίλειο παρέχεται, μέσω επτά τεχνολογικών κέντρων, τεχνογνωσία βιομηχανικής κλίμακας σε επιχειρήσεις για να μειωθεί το ρίσκο της υιοθέτησης καινοτόμων τεχνικών.

Στις ΗΠΑ κομβικό ρόλο στην προώθηση της 4ΒΕ παίζει ο ιδιωτικός τομέας. Το Industrial Internet Consortium συστάθηκε το 2014 από μεγάλες εταιρείες όπως οι General Electric, Cisco, Intel και IBM με στόχο τη συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων, ακαδημαϊκής κοινότητας και πολιτείας για τον εκσυγχρονισμό μιας σειράς τομέων όπως η μεταποίηση, η ενέργεια, οι μεταφορές, το σύστημα υγείας, οι κοινωφελείς οργανισμοί και η αγροτική παραγωγή με τη βοήθεια του ίντερνετ. Στη σχετική πρωτοβουλία μετέχουν και ευρωπαϊκές εταιρείες τεχνολογίας, καθώς και κυβερνητικοί οργανισμοί από την Κίνα, την Ινδία και τη Γερμανία. Σε κυβερνητικό επίπεδο, η πρωτοβουλία συγχρηματοδοτείται από το National Network for Manufacturing Innovation (NMMI).

Στην Κίνα οι αυξανόμενοι μισθοί οδηγούν στη ρομποτοποίηση της παραγωγής, ενώ στο πλαίσιο του 13ου Πενταετούς Πλάνου έχει εξαγγελθεί το πρόγραμμα Internet Plus, που αποσκοπεί στην υιοθέτηση του ηλεκτρονικού εμπορίου από τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, την εφαρμογή του ίντερνετ στον δημόσιο τομέα και την αναβάθμιση των παραδοσιακών μονάδων βιομηχανίας και μεταποίησης. Προβλέπεται, πιο συγκεκριμένα, η ενίσχυση της ασφάλειας του κυβερνοχώρου και της αποτελεσματικότητας των κοινωνικών υπηρεσιών, η επέκταση της πρόσβασης στο ίντερνετ και η βελτίωση της «ποιότητας και αποτελεσματικότητας» της οικονομικής ανάπτυξης. Στόχος είναι η ολοκλήρωση ως το 2025 της μετάβασης από τη βιομηχανία υψηλής έντασης εργασίας σε υψηλότερο σημείο της αλυσίδας αξίας. Μέχρι τότε, το πρόγραμμα προβλέπει την προώθηση υποστηρικτικών μέτρων και τη θεμελίωση νέων βιομηχανικών τρόπων λειτουργίας στη μαζική επιχειρηματικότητα, τον μεταποιητικό κλάδο, την αγροτική παραγωγή, τη βιολογία και την τεχνητή νοημοσύνη. Παράλληλα, υλοποιείται το πρόγραμμα Made in China 2025, που σχεδιάστηκε από το Υπουργείο Βιομηχανίας και Πληροφορικής, σε συνεργασία με την Ακαδημία Μηχανικών της Κίνας, και είναι επικεντρωμένο στην κατασκευή και αναβάθμιση των βιομηχανικών εταιρειών στην αλυσίδα αξίας, καθώς και στην ανάπτυξη εγχώριας δυναμικότητας καινοτομίας, με στόχο μια επανάσταση στην παραγωγή που θα στηρίζεται στις «έξυπνες» τεχνολογίες.

2.2 Το γερμανικό μοντέλο

Για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της γερμανικής οικονομίας και την προώθηση του ηγεμονικού ρόλου της χώρας[55], η γερμανική κυβέρνηση έχει αναπτύξει το πρόγραμμα Industrie 4.0, με στόχο τη διαμόρφωση των μέσων παραγωγής, την προώθηση και

[55] Χρήστος Χ. Χατζηιωσήφ, *Η ευρωπαϊκή ενοποίηση, η Γερμανία και η επιστροφή των εθνικισμών*, Βιβλιόραμα (2017).

κατανάλωση προϊόντων και την παροχή υπηρεσιών που βασίζεται στη διάδραση και την επικοινωνία των μηχανών τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ανθρώπους. Πρόκειται ουσιαστικά για τη μετάβαση από τα κατακερματισμένα συστήματα εποπτείας και ελέγχου του παρελθόντος σε μια νέα εποχή, όπου όλα τα επιμέρους σημεία στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις και τις γραμμές παραγωγής δια-συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσα από μια αποδοτική διαλειτουργικότητα αυτοματοποιημένων στοιχείων.

Οι υποστηρικτές του προγράμματος ισχυρίζονται ότι σήμερα, για πρώτη φορά, είναι δυνατή η σύνδεση απομονωμένων προηγουμένως στοιχείων της αλυσίδας παραγωγής μέσω μίνι πομποδεκτών, των RFID (Radio-Frequency Identification)[56]. Αυτό σημαίνει ότι κάθε προϊόν μπορεί να έχει ενσωματωμένες ψηφιακές πληροφορίες που θα μπορούν να μεριστούν μέσω ραδιοσημάτων, καθώς αυτό μετακινείται κατά μήκος της γραμμής παραγωγής. Στη συνέχεια τα επιμέρους προϊόντα θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Οι πληροφορίες αυτές θα συλλέγονται και θα αναλύονται μέσω της επεξεργασίας «μεγάλων δεδομένων» (big data) και της τεχνολογίας του «υπολογιστικού νέφους» (cloud computing), που επιτρέπουν την ανίχνευση πιθανής μη εμφανούς μηχανολογικής βλάβης και φθοράς εξαρτημάτων.

Στο βαθμό που κάτι τέτοιο γίνεται αυτόματα, οι «έξυπνες» αυτές συσκευές μπορούν στη συνέχεια να διαχειριστούν τις λειτουργίες παραγωγής και να τις βελτιστοποιούν αυτόνομα προσαρμόζοντας τις δικές τους παραμέτρους, καθώς «αισθάνονται» ορισμένες από τις ιδιότητες του ημιτελούς προϊόντος. Κατ' αυτό τον τρόπο, επιτρέπεται στους παραγωγούς να ανταποκρίνονται ταχύτατα στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών και των συνθηκών της αγοράς.

Στον πυρήνα των παραπάνω εφαρμογών βρίσκονται, επίσης, τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης (additive manufacturing/3D printing) ολόκληρων μηχανημάτων ή εξαρτημάτων τους, που πρόσφατα έχουν επεκταθεί σε 4D printing[57], όπου μια τυπωμένη δομή μπορεί να μεταβάλλεται χρονικά ως προς το σχήμα ή τη λειτουργία της.

2.3 Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για την 4ΒΕ

Σε πρόσφατη έκθεσή του[58], το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξετάζει (α) τις τεχνολογικές αλλαγές, (β) τις κοινωνικές αλλαγές και (γ) την αλλαγή στο επιχειρηματικό πρότυπο (paradigm) που συνεπάγεται η 4ΒΕ. Παρότι η έκθεση αναπόφευκτα αποτελεί προϊόν συμβιβασμού μεταξύ των κρατών-μελών, τα συμπεράσματά της είναι ενδεικτικά των τάσεων που διαμορφώνονται στην ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα:

---

[56] Dr Werner Struth of Bosch, at: Sam Shead, *Industry 4.0: the next industrial revolution*, (2013).

[57] J. Choi, O-C. Kwon, W. Jo, H .J. Lee, and M-W. Moon, *4D Printing Technology: A Review*, 3D Printing and Additive Manufacturing, 2, 159 (2015).

[58] www.europarl.europa.eu/studies (ITRE: Committee on Industry, Research and Energy).

(α) Το Ευρωκοινοβούλιο διαπιστώνει ότι η ψηφιοποίηση έχει αποτελέσει τη βασική κινητήριο δύναμη των αλλαγών σε όλη την αλυσίδα αξίας. Ενώ όμως, όπως επισημαίνεται, πολλές επιχειρήσεις αναγνωρίζουν την ανάγκη προσαρμογής στα νέα δεδομένα, πολύ λιγότερες (ιδίως μικρομεσαίες επιχειρήσεις) είναι προετοιμασμένες γι' αυτή. Υπάρχουν επίσης σημαντικές προκλήσεις (κόστος και κίνδυνοι) αναφορικά με την προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας, των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικότητας, την ασφάλεια, το σχεδιασμό και τη λειτουργικότητα των συστημάτων, καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Τέλος, ενώ, όπως επισημαίνεται, η ανάγκη δημιουργίας δημόσιων ιδρυμάτων για τη βελτίωση της ασφάλειας του κυβερνοχώρου και ευρείας στήριξης για τη σχετική έρευνα αναγνωρίζεται από όλες τις πλευρές, τόσο σε επίπεδο ΕΕ όσο και σε επίπεδο κρατών-μελών, υπολείπεται ακόμη πολύς δρόμος προς αυτή την κατεύθυνση.

(β) Οι κοινωνικές αλλαγές που η 4ΒΕ (και η εφαρμογή της γερμανικής πολιτικής Industrie 4.0 ειδικότερα) αναμένεται να επιφέρει δεν είναι γνωστές, σύμφωνα με την έκθεση του Ευρωκοινοβουλίου, παρά μόνο στις μεγάλες επιχειρήσεις. Ως εκ τούτου, οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις τείνουν να διάκεινται φιλικότερα απέναντί της, ενώ τα εργατικά συνδικάτα διατηρούν τις επιφυλάξεις τους. Γενικά αποδεκτή προϋπόθεση για την επιτυχή έκβαση της 4ΒΕ είναι η ολοκλήρωση της ενιαίας ψηφιακής αγοράς (digital single market). Συγχρόνως όμως διαπιστώνεται έλλειψη δεξιοτήτων (αλλά και προθυμίας) για την προσαρμογή στην ενιαία ψηφιακή αγορά, τη στιγμή που οι απαιτήσεις είναι εξαιρετικά αυξημένες (εκτιμήσεις δείχνουν ότι μέχρι το 2020 η Ευρώπη θα στερείται 500.000 ειδικών στα ψηφιακά συστήματα)[59]. Παράλληλα, διαπιστώνει το Ευρωκοινοβούλιο, αναδύονται νέοι τρόποι απασχόλησης, με θετικές και αρνητικές επιπτώσεις για τους εργαζομένους, ενώ το έλλειμμα δεξιοτήτων αντιμετωπίζεται προς το παρόν με εξειδικευμένες στρατηγικές μετανάστευσης.

(γ) Τέλος, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις βρίσκονται, όπως επισημαίνεται, αντιμέτωπες με τις προκλήσεις συμμετοχής στις νέες αλυσίδες παραγωγής και εφοδιασμού που προβλέπονται από την 4ΒΕ και αφορούν το κόστος, τους κινδύνους, τη μειωμένη ευελιξία και την έλλειψη στρατηγικής ανεξαρτησίας. Σύμφωνα με την έκθεση, παρατηρείται τόσο έλλειψη ενημέρωσής τους σχετικά με τις προηγμένες τεχνολογίες όσο και αδυναμία αγοράς της απαιτούμενης τεχνολογίας. Επιπλέον, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις αδυνατούν να εκτελέσουν πιλοτικά έργα για τη δοκιμή μηχανισμών της 4ΒΕ και έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε εγκαταστάσεις για τη δοκιμή προηγμένων λύσεων. Δεν είναι σε θέση να προσελκύσουν εξειδικευμένο προσωπικό και, καθώς οι μεγάλες εταιρείες μπορούν να επωφεληθούν από τη θέση τους στην αγορά για να δοκιμάσουν και να κατοχυρώσουν τις νέες τεχνολογίες, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις χρειάζεται να υπερβούν μεγάλα εμπόδια ώστε να μην ενταθεί περαιτέρω η εξάρτησή τους από τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις.

Η έκθεση υποστηρίζει πως ο δημόσιος τομέας μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία ενός οικοσυστήματος που θα βοηθήσει τη μικρομεσαία επιχειρηματικότητα να μεταβεί στην 4ΒΕ. Επισημαίνεται ωστόσο η περιορισμένη έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί γι'

[59] ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digital-skills.

αυτόν το σκοπό, ενώ υπογραμμίζεται ότι η τυποποίηση παραμένει σημαντική πρόκληση αναφορικά με την εφαρμογή της 4ΒΕ σε ευρεία κλίμακα.

Συμπερασματικά, για την επιτυχή μετάβαση στην εποχή της 4ΒΕ το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εισηγείται[60]:

(α) τη θέσπιση μέτρων για να καλυφθούν τα κενά και οι ελλείψεις σε εθνικό και κοινοτικό επίπεδο (παρακολούθηση των τελευταίων εξελίξεων, χρηματοδότηση της έρευνας, στήριξη των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ευαισθητοποίηση σχετικά με τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες).

(β) την ανάληψη πρωτοβουλιών εκ μέρους των κρατών-μελών για τη στήριξη πολιτικών επαναβιομηχάνισης στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής στρατηγικής RISE (Renaissance of Industry for a Sustainable Europe), ώστε να επιτευχθεί ο στόχος αύξησης της συμβολής της βιομηχανίας στο ΑΕΠ στο 20%[61].

2.4 Κράτη-μέλη τεσσάρων ταχυτήτων

Με βάση τα κριτήρια «βιομηχανικής αριστείας» (industrial excellence)[62] και ανάλογα με την πρόοδο που έχει συντελεστεί προς την κατεύθυνση της 4ΒΕ, τα κράτη-μέλη κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες:

Πρωτοπόρα κράτη (front-runners): Γερμανία, Σουηδία, Αυστρία και Ιρλανδία. Οι χώρες αυτές κρίνεται ότι έχουν προχωρήσει και συνεχίζουν να οδεύουν επιτυχώς στην κατεύθυνση της 4ΒΕ.

Κράτη με δυνατότητες (potentialists): Βέλγιο, Δανία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο και Γαλλία. Η βιομηχανική τους βάση εξασθενίζει, αλλά ο σύγχρονος εταιρικός τομέας τους έχει πολλές δυνατότητες. Η Φιλανδία τοποθετείται ανάμεσα στα «πρωτοπόρα» και τα «κράτη με δυνατότητες».

Κράτη-οπαδοί της παράδοσης (traditionalists): Πρόκειται κυρίως για κράτη-μέλη της Ανατολικής Ευρώπης όπως η Τσεχία, η Σλοβακία, η Σλοβενία, η Ουγγαρία και η Λιθουανία. Οι χώρες αυτές θεωρείται ότι διαθέτουν επαρκή βιομηχανική βάση, λίγες όμως έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες για τη μετάβαση στη νέα βιομηχανική εποχή, ενώ ορισμένες τροφοδοτούν ήδη με εργατικό δυναμικό το γερμανικό πρόγραμμα Industrie 4.0.

Διστακτικά κράτη (hesitants): Σε αυτά συγκαταλέγονται χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης όπως η Ελλάδα, η Ιταλία, η Εσθονία, η Πορτογαλία, η Πολωνία, η Κροατία και η Βουλγαρία, οι οποίες θεωρείται ότι δεν διαθέτουν αξιόπιστη βιομηχανική βάση, ενώ τα

[60] Οι ανακοινώσεις για τη χάραξη νέας πολιτικής υποστηρίχθηκαν από σειρά αναλύσεων και μελετών, που υπογράμμιζαν την περαιτέρω πτώση της συνεισφοράς του βιομηχανικού κλάδου στο ΑΕΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο 15.1%., R. Berger, *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will* succeed, Strategy Consultants (2014)

[61] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A52014DC0014.

[62] Τα κριτήρια αφορούν την εξελιγμένη παραγωγή και τη διαδικασία παραγωγής, το βαθμό αυτοματοποίησης, την προθυμία του εργατικού δυναμικού και το βαθμό ωριμότητας «διαδικτύων αξίας» – value networks (υψηλή προστιθέμενη αξία, ανοικτή βιομηχανία, δίκτυα καινοτομίας και εξελιγμένο διαδίκτυο).

σοβαρά δημοσιονομικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν δεν επιτρέπουν τον αναπτυξιακό τους προσανατολισμό προς το μέλλον. Ορισμένες από τις χώρες αυτές παρέχουν ήδη εργατικό δυναμικό στη γερμανική βιομηχανία

3.Προϋποθέσεις υλοποίησης και προκλήσεις για το μέλλον

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται οι αναγκαίες προϋποθέσεις αλλά και οι προκλήσεις επιτυχούς μετάβασης στην 4ΒΕ και παρουσιάζονται οι δύο κυρίαρχες τάσεις που έχουν διαμορφωθεί διεθνώς: Η αισιόδοξη προσέγγιση, σύμφωνα με την οποία η τεχνολογία εγγυάται μακροπρόθεσμα ένα μέλλον ευημερίας για όλους, και μια περισσότερο κριτική στάση, που υπογραμμίζει πιθανές συνέπειες της 4ΒΕ για τις οποίες δεν είμαστε προετοιμασμένοι.

3.1 Προϋποθέσεις – Ερωτήματα – Προκλήσεις

Οι προϋποθέσεις μετάβασης στην 4ΒΕ, τα ερωτήματα που εγείρονται και οι προκλήσεις που τη συνοδεύουν, όπως αυτά έχουν καταγραφεί διεθνώς, συνοψίζονται ως εξής:

- Ζωτικής σημασίας είναι η τυποποίηση των συστημάτων, των πρωτοκόλλων, των συνδέσεων και των δια-συνδέσεων[63].
- Ο καταμερισμός και η οργάνωση της εργασίας θα αλλάξουν ριζικά λόγω της μεταβολής των επιχειρηματικών προτύπων. Ο έλεγχος της παραγωγής σε πραγματικό χρόνο αναμένεται να μετασχηματίσει το περιεχόμενο, τις διαδικασίες και το περιβάλλον εργασίας, απαιτώντας αυξημένη ευθύνη και συνεχή αναβάθμιση των δεξιοτήτων του προσωπικού. Αίρεται ο παραδοσιακός σαφής καταμερισμός της βιομηχανικής εργασίας και διαμορφώνεται ένα πολύ πιο πολύπλοκο περιβάλλον: Θα υπάρξουν νέες επιχειρησιακές και οργανωτικές δομές, που θα στηρίζονται περισσότερο στη λήψη αποφάσεων και σε υπηρεσίες συντονισμού, ελέγχου και υποστήριξης. Θα πρέπει όμως να επισημανθεί και η ανάγκη συντονισμού εικονικών και πραγματικών μηχανών και εγκαταστάσεων στα συστήματα διαχείρισης της παραγωγής. Αυτό το περιβάλλον εργασίας, όπου ο άνθρωπος θα χρειαστεί να διοικεί, να συνεργάζεται και να παίρνει εντολές από ρομπότ, δεν έχει προηγούμενο στην ιστορία των βιομηχανικών επαναστάσεων. Το μελλοντικό βιομηχανικό εργατικό δυναμικό θα πρέπει να δρα περισσότερο αυτόβουλα και να διαθέτει αυξημένες ικανότητες διαχείρισης και επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων, καθώς και άριστες επικοινωνιακές και οργανωτικές δεξιότητες.

[63] R. Berger, *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, Strategy Consultants (2014).

Η αισιόδοξη προσέγγιση, που συχνά επικρατεί, υπογραμμίζει το περιθώριο σημαντικής διεύρυνσης και εμπλουτισμού των θέσεων εργασίας, τη δυνατότητα αύξησης των αποδοχών (για λίγες θέσεις εργασίας υψηλής εξειδίκευσης), τη βελτιωμένη ευελιξία του χρόνου εργασίας και την καλύτερη ισορροπία εργασίας και ελεύθερου χρόνου.

Από την άλλη όμως, παραγνωρίζονται οι εντάσεις, οι προκλήσεις και οι απειλές που σχετίζονται με αυτές τις αλλαγές: Η συνεχής εργασία σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας δημιουργεί μια αίσθηση απώλειας της προσωπικής εμπειρίας μέσω της αποϋλοποίησης της εργασίας, που ενδέχεται, με τη σειρά της να οδηγήσει σε όξυνση του αισθήματος αποξένωσης και απώλειας ελέγχου. Υπάρχει, επιπλέον, ο κίνδυνος να οδηγηθούμε σε μια κατάσταση υπερβολικού φόρτου εργασίας και περιστολής της δημιουργικότητας προς όφελος της «νέας παραγωγικής διαδικασίας». Εντός του χώρου εργασίας είναι, τέλος, δυνατόν να προκληθεί ακραία πόλωση μεταξύ υπαλλήλων με υψηλά προσόντα και διοικητικών/λειτουργικών υπαλλήλων, ενώ ορατός είναι και ο κίνδυνος εξάλειψης των ορίων μεταξύ οικογενειακής και επαγγελματικής ζωής, με δυσμενείς επιπτώσεις στη σωματική και ψυχική υγεία των εργαζομένων.

- Ποιες θέσεις εργασίας απειλούνται; Θα είναι οπωσδήποτε διαθέσιμα λιγότερα αμιγώς χειρωνακτικά καθήκοντα για χαμηλής εξειδίκευσης εργαζομένους. Ποιες αναμένεται να είναι όμως οι επιπτώσεις όσον αφορά τον έλεγχο των επιδόσεων, τις ευθύνες και την πνευματική πίεση που θα υφίστανται οι εργαζόμενοι στο νέο, ιδιαίτερα στρεσογόνο, εργασιακό περιβάλλον της 4ΒΕ; Προβλέπονται νέες μέθοδοι αξιολόγησης των νέων ειδικοτήτων, ώστε να φτάσουμε στο σημείο που δεν θα ελέγχουν οι άνθρωποι την τεχνολογία, αλλά θα ελέγχονται οι ίδιοι από την τεχνολογία.

- Νέα επιχειρηματικά πρότυπα θα πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν: Σε ποιο ύψος ανέρχονται οι δαπάνες που απαιτούνται για τη μετατροπή του τρόπου παραγωγής και ποιοι θα επωμιστούν το κόστος πιθανών αποτυχημένων πρωτοβουλιών; Νέου τύπου σχέσεις θα χρειαστεί να οικοδομηθούν μεταξύ των ίδιων των επιχειρήσεων (προμηθευτών, ανταγωνιστών κ.λπ.) σε ένα εικονικό περιβάλλον, γεγονός που προϋποθέτει πρωτόγνωρα επίπεδα «ανοίγματος» και διαφάνειας εκ μέρους τους.

- Η ασφάλεια και η προστασία της τεχνογνωσίας στο πλαίσιο του παγκόσμιου ανταγωνιστικού περιβάλλοντος είναι μια επίσης κρίσιμη παράμετρος. Θα είναι οι κυβερνήσεις και οι επιχειρήσεις διατεθειμένες να επενδύσουν εάν οι καινοτόμες προσεγγίσεις που αναμένεται να προκύψουν θα μπορούν εύκολα να αναπαραχθούν από χώρες ή εταιρείες που δεν θα έχουν επενδύσει στην έρευνα και την ανάπτυξη (συμπεριλαμβανομένων και των τρίτων χωρών);

- Η διαθεσιμότητα εξειδικευμένων εργαζομένων που να μπορούν να δράσουν στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του μέλλοντος. Ποιος θα επενδύσει στη βελτίωση των δεξιοτήτων τους και στην κατάρτισή τους; Καθώς τα εξελιγμένα τεχνολογικά συστήματα θα αναπτύσσουν ειδικές και ολοένα αναδυόμενες δεξιότητες[64], ανακύπτει αναντίρρητα η

[64] *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, 2013.

ανάγκη διά βίου κατάρτισης του εργατικού δυναμικού. Είναι σαφής η απαίτηση για μεγάλο εύρος ειδικοτήτων και εξειδικεύσεων σε όλο το φάσμα της αλυσίδας αξίας, που εκτείνεται από την επιχειρησιακή υποδομή μέσω σχεδιασμού συστημάτων, τη μοντελοποίηση και τη διαχείριση των λειτουργιών παραγωγής μέχρι την ανάπτυξη της διάδρασης με τους ανθρώπους. Σε κάθε περίπτωση, η σύγκλιση της τεχνολογίας της πληροφορικής, της βιομηχανικής δραστηριότητας, του αυτοματισμού και του λογισμικού απαιτεί την ανάπτυξη μιας καινοτόμου προσέγγισης για την κατάρτιση των τεχνολόγων της πληροφορικής. Τα κράτη με πολυπληθές εργατικό δυναμικό STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) είναι αυτά που διαθέτουν το κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό για την 4ΒΕ[65].

Για την ενίσχυση της διαθεσιμότητας των δεξιοτήτων που απαιτούνται για τη μετάβαση στην 4ΒΕ, σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, προτείνονται:

(α) Η προώθηση προγραμμάτων επαγγελματικής εκπαίδευσης και διά βίου μάθησης, με στόχο την ενίσχυση των απαιτούμενων για τη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων των σχεδιαστών και προγραμματιστών ηλεκτρονικών υπολογιστών.

(β) Η μετανάστευση ειδικευμένου επιστημονικού προσωπικού από άλλες ευρωπαϊκές ή τρίτες χώρες. Ειδικά όσον αφορά τη Γερμανία, το αρμόδιο Υπουργείο Οικονομίας και Ενέργειας επισημαίνει ότι «θα είναι αδύνατον να γεφυρώσουμε το χάσμα στη διαθεσιμότητα δεξιοτήτων βασιζόμενοι αποκλειστικά στους εργαζομένους που ήδη ζουν στη Γερμανία»[66]. Η Γερμανία επικεντρώνεται έτσι στην προσέλκυση επιστημονικού δυναμικού με πλεονασματικές τέτοιες δεξιότητες τόσο από κράτη-μέλη της ΕΕ (χώρες της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης, Ελλάδα, Ισπανία) όσο και από τρίτες χώρες (Βιετνάμ, Ινδονησία, Ινδία και δυνητικά Βραζιλία και Κίνα). Σε επίπεδο ΕΕ απουσιάζει οποιαδήποτε αναφορά σε δυνατότητες ή/και προγράμματα βιομηχανικής ανάπτυξης σε κράτη-μέλη με πλεονάζον ειδικευμένο προσωπικό, με αποτέλεσμα τα τελευταία να περιορίζονται σε ρόλο τροφοδότη-παρία της πρωταθλήτριας γερμανικής βιομηχανικής παραγωγής.

- Ποιος θα πραγματοποιήσει την απαιτούμενη για την περαιτέρω ανάπτυξη έρευνα στο πλαίσιο της 4ΒΕ (καταμερισμός μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα); Η είσοδος μικρομεσαίων επιχειρήσεων στις αλυσίδες αγοράς και εφοδιασμού της βιομηχανίας μέσω δημόσιων επενδύσεων στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης, τόσο σε εθνικό όσο και σε κοινοτικό επίπεδο, θα μπορούσε να λειτουργήσει αντισταθμιστικά έναντι των ιδιωτικών επενδύσεων, συμβάλλοντας στη δημιουργία ισότιμων όρων ανταγωνισμού.

[65] Η συνολική απασχόληση σε επαγγέλματα STEM αυξάνεται στην ΕΕ, παρά την οικονομική κρίση. Για το 2025 προβλέπονται περίπου 7.000.000 θέσεις STEM. Ενώ όμως το ποσοστό των αποφοίτων STEM πανεπιστημιακής εκπαίδευσης αυξάνεται από το 2005 σε 15 κράτη-μέλη, ο αριθμός των επαγγελματικά καταρτισμένων αποφοίτων μειώνεται. Διαφοροποιήσεις σημειώνονται τόσο ανάμεσα στα δύο φύλα (το 37,5% περίπου των αποφοίτων πανεπιστημίου προέρχονται από STEM επιστημονικά πεδία, αλλά μόλις το 12,6% είναι γυναίκες) όσο και μεταξύ των κρατών-μελών: Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι απόφοιτοι STEM δεν ξεπερνούν το 15% σε Ολλανδία και Λουξεμβούργο, ενώ σε Σουηδία, Φιλανδία, Ελλάδα και Γερμανία το αντίστοιχο ποσοστό ξεπερνά το 27%. European Parliament, *Encouraging STEM Studies for the Labour Market, D-G Internal Policies* (2015).

[66] http://www.bmwi.de/EN/Topics/Tackling-the-skills-shortage/skills policy,did=633758.html.

- Πώς μπορεί να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ένα κοινό ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο για την προστασία των εταιρικών δεδομένων, τη ρύθμιση ζητημάτων ευθύνης, το χειρισμό των προσωπικών δεδομένων και τους εμπορικούς περιορισμούς; Στο βαθμό που μια χαλαρή αντιμονοπωλιακή πολιτική ενισχύει τις μεγάλες εταιρείες που καθορίζουν τα πρότυπα που τις ωφελούν, δυσχεραίνοντας τη συμμετοχή τόσο των μικρομεσαίων όσο και νεοεισερχόμενων επιχειρήσεων στη διαδικασία της 4ΒΕ, τίθεται το ερώτημα εάν και κατά πόσον θα ήταν αναγκαία μια πραγματιστική αντιμονοπωλιακή ευρωπαϊκή πολιτική έναντι των βιομηχανικών πρωτοπόρων Ασίας και ΗΠΑ.

- Τα δεδομένα των «έξυπνων» μηχανών και η ασφάλεια δικτύων καθίστανται σημαντικά για τη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος, ιδίως σε περίπτωση διαχείρισης επικίνδυνων (π.χ. πυρηνικών ή τοξικών) υλικών[67].

- Όταν στον ίδιο εργασιακό χώρο αλληλεπιδρούν άνθρωποι και «έξυπνες» μηχανές, είναι κρίσιμο για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων να μπορεί να προβλεφθεί η «αντίδραση» των μηχανών. Εφόσον τα δίκτυα και οι μηχανές μπορούν να χειραγωγηθούν λόγω ανεπαρκών συστημάτων ασφάλειας δεδομένων (π.χ. κυβερνο-επιθέσεις), ελλοχεύει πάντοτε ο κίνδυνος να «αντιδράσουν» διαφορετικά απ' ό,τι προέβλεπε ο τρόπος με τον οποίο είχαν αρχικά προγραμματιστεί.

- Πνευματική ιδιοκτησία: Στον τομέα της βιομηχανίας η πνευματική ιδιοκτησία, τα δεδομένα μεγάλης κλίμακας (big data), που καθορίζουν τη διαδικασία παραγωγής ενός προϊόντος, είναι εξίσου πολύτιμα με τα μηχανολογικά σχέδια και τα διαγράμματα σχεδιασμού (design plans), καθώς περιέχουν διακριτές και μοναδικές πληροφορίες σχετικά με το προϊόν και την παραγωγή του. Ενώ τα δεδομένα σχεδιασμού προστατεύονται συνήθως επαρκώς, τα δεδομένα παραγωγής είναι συχνά εκτεθειμένα σε μηχανήματα υποστηριζόμενα από υπολογιστή. Ένα προσβεβλημένο υπολογιστικό σύστημα στο δίκτυο ή ένα απλό USB stick είναι αρκετά για την υποκλοπή δεδομένων, ενώ υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος επιθέσεων από χάκερ στο δίκτυο πληροφορικής. Επιπλέον, η αυξανόμενη διασυνδεσιμότητα μηχανών, λογισμικού και των εγκαταστάσεων μιας επιχείρησης προκαλεί εύλογα ερωτήματα όσον αφορά το ποιος μπορεί να χρησιμοποιεί επιχειρηματικές πληροφορίες και σε ποιο βαθμό (θα μπορούν π.χ. οι εταιρείες λογισμικού να χρησιμοποιούν τα δεδομένα;). Τέλος, θέμα πνευματικής ιδιοκτησίας εγείρεται και μεταξύ εταιρειών και πελατών, στο βαθμό που δίνεται στους πελάτες η δυνατότητα να εξατομικεύουν το τελικό προϊόν κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

- Προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικής ζωής: Καθώς στο περιβάλλον της 4ΒΕ τα αγαθά και οι υπηρεσίες συχνά διασυνδέονται με τη μορφή «έξυπνων» προϊόντων, δημιουργείται ένα μεταβαλλόμενο πρότυπο προϊόντος, όπου σημασία έχει όχι μόνο το προϊόν καθεαυτό αλλά και η υπηρεσία που συνδέεται με αυτό (π.χ. «έξυπνος» καταμετρητής οικιακής ισχύος ή «έξυπνο» ψυγείο). Τα διάφορα δεδομένα αποτυπώνουν συνήθειες και

[67] Το 2014 σημειώθηκε, για παράδειγμα, κυβερνοεπίθεση σε εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας στη Νότια Κορέα, η οποία περιορίστηκε ωστόσο στην υποκλοπή προσωπικών δεδομένων των εργαζομένων, διαγραμμάτων ροής ηλεκτρισμού και εκτιμήσεων έκθεσης σε ακτινοβολία των κατοίκων της περιοχής.

προτιμήσεις των πελατών-χρηστών, που διατρέχουν έτσι τον κίνδυνο να γίνουν είτε αντικείμενα στοχευμένης ανεπιθύμητης διαφήμισης είτε θύματα κοινωνικού στιγματισμού.

- Συγκέντρωση ή αποκέντρωση: Ανοιχτό παραμένει το ερώτημα εάν η εφαρμογή της 4ΒΕ σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα οδηγήσει στη συγκέντρωση των νέων βιομηχανικών δομών σε συγκεκριμένες περιοχές της Ευρώπης ή εάν αντίθετα θα έχει ως αποτέλεσμα τη διασπορά των εγκαταστάσεων σε περιοχές της Ευρώπης μειωμένης βιομηχανικής δραστηριότητας. Χαρακτηριστικό είναι το προηγούμενο των ΗΠΑ, όπου «η γεωγραφική κατανομή των προηγμένων βιομηχανιών –παρά την ποικιλία τους– έχει περιοριστεί σε σχέση με τις παλαιότερες επιχειρήσεις περιφερειακής ευημερίας. Το 1980, 59 από τις 100 μεγαλύτερες μητροπολιτικές περιοχές της χώρας απασχολούσαν τουλάχιστον το 10% του εργατικού δυναμικού τους σε προηγμένες βιομηχανίες. Μέχρι το 2013, μόλις 23 μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές χαρακτηρίζονται από τόσο μεγάλες συγκεντρώσεις προηγμένης βιομηχανικής δραστηριότητας. Κατά συνέπεια, η οικονομία των ΗΠΑ εξαρτάται σήμερα περισσότερο από έναν μικρότερο αριθμό προηγμένων βιομηχανικών δομών (clusters) απ' ό,τι σε οποιοδήποτε άλλη στιγμή της πρόσφατης ιστορίας τους»[68]. Η μέχρι σήμερα προσέλκυση ειδικευμένου εργατικού δυναμικού στη Γερμανία από την υπόλοιπη Ευρώπη δείχνει πάντως πως πιθανότερη είναι η αυξημένη συγκέντρωση τέτοιων δραστηριοτήτων σε περιοχές όπου υπάρχει ήδη ισχυρή βιομηχανική δραστηριότητα.

3.2 Το μέλλον της εργασίας και οι εναλλακτικές προοπτικές: Μεταξύ ουτοπίας και δυστοπίας

Το μεγαλύτερο μέρος της διεθνούς αλλά και της (περιορισμένης) εγχώριας βιβλιογραφίας διατείνεται πως με τις κατάλληλες προϋποθέσεις (επάρκεια ειδικευμένου εργατικού δυναμικού και μετασχηματισμός του επιχειρηματικού προτύπου), η αύξηση της παραγωγικότητας και η κοινωνική ευημερία είναι εξασφαλισμένες. Οι προβλέψεις, άμεσες και μεσοπρόθεσμες, είναι εντυπωσιακές όσον αφορά τις δυνατότητες που διανοίγονται για την ανθρωπότητα. Η εικόνα που φιλοτεχνείται θυμίζει τη φιλόδοξη θεωρία του Kuznets (1955)[69], σύμφωνα με την οποία οι εισοδηματικές ανισότητες πράγματι θα μειώνονται αυτόματα στις προηγμένες φάσεις της καπιταλιστικής ανάπτυξης, όποιες κι αν είναι οι ακολουθούμενες πολιτικές ή τα χαρακτηριστικά κάθε χώρας, ώσπου να σταθεροποιηθούν σε ένα ανεκτό επίπεδο. Πρόκειται για μια θεωρία που απευθυνόταν σε έναν κόσμο ενθουσιασμένο με την «Ένδοξη Τριακονταετία» (1945 – 1975): Αρκεί να έχουμε υπομονή, να περιμένουμε λίγο, και η ανάπτυξη θα είναι προς όφελος όλων («Growth is a rising tide that lifts all boats»)[94]. Μόνο που το λίγο, στην περίπτωση της 4ΒΕ, μπορεί να διαρκέσει αρκετές γενιές[70]…

---

[68] M. Muro, J. Rothwell, S. Andes, K. Fikri, and S. Kulkarni, *America's Advanced Industries. What they are, where they are, and why they matter*, Brookings Advanced Industrial Series (2015).

[69] S. Kuznets, *Economic growth and income inequality*, The American Economic Review (1955).

[70] T. Picketti, *Το Κεφάλαιο τον 21ο αιώνα*, Πόλις (2014) μτφ. Ελίζα Παπαδάκη.

Με βάση πρόσφατα δεδομένα, το διαδεδομένο νεοφιλελεύθερο επιχείρημα πως η ευημερία των επιχειρήσεων είναι ευθέως ανάλογη με τη δημιουργία θέσεων εργασίας και την ευημερία της κοινωνίας ως συνόλου, αποδυναμώνεται. Ήδη προβλέπεται ότι στα επόμενα πέντε χρόνια θα χαθούν πάνω από πέντε εκατομμύρια θέσεις εργασίας στις δεκαπέντε πιο αναπτυγμένες και ανερχόμενες οικονομίες του κόσμου. Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις αναμένονται στα επαγγέλματα που απαιτούν λιγότερη εξειδίκευση: στις οργανωτικές δουλειές γραφείου, στην παραγωγή, τις κατασκευές και την εξόρυξη[71].

Επιπλέον, πρόσφατη έκθεση της Bank of America προβλέπει αύξηση στην αυτοματοποίηση της παραγωγής μέσω ρομπότ, σε παγκόσμια κλίμακα, από 10% το 2015 σε 45% το 2025. Παράλληλα, εκτιμά ότι η χρήση ρομπότ με αυξημένη νοημοσύνη θα μπορούσε να αυξήσει την παραγωγικότητα κατά 30% σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας, ενώ θα μείωνε το εργατικό κόστος παραγωγής κατά 18-33% μέχρι το 2020[72]. Στο πρόσφατο World Government Summit ο ιδρυτής της Tesla Elon Musk δήλωσε ότι «θα υπάρχουν όλο και λιγότερες δουλειές που τα ρομπότ δεν θα κάνουν καλύτερα [από τους ανθρώπους]», καθώς και ότι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να αυξήσουν τις δεξιότητές τους μέσω «μιας συγχώνευσης της βιολογικής και της μηχανικής νοημοσύνης»[73]. Με άλλα λόγια, οι άνθρωποι θα πρέπει να γίνουν ανταγωνιστικότεροι από τα ρομπότ, καθώς το επερχόμενο κύμα αυτοματοποίησης θα κοστίσει μακροπρόθεσμα πολύ περισσότερες θέσεις εργασίας, όχι μόνο χαμηλής αλλά και υψηλής εξειδίκευσης στον τριτογενή τομέα[74].

Στη σχετική βιβλιογραφία η παράμετρος αυτή, στην καλύτερη περίπτωση, υποτιμάται. Ωστόσο, το πρόβλημα της επίτασης των ανισοτήτων και του κοινωνικού αποκλεισμού αναγνωρίζεται και από «σταυροφόρους» της νέας μορφής βιομηχανικής παραγωγής όπως ο Bill Gates, που έχει προτείνει τη φορολόγηση των ρομπότ για τη χρηματοδότηση ενός βασικού εγγυημένου εισοδήματος για όλους[75], ενώ επιχειρηματίες εταιριών αιχμής κάνουν λόγο για ένα Παγκόσμιο Βασικό Εισόδημα (Universal Basic Income – UBI) για όσους θα εξωθούνται στην ανεργία[76]. Η βάση μιας τέτοιας πρότασης μοιάζει απολύτως λογική, αν λάβουμε υπόψη μας ότι «τα ρομπότ δεν αγοράζουν αγαθά και υπηρεσίες»[77].

Στη διάρκεια των προηγούμενων βιομηχανικών επαναστάσεων υπήρξε πράγματι μια τεράστια οικονομική μετατόπιση, που δημιούργησε νέες οικονομικές ευκαιρίες και οδήγησε στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου μέσα από κοινωνικούς αγώνες. Στη λεγόμενη 4ΒΕ υπάρχει, εντούτοις, κάτι θεμελιωδώς διαφορετικό: η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης και της

---

[71] World Economic Forum, *Five million jobs by 2020: The real challenge of the Fourth Industrial Revolution* (2016).

[72] Bank of America, *Robot Revolution – Global Robot & AI Primer* (2015).

[73] https://www.theguardian.com/technology/2018/jan/01/elon-musk-neurotechnology-human-enhancement-brain-computer-interfaces

[74] N. Srnicek and A. Williams, *Postcapitalism and a World Without Work*, Verso (2015).

[75] https://qz.com/911698/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/

[76] http://www.businessinsider.com/entrepreneurs-endorsing-universal-basic-income-2016-11/#albert-wenger-6

[77] E. Mandel, *Long waves of capitalist development: A Marxist interpretation*, Verso (1995).

ρομποτικής μπορεί μακροπρόθεσμα να καταστήσει «παρωχημένους» το ίδιο το ανθρώπινο είδος[78], καθώς η αξία της ανθρώπινης εργασίας καθορίζεται ήδη από το κόστος της ισοδύναμης ευφυΐας των μηχανών[79].

Η κεντρική αντίφαση των αισιόδοξων και μάλλον επιπόλαιων –αν όχι υποβολιμαίων– προγνώσεων που υιοθετούνται από μέρος της οικονομικής και πολιτικής ελίτ σχετίζεται με το πλαίσιο κερδοφορίας που αναμένεται και των νέων μορφών εκμετάλλευσης που αναδύονται: Από τη μια πλευρά, επισημαίνεται ότι η αυτοματοποίηση θα σημάνει περισσότερο ελεύθερο χρόνο για όλους. Από την άλλη, υπογραμμίζεται ότι η αυτοματοποίηση μπορεί αφενός να βελτιώσει την ανθρώπινη ζωή, αφετέρου όμως να μεγιστοποιήσει την ανθρώπινη δυστυχία. Αυτή η λιγότερο προβεβλημένη βιβλιογραφία αναφέρεται σε πιθανές εκδοχές ενός «εναλλακτικού μέλλοντος», κινούμενου ανάμεσα στην ουτοπία και τη δυστοπία[80], που αντανακλούν την ταλάντευση μεταξύ χειραφέτησης και υποταγής. Σε όλα αυτά τις εκδοχές του μέλλοντος η αυτοματοποίηση παραμένει η σταθερά, ενώ μεταβάλλεται το πολιτικό και οικολογικό πλαίσιο: Το ποιος κατέχει τα ρομπότ ή το πώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τους πόρους από τους οποίους εξαρτάται η τεχνολογία. Όπως χαρακτηριστικά γράφει ο Frase[81], «την ημέρα που θα φτάσουν τα ρομπότ και η αυτοματοποίηση, οι καπιταλιστικές ταξικές σχέσεις και η καταρρέουσα βιόσφαιρα θα είναι ακόμα μαζί μας». Με άλλα λόγια, η οικοδόμηση του μέλλοντος που θέλουμε είναι εντέλει ζήτημα πολιτικής και όχι τεχνολογίας.

Συνοπτικά, οι εναλλακτικές επιλογές απέναντι στην κυρίαρχη πρόβλεψη για ένα μέλλον αυξημένης παραγωγικότητας που θα οδηγεί αυτομάτως στην κοινωνική ευημερία είναι οι εξής:

(α) Ο «κομμουνισμός», μια λέξη που αποκαθίσταται[82] στην αρχική της έννοια ως το ειδυλλιακό μέλλον που μας περιμένει μετά από μακρά περίοδο κοινωνικού και τεχνολογικού μετασχηματισμού. Μια κομμουνιστική κοινωνία είναι τόσο παραγωγική και τόσο ισότιμη, ώστε να μη χρειάζεται κανένας να εργάζεται για να επιβιώσει, εκπληρώνοντας την αρχή (Prinzip) του Μαρξ «από τον καθένα σύμφωνα με τις ικανότητές του, στον καθένα ανάλογα με τις ανάγκες του». Αυτό το ιδεώδες θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί εάν υπήρχαν απεριόριστες πηγές καθαρής ενέργειας για τη λειτουργία των ρομπότ.

(β) Το μέλλον «των προσόδων» (rentism). Σε ένα τέτοιο μέλλον υπάρχει αφθονία, αλλά οι τεχνικές παραγωγής αφθονίας μονοπωλούνται από μια μικρή ελίτ. Το μονοπώλιο αυτό διατηρείται μέσω του ελέγχου όχι μόνο των ρομπότ αλλά και των δεδομένων (data) λειτουργίας τους. Αν διαθέτουμε, για παράδειγμα, ένα πολύ εξελιγμένο ρομπότ, θα πρέπει να του δώσουμε και το κατάλληλο λογισμικό για να εκτελέσει τις εντολές μας. Το λογισμικό αυτό μπορεί να προστατεύεται με πνευματικά δικαιώματα ως πνευματική ιδιοκτησία, έτσι ώστε κάθε φορά που το χρησιμοποιούμε να πρέπει να καταβάλλουμε ορισμένο τέλος. Αυτό σημαίνει ότι

[78] J. Kaplan, *Humans need not apply: A guide to wealth and work in the Age of Artificial Intelligence*, Yale University Press (2015).

[79] B. Davidow, *What happens to society when robots replace workers*, Harvard University Press (2014).

[80] J. Beckert, *Imagined Futures: Fictional Expectations and Capitalist Dynamics*, Harvard University Press (2016), P. Frase, *Four Futures: Life after Capitalism*, Verso (2016).

[81] Frase, ό.π.

[82] Davidow, ό.π.

θα έχουμε ανάγκη από δουλειά, μόνο που δεν θα υπάρχουν αρκετές θέσεις εργασίας, καθώς όλη η κοινωνικά ωφέλιμη εργασία θα γίνεται από μηχανές. Θέσεις εργασίας θα είναι διαθέσιμες για λίγους τυχερούς που θα γράφουν το λογισμικό, για νομικούς που θα το προστατεύουν από παραβίαση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας ή μέλη των σωμάτων ασφαλείας που θα επιτηρούν το μεγάλο αριθμό των απελπισμένων που θα είναι πολύ φτωχοί για να το πληρώσουν. Κυρίως όμως το «μέλλον των προσόδων» θα είναι επιρρεπές στην υποαπασχόληση και τη στασιμότητα, καθώς η οικονομία απαιτεί καταναλωτές, και οι μάζες των ανέργων δεν θα μπορούν να καταναλώσουν.

Τα παραπάνω ενδεχόμενα διατηρούν ωστόσο έναν πυρήνα ουτοπίας, καθώς προϋποθέτουν μια μορφή άφθονης καθαρής ενέργειας. Τι θα συμβεί όμως αν αυτή η θαυματουργή πηγή ενέργειας δεν φτάσει ποτέ; Τι γίνεται αν δεν υπάρξει διαφυγή από την οικολογική φρίκη της κλιματικής αλλαγής[83];

(γ) Ο «σοσιαλισμός», όπου θα υπάρχει ασφαλώς αυτοματοποίηση, όχι όμως και ενέργεια χωρίς εκπομπή άνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι θα χρειαστεί μια μαζική εκστρατεία για τη ριζική αναθεώρηση του μοντέλου κατανάλωσης και την προσαρμογή των υποδομών και του τοπίου. Ο Frase καταθέτει ορισμένες νηφάλιες προτάσεις για τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να οργανωθεί με δίκαιο και αποτελεσματικό τρόπο μια τέτοια επιχείρηση μέσω μηχανισμών όπως το καθολικό βασικό εισόδημα, σε συνδυασμό με τον προγραμματισμό της αγοράς.

(δ) Ο «εξολοθρευτισμός» (exterminism) είναι η πλέον τρομακτική εκδοχή εναλλακτικού μέλλοντος, ένας νεο-φεουδαρχικός εφιάλτης: Οι πλούσιοι θα διαβιούν σε ισχυρά οχυρωμένους θύλακες, όπου τα ρομπότ θα κάνουν όλη τη δουλειά, και ο υπόλοιπος πληθυσμός θα ζει παγιδευμένος σε έναν ταχέως θερμαινόμενο πλανήτη. Όπως επισημαίνει ο Frase, «ο μεγάλος κίνδυνος της αυτοματοποίησης της παραγωγής σε μια ιεραρχικά διαρθρωμένη κοινωνία στην οποία οι πόροι σπανίζουν είναι ότι καθιστά τη μεγάλη μάζα των ανθρώπων περιττή για την κυβερνώσα ελίτ».

Αξίζει, τέλος, να αναφερθεί ο προβληματισμός δύο διακεκριμένων εκπροσώπων της επιστήμης και της πολιτικής, που σχετίζεται με μία επιμέρους πτυχή της 4ης ΒΕ, την τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης: «Η ανάπτυξη πλήρους τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να σημάνει το τέλος της ανθρώπινης φυλής», υποστηρίζει ο Stephen Hawking[84]. Ενώ ο Henry Kissinger ξαφνιάζει σε πρόσφατο άρθρο του[85], επισημαίνοντας ότι βρισκόμαστε εν μέσω μιας ριζοσπαστικής τεχνολογικής επανάστασης, «τις συνέπειες της οποίας έχουμε έως τώρα αποτύχει να αντιμετωπίσουμε και η κορύφωση της οποίας μπορεί να είναι ένας κόσμος εξαρτώμενος από μηχανές, που θα βασίζονται στα δεδομένα και στους αλγόριθμους, ο οποίος δεν θα κυβερνάται πλέον από ηθικούς ή φιλοσοφικούς κανόνες […] Τι θα γίνει η ανθρώπινη

[83] Η κλιματική αλλαγή χαρακτηρίζεται συχνά ως απειλή για την ανθρωπότητα στο σύνολό της. Όπως όμως εξηγεί ο Frase, η προσέγγιση αυτή αποκρύπτει το γεγονός ότι η αλλαγή του κλίματος επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο διαφορετικές ομάδες ανθρώπων: Όσοι ζουν σε λιγότερο ευπρόσβλητα γεωγραφικά πλάτη ή έχουν την οικονομική δυνατότητα να προστατεύονται από ακραίες θερμοκρασίες και καιρικές συνθήκες θα έχουν καλύτερη μοίρα από τους φτωχότερους κατοίκους των επαπειλούμενων περιοχών της Γης. Το ερώτημα επομένως δεν είναι *αν* θα επιβιώσει ο ανθρώπινος πολιτισμός –είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα το κάνει– αλλά *ποιος* θα επιβιώσει.

[84] http://www.bbc.com/news/technology-30290540 (2014)

[85] H. Kissinger, *How the Enlightenment Ends*, The Atlantic (2018). Διαθέσιμο στο: https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/06/henry-kissinger-ai-could-mean-the-end-of-human-history/559124/

συνείδηση αν η ερμηνευτική της δύναμη υπερκερασθεί από την τεχνητή νοημοσύνη, και οι κοινωνίες δεν είναι πλέον σε θέση να ερμηνεύουν τον κόσμο γύρω τους;». Κατά τον Kissinger, η μελέτη των επιπτώσεων της τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για κάθε κράτος, που καλείται να συστήσει μια επιτροπή ειδικών σε ανώτατο κυβερνητικό επίπεδο, καθώς, όπως επισημαίνει: «Ένα πράγμα είναι βέβαιο: Αν δεν ξεκινήσουμε αυτή την προσπάθεια σύντομα, δεν θα αργήσουμε να ανακαλύψουμε ότι ξεκινήσαμε υπερβολικά αργά».

4.Ο ρόλος της Ελλάδας στην 4ΒΕ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η αφετηριακή θέση της Ελλάδας ενόψει της 4ΒΕ και σκιαγραφούνται δράσεις και πρωτοβουλίες πολιτικής που προτείνεται να αναληφθούν για την προσαρμογή της χώρας στις νέες συνθήκες στο πλαίσιο της συνολικότερης αναπτυξιακής στρατηγικής.

4.1.Πού βρισκόμαστε

Η ελληνική κοινωνία εξέρχεται από μια πολυετή κρίση που υπήρξε, μεταξύ άλλων, αποτέλεσμα της έλλειψης σαφούς αναπτυξιακού προσανατολισμού, σε συνδυασμό με την αποβιομηχάνιση, την επίταση των κοινωνικών ανισοτήτων και τις έντονες περιφερειακές ανισορροπίες. Το πρόβλημα της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής οικονομίας επιδεινώθηκε από την κυριαρχία ενός στρεβλού μοντέλου.

Σήμερα, μετά την εφαρμογή ενός εκτεταμένου προγράμματος δημοσιονομικών και διαρθρωτικών μεταρρυθμίσεων, η Ελλάδα είναι η 20ή οικονομία της Ευρώπης και η 53η παγκοσμίως, με προβλεπόμενο ρυθμό αύξησης του πραγματικού ΑΕΠ 2% για το 2018[86] και με τη συμβολή των τομέων της βιομηχανίας και της μεταποίησης στη διαμόρφωση του ΑΕΠ να αντιστοιχεί στο 16,33% και 9,87% αντίστοιχα για το 2016[87].

Η χώρα εξακολουθεί ωστόσο να υπολείπεται των υπόλοιπων ευρωπαϊκών κρατών σε ό,τι αφορά την πρόοδο της ψηφιοποίησης: Σύμφωνα με τον Δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy & Society Index – DESI) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η Ελλάδα κατατάσσεται στην 27η θέση στο σύνολο των 28 κρατών-μελών της ΕΕ (2018)[88]. Παρά τα υψηλά ποσοστά διείσδυσης της ευρυζωνικότητας, υστερεί σε σχέση με τους Ευρωπαίους εταίρους της στην κάλυψη και την ταχύτητα των σταθερών υποδομών της. Στη σχετική έκθεση

[86] International Monetary Fund, *World Economic Outlook* (April 2018)

[87] Στοιχεία της Παγκόσμιας Τράπεζας, https://data.worldbank.org/country/greece

[88] https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi

διαπιστώνεται ότι οι Έλληνες είναι ενεργοί χρήστες των διαδικτυακών υπηρεσιών, ενώ οι εταιρείες χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης στα ίδια επίπεδα με τον μέσο όρο της ΕΕ.

Ωστόσο, η ένταξη πιο εξελιγμένων τεχνολογιών και ο τομέας των ψηφιακών δημόσιων υπηρεσιών και των ψηφιακών δεξιοτήτων παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα: Ο αριθμός των ατόμων που διαθέτουν τουλάχιστον ένα βασικό επίπεδο ψηφιακών δεξιοτήτων παραμένει πολύ κάτω του μέσου όρου της ΕΕ, και η Ελλάδα εξακολουθεί να έχει το χαμηλότερο ποσοστό (1,4%) ειδικών Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην ΕΕ (3,7%). Από την άλλη, ο αντίστοιχος δείκτης για τον αριθμό πτυχιούχων θετικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (STEM) ανά 1.000 άτομα ηλικίας 20-29 ετών (16,2) είναι εγγύτερα στον μέσο όρο της ΕΕ (19,1), φέρνοντας τη χώρα στη 18η θέση. Οι δείκτες αυτοί μαρτυρούν την «αποψίλωση» του επιστημονικού ανθρώπινου δυναμικού λόγω του brain drain, δεδομένου ότι η Ελλάδα κατατάσσεται στην 6η θέση μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ ως προς το ποσοστό αποφοίτων STEM (26%)[89].

Συμπερασματικά, το συγκριτικό πλεονέκτημα της Ελλάδας ενόψει της 4ΒΕ είναι οι άνθρωποι, το υψηλής ειδίκευσης ανθρώπινο δυναμικό που διαθέτει η χώρα, οι νέοι επιστήμονες και ερευνητές. Αυτό αποδεικνύεται και από τον μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων και την επιτυχή διεκδίκηση ευρωπαϊκών ανταγωνιστικών προγραμμάτων από το ερευνητικό και ακαδημαϊκό προσωπικό της χώρας[90]. Αυτό το ανθρώπινο δυναμικό κατατάσσει την Ελλάδα στη 15η θέση μεταξύ των 28 κρατών-μελών της ΕΕ όσον αφορά την απασχόληση ερευνητών και προσωπικού Έρευνας και Ανάπτυξης[91], καθιστώντας τη ισότιμο εταίρο στη σύγχρονη παραγωγή γνώσης, μαζί με χώρες που παραδοσιακά έχουν πολύ πιο αναπτυγμένα συστήματα έρευνας και τεχνολογίας.

Το «ισχυρό χαρτί» της χώρας για τη μετάβαση στην Οικονομία της Γνώσης αποτελούν οι κάτοχοι διδακτορικού τίτλου σπουδών: Το 2015 αναγορεύθηκαν 1.810 νέοι διδάκτορες από ελληνικά ΑΕΙ, αριθμός που συμπίπτει με τον μέσο όρο της περιόδου 2005-2015[92] και ποσοστιαία ξεπερνά τον ευρωπαϊκό μέσο όρο[93]. Οι περισσότερες διδακτορικές διατριβές εκπονούνται στην Ιατρική και τις Επιστήμες Υγείας (31,6%), ενώ ακολουθούν οι Φυσικές (24,3%) και οι Κοινωνικές Επιστήμες (23,0%), οι Επιστήμες Μηχανικού και Τεχνολογίας (17,7%), οι Ανθρωπιστικές (12,9%) και οι Γεωργικές Επιστήμες (4,3%). Η κατανομή αυτή

[89] 2015 OECD Science, Technology and Industry Scoreboard

[90] Δεν είναι τυχαίο ότι η χώρα τα τελευταία χρόνια καταλαμβάνει σταθερά την 11η ή 12η θέση από πλευράς χρηματοδότησης στο σύνολο του ανταγωνιστικού ευρωπαϊκού προγράμματος «Ορίζοντας 2020». Ενδεικτικά, η Ελλάδα κατατάσσεται 2η στο πρόγραμμα «Research Potential», 8η στα προγράμματα «Information & Communication Technologies» και «Research Infrastructures», 9η στο πρόγραμμα «Future and Emerging Technologies (FET)», 11η στο πρόγραμμα «Energy» και στο «IDEAS - European Research Council», 12η στο πρόγραμμα «Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies – NMP» και 13η στο πρόγραμμα «Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology», *Βασικοί Δείκτες Έρευνας και Ανάπτυξης για δαπάνες και προσωπικό το 2016 στην Ελλάδα*, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, 2018.

[91] *Η Θέση της Ελλάδας στο 7ο Πρόγραμμα-Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής*, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, 2016

[92] *Στατιστικά στοιχεία για τους διδάκτορες που αποφοίτησαν από τα ελληνικά ΑΕΙ το 2015*, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, 2018

[93] http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/R_%26_D_personnel#Doctoral_students

περιγράφει με τρόπο γλαφυρό τις δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού που διαθέτει η χώρα για τη διαμόρφωση του ρόλου της στις συνθήκες που της 4ΒΕ.

Όσον αφορά τις ελληνικές επιχειρήσεις, με ταχείς ρυθμούς αυξάνεται το ποσοστό των καινοτόμων επιχειρήσεων, που άγγιξε το 57,7% την περίοδο 2014-2016, σημειώνοντας άνοδο της τάξης των 6,7% σε σχέση με την προηγούμενη τριετία[94] σε 11.000 επιχειρήσεις που απασχολούν περισσότερους από δέκα εργαζομένους. Η ποσοστιαία αυτή αύξηση συνδέεται μάλιστα με καίρια ποιοτικά χαρακτηριστικά, αφού σχετίζεται κυρίως με την καινοτομία σε προϊόντα και διαδικασίες, που εμπεριέχει υψηλή προστιθέμενη αξία και προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από τη γνώση που προκύπτει από την επιστημονική έρευνα.

Προσβλέποντας στις ευνοϊκότερες οικονομικές προοπτικές που διαγράφονται, ο επιχειρηματικός κόσμος φαίνεται να επενδύει πλέον με μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην Καινοτομία. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία του ΕΚΕΤΕ, το 2016 οι επενδύσεις για καινοτομικές δραστηριότητες των επιχειρήσεων ξεπέρασαν τα 2 δισ. ευρώ, παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης των 432 εκ. ευρώ σε σύγκριση με το 2014. Οι βελτιωμένοι δείκτες της επιχειρηματικής διαδικασίας, όπως τα νέα ή σημαντικά βελτιωμένα προϊόντα (+8%), οι νέες ή σημαντικά βελτιωμένες διαδικασίες (+10%), οι νέες μέθοδοι οργάνωσης και μάρκετινγκ (+6%) και η επίτευξη συνεργασιών με στόχο την ανάπτυξη καινοτομίας (+8%), πιστοποιούν την ύπαρξη ενός ευνοϊκότερου περιβάλλοντος για την προώθηση της καινοτομίας, ενώ αποτυπώνουν και τον αδιαμφισβήτητα θετικό αντίκτυπο στη συνολική απασχόληση και την οικονομία.

Αξιοσημείωτη είναι, τέλος, η δομική αλλαγή που έχει συντελεστεί στο ερευνητικό τοπίο της Έρευνας και της Καινοτομίας τα τελευταία τρία χρόνια στη χώρα: Το 2016 οι δαπάνες για Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D)[13] ξεπέρασαν το 1% του ΑΕΠ, αγγίζοντας τα 1,75 δισ. ευρώ (από 1,48 δισ. ευρώ το 2014), το μεγαλύτερο ποσό που έχει διατεθεί μέχρι σήμερα. Οι αυξητικές αυτές τάσεις συνεχίζονται μάλιστα και για τα έτη 2017 – 2018, όπως καταδεικνύουν τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα στοιχεία του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), με τις δαπάνες για Έρευνα & Ανάπτυξη να φτάνουν το 1,14% του ΑΕΠ και τα 2,03 δισ. ευρώ για το 2017.

4.2.Τι να κάνουμε

Μια τεχνοφοβική προσέγγιση, αποκομμένη από τα νέα υποκείμενα που αναδύονται στον σύγχρονο (μίγμα «πραγματικού» και «ψηφιακού») κόσμο, δεν μπορεί παρά να τροφοδοτεί ένα αδιέξοδο ρεύμα επιστροφής στο παρελθόν. Τη διέξοδο θα πρέπει να την αναζητήσουμε στη γνώση των τεχνολογικών εξελίξεων (ως φορέα παραγωγής πλέον των μέσων παραγωγής), έχοντας όμως επίγνωση ότι η τεχνολογία –όπως και η αγορά– δεν γνωρίζει όριο και ηθικούς κανόνες. Σε επίπεδο πολιτικής είναι αναγκαία η διαμόρφωση μιας εθνικής προσέγγισης που θα υπερβαίνει τις κυρίαρχες επιλογές των πρωτοπόρων χωρών (επανεκπαίδευση

[94] *Βασικοί δείκτες για την καινοτομία στις ελληνικές επιχειρήσεις, 2014-2016*, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης 2018

εργαζομένων, υποστήριξη της κινητικότητας [mobility] και της εναλλαγής εργασίας [job rotation], προσφορά μαθητείας, εξειδικευμένες στρατηγικές μετανάστευσης).

Μια τέτοια προσέγγιση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της:

- Την αλλαγή της ίδιας της φύσης της εργασίας: Δεδομένου ότι οι αναδυόμενες τεχνολογίες καθιστούν δυνατή την παραγωγή «οπουδήποτε και οποτεδήποτε», ελλοχεύει ο κίνδυνος ετεροβαρούς ανάπτυξης στο πλαίσιο της ΕΕ (innovation here – exploitation elsewhere), που θα οδηγήσει σε αυξανόμενη ανεργία και επίταση των κοινωνικών ανισοτήτων και σε επιχειρήσεις με διαρκώς συρρικνούμενη καταναλωτική βάση.

  Για την αποτροπή μιας τέτοιας εξέλιξης, χρειάζεται να αναληφθούν στοχευμένες πρωτοβουλίες για την εξασφάλιση των αναγκαίων πόρων και τη δημιουργία των κατάλληλων δομών που θα επιτρέψουν την πραγματοποίηση επενδύσεων για τη διαμόρφωση ενός εργατικού δυναμικού με «εγγυημένες» (futureproof) δεξιότητες αλλά και τη δημιουργία ενός εθνικού δικτύου επιχειρήσεων με ισχυρά Τμήματα Έρευνας και Ανάπτυξης που θα στηρίζονται σε καινοτόμες παραγωγικές δυνατότητες.

- Τις δημογραφικές εξελίξεις: Από το 2011 η Ελλάδα έχει μπει σε μια φάση πρωτοφανή για τα μεταπολεμικά δεδομένα: Το φυσικό ισοζύγιο είναι πλέον αρνητικό (οι θάνατοι είναι περισσότεροι από τις γεννήσεις), όπως και το μεταναστευτικό, παρά τις αυξημένες προσφυγικές ροές, καθώς πολλοί Έλληνες, κυρίως ειδικευμένοι επιστήμονες, αναζητούν καλύτερη τύχη στο εξωτερικό[95]. Την ίδια στιγμή, στην Κεντρική, τη Βόρεια και τη Δυτική Ευρώπη παρατηρούνται σχετικά υψηλοί δείκτες θετικής μετανάστευσης. Είναι λοιπόν μεσομακροπρόθεσμα αναγκαία η προώθηση κοινωνικών μέτρων για την αντιμετώπιση της δημογραφικής κάμψης, καθώς και η εντατικοποίηση των δράσεων ανάσχεσης της φυγής Ελλήνων επιστημόνων υψηλής κατάρτισης στο εξωτερικό.

  Σε θεσμικό επίπεδο κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία ενός επιτελικού οργάνου (όπως, για παράδειγμα, μιας διυπουργικής επιτροπής), αρμόδιου για τη χάραξη πολιτικής και το συντονισμό των επιμέρους δράσεων στο πλαίσιο της συνολικότερης αναπτυξιακής στρατηγικής της χώρας. Το όργανο αυτό θα επικουρείται από μια δομή συμβουλευτικού χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα:

- Η επιτροπή θα λαμβάνει τις αναγκαίες πολιτικές αποφάσεις και θα παρακολουθεί την υλοποίησή τους ανά τομέα κυβερνητικής πολιτικής. Συγκεκριμένα, θα εποπτεύει την αξιοποίηση αποφοίτων STEM υψηλής ειδίκευσης με έμφαση σε τομείς όπως η νανοτεχνολογία, η φωτονική, η βιοτεχνολογία, τα προηγμένα υλικά και η Πληροφορική (ICT), που επηρεάζουν τεχνολογίες σημαντικές για την 4ΒΕ, ενώ διατρέχουν οριζόντια τους βασικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας. Στους τομείς αυτούς η Ελλάδα διαθέτει την απαιτούμενη κρίσιμη μάζα επιστημόνων υψηλής ποιότητας, ενώ μπορεί (και πρέπει) να αξιοποιηθεί και το συγκριτικό πλεονέκτημα της χώρας στις ανθρωπιστικές επιστήμες.

[95] Έρευνα της διαΝΕΟσις που διεξήχθη από το Εργαστήριο Δημογραφικών και Κοινωνικών Αναλύσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, υπό τη διεύθυνση του καθηγητή Βύρωνα Κοτζαμάνη, 2016.

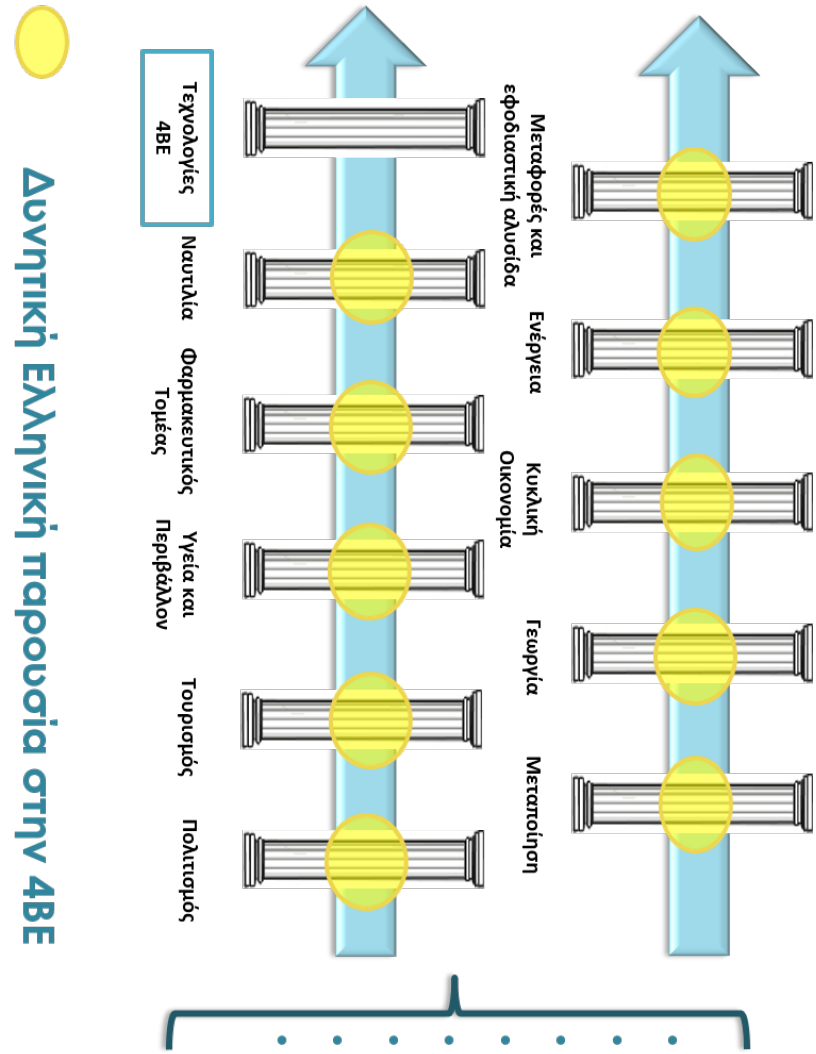
Επιπλέον, η σύμπτυξη των προηγμένων τεχνολογικών τομέων μπορεί να αποτελέσει έναν νέο, δυναμικό κλάδο της ελληνικής οικονομίας, αυτό των τεχνολογιών της 4ΒΕ.

- Ένα Εθνικό Δίκτυο εκπροσώπων της τεχνικής (αλλά όχι μόνο) διανόησης και της ερευνητικής και ακαδημαϊκής κοινότητας, παραγωγικών φορέων και κοινωνικών εταίρων θα εξειδικεύει τα νέα δεδομένα, προσαρμόζοντάς τα στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ελληνικής οικονομίας, και θα εισηγείται στην αρμόδια επιτροπή την προτεραιοποίηση των δράσεων για τη μετάβαση στο περιβάλλον της 4ΒΕ. Κατά τον σχετικό σχεδιασμό θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις στην απασχόληση σε τομείς στους οποίους παραδοσιακά απασχολείται μεγάλο μέρος του εγχώριου εργατικού δυναμικού (τράπεζες, λιανικό εμπόριο, μεταφορές), καθώς και η δυνατότητα της χώρας να διακριθεί στην ανάπτυξη βιομηχανιών υψηλής εξειδίκευσης: Η ύπαρξη ενός ανθρώπινου δυναμικού STEM με αυξημένα προσόντα επιτρέπει την επιτόπια αξιοποίησή του με την ενθάρρυνση της δημιουργίας κέντρων Έρευνας & Ανάπτυξης μεγάλων εταιριών, κατά το πρόσφατο παράδειγμα της Tesla Greece.

Οι δομικοί μετασχηματισμοί που αναμφίβολα θα επιφέρει η 4ΒΕ καθιστούν αναγκαία τόσο την εκ του σύνεγγυς παρακολούθηση της σχετικής συζήτησης όσο και τη διασφάλιση της συμμετοχής του κοινωνικού σώματος σε αυτήν. Ο ιδιωτικός τομέας οπωσδήποτε απαιτείται να εμπλακεί στις σχετικές συζητήσεις, αλλά το δημόσιο συμφέρον θα πρέπει να προηγείται, καθώς «το μέλλον θα έχει πολλή ακαταστασία»[96]. Σε κάθε περίπτωση, το υπό διαμόρφωση νέο βιομηχανικό πρότυπο αναμένεται εκ των πραγμάτων να οδηγήσει σε κρίση, λόγω της σύγκρουσης παλαιών και νέων αξιών, συμπεριφορών και γνώσεων. Πρόκειται για το αναμενόμενο παρελκόμενο κάθε είδους μετάβασης, καθώς «η κρίση συνίσταται ακριβώς στο ότι το παλιό πεθαίνει και το νέο δεν μπορεί ακόμη να γεννηθεί. Σε αυτό το διάστημα εμφανίζονται πολλά διαφορετικά νοσηρά συμπτώματα»[97].

[96] Φρίντα Λιάππα, *Τα ποιήματα. 20 χρόνια, μια απουσία στη ζωή μας*, Πάμισος (2016).

[97] Antonio Gramsci, *Prison Notebooks* Volume II, Notebook 3, 1930, (2011 edition) SS34, Past and Present 32-33.



Δυνητική Ελληνική παρουσία στην 4ΒΕ

ΕΝΑ

Ινστιτούτο
Εναλλακτικών
Πολιτικών

Ζαλοκώστα 8, 2ος όροφος
Τ.+30 210 3647912

info@enainstitute.org
enainstitute.org