

1 Αυτοματισμοί και automation

Η λέξη αυτοματισμός automation φέρνει στον νου μας, υπολογιστές, ταμπλό με φωτάκια και οθόνες αφής κλπ. Automation σημαίνει την αντικατάσταση της ανθρώπινης εργασίας από μηχανές.

1.1 Η σύντομη ιστορία των αυτοματισμών

Οι πρώτοι αυτοματισμοί που αναπτύχθηκαν τον 18^ο και 19^ο αιώνα ήταν μηχανικοί. Ο δεύτερος παγκόσμιος πόλεμος έδωσε μεγάλη ώθηση στην εξέλιξη των συστημάτων ελέγχου. Ενσωματώνοντας ηλεκτρικά μοτέρ στους μηχανικούς αυτοματισμούς κατασκευάστηκαν σερβομηχανισμοί που έλεγχαν τη λειτουργία των ραντάρ και των αντιαεροπορικών. Η έρευνα για τη σμίκρυνση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, που ήταν ο προπάτορας της μικροηλεκτρονικής χρηματοδοτήθηκε με 1εκ.\$ προκειμένου να κατασκευαστούν καλύτερα συστήματα ελέγχου για τις στρατιωτικές ανάγκες. Η πιο σπουδαία ανακάλυψη της εποχής που ήταν η δημιουργία του ψηφιακού υπολογιστή ήταν επίσης ενσωματωμένη στις έρευνες για την κατασκευή της ατομικής βόμβας (Noble, Forces of production, 2011) σελ. 15-16.

Στο τέλος του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου τα συστήματα αυτοματισμού είχαν προοδεύσει σημαντικά και μπορούσαν να ελέγχουν με αποτελεσματικό τρόπο την κίνηση, την θέση, την ταχύτητα, την θερμοκρασία και μία σειρά παραμέτρων, που εξασφάλιζαν τον αποτελεσματικό έλεγχο της λειτουργίας ενός συστήματος. Ταυτόχρονα δημιουργήθηκε μία γενιά από επιστήμονες και μηχανικούς που είχαν πολύ καλή γνώση του αντικειμένου (Noble, Forces of production, 2011) σελ.67. Οι ηλεκτρικές συσκευές καθημερινής χρήσης του 20^ο αιώνα περιείχαν μηχανισμούς ελέγχου και ο κόσμος είχε κάποιο βαθμό εξοικείωσης μαζί τους. Επρόκειτο για μηχανικούς αυτοματισμούς που αποτελούνταν από συστήματα τροχών, γραναζιών και μοτέρ που άνοιγαν και έκλειναν διακόπτες και ενεργοποιούσαν την κατάλληλη στιγμή άλλα υποσυστήματα.

1.2 Μηχανές χωρίς ανθρώπους, παντού

Το Νοέμβριο του 1946 το περιοδικό Fortune δημοσίευσε το άρθρο Machines Without Men (Leaver & Brown, 1946). Σύμφωνα με το περιοδικό, επρόκειτο για μία αλλαγή στη φιλοσοφία του σχεδιασμού των εργοστασίων που έγινε δυνατή εξαιτίας της προόδου των συστημάτων ελέγχου που συνιστούσε «μία ακόμα βιομηχανική επανάσταση». Στις πρώτες γραμμές το άρθρο σημείωνε: «Φανταστείτε ένα εργοστάσιο καθαρό, άνετο που δουλεύει ασταμάτητα όπως μία υδροηλεκτρική μονάδα. Ο χώρος παραγωγής είναι απαλλαγμένος από ανθρώπους. Μόνο μερικοί μηχανικοί, τεχνικοί και λειτουργοί περπατούν στο μπαλκόνι που βρίσκεται ψηλά μπροστά απ' τον μεγάλο τοίχο του κέντρου ελέγχου εισάγοντας και ελέγχοντας δεδομένα, παρακολουθώντας και ρυθμίζοντας τις υπομονάδες ελέγχου. Όλα τα άλλα είναι αυτόματα».

Δεκαέξι χρόνια αργότερα μια δημοσίευση του περιοδικού Popular Science σημείωνε (Gilmore, 1962):

«Αν μπειτε σε μια τάξη άλγεβρας της πρώτης τάξης του γυμνασίου του Nutley, N.J., θα δείτε την προγραμματισμένη διδασκαλία σε δράση. Το πρώτο πράγμα που σας κάνει εντύπωση είναι η ησυχία. Τριάντα μαθητές κάθονται σκυμμένοι πάνω από προγραμματισμένα κείμενα. Ο μόνος ήχος είναι ο απαλός κυματισμός των σελίδων που γυρίζουν. Ο Max Kletter, ο καθηγητής, περνάει το χρόνο του σε μια δευτερεύουσα αίθουσα κάνοντας

συσκέψεις και απαντώντας σε ερωτήσεις. Δίνει ατομική προσοχή στους πιο αργούς μαθητές που τη χρειάζονται και εξερευνά προχωρημένες έννοιες που δεν καλύπτονται στο μάθημα με τους πιο έξυπνους μαθητές». (p.62). «Δεν υπάρχουν διαλέξεις, δεν υπάρχουν εργασίες για το σπίτι, δεν υπάρχουν συζητήσεις στην τάξη. Αντ' αυτού, για 50 λεπτά κάθε μέρα, οι μαθητές γύριζαν κουμπιά σε κουτιά μεγέθους φορητού φωνογράφου, γράφουν απαντήσεις σε ένα ρολό χαρτιού που εμφανιζόταν σε ένα μικρό παράθυρο» (σ. 59).

1.3 Τάξη και έλεγχος στην παραγωγή

Άπαξ και οι ειδικοί, μηχανικοί και managers ή πνευματώδεις δάσκαλοι, ρυθμίσουν την τεχνολογία η αξία προστίθεται στην πρώτη ύλη χωρίς να απαιτείται πλέον η παρέμβαση των ανθρώπων. Η περιγραφή θυμίζει την έβδομη ημέρα της Δημιουργίας, όταν ο καλός Θεός έχοντας ολοκληρώσει το έργο του κάθισε να καμαρώσει την λειτουργία του. Η τελειότητα στη λειτουργία συνοδεύεται από «ησυχία», «καθαριότητα». Η θορυβώδης συνεργασία των καθημερινών ανθρώπων έχει εξαλειφθεί. Ο πλούτος παράγεται από μια χούφτα ειδικών και μορφωμένων που με τις γνώσεις και τις ικανότητές τους αναθέτουν στις μηχανές να δημιουργήσουν οτιδήποτε, ακόμα και να εκπαιδεύσουν τους ανθρώπους. Οι ειδικοί, με την σοφία που τους χαρακτηρίζει ελέγχουν, καταγράφουν και εάν χρειαστεί παρεμβαίνουν. Κάνουν πράγματα που δεν μπορούν να κάνουν οι μάζες. Είναι οι χαρισματικοί ηγέτες του νέου κόσμου που δημιούργησαν, συμπυκνώνοντας τη σοφία τους με τον αυτοματισμό.

Η τεχνολογία παίρνει πολιτισμικό περιεχόμενο το οποίο αντιπαρατίθεται με την ρυπαρή και θορυβώδη εργασία των εργατών ή την μάθηση σε σχολεία που βασίζουν την μάθηση στην προσωπική αλληλεπίδραση. Ο Leo Marx περιγράφει την πολιτισμική ταυτότητα της τεχνολογίας ως εξής:

«Ενώ ο όρος μηχανικός (ή βιομηχανικός ή πρακτική) τέχνη φέρνει στο μυαλό μας ανθρώπους με λερωμένα χέρια που μαστορεύουν σε πάγκους εργασίας, η τεχνολογία φέρνει στο μυαλό μας καθαρούς, μορφωμένους, λευκούς τεχνικούς σε θαλάμους ελέγχου που παρακολουθούν πίνακες οργάνων, ή οθόνες υπολογιστών. Ενώ οι μηχανολογικές τέχνες ανήκουν στον κόσμο της εργασίας, της σωματικότητας και της πρακτικότητας - της βαρετής χειροτεχνίας και των χειροτεχνικών δεξιοτήτων - η τεχνολογία ανήκει στο ανώτερο κοινωνικό και πνευματικό επίπεδο της μάθησης μέσω βιβλίων, της επιστημονικής έρευνας και του πανεπιστημίου.» (L., 2010)

1.4 Τεχνολογία σαν παραμύθι

Τα εκλαϊκευτικά περιοδικά πρόβαλαν την ιδέα μιας τεχνολογικής ελίτ, που βασιζόταν στη δαιμόνια εφευρετικότητα, που ήταν ακατανόητη για τον πολύ κόσμο. Ήταν το χαρακτηριστικό του ατόμου που έψαχνε με πρωτότυπο και απρόβλεπτο τρόπο να βρει λύσεις σε μεγάλα προβλήματα. Μια ιστορία λέει πως, όταν οι επιστήμονες των συμμαχικών δυνάμεων δούλευαν προκειμένου να εξελίξουν έναν τηλεκατευθυνόμενο πύραυλο αλλά δεν μπορούσαν να καταλήξουν σε ένα ικανοποιητικό σύστημα τηλεκατεύθυνσης, απευθύνθηκαν στον καθηγητή ψυχολογίας του Harvard B. F. Skinner να τους βοηθήσει. Ο Skinner δημιούργησε μία οθόνη με ένα φωτεινό σημάδι μέσα σε ένα κύκλο και ανέλαβε να εκπαιδεύσει περιστέρια που θα ξανάφερναν το σημάδι μέσα στο κύκλο όποτε αυτό ξέφευγε διορθώνοντας με αυτό τον τρόπο την πορεία του βλήματος. Ήταν ένα σύστημα ελέγχου με περιστέρια. Ο πόλεμος όμως τελείωσε χωρίς να δοθεί η ευκαιρία στα περιστέρια να πάρουν τη θέση του πιλότου (Skinner, 1960). Σύμφωνα με την αφήγηση, η εκπαίδευση των περιστερών για αυτό το σκοπό, έδωσε στον Skinner την αφορμή να επεκτείνει τα συμπεράσματά του στους ανθρώπους. Έκανε την παραδοχή ότι οι άνθρωποι

μαθαίνουν όπως τα περισσότερα οπότε τα συμπεράσματα από την εκπαίδευση των περισσότερων μπορούσαν να είναι και συμπεράσματα σχετικά με την ανθρώπινη μάθηση (Gilmor, 1962).

Ο ξεχωριστός ρόλος των μορφωμένων ανθρώπων που οδηγούν την κοινωνία προς την πρόοδο είχε αναπτυχθεί στις ΗΠΑ μετά την λήξη του πρώτου παγκοσμίου πολέμου. Επρόκειτο για μία σύγκρουση ανάμεσα στο κίνημα της «Εργασιακής Δημοκρατίας» Industrial Democracy και τους «Δημοκρατικούς Ρεαλιστές» Democratic Realists. Την πρώτη άποψη εκπροσωπούσε ανθρώπους όπως ο John Dewey και η Mary Parker Follett αλλά και τα εργατικά σωματεία που ζητούσαν το μερίδιό τους στη ζωή μετά τις θυσίες τους για την νίκη στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο. Η δεύτερη άποψη βρήκε την έκφρασή της σε πολιτικούς επιστήμονες όπως οι Charles Merriam και Harold Lasswell αλλά και ο δημοσιογράφος Walter Lippmann, ενώ κέρδισε την υποστήριξη επιχειρηματιών συμπεριλαμβανόμενου του John Rockefeller (O'Connor, 1999). Οι δημοκρατικοί ρεαλιστές υποστήριξαν με κάθε τρόπο την άποψη πως τα δικαιώματα που παραχωρήθηκαν στους εργάτες στη διάρκεια του πρώτου παγκοσμίου πολέμου θα πρέπει να παρθούν πίσω. Υποστήριξαν σθεναρά την άποψη ότι οι μάζες είναι πνευματικά ανίκανες να επεξεργαστούν περίπλοκα ζητήματα. Στο έργο τους αξιοποίησαν τα αμφίβολη ποιότητας ευρήματα της τότε αναδυόμενης ψυχολογίας σχετικά με την ανθρώπινη ψυχή, την συμπεριφορά του πλήθους και την προπαγάνδα. Κεντρική ιδέα του εγχειρήματος ήταν η δυσπιστία τους στην ικανότητα των καθημερινών ανθρώπων να κάνουν αιτιολογημένες κρίσεις και η ακλόνητη πίστη τους στην αντικειμενικότητα και αμεροληψία της άποψης των ειδικών. Οι μελέτες περί ηγεσίας και η σχολή των ανθρωπίνων σχέσεων ήταν η ακαδημαϊκή απόκριση στα επιχειρήματα των Δημοκρατικών ρεαλιστών. Πρωτοπόρο ρόλο στη δημιουργία αυτών των θεωριών έπαιξε το Harvard Business School που τότε αγωνιζόταν να κερδίσει την εμπιστοσύνη των επιχειρηματιών και την αναγνώριση της κοινωνίας.

Οι ιδέες περί της ανωτερότητας της κρίσης των ηγετών, (managers, μηχανικοί ή πεφωτισμένοι καθηγητές) βρήκαν τη θέση τους στα κείμενα που οραματίζονταν την πλήρως αυτοματοποιημένη παραγωγή και εκπαίδευση που ήταν απελευθερωμένες από τον θόρυβο που προκαλεί η κοινωνικότητα των ανθρώπων. Περιέγραφαν το όνειρο ενός αποστειρωμένου περιβάλλοντος που προσθέτει αξία αλλά η λειτουργία του είναι μακριά από τις μάζες. Η ιδέα της αυτοματοποιημένης παραγωγής ή εκπαίδευσης δεν βασίστηκε μόνο στην υπόσχεση της φτηνότερης λειτουργίας αλλά και στην επιθυμία για απόλυτο έλεγχο από τους ηγέτες της κοινωνίας μακριά από ότι σχετίζεται με την άμεση κοινωνικότητα.

Σε αντίθεση με το περιοδικό Fortune, ο σπουδαίος μαθηματικός του MIT και πατέρας της κυβερνητικής Norbert Wiener δεν εντυπωσιάστηκε από τα όνειρα για την ριζική αλλαγή που θα επέφερε η νέα τεχνολογία. Σε αντίθεση με τον John von Neumann, υπογράμμισε ότι τα αυτά τα τεχνολογικά συστήματα δεν είναι κλειστά και ντετερμινιστικά όπως παρουσιάζονται αλλά βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο του ανθρώπου και για αυτό η λειτουργία τους δεν καθοριζόταν από την μαθηματική λογική αλλά από την ικανότητα, την εμπειρία και την πρόθεση. «Η βιομηχανία θα πλημμυρίσει από τέτοια καινούργια μηχανήματα εάν θεωρήσουν ότι υπόσχονται άμεσα κέρδη ανεξάρτητα από τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις τους» (Noble, Forces of production, 2011) σελ. 89-91.

1.5 Ο αυτοματισμός στην πράξη

Ένα παράδειγμα αυτοματισμού προέρχεται από την απασχόληση των εργατών στην κλωστική και την υφαντουργία κατά τη διάρκεια της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης. Η

αυτοματοποίηση στην υφαντική, και κυρίως η υπτάμενη σαΐτα του John Kay, έκανε φθηνότερη την εργασία και μείωσε την τιμή των υφασμάτων στην αγορά. Με τον τρόπο αυτό αυξήθηκε η ζήτηση για υφάσματα με συνέπεια την αύξηση της ζήτησης για νήματα και κλωστές. Αργότερα ή αυτοματοποίησης της κλωστικής και η πτώση της τιμής της στην αγορά οδήγησε σε ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης για υφαντές και αυτό γιατί η ζήτηση για υφάσματα συνέχισε να είναι υψηλή. Με τον τρόπο αυτό η εισαγωγή του αυτοματισμού στον ένα κλάδο δημιουργούσε αύξηση της απασχόλησης στον άλλο.

Η εκμηχάνιση της Αγροτικής παραγωγής στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, οδήγησε στην μείωση της τιμής των αγροτικών προϊόντων. Οι καταναλωτές εξοικονόμησαν χρήματα και είχαν πλέον το περιθώριο να στραφούν στην αγορά άλλων προϊόντων εκτός των αγροτικών. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν ευκαιρίες απασχόλησης σε άλλους κλάδους όπου κατέφυγαν οι εργάτες που εκτοπίστηκαν από την εκμηχάνιση της Αγροτικής παραγωγής.

Οι τεχνολογίες των γραμμών παραγωγής στο πρώτο μισό του εικοστού αιώνα εκτόπισαν τους εξειδικευμένους εργάτες και τους αντικατέστησαν με ανειδίκευτους εργάτες ενώ η τεχνολογία ενίσχυσε τις δυνατότητές τους.

Ένα τρίτο πιο πρόσφατο παράδειγμα είναι [εισαγωγή των μηχανημάτων αυτόματων πληρωμών](#) (ATM) στις τράπεζες. Η αυτοματοποίηση στις πληρωμές έβαλε σε κίνδυνο την απασχόληση των υπαλλήλων ταμείου. Η εγκατάσταση των ATM μείωσε το κόστος των ταμειακών συναλλαγών και οι τράπεζες είχαν το περιθώριο να επεκτείνουν το [δίκτυο των υποκαταστημάτων](#) τους και να παρέχουν πιο προσωποποιημένες υπηρεσίες όπως για παράδειγμα συμβουλευτική επενδύσεων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν νέες θέσεις απασχόλησης για τους υπαλλήλους που εκτόπισε η αυτοματοποίηση (Acemoglu & Restrepo, Artificial Intelligence, Automation, and Work, 2019). Μετά το 2005, ο αριθμός των υπαλλήλων στις τράπεζες άρχισε [πάλι να μειώνεται](#). Σύμφωνα με την εφημερίδα Ημερησία «Ο αριθμός των καταστημάτων των ελληνικών τραπεζών μειώθηκε στα 1.560 από 1.702 το 2020 και 4.097 το 2008 που ήταν ο υψηλότερος της τελευταίας 20ετίας και πλέον. Δηλαδή, μέσα σε 13 χρόνια μειώθηκε κατά 62%. Μείωση κατά 53% σημείωσε ο αριθμός των τραπεζοϋπαλλήλων σε σχέση με το 2008 που ήταν το peak τους. Συγκεκριμένα, μειώθηκε στους 30.998 από 33.097 το 2020 και 66.165 το 2008» <https://www.imerisia.gr/oikonomia/trapezes/44619-trapezes-nea-meiosi-toy-arithmoy-katastimaton-kai-ergazomenon-2021>

2 Ο οικονομικός αντίκτυπος της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Doran Acemoglu, 5 Ιουνίου 2018, The MIT Review, Accessed on 26 December 2019

<https://www.technologyreview.com/video/611363/ais-economic-impact/>

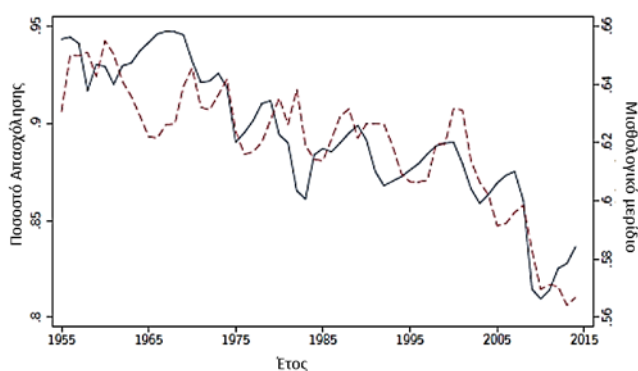
Υπάρχει μία διαδιδόμενη βεβαιότητα ότι οι νέες τεχνολογίες, η ρομποτική και η τεχνητή νοημοσύνη, θα δημιουργήσουν νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, νέες και καλύτερες θέσεις εργασίας. Αυτή η υπέρμετρη και συχνά αναιτιολόγητη αισιοδοξία εμφανίζει την τεχνολογία σαν την υπαρκτή λύση που περιμένει να την αρπάξουμε για να λυθούν τα προβλήματα της κοινωνίας. Όπως επισημαίνει ο David Rotman εκδότης του MIT Technology Review, το μόνο βέβαιο είναι ότι οι νέες τεχνολογίες θα

δημιουργήσουν και θα καταστρέψουν θέσεις εργασίας. Μία έρευνα που έγινε το φθινόπωρο του 2017 έδειξε ότι το 58% του αμερικάνικου πληθυσμού θεωρεί ότι θα πρέπει να μπουν όρια στην χρήση των νέων τεχνολογιών. Το 72% ανησυχεί για το εργασιακό της μέλλον όταν τα ρομπότ και οι υπολογιστές θα κάνουν πολλές από τις δουλειές που κάνουν σήμερα οι άνθρωποι. Το ζητούμενο είναι να χρησιμοποιηθεί η νέα τεχνολογία για νέα προϊόντα και υπηρεσίες και την βελτίωση της θέσης των μισθωτών και να μην εξαντληθεί στην μείωση του κόστους λειτουργίας των επιχειρήσεων και την μείωση των θέσεων εργασίας.

2.1 Τεχνολογία αμοιβές και απασχόληση

Ο [Ray Kurweil](#) εκφράζοντας την υπεραισιόδοξη τεχνοκρατική προσέγγιση λέει ότι «η τεχνητή νοημοσύνη θα φτάσει τα ανθρώπινα όρια νοημοσύνης γύρω στο 2029. Το 2045 η συνολική νοημοσύνη του πολιτισμού μας θα έχει αυξηθεί ένα δισεκατομμύριο φορές». Αντίθετα τα τεκμήρια δείχνουν ότι περισσότερο δίκιο έχει ο οικονομολόγος Bob Solow που το 1987 σημείωνε ότι: «Μπορεί κανείς να δει την εποχή των υπολογιστών παντού εκτός από τα στατιστικά στοιχεία που αφορούν την παραγωγικότητα» και την αγορά εργασίας προσθέτει ο Acemoglu.

Ένα θέμα που δεν αγγίζουν οι υπεραισιόδοξοι τεχνοκράτες είναι οι μισθοί και τα εισοδήματα των εργαζόμενων. Από ότι φαίνεται τα πράγματα δεν είναι ιδιαίτερα χαρμόσινα για τους περισσότερους εργαζόμενους. Τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι το μερίδιο του ΑΕΠ (labor's share of national income) των ΗΠΑ που πηγαίνει σε μισθούς μειώνεται διαρκώς από το 1955 μέχρι σήμερα (Σχ.1 κόκκινη διακεκομμένη γραμμή).



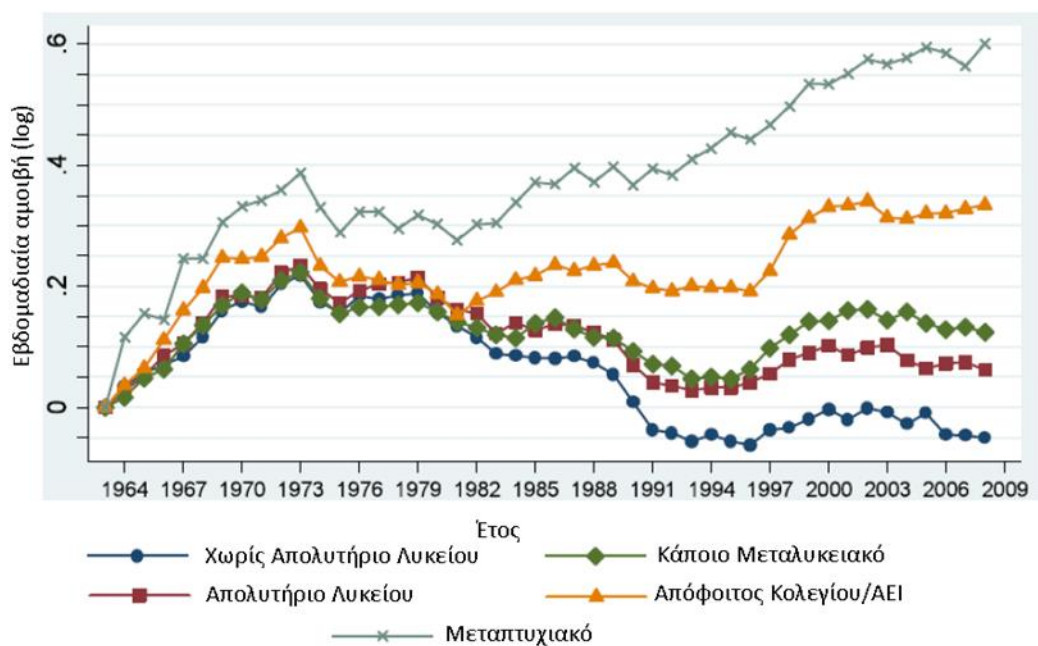
Σχήμα 1: Το γράφημα αφορά τις ΗΠΑ. Η μπλε συνεχής γραμμή δείχνει το ποσοστό απασχόλησης των ανδρών (άξονας στα αριστερά) και η κόκκινη διακεκομμένη γραμμή το μισθολογικό μερίδιο (άξονας δεξιά) σε δραστηριότητες εκτός των αγροτικών. Και οι δύο δείκτες εμφανίζουν πτωτική τάση από το 1955 μέχρι σήμερα (Acemoglu and Autor, 2011)

Το συνολικό κόστος των μισθών (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο αγροτικός τομέας) βρίσκεται σε διαρκή πτώση από το 1955. Η πτώση έγινε ακόμα πιο απότομη μετά το 2000. Το ίδιο διάστημα το ποσοστό των εργαζόμενων ανδρών μειώθηκε επίσης. Κατά συνέπεια έχουμε λιγότερη απασχόληση, ενώ ο συνολικός πλούτος που φτάνει στα χέρια των εργαζόμενων με την μορφή μισθού μειώνεται επίσης.

Τεχνολογία που δημιουργεί ανισότητες

Εκτός από αυτό τα στοιχεία δείχνουν όλο και μεγαλύτερη ανισότητα σε ότι αφορά τους μισθούς. Το Σχήμα 2 δείχνει την μεταβολή του εβδομαδιαίου μισθού το

διάστημα από το 1964 μέχρι το 2007 για 5 υπο-ομάδες εργαζόμενων. Το γράφημα αφορά άνδρες εργαζόμενους οι οποίοι εργάζονται πλήρες ωράριο (35+ ώρες ανά εβδομάδα) και 40+ εβδομάδες ανά έτος. Οι μισθοί έχουν διορθωθεί σε ότι αφορά τον πληθωρισμό, την αγοραστική δύναμη κλπ. οπότε είναι συγκρίσιμοι. Σαν σημείο αναφοράς έχουν ληφθεί οι μισθοί του 1963 οπότε οι καμπύλες δείχνουν την μεταβολή σε σχέση με τους μισθούς του 1963. Οι υπο-ομάδες στις οποίες έχει χωριστεί το συνολικό δείγμα έχουν οριστεί με κριτήριο το επίπεδο γνώσεων-εκπαίδευση των εργαζόμενων και έχουν αποδοθεί με λέξεις που έχουν πιο σαφές νόημα σύμφωνα με την εκπαιδευτική ορολογία που έχουμε στην Ελλάδα.

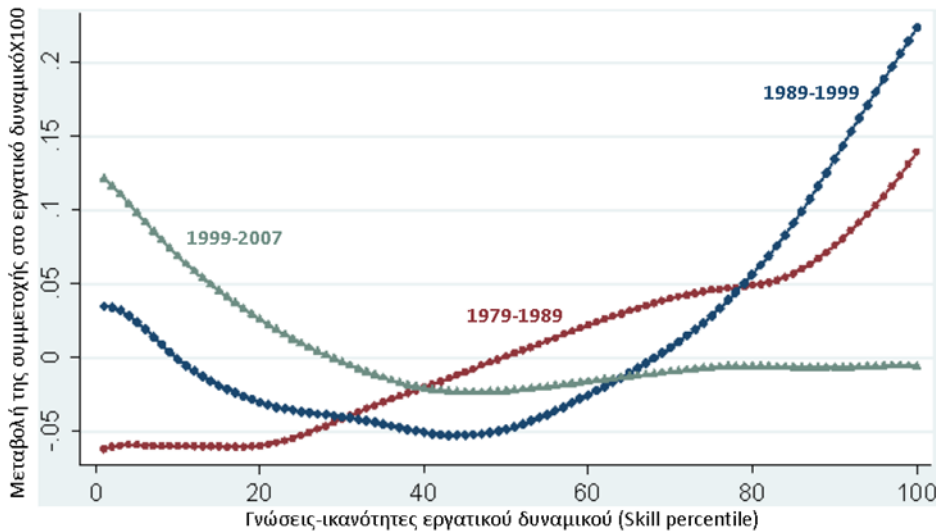


Σχήμα 2: Σύγκριση των εβδομαδιαίων αμοιβών ως προς τις αμοιβές του 1963. Έχουν γίνει προσαρμογές με βάση τον πληθωρισμό και την αγοραστική δύναμη. Τα στοιχεία αφορούν άνδρες εργαζόμενους με πλήρες ωράριο (>35ώρες/εβδομάδα) και πλήρη απασχόληση (Acemoglu and Autor, 2011).

Τα στοιχεία δείχνουν ότι το διάστημα μέχρι το [1973](#) περίπου, και οι πέντε υπο-ομάδες ακολουθούν μία κοινή αυξητική πορεία, αν και οι πτυχιούχοι και οι κάτοχοι μεταπτυχιακού παρουσιάζουν καλύτερη μισθολογική πορεία μέσα στη δεκαετία αυτή. Το διάστημα από το 1973 μέχρι το 1982, δηλαδή για την επόμενη δεκαετία περίπου οι μισθοί όλων των υπο-ομάδων δεν αυξάνονται. Από εκεί και πέρα οι διαφοροποιήσεις στις υπο-ομάδες γίνονται πολύ πιο ξεκάθαρες: Για τις τρεις υπο-ομάδες με χαμηλότερο επίπεδο ειδίκευσης οι πραγματικοί μισθοί μειώνονται. Ο Acemoglu δίνει ένα πολύ ενδεικτικό παράδειγμα: Αν πάρουμε ένα σημερινό μεσήλικα που είναι απόφοιτος λυκείου και τον συγκρίνουμε με τον πατέρα του που ήταν κι αυτός απόφοιτος λυκείου, θα δούμε ότι ο μισθός του σημερινού μεσήλικα είναι 35% μικρότερος από αυτόν που έπαιρνε ο πατέρας του όταν είχε την ίδια ηλικία.

2.2 Απασχόληση σε σχέση με την ειδίκευση

Οι κάτοχοι πτυχίου κατορθώνουν στον ένα ή τον άλλο βαθμό να διατηρήσουν το επίπεδο των αμοιβών τους ενώ οι μόνοι που ωφελούνται φαίνεται να είναι οι κάτοχοι κάποιου μεταπτυχιακού. Ο επιτόλαιος παρατηρητής θα έλεγε: «η νέα τεχνολογία είναι απαιτητική και ζητάει ανθρώπους με γνώσεις για τον λόγο αυτό είναι λογικό να αμείβονται καλύτερα οι πιο μορφωμένοι από τους εργαζόμενους». Αυτό όμως που δείχνει ο Acemoglu είναι πως η νέα τεχνολογία των ρομπότ και της τεχνητής νοημοσύνης δεν δημιουργεί θέσεις εργασίας για ανθρώπους με υψηλό επίπεδο ειδίκευσης. Πράγμα που σημαίνει πως εάν το μεταπτυχιακό ήταν κάποτε η ασπίδα απέναντι στην ανεργία, η σύγχρονη τεχνολογία διατρυπά ακόμα και αυτήν. Τα τεκμήρια για αυτόν τον ισχυρισμό περιλαμβάνονται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3: Ο οριζόντιος άξονας δείχνει τις ικανότητες του εργατικού δυναμικού σε εκατοστημόρια (percentiles). Το αριστερό άκρο, κοντά στο μηδέν, αντιστοιχεί στο εργατικό δυναμικό με λίγες γνώσεις (π.χ. εργάτες καθαρισμού, ανειδίκευτοι). Το δεξί άκρο αντιστοιχεί σε μηχανικούς, managers κλπ. Ο κατακόρυφος άξονας περιγράφει το ποσοστό του συνολικού εργατικού δυναμικού που έχει το αντίστοιχο επίπεδο ικανοτήτων. Οι τρεις καμπύλες αντιστοιχούν σε τρεις διαδοχικές δεκαετίες (Autor, Dorn 2009).

Το γράφημα του Σχ. 3 περιέχει τρεις καμπύλες που αντιστοιχούν στις δεκαετίες 1979-1989, 1989-1999 και 1999-2007 (που είναι λιγότερο από μία δεκαετία γιατί οι ερευνητές δεν ήθελαν να συμπεριλάβουν τα στοιχεία της περιόδου στασιμότητας που άρχισε μετά το 2007). Ο οριζόντιος άξονας περιγράφει τις γνώσεις-ικανότητες του εργατικού δυναμικού σε εκατοστημόρια. Τι σημαίνει αυτό: Ας πούμε ότι ένας εργαζόμενος βρίσκεται στην θέση 0,85 ή αλλιώς στο 85^ο εκατοστημόριο. Αυτό σημαίνει πως το 85% των εργαζόμενων που εξετάστηκαν είχαν χαμηλότερο ή ίσο επίπεδο ικανοτήτων με αυτόν και το 15% είχε υψηλότερο. Ο κατακόρυφος άξονας παρουσιάζει την «ζήτηση» που είχε το κάθε εκατοστημόριο ικανοτήτων.

1979-1989: Η καμπύλη πηγαίνει από κάτω αριστερά προς επάνω δεξιά. Έχει την μορφή μιας αυξανόμενης συνάρτησης. Δηλαδή η απασχόληση είναι μία αύξουσα συνάρτηση του επιπέδου των ικανοτήτων, δηλαδή οι εργαζόμενοι με πολλές ικανότητες αύξησαν το ποσοστό τους στο σύνολο των απασχολούμενων. Με πιο

απλά λόγια η τεχνολογία των ημερών απορροφούσε ανθρώπους με μεγαλύτερη ειδίκευση.

1989-1999: Η καμπύλη μοιάζει με μια κούπα. Τα εκατοστημόρια μεταξύ 0,10 και 0,70 αντιστοιχούν σε αρνητικές τιμές του κατακόρυφου άξονα, πράγμα που σημαίνει ότι το ποσοστό της απασχόλησης των εργαζόμενων με μεσαία ειδίκευση μειώθηκε. Οι τεχνίτες, μηχανικοί (blue collar workers) μειώθηκαν σαν ποσοστό της συνολικής εργατικής δύναμης σε αυτή τη δεκαετία. Η καμπύλη παρουσιάζει πολικότητα γιατί εμφανίζει κάποια αύξηση της απασχόλησης στο κάτω άκρο (εργασίες χαμηλής ειδίκευσης) και μεγάλη αύξηση στο άνω άκρο (πάνω από το 0,70).

1999-2007: Η καμπύλη πηγαίνει από επάνω αριστερά προς κάτω δεξιά, δηλαδή υπάρχει αύξηση του ποσοστού απασχόλησης σε εργασίες χαμηλής ειδίκευσης. Η νέα τεχνολογία των ημερών μας, παρά το γεγονός ότι είναι έξυπνη, δεν δημιούργησε θέσεις εργασίας για τους εργαζόμενους μεσαίας και μεγάλης ειδίκευσης. Αυτή η εικόνα δείχνει ότι η νέα τεχνολογία δεν δημιουργεί καλύτερες θέσεις εργασίας ούτε πιέζει για αύξηση των γνώσεων και της ειδίκευσης της εργατικής δύναμης.

Επιστρέφοντας στο Σχ. 2 γίνεται αντιληπτό ότι η αύξηση της αμοιβής των κατόχων μεταπτυχιακού μάλλον αφορά ένα μικρό αριθμό μόνο αφού η νέα τεχνολογία δεν φαίνεται να οδηγεί σε αύξηση του πιο ειδικευμένου εργατικού δυναμικού. Όπως επισημαίνει ο Acemiglu παραπλήσια τάση εμφανίζει και η απασχόληση στην Ευρώπη (ίσως με λίγη καθυστέρηση).

Ειδικότερα για την Ελλάδα το ποσοστό απασχολούμενων στον χώρο των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ICT) στο σύνολο των εργαζομένων, μόλις που φτάνει το 2% και είναι το [μικρότερο στην Ευρώπη](#). Το 2020, τη δεύτερη χειρότερη επίδοση μετά την Ελλάδα είχε η Ρουμανία με 2,4% και η Κύπρος με μόλις 3,1%. Αντίθετα, στη Φινλανδία, το ποσοστό των απασχολούμενων στον κλάδο της πληροφορίας-επικοινωνίας ήταν 7,6% και στη Σουηδία 7,5%. Ποσοστά πάνω από 5% κατέγραψαν η Εσθονία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Ιρλανδία και η Δανία.

2.3 Τεχνολογία και παραγωγικότητα

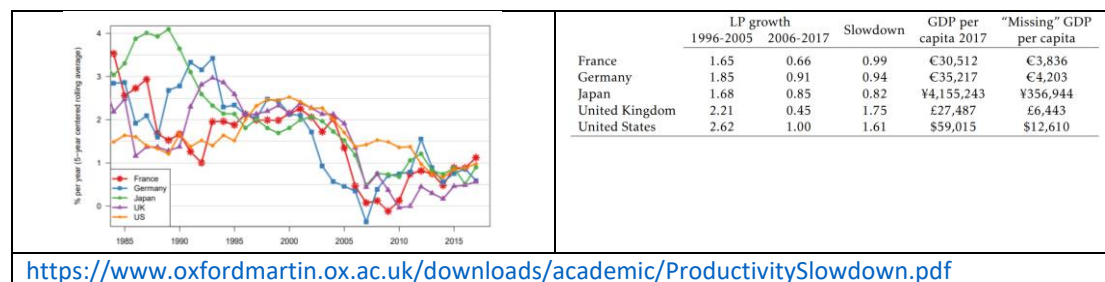
Μήπως όμως η νέα τεχνολογία αυξάνει την παραγωγικότητα; Μήπως τα προϊόντα και οι υπηρεσίες παράγονται πιο φθηνά και σε μεγαλύτερη αφθονία; Δυστυχώς ούτε εκεί τα πράγματα πάνε καλά! Τα στοιχεία από την δημοσίευση του [Robert Gordon](#) "Secular Stagnation on the Supply Side: U.S. Productivity Growth in the Long Run" δείχνουν ότι μετά το 1990 δεν παρατηρείται αύξηση στην παραγωγικότητα της Αμερικάνικης Οικονομίας (Σχήμα 4).

Κατά συνέπεια η τεχνολογία των τελευταίων 40 ετών δεν έχει ωφελήσει τους εργαζόμενους αφού έχει οδηγήσει στην μείωση του ποσοστού απασχόλησης και στην μείωση της συνολικής αμοιβής της εργασίας (Σχήμα 2), έχει δημιουργήσει ανισότητες μεταξύ των εργαζομένων αφού για άλλους οι μισθοί μειώνονται και για άλλους αυξάνονται (Σχήμα 3), ενώ η νέα τεχνολογία των ρομπότ και της τεχνητής

νοημοσύνης δεν δημιουργεί νέες θέσεις υψηλής ειδίκευσης ούτε αυξάνει την παραγωγικότητα της οικονομίας (Σχήμα 4). Ο Acemoglu επιχειρεί να εξηγήσει αυτά τα ευρήματα σαν αποτελέσματα της τεχνολογίας μόνο. Στη δεκαετία του 80 διαδόθηκαν μεταξύ των στελεχών επιχειρήσεων οι ιδέες του management της κουλτούρας, της αποστρωμάτωσης των επιχειρήσεων, του outsourcing κλπ. Οι ιδέες αυτές διαδόθηκαν μέσα από βιβλία όπως το In Search of Excellence των Peters και Waterman, ομιλίες και εκπαίδευση στελεχών επιχειρήσεων. Είναι δύσκολο να μην συνδέσει κανείς την μείωση της απασχόλησης των εργαζόμενων μεσαίας ειδίκευσης την δεκαετία 1989-1999 (Σχήμα 3). Επιπλέον, η μείωση της συνολικής αμοιβής της εργασίας το διάστημα 1973 μέχρι σήμερα συμπίπτει με την απογύμνωση των εργατικών συνδικάτων. Τέτοιοι παράγοντες δεν λαμβάνονται υπόψη στην μελέτη του Acemoglu.

2.3.1 Το παράδοξο της παραγωγικότητας

Στον 21^ο αιώνα έχουμε τεχνολογίες που κάνουν πράγματα που δεν μπορούσαν να γίνουν τους προηγούμενους αιώνες. Δυστυχώς η εξαιρετική βελτίωση της τεχνολογίας δεν μεταφράζεται σε [αύξηση της παραγωγικότητας](#). Αυτή η παραφωνία ανάμεσα στις σπουδαίες τεχνολογίες και την οικονομία έχει ονομαστεί το παράδοξο της παραγωγικότητας [productivity paradox](#). Όταν λέμε ότι η παραγωγικότητα αυξήθηκε κατά 3% εννοούμε ότι ένας εργαζόμενος παράγει αυτή τη χρονιά 3% περισσότερα προϊόντα ανά ώρα εργασίας, απ' ό,τι την προηγούμενη. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι η παραγωγικότητα είναι η μέγιστη ταχύτητα με την οποία αυξάνεται το ακαθάριστο εθνικό προϊόν (ΑΕΠ). Αυτό που ονομάζουμε ανάπτυξη στον δυτικό κόσμο δεν είναι τίποτα άλλο παρά η αύξηση του ΑΕΠ. Όταν η παραγωγικότητα της εργασίας είναι μικρή, τότε η αύξηση του ΑΕΠ είναι μικρή, οπότε δεν έχουμε ανάπτυξη.



Τα τελευταία 10 με 15 χρόνια παρατηρείται μια ασθενική αύξηση της παραγωγικότητας τόσο στις [Ηνωμένες Πολιτείες](#) όσο και τις υπόλοιπες χώρες του ΟΟΣΑ. Το διάστημα 1995-2004, η παραγωγικότητα στις ΗΠΑ αυξανόταν κατά 2,9% ανά έτος. Το διάστημα από το 2005-2020 η αύξηση της παραγωγικότητας είναι μόνο 1,3% κατ' έτος. Σύμφωνα με το Bureau of Labor Statistics, οι μισθοί [αυξάνονται ακόμα λιγότερο](#).

Αντίθετα, τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, η Κίνα σημείωσε αξιοσημείωτη μέση ετήσια ανάπτυξη [της τάξης του 10%](#), ενώ μετατράπηκε από αγροτική γεωργική κοινωνία σε αστική βιομηχανική και από σχεδιασμένη οικονομία σε οικονομία της αγοράς. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ προσαρμοσμένο για τον πληθωρισμό αυξήθηκε 24 φορές, το μέσο προσδόκιμο ζωής αυξήθηκε κατά 10 χρόνια και έφτασε τα 76,5 έτη το 2017, και περισσότεροι από 700 εκατομμύρια άνθρωποι βγήκαν από τη φτώχεια, σύμφωνα με τα στοιχεία της [Παγκόσμιας Τράπεζας](#).

2.3.2 Αιτίες του παράδοξου

Σε μία ομιλία που έδωσε στο [Backer and Fridman Institute](#), ο Chad Syverson, οικονομολόγος από το πανεπιστήμιο του Chicago, περιέγραψε τις τέσσερις ερμηνείες που υπάρχουν στην κρατούσα οικονομική σκέψη σχετικά με την μικρή αύξηση της παραγωγικότητας. Αυτές είναι:

1. Διαμορφώσαμε ένα αστήρικτο ενθουσιασμό σχετικά με την ικανότητα της τεχνητής νοημοσύνης να αυξήσει την παραγωγικότητα, δηλαδή περιμένουμε από την τεχνολογία πολύ περισσότερα απ' ό τι στην πραγματικότητα μπορεί να μας δώσει.
2. Υπάρχει αστοχία στην μέτρηση της παραγωγικότητας. Το επιχείρημα αυτό λέει πως η παραγωγικότητα αυξάνεται, αλλά οι μέθοδοι που έχουμε είναι πεπαλαιωμένες και δεν μπορούν να εντοπίσουν την αύξηση της. Για παράδειγμα πολλές υπηρεσίες που συνδέονται με τις νέες τεχνολογίες, παρέχονται δωρεάν. Η μικρή αύξηση της παραγωγικότητας, είναι δημιούργημα της κακής μέτρησης και όχι πραγματικότητα.
3. Ξοδεύονται πολύ πόροι για την απόκτηση και προστασία των νέων τεχνολογιών, οι οποίοι τελικά, σκιάζουν την πραγματική αύξηση της παραγωγικότητας. Το επιχείρημα λέει πως οι νέες τεχνολογίες αυξάνουν την παραγωγικότητα στις γνωστές επιχειρήσεις που είναι πρωτοπόροι στην ανάπτυξή τους. Το πρόβλημα είναι ότι αυτές οι επιχειρήσεις προσπαθούν να προστατεύσουν τις τεχνολογίες που αναπτύσσουν, από την πρόσβαση σε ανταγωνιστές. Οι ανταγωνιστές, από την άλλη πλευρά, ξοδεύουν πολλούς πόρους, δηλαδή χρήματα, προκειμένου να τις αποκτήσουν. Ο ανταγωνισμός προστασίας και απόκτησης τρώει πολλά χρήματα, τα οποία τελικά αποτυπώνονται σαν μείωση της παραγωγικότητας.
4. Καθυστέρηση της αποτελεσματικής αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών. Το επιχείρημα αυτό θεωρείται το πιο ισχυρό. Οι νέες τεχνολογίες είναι αξιόλογες και μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα, αλλά χρειάζεται χρόνος προκειμένου να φτιαχτούν οι παραγωγικές διαδικασίες, οι οργανωσιακές δομές και το ανθρώπινο δυναμικό, που θα επιτρέψουν όλα μαζί, μια αύξηση της παραγωγικότητας που θα ξεπερνάει το 3% όπως περιμένουμε.

2.3.3 Η προτεινόμενη λύση για το παράδοξο

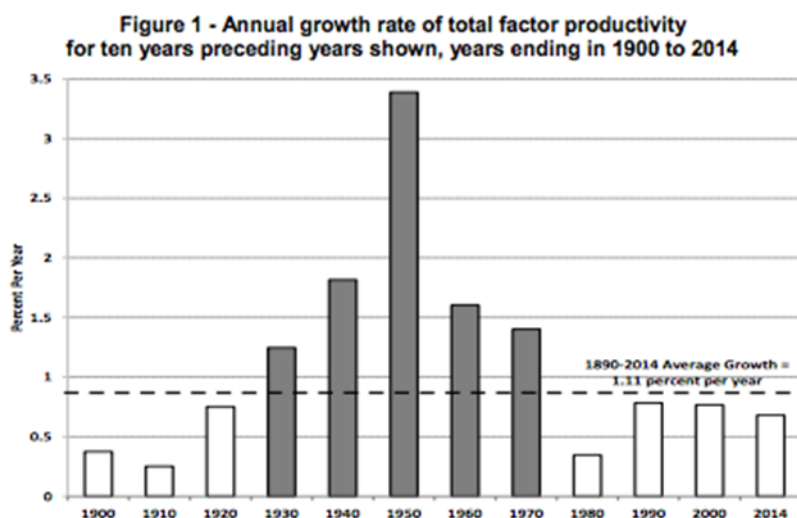
Μπορεί η τέταρτη εξήγηση να είναι η πιο διαδεδομένη, όμως υπάρχουν διαφωνίες σχετικά με το πώς μπορούμε να αυξήσουμε την παραγωγικότητα. Η [λύση που προτείνει](#) ο Chad Syverson, βασίζεται σε αυτό που συνήθως γίνεται με την τεχνολογία στον καπιταλισμό, δηλαδή την αύξηση της παραγωγικότητας με την [αντικατάσταση των εργατικών χεριών](#) από μηχανές. Πρόκειται για τις τεχνολογίες που ο Daron Acemoglu, ονομάζει τεχνολογίες αντικατάστασης και είναι υπεύθυνες για την [μείωση της απασχόλησης](#) και την μείωση της συνολικής αμοιβής προς την εργασία από το 1980 και μετά. Η λύση του Syverson είναι η εξής:

Υπάρχουν 3,5 εκατομμύρια Αμερικανών που εργάζονται στο κλάδο των μεταφορών. Τα οχήματα χωρίς οδηγό μπορούν να αντικαταστήσουν 2 εκατομμύρια από αυτούς, πράγμα που σημαίνει ότι στα 122 εκατομμύρια εργαζόμενων που υπάρχουν στον ιδιωτικό τομέα,

θα προκαλέσει αύξηση της παραγωγικότητας κατά 1,7% σε βάθος δεκαετίας. Και αυτό ερμηνεύεται σε ετήσια αύξηση 0,17% . Δεύτερο παράδειγμα: Από τα 2,2 εκατομμύρια εργαζόμενων στα call centers, μπορούν να αντικατασταθούν από την τεχνητή νοημοσύνη το 60%, οπότε θα προκύψει μια αύξηση της παραγωγικότητας κατά 1%, που μεταφράζεται σε ετήσια αύξηση 0,1%. Όπως ισχυρίζεται με δύο μόνο αλλαγές μπορούμε να προκαλέσουμε ετήσια αύξηση της παραγωγικότητας ίση με 0,18%. Εάν προσθέσουμε τέσσερις πέντε αλλαγές ακόμα, θα φτάσουμε στο όριο της ετήσιας αύξησης του 3% που είναι και ο στόχος. Μπορεί να ακούγεται κυνική η περιγραφή, αλλά είναι ένα παράδειγμα της κρατούσας προσέγγισης.

Μπορεί κανείς να διακρίνει δύο τύπους τεχνολογίας: τις τεχνολογίες αντικατάστασης και τις τεχνολογίες ενεργοποίησης. Οι τεχνολογίες ενεργοποίησης κάνουν πιο αποτελεσματική την εργατική δύναμη στο σύνολό της γιατί συμπληρώνουν και αυξάνουν τις ικανότητές της, σε κάποιες συγκεκριμένες δραστηριότητες, χωρίς να αντικαθιστούν τον εργάτη. Στην περίπτωση αυτή, η τεχνολογία πολλαπλασιάζει την εργατική δύναμη και έτσι προκύπτει μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Παραδείγματα τεχνολογιών ενεργοποίησης είναι ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (200 π.Χ.) και ο ψηφιακός σχεδιασμός (CAD). Επειδή οι τεχνολογίες ενεργοποίησης κάνουν τους εργαζόμενους πιο παραγωγικούς, αυξάνουν τους μισθούς και την ζήτηση της εργατικής δύναμης. Αναπτύσσουμε την λάθος τεχνολογία γιατί η τεχνητή νοημοσύνη έχει στραφεί στην ανάπτυξη εφαρμογών που αντικαθιστούν την εργασία. Μυρμήγκι

Οι ερμηνείες της κρατούσας οικονομικής άποψης, βλέπουν την μειωμένη παραγωγικότητα σαν παροδικό σύμπτωμα, που όπου να 'ναι θα ξεπεραστεί, παρά το γεγονός ότι το πρόβλημα το εντοπίστηκε ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 80 όταν ο Robert Solow, είπε «Μπορείτε να δείτε την εποχή των υπολογιστών παντού εκτός από τις στατιστικές της παραγωγικότητας» (Solow 1987). Υπάρχουν παράγοντες που [περιορίζουν την αύξηση της παραγωγικότητας](#) και εντοπίζονται πριν το 2000 όπως: α) Η συνεχής μείωση των επενδύσεων σε μηχανήματα, εξοπλισμό και υποδομές (Investment to GDP) στις προηγμένες οικονομίες ήδη από τη δεκαετία του 1970. β) Η στροφή των δυτικών οικονομιών από την [μεταποίηση στις υπηρεσίες](#), οι οποίες εξαρτώνται από την ανθρώπινη παρουσία, δεν εξάγονται και χαρακτηρίζονται από ένα όριο σε ότι αφορά την παραγωγικότητα γ) Η αναζήτηση του κέρδους στην αγορά και πώληση μετοχών αντί σε παραγωγικές επενδύσεις (The divine right of capital). δ) Η μείωση της επιρροής των συνδικάτων μετά το 1980, έχει κρατήσει τους μισθούς χαμηλά και έχει επιτρέψει στις επιχειρήσεις να μην αναζητούν επενδύσεις που θα αυξάνουν την παραγωγικότητα της εργασίας.



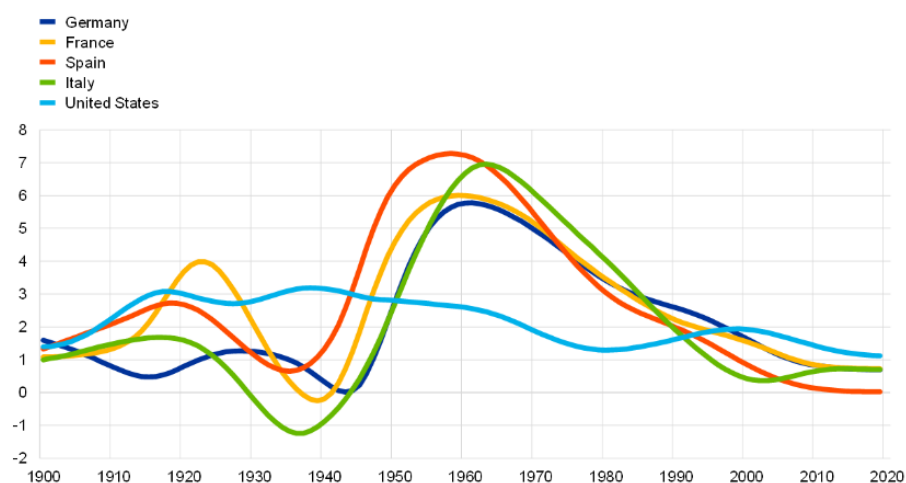
Σχήμα 4: Μεταβολή της συνολικής παραγωγικότητας της εργατικής δύναμης. Μετά το 1990 δεν παρουσιάζει αύξηση (Gordon, 2015)

Αλλά και στην Ευρώπη η παραγωγικότητα της εργασίας ακολουθεί την ίδια τάση που καταγράφεται στις ΗΠΑ. Σύμφωνα με μία [δημοσίευση](#) της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, η παραγωγικότητα της εργασίας μειώνεται συστηματικά μετά το 1960 στις μεγαλύτερες οικονομίες και μάλιστα πολύ εντονότερα σε σύγκριση με τις ΗΠΑ.

Σύμφωνα με στοιχεία της [Eurostat](#), το 2022 η παραγωγικότητα της εργασίας στην Ελλάδα ήταν η δεύτερη πιο χαμηλή στην Ευρώπη ακολουθούμενη από αυτή της Βουλγαρίας. Είναι 3 φορές μικρότερη σε σύγκριση με την πρωτοπόρο Ιρλανδία και περίπου 30% χαμηλότερα από τον μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αλλά και σε σύγκριση με τις χώρες του [ΟΟΣΑ](#), η κατάσταση είναι το ίδιο δραματική αφού μόνο η Νότια Αφρική και το Μεξικό είχαν χειρότερες επιδόσεις. Όπως σημειώνει το Ινστιτούτο Ερευνών της ΓΣΕΕ, «οι όποιες προσπάθειες αύξησης της παραγωγικότητας στον ιδιωτικό τομέα πραγματοποιούνται κυρίως μέσω της διεύρυνσης των ευέλικτων μορφών εργασίας αλλά και μέσω της απειλής απόλυσης και αντικατάστασης των υφιστάμενων εργαζομένων από τη μεγάλη δεξαμενή ανέργων. Όμως, η άνοδος της παραγωγικότητας μέσω της εντατικοποίησης της εργασίας έχει περιορισμένα όρια, που καθορίζονται από τις φυσικές αντοχές των εργαζομένων. Ιστορικά η διεύρυνση των παραγωγικών δυνατοτήτων προέκυψε περισσότερο από την ανάπτυξη της τεχνολογίας, από την αποτελεσματικότερη διοικητική λειτουργία των επιχειρήσεων καθώς και από τον εμπλουτισμό του ανθρώπινου κεφαλαίου» (Η εξέλιξη της παραγωγικότητας και οι επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας, [INE ΓΣΕΕ 2015](#)).

Trends in labour productivity (GDP per hour worked) growth in selected euro area countries and the United States

(smoothed annual percentage change)



Sources: Own calculations based on Bergeaud, A., Cetto, G. and Lecat, R., "Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012", *Review of Income and Wealth*, Vol. 62, No 3, 2016, pp. 420-444.

Note: The trend is calculated using a Hodrick-Prescott filter with a smoothing parameter lambda of 10.

2.4 Τεχνολογίες Ενεργοποίησης και αντικατάστασης (Enabling & Replacement Technologies)

Η τεχνολογία ενεργοποιεί τις δυνατότητες για μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Οι τεχνολογίες επιφέρουν δύο αποτελέσματα: υποκαθιστούν εργατικά χέρια ή ενεργοποιούν την παραγωγικότητα. Μπορεί κανείς να διακρίνει δύο τύπους τεχνολογίας: τις τεχνολογίες αντικατάστασης και τις τεχνολογίες ενεργοποίησης. Η διάκριση των τεχνολογιών είναι σημαντική σε για δύο λόγους:

1. Για την επίδραση που ασκούν στην αγορά εργασίας και
2. Για εστιάζει την προσοχή στην σχέση που έχει η παραγωγικότητα με την απασχόληση.

Μπορεί κανείς να φανταστεί ένα φάσμα που στη μία άκρη έχει την αντικατάσταση και στην άλλη την ενεργοποίηση και κάθε συγκεκριμένη τεχνολογία τοποθετείται σε κάποια ενδιάμεση θέση. Δηλαδή στην πράξη μία τεχνολογία επιφέρει αντικατάσταση εργατικών χεριών και ενεργοποίηση. Οι τεχνολογίες ενεργοποίησης κάνουν πιο αποτελεσματική την εργατική δύναμη στο σύνολό της γιατί συμπληρώνουν και αυξάνουν την παραγωγικότητά της σε κάποιες συγκεκριμένες δραστηριότητες χωρίς να αντικαθιστούν τον εργάτη. Στην περίπτωση αυτή, η τεχνολογία πολλαπλασιάζει την εργατική δύναμη και έτσι προκύπτει μεγαλύτερη παραγωγικότητα.



Σχήμα 5: Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων και ο ψηφιακός σχεδιασμός (CAD) (αριστερά) είναι τεχνολογίες ενεργοποίησης. Ο αργαλειός του Jacquard και τα βιομηχανικά ρομπότ (δεξιά) είναι τεχνολογίες αντικατάστασης.

$$\text{Προϊόν} = f(\text{Τεχνολογία} \times \text{Εργασία}).$$

Παραδείγματα τεχνολογιών ενεργοποίησης είναι ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (200 π.Χ.) και ο ψηφιακός σχεδιασμός (CAD). Τεχνολογίες αντικατάστασης είναι ο αργαλειός του Jacquard και τα βιομηχανικά ρομπότ. Η τεχνολογία CAD (computer aided design) είναι τεχνολογία ενεργοποίησης. Δεν αντικαθιστά τον σχεδιαστή, αλλά κάνει τον σχεδιασμό περισσότερο ακριβή. Τα ρομπότ παραγωγής κάνουν κάτι διαφορετικό: υποκαθιστούν τα εργατικά χέρια. Επειδή οι τεχνολογίες ενεργοποίησης κάνουν τους εργαζόμενους πιο παραγωγικούς, αυξάνουν τους μισθούς και την ζήτηση της εργατικής δύναμης.

Οι τεχνολογίες αντικατάστασης δίνουν στις μηχανές εργασιακά καθήκοντα που ήταν στα χέρια των εργαζόμενων. Στην περίπτωση αυτή το Προϊόν προκύπτει από το σύνολο των καθηκόντων τα οποία εκτελούνται από μηχανές ή ανθρώπους.

$$\text{Προϊόν} = \int \text{Καθήκον}(i), \text{ όπου}$$

$$\text{Καθήκον}(i) = \begin{cases} \text{Εκτελείται από μηχανή,} & / \text{Αυτοματοποιημένο} \\ \text{Εκτελείται από εργάτη,} & / \text{Μη – Αυτοματοποιημένο} \end{cases}$$

Τι εννοούν οι παραπάνω σχέσεις; Η παραγωγή περιλαμβάνει διαφορά καθήκοντα. Για παράδειγμα η κατασκευή ενός ρούχου περιλαμβάνει την παραγωγή της κλωστής από βαμβάκι ακολουθούμενη από την ύφανση, την χρήση χρωστικών, τον σχεδιασμό του ρούχου, το ράψιμο, την προώθηση και την πώληση. Μία από τις συνέπειες της τεχνολογίας αντικατάστασης είναι η αυτοματοποίηση κάποιων από αυτά τα βήματα. Πριν την πρώτη βιομηχανική επανάσταση όλες αυτές οι δουλειές, ή τουλάχιστον οποίες υπήρχαν τότε, γινόντουσαν από ειδικευμένους εργάτες. Η εισαγωγή της κλωστικής μηχανής και της μηχανής ύφανσης αυτοματοποίησε κάποιες από αυτές τις λειτουργίες. Όσο προχωρούσε η τεχνολογία όλο και περισσότερα καθήκοντα έφευγαν από τα χέρια των εργατών και περνούσαν στη μηχανή. Με τον τρόπο αυτό η τεχνολογία πετύχαινε την μείωση του κόστους.

Στην γεωργία τα μηχανήματα καλλιέργειας τομάτας (tomato harvester) αποτελούν τεχνολογία αντικατάστασης. Αντίθετα τα κινούμενα τρόλεϊ που χρησιμοποιούνται για την συλλογή φράουλας ή μαρουλιών, συμπληρώνουν και δεν αντικαθιστούν τους εργάτες <https://doi.org/10.1111/ajae.12273>. Στην δεύτερη περίπτωση το κεφάλαιο και η εργασία είναι συμπληρωματικά. (Περισσότερα για τις τεχνολογίες στην αγροτική παραγωγή <https://core.ac.uk/reader/62784240>)

Κάποιες τεχνολογίες όπως για παράδειγμα ο αυτοματισμός στην αυτοκινητοβιομηχανία και η τεχνητή νοημοσύνη είναι τέτοιες τεχνολογίες αντικατάστασης του εργατικού δυναμικού. Το πιο τρανταχτό παράδειγμα είναι η αυτοκινητοβιομηχανία. Στη γραμμή παραγωγής δεν υπάρχουν πλέον εργάτες. Στις τεχνολογίες αντικατάστασης η έννοια της τεχνολογικής προόδου ταυτίζεται με την παράδοση περισσότερων καθηκόντων στις μηχανές. Οι τεχνολογίες αντικατάστασης υποκαθιστούν τα εργατικά χέρια, μειώνουν τους μισθούς κάποιων συγκεκριμένων εργατών αλλά και την συνολική αμοιβή που παίρνει συνολικά η εργατική δύναμη (Σχήμα 1).

Οι τεχνολογίες αντικατάστασης ευνοούν την αύξηση της ανεργίας και την μείωση των μισθών (Acemoglu, Autor 2011, και Acemoglu, Restrepo 2016). Επιπλέον, ευνοούν την εμφάνιση πολικότητας στην απασχόληση, δηλαδή ενισχύουν την απασχόληση χαμηλής ειδίκευσης και την απασχόληση υψηλής ειδίκευσης ενώ εξαφανίζουν τις θέσεις εργασίας ενδιάμεσης ειδίκευσης, όπως φαίνεται στην μπλε καμπύλη του Σχήματος 3 (Autor, Dorn 2013, και Acemoglu, Autor 2011). Τέλος οι τεχνολογίες αντικατάστασης ενδέχεται να προκαλέσουν αύξηση στην απασχόληση αλλά μόνο σε θέσεις με μικρή αμοιβή (Acemoglu, Autor 2011).

Οι τεχνολογίες αντικατάστασης έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην απασχόληση οι οποίες ξεφεύγουν από την προσοχή των μελετητών για τον εξής λόγο: Η αντικατάσταση των εργατικών χεριών από τις μηχανές είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αύξηση της παραγωγικότητας. Όταν οι επιχειρήσεις το πετυχαίνουν αυτό τότε επεκτείνουν την παραγωγή τους και θέλουν περισσότερους εργάτες σε διαδικασίες

της παραγωγής οι οποίες δεν έχουν ακόμα αυτοματοποιηθεί, στις πωλήσεις, το marketing, τα logistics κλπ. Έτσι δημιουργείται η εντύπωση πως οι τεχνολογίες αντικατάστασης ακόμα και όταν μειώνουν τις θέσεις εργασίας στα καθήκοντα που αυτοματοποιούν, δεν δημιουργούν πρόβλημα στην συνολική απασχόληση γιατί αυξάνουν τις θέσεις εργασίας σε άλλα καθήκοντα όπως στο σχεδιασμό, στην διάθεση των προϊόντων, το marketing κλπ., οπότε το συνολικό κακό από τη μείωση των θέσεων εργασίας μετριάζεται. Το πρόβλημα είναι πως αυτό συμβαίνει μόνο όταν οι τεχνολογίες αντικατάστασης είναι αρκούντως ισχυρές ώστε να προκαλέσουν μία συνολική αύξηση της παραγωγικότητας.

2.5 Πότε η τεχνολογία μειώνει την συνολική απασχόληση

Το πραγματικό πρόβλημα, σύμφωνα με τον Acemoglu, βρίσκεται στις τεχνολογίες αντικατάστασης οι οποίες είναι «έτσι και έτσι», δηλαδή είναι αρκετά δυνατές ώστε να αντικαταστήσουν τους εργάτες αλλά δεν είναι αρκετά δυνατές ώστε να ανεβάσουν συνολικά την οικονομία. Το πρόβλημα βρίσκεται στις τεχνολογίες που δεν είναι ικανές να επιφέρουν μία μεγάλη αύξηση παραγωγικότητας. Οι τεχνολογίες αυτές θα έχουν σαν αποτέλεσμα μόνο την αντικατάσταση των εργατών χωρίς να επιφέρουν μία σημαντική αύξηση της παραγωγικότητας.

Σήμερα βρισκόμαστε σε μια τέτοια κατάσταση. Η εισαγωγή των ρομπότ σε κάποιες περιοχές της Αμερικής όπως το Detroit, έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την αντικατάσταση των εργατικών χεριών αλλά δεν έχει επιφέρει αύξηση της παραγωγικότητας. Αυτό έχει δυστυχώς επιπτώσεις και πάνω στους μισθούς. Όταν οι μηχανές αντικαθιστούν τους εργάτες, οι μισθοί μειώνονται συνολικά. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι φτάσαμε στο «τέλος της εργασίας» πολύ απλά σημαίνει ότι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούμε δεν αναπτύσσουν αρκετά την συνολική οικονομία ώστε να δημιουργούνται θέσεις εργασίας. Φυσικά η μεγάλη ανεργία δεν οφείλεται μόνο στη εισαγωγή των ρομπότ, αλλά η εισαγωγή των ρομπότ είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας τέτοιας τεχνολογίας η οποία αντικαθιστά τους εργάτες χωρίς να αναζωογονεί συνολικά την οικονομία μέσα από την αύξηση της παραγωγικότητας.

Όταν η τεχνολογία επιφέρει μία σημαντική αύξηση της παραγωγικότητας τότε οι ανησυχίες είναι πιο περιορισμένες γιατί η αύξηση της παραγωγικότητας θα μπορούσε να προσφέρει λύσεις για εκείνα τα κομμάτια της εργατικής δύναμης, τα οποία έχασαν τη δουλειά τους. Δηλαδή η παλίρροια που θα δημιουργούσε η αύξηση της παραγωγικότητας θα σήκωνε πολλές βάρκες αν όχι όλες τις βάρκες. Γιατί η τεχνητή νοημοσύνη δεν έχει λειτουργήσει σαν τεχνολογία ενεργοποίησης; Η εξήγηση που δίνει Acemoglu είναι η εξής:

1. Η καινοτομία που κάνουμε είναι λανθασμένη και
2. Βρισκόμαστε σε μία κατάσταση πολλαπλής συμφόρησης η οποία δεν μας επιτρέπει να αξιοποιήσουμε τις υπάρχουσες τεχνολογίες.

Προσαρμόζοντας την τεχνολογία

Εάν κανείς κοιτάξει την ιστορία της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα στην πρώτη και δεύτερη βιομηχανική επανάσταση θα διαπιστώσει ότι το κύριο χαρακτηριστικό δεν ήταν η αυτοματοποίηση των υφιστάμενων διαδικασιών αλλά η δημιουργία νέων εργασιακών καθηκόντων, νέων ειδικοτήτων και δουλειών. Για παράδειγμα, οι ειδικευμένοι εργάτες μετάλλου και οι εργάτες στην ύφανση έχασαν τις δουλειές τους αλλά δημιουργήθηκαν νέοι κλάδοι τόσο για ανειδίκευτους εργάτες, όσο και για εργάτες μέσης ειδίκευσης αλλά και καινούργιες ειδικότητες (θέσεις υπαλλήλων, επιστατών κλπ.) Η μηχανοποίηση της αγροτικής οικονομίας στις ΗΠΑ μείωσε τον αγροτικό πληθυσμό από το 60% στο 10% μέσα σε μια περίοδο 60 ετών αλλά στο ίδιο διάστημα αναπτύχθηκαν νέοι κλάδοι και νέοι τομείς απασχόλησης. Σε τέτοιες περιπτώσεις η αυτοματοποίηση εξισορροπείται από τη δημιουργία νέων κλάδων και νέων εργασιακών καθηκόντων.

Όταν αφιερώνονται πολλοί πόροι για μια τεχνολογία που επιφέρει αυτοματοποίηση και όχι δημιουργία νέων καθηκόντων τότε αυτό θα δημιουργήσει ανισορροπία με εξής συνέπειες: Αρχικά δεν δημιουργούνται νέα εργασιακά καθήκοντα οπότε δεν δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας αλλά, επιπλέον, επειδή ακριβώς δημιουργείται μία ανισόρροπη δομή δεν αυξάνεται η παραγωγικότητα. Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι μία τεχνολογία σε εξέλιξη. Σύμφωνα με το επιχείρημα του Acemoglu υπάρχουν τα εξής ενδεχόμενα τα οποία δεν έχουν ακόμα κριθεί: Η έρευνα για την τεχνητή νοημοσύνη να εστιάσει στην αντικατάσταση εργατικών χεριών ή να αποτελέσει την πλατφόρμα η οποία θα ενσωματώσει την φροντίδα της [υγείας](#), την [εκπαίδευσης](#) κλπ. Εάν όλη η προσπάθεια κατευθυνθεί στο machine learning και στην αναγνώριση προτύπων (pattern recognition) τότε η τεχνητή νοημοσύνη θα γίνει καθαρά μία τεχνολογία αντικατάστασης και δεν θα επιφέρει συνολικά θετικά αποτελέσματα.

Ο δεύτερος σημαντικός παράγοντας είναι το περιβάλλον στο οποίο εμφανίζεται η τεχνολογία. Στο σημερινό περιβάλλον υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που «φρακάρουν» την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών συμπεριλαμβανόμενης της τεχνητής νοημοσύνης. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

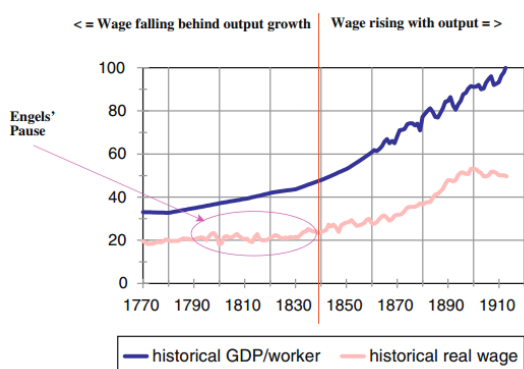
Η Τεχνολογική συμφόρηση (technological bottleneck): Οι τεχνολογίες της εποχής μας δεν αναπτύσσονται με τον ίδιο ρυθμό και μία τεχνολογία από μόνη της δεν μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα. Δεν μπορεί να υπάρξει συνολικό αποτέλεσμα μέχρις ότου αρκετές τεχνολογίες φτάσουν σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο ταυτόχρονης ωριμότητας.

Οργανωσιακή συμφόρηση (organisational bottleneck): Οι υφιστάμενοι οργανισμοί δεν είναι έτοιμοι να αξιοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες.

Θεσμική συμφόρηση (institutional bottleneck): Οι υφιστάμενοι θεσμοί (δημοσιονομικοί, πολιτικοί) δεν είναι έτοιμοι για την νέα τεχνολογία.

Συμφόρηση δεξιοτήτων (skill bottleneck): Η διαθέσιμη εργατική δύναμη δεν είναι έτοιμη για τις νέες τεχνολογίες. Το εκπαιδευτικό σύστημα δεν αναπτύσσει κατάλληλα την εργατική δύναμη.

Αυτά τα προβλήματα δεν είναι καινούργια. Υπήρχαν και στην περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης. Την περίοδο από το 1760 μέχρι το 1840 παρά την ευρεία εισαγωγή τεχνολογίας και την αύξηση της παραγωγικότητας δεν υπήρχε σημαντική αύξηση των μισθών. Η παρατήρηση αυτή γίνεται για πρώτη φορά στο έργο του Engels «Η κατάσταση της Εργατικής Τάξης στην Αγγλία».



Σχήμα 6: Από το 1780 μέχρι το 1840 το ΑΕΠ ανά εργάτη αυξήθηκε κατά 46% ενώ οι μισθοί αυξήθηκαν μόνο κατά 12%. Αυτή η καθυστέρηση ονομάστηκε Engel's pause (Allen 2009).

Μία εξήγηση έδωσε ο οικονομολόγος Rober Allen το 2009: Κατά το τέλος του 18ου και στις αρχές του 19ου αιώνα, οι επιχειρήσεις πειραματίζονταν με τις νέες τεχνολογίες και αυτό δημιούργησε μία κατάσταση συμφόρησης μέχρι τη στιγμή που πολλοί κλάδοι άρχισαν να βελτιώνονται ταυτόχρονα, οι οργανισμοί άλλαξαν, οι θεσμοί άλλαξαν περιλαμβανομένων και των πολιτικών θεσμών, άλλαξε ο τρόπος διοίκησης των επιχειρήσεων και άρχισε η μαζική εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τον Acemoglu σήμερα, βρισκόμαστε σε μία παρόμοια κατάσταση. Οι αλλαγές απαιτούν πολιτικές αποφάσεις. Η ιστορία είναι γεμάτη με παραδείγματα από ελίτ οι οποίες εμπόδιζαν την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών. Ένα παράδειγμα από το πρώτο μισό του δέκατου ένατου αιώνα, αποτελεί η αυτοκρατορία των Αψβούργων στην Πρωσία, η οποία αντιστεκόταν σθεναρά στην εισαγωγή του σιδηροδρόμου και της βιομηχανικής τεχνολογίας. Σήμερα απαιτούνται πρωτοβουλίες οι οποίες θα ανοίξουν ένα δρόμο για τη λύση των διαφόρων τύπων συμφόρησης που εμφανίζονται. Αυτό δεν μπορεί να λυθεί με πρωτοβουλίες από την αγορά μόνο, χρειάζεται ένας ευρύτερος συντονισμός από πλευράς των κυβερνήσεων και του κράτους.

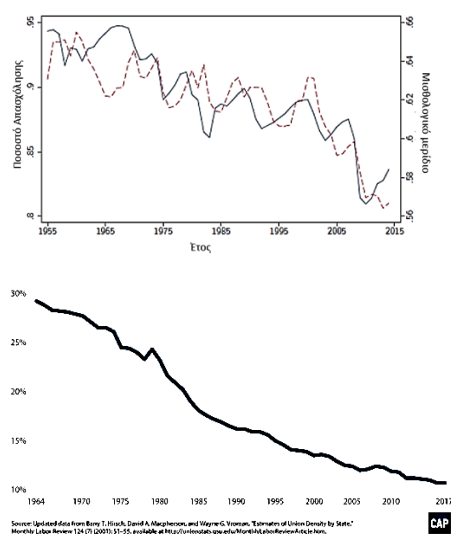
Στο βιβλίο Power & Progress που κυκλοφόρησαν ο Daron Acemoglu και ο Simon Johnson το 2023, επισημαίνουν ότι η τεχνική πλευρά της τεχνολογίας από μόνη της δεν μπορεί να εξηγήσει τη συμφόρηση που έχει προκληθεί στην απασχόληση και τους μισθούς. Η μείωση της επιρροής των συνδικάτων στις αποφάσεις που αφορούν την τεχνολογία και τους μισθούς έπαιξαν μεγάλο ρόλο. «Η προκατάληψη της τεχνολογίας έναντι των εργαζομένων είναι πάντα μια επιλογή, όχι μια αναπόφευκτη παρενέργεια της «προόδου». Για να αντιστραφεί αυτή η προκατάληψη, πρέπει να

γίνουν διαφορετικές επιλογές». Το νομικό πλαίσιο που διαμορφώθηκε μετά το New Deal προσπάθησε με κάθε τρόπο να μειώσει την δύναμη των συνδικάτων. Όταν οι διαπραγματεύσεις γίνονται σε επίπεδο κλάδου, μια συμφωνία του συνδικαλιστικού οργάνου με τους εκπροσώπους του κλάδου δεν παίζει άμεσο ρόλο στον ανταγωνισμό μεταξύ των εταιρειών του κλάδου. Ο νόμος Taft Hartley 1947, επέβαλε τις διαπραγματεύσεις των συνδικάτων με την επιχείρηση να γίνονται σε επίπεδο επιχειρηματικής μονάδας. Αυτό σήμαινε ότι οποιαδήποτε συμφωνία θα έπαιζε ρόλο στον ανταγωνισμό για το μερίδιο αγοράς. Έτσι, η διάλυση των συνδικάτων έγινε μέσο του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των επιχειρήσεων, αν όχι της επιβίωσης της επιχείρησης.

Σχόλια

Οι δημοσιεύσεις των Acemoglu & Autor (2011), Autor & Dorn (2013) κλπ. είναι εξαιρετικές σε ότι αφορά την επεξεργασία διαθέσιμων στοιχείων σε ότι αφορά την απασχόληση και την τεχνολογία. Είναι φανερό όμως ότι οι εργασίες αυτές υιοθετούν μία ακραία ντετερμινιστική προσέγγιση σε ότι αφορά την επίδραση που ασκεί η τεχνολογία στην απασχόληση και τους μισθούς. Οι γραφικές παραστάσεις στα Σχ. 1, 2, 3 αναδεικνύουν την άποψη ότι τόσο η απασχόληση όσο και οι μισθοί είναι συναρτήσεις αποκλειστικά και μόνο της τεχνολογίας. Ακόμα και η ανάπτυξη του συνδικαλιστικού κινήματος προσεγγίζεται από τον Emin M. Dinlersoz (2012) στην δημοσίευση «The rise and fall of Unions in the USA», σαν μια εξαρτημένη μεταβλητή η οποία καθορίζεται από την υφιστάμενη τεχνολογία κάθε ιστορικής περιόδου.

Για παράδειγμα στην γραφική παράσταση του Σχ.2 δεν γίνεται αναφορά στην πετρελαϊκή κρίση του 1973 η οποία σχετίζεται με την σταθεροποίηση των αμοιβών που ακολούθησε την δεκαετία 1973-1983. Επιπλέον, δεν υπάρχει αναφορά στην μεταφορά της παραγωγής σε χώρες εκτός των ΗΠΑ η οποία σχετίζεται με μείωση της απασχόλησης σε θέσεις μεσαίας ειδικευσης την δεκαετία 1989-1999, καθώς και στην μείωση των μεσαίων managers σαν αποτέλεσμα των αντιλήψεων που κυριάρχησαν μετά το 1982 στην διοίκηση των επιχειρήσεων.



Σχήμα 7: Η περίοδος από το 1965 έως το 2015 σηματοδοτείται από την ισχυρή μείωση των συνδικαλισμένων εργατών στις ΗΠΑ. Στο διάστημα αυτό, το ποσοστό συμμετοχής στα συνδικάτα μειώθηκε από το 30% στο 12% γεγονός το οποίο μείωσε τις αντιδράσεις στην μείωση των θέσεων εργασίας, την μείωση των μισθών και τις τεχνολογίες που υιοθετούνταν. Συχνά οι τεχνολογίες αυτές απέβλεπαν στην μείωση των εργαζόμενων. Η ισχυροποίηση του management μέσω της διαχείρισης της κουλτούρας και της αποδοχής από πλευράς των εργαζομένων της ρητορικής περί ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος κλπ. συνέβαλαν στην περαιτέρω μείωση της διαπραγματευτικής δύναμης της εργασίας.

