

## 1 Τεχνολογία και απασχόληση

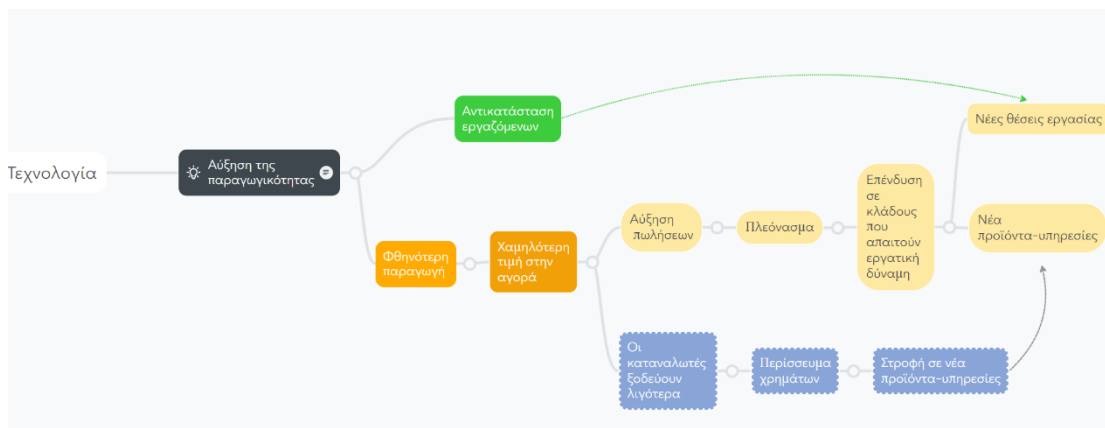
Σύμφωνα με τους οικονομολόγους, η τεχνολογία αυξάνει την παραγωγικότητα και μακροπρόθεσμα έχει μόνο θετική επίδραση στην απασχόληση. Τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι αυτό έχει πάψει να ισχύει από τη δεκαετία του 1980.

1.1 Τι λένε οι οικονομολόγοι για την επίδραση της τεχνολογίας στην απασχόληση;

Τα νεοκλασικά οικονομικά αναγνωρίζουν ότι η τεχνολογία σε κάποιες περιπτώσεις ενισχύει την ζωντανή εργασία (π.χ. πυξίδα, Computer Aided Design, 3-D Printing) και σε άλλες περιπτώσεις την αντικαθιστά με μηχανήματα δηλ. κεφάλαιο (π.χ. Ρομπότ, τρένα χωρίς οδηγό). Καθώς οι τεχνολογίες αναδύονται, οι επιχειρήσεις έχουν έντονη προτίμηση να διαλέξουν εκείνες, που πιστεύουν ότι θα αυξήσουν το έλεγχο στην παραγωγή και θα αντικαταστήσουν τους εργαζόμενους με μηχανήματα. Κίνητρά τους είναι ο έλεγχος της παραγωγής και το μεγαλύτερο κέρδος. Έτσι κάποιες ειδικότητες βγαίνουν στο περιθώριο. Παρ' όλα αυτά, τα mainstream οικονομικά ισχυρίζονται ότι τελικά η τεχνολογία δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας σε άλλους κλάδους της οικονομίας και η συνολική απασχόληση αυξάνεται.

Το επιχείρημα ξετυλίγεται ως εξής: Η τεχνολογία θα προκαλέσει αύξηση της παραγωγικότητας, δηλαδή θα παράγουμε περισσότερα προϊόντα με λιγότερους πόρους, η επιχείρηση θα δίνει λιγότερα χρήματα για μισθούς και ενδεχομένως θα χρειάζεται λιγότερες πρώτες ύλες και ενέργεια. Η αύξηση της παραγωγικότητας θα μειώσει την τιμή του προϊόντος στην αγορά και έτσι θα μπορούν να το αγοράζουν περισσότεροι καταναλωτές. Από την χαμηλότερη τιμή του προϊόντος, οι καταναλωτές θα εξοικονομήσουν χρήματα, τα οποία θα θέλουν να ξοδέψουν για την αγορά προϊόντων ή υπηρεσιών που δεν αγόραζαν πριν. Τι θα γίνει όμως με τους εργάτες που έχασαν τη δουλειά τους; Οι επιχειρήσεις που αυτοματοποίησαν την παραγωγή θα αυξήσουν τις πωλήσεις και θα έχουν μεγαλύτερα κέρδη. Έτσι θα έχουν περίσσειμα χρημάτων, τα οποία θα θέλουν να επενδύσουν σε τομείς της οικονομίας που πριν δεν υπήρχαν. Για παράδειγμα η αυτοματοποίηση στα εργοστάσια μετά τον 2<sup>ο</sup> παγκόσμιο πόλεμο, πέταξε τους εργάτες έξω από την παραγωγή, αλλά ταυτόχρονα αναπτύχθηκε ο κλάδος του τουρισμού που ήταν ένας νέος κλάδος και αποκατέστησε τις θέσεις εργασίας που χάθηκαν λόγω της αυτοματοποίησης. Έτσι, αναδύονται νέοι κλάδοι, η κερδοφορία των επιχειρήσεων αυξάνεται και όλη η κοινωνία ζει καλά και εμείς καλύτερα.

Το επιχείρημα προϋποθέτει ότι η εργατική δύναμη, θα προσαρμόζεται στις νέες ικανότητες που χρειάζονται οι επιχειρηματικές δραστηριότητες. Η ευθύνη, βρίσκεται στους εργαζόμενους που θα πρέπει να ανανεώνουν τις ικανότητές τους προκειμένου να έχουν κάποια ελπίδα στην απασχόληση.



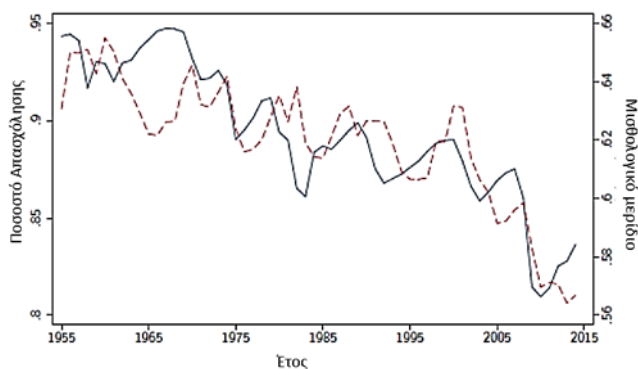
Το επιχείρημα αναπαράγεται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο στα κείμενα των διεθνών οργανισμών και τον δημόσιο λόγο των κυβερνήσεων. Όμως τα στοιχεία που έχουν έρθει στην επιφάνεια μετά το 2000 δείχνουν ότι αυτό το υπερβολικό σενάριο, έχει σταματήσει να ισχύει ήδη από το 1980, τουλάχιστον στις ΗΠΑ. Από τότε και μετά το ποσό των χρημάτων που παίρνουν οι εργαζόμενοι με την μορφή μισθών, μειώνεται συστηματικά. Η συνολική απασχόληση, μετρημένη σε εργατοώρες, και

όχι σε θέσεις ημιαπασχόλησης, μειώνεται επίσης. Δημιουργούνται ανισότητες στην απασχόληση ανάλογα με το επίπεδο εκπαίδευσης, χωρίς να ωφελούνται πάντα όσοι έχουν κάνει περισσότερες σπουδές. Αντίθετα με ότι διαδίδεται, οι νέες τεχνολογίες δεν αντικαθιστούν μόνο την βαρετή-χειρωνακτική, αλλά και την ποιοτική-δημιουργική απασχόληση. Η τεχνολογία σχεδιάζεται έτσι ώστε να μειώνει την ζωντανή εργασία. Με τον τρόπο αυτό [μειώνεται η διαπραγματευτική δύναμη των εργαζόμενων](#) και αυξάνεται η δύναμη των επιχειρήσεων, δηλαδή εντείνονται οι κοινωνικές ανισότητες. Τέλος, παρά τις θαυμαστές τους ικανότητες, τα ρομπότ και η τεχνητή νοημοσύνη δεν έχουν αυξήσει σημαντικά την παραγωγικότητα. Οι επόμενες ενότητες υποδεικνύουν ότι η ειδυλλιακή εικόνα που περιγράφουν τα νεοκλασικά οικονομικά, έχει σταματήσει να ισχύει από την δεκαετία του 1980.

## 1.2 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 Daron Acemoglu.

Ένα θέμα που δεν αγγίζουν οι υπεραισιόδοχοι τεχνοκράτες είναι οι μισθοί και τα εισοδήματα των εργαζόμενων. Τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι το μερίδιο του ΑΕΠ (labor's share of national income) των ΗΠΑ που πηγαιίνει σε μισθούς μειώνεται διαρκώς από το 1975 μέχρι σήμερα (Σχ.1 κόκκινη διακεκομμένη γραμμή).

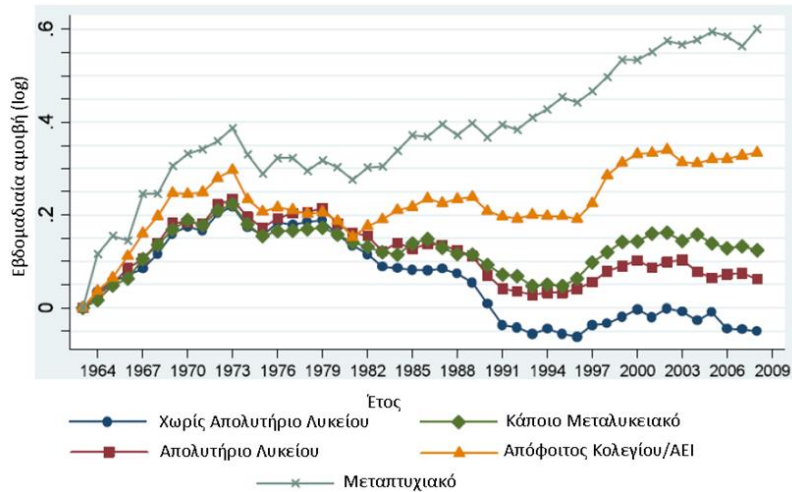


Σχήμα 1: Το γράφημα αφορά τις ΗΠΑ. Η μπλε συνεχής γραμμή δείχνει το ποσοστό απασχόλησης των ανδρών (άξονας στα αριστερά) και η κόκκινη διακεκομμένη γραμμή το μισθολογικό μερίδιο (άξονας δεξιά) σε δραστηριότητες εκτός των αγροτικών. Και οι δύο δείκτες εμφανίζουν πτωτική τάση από το 1975 μέχρι σήμερα (Acemoglu and Autor, 2011)

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. Αυτά τα τεκμήρια αντλήθηκαν με βάση ιστορικά στοιχεία και δείχνουν ότι το σενάριο της αυτορρυθμιζόμενης αγοράς αντιμετωπίζει προβλήματα.

## 1.3 Τεχνολογία που δημιουργεί ανισότητες

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.

Ενώ τα νεοκλασικά οικονομικά ισχυρίζονται ότι τελικά οι θέσεις εργασίας που καταστρέφονται από την εισαγωγή η τεχνολογίας τελικά αποκαθίστανται σε άλλους κλάδους της οικονομίας, κάτι τέτοιο φαίνεται να μην ισχύει μετά το 1980. Αντίθετα παρατηρείται ότι η τεχνολογία δημιουργεί ανισότητες με βάση το επίπεδο εξειδίκευσης.

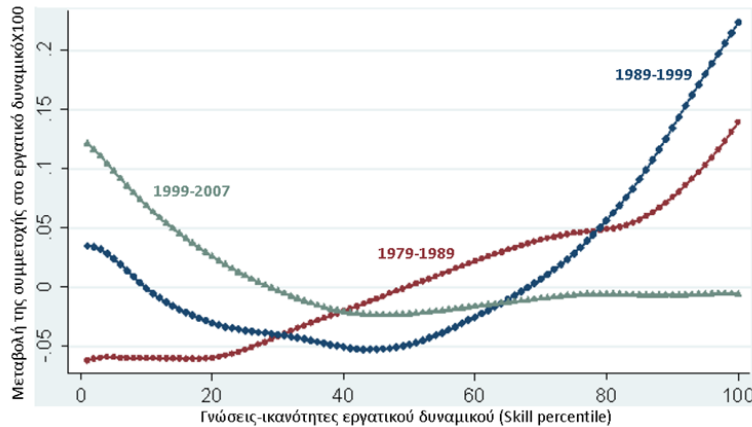
#### 1.4 Απασχόληση σε σχέση με την εξειδίκευση

Μέχρι το 1980 περίπου, οι κάτοχοι πτυχίου κατορθώναν στον ένα ή τον άλλο βαθμό να διατηρήσουν το επίπεδο των αμοιβών τους ενώ οι μόνοι που ωφελούνταν ήταν οι κάτοχοι κάποιου μεταπτυχιακού. Ο επιπόλαιος 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 παρατίθενται στο Σχήμα 3.

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<sup>ο</sup> 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 ειδικευση.

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 ειδικευση 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



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).

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 ειδικευσης. Η νέα τεχνολογία των ημερών μας, παρά το γεγονός ότι είναι έξυπνη, δεν δημιούργησε θέσεις εργασίας για τους εργαζόμενους μεσαίας και μεγάλης ειδικευσης. Αυτή η εικόνα δείχνει ότι η νέα τεχνολογία δεν δημιουργεί καλύτερες θέσεις εργασίας ούτε πιέζει για αύξηση των γνώσεων και της ειδικευσης της εργατικής δύναμης.

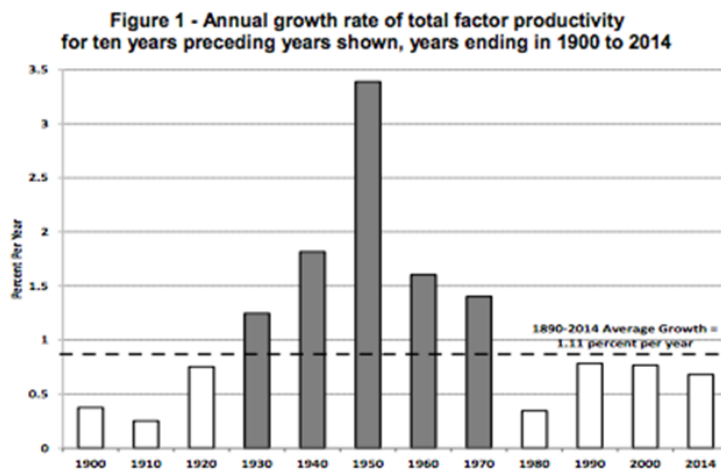
Επιστρέφοντας στο Σχ. 2 γίνεται αντιληπτό ότι η αύξηση της αμοιβής των κατόχων μεταπτυχιακού μάλλον αφορά ένα μικρό αριθμό μόνο αφού η νέα τεχνολογία δεν φαίνεται να οδηγεί σε αύξηση του πιο ειδικευμένου εργατικού δυναμικού. Όπως επισημαίνει ο Acemiglu παραπλήσια τάση εμφανίζεται και η απασχόληση στην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

### 1.5 Τεχνολογία και παραγωγικότητα

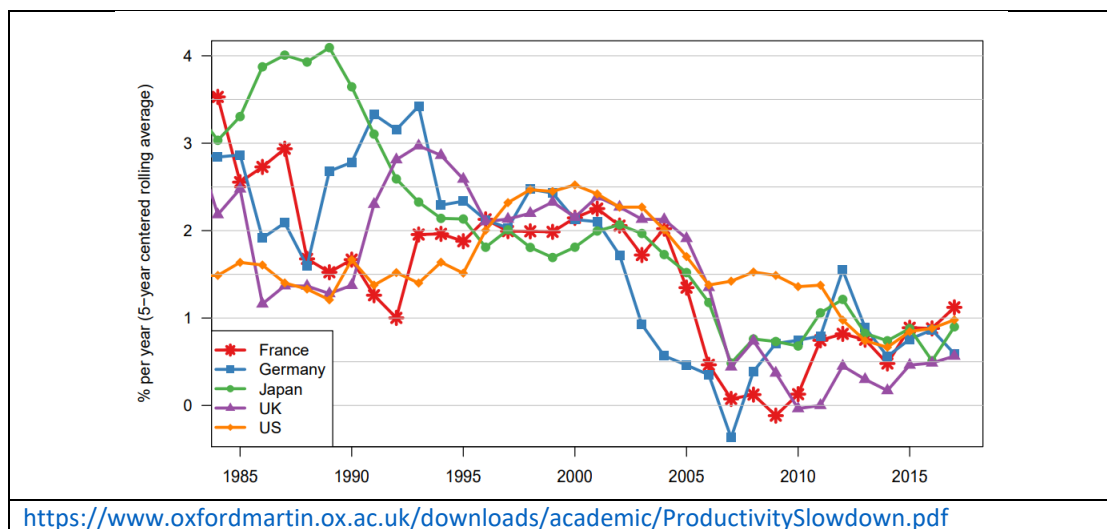
Μήπως όμως η νέα τεχνολογία αυξάνει την παραγωγικότητα; Μήπως τα προϊόντα και οι υπηρεσίες παράγονται πιο φθηνά και σε μεγαλύτερη αφθονία; Δυστυχώς ούτε εκεί τα πράγματα πάνε καλά! Τα

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).



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

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 και την εκπαίδευση στελεχών επιχειρήσεων. Είναι δύσκολο να μην συνδέσει κανείς την μείωση της απασχόλησης των εργαζομένων 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. Όμως αυτός ο παράγοντας δεν λαμβάνεται υπόψη στην μελέτη του Acemoglu.



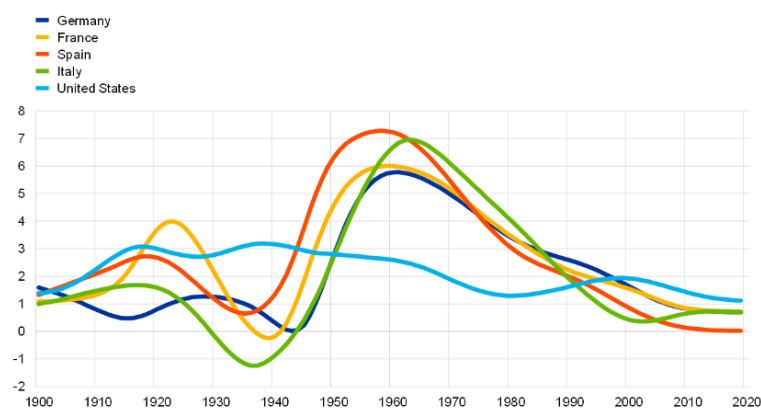
Αλλά και στην Ευρώπη η παραγωγικότητα της εργασίας ακολουθεί την ίδια τάση που καταγράφεται στις ΗΠΑ. Σύμφωνα με μία [δημοσίευση](#) της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, η παραγωγικότητα της

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)



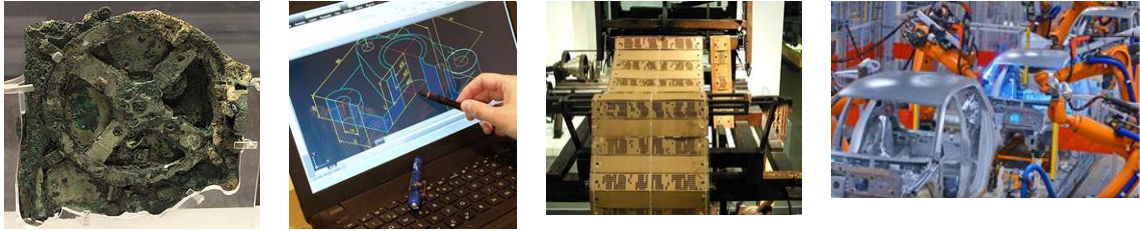
Sources: Own calculations based on Bergeaud, A., Clette, G. and Lecat, R., "Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012", *Review of Income and Wealth*, Vol. 62, No 3, 2016, pp. 420-444.

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

## 1.6 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.

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.



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.

Παραδείγματα τεχνολογιών ενεργοποίησης είναι ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (200 π.Χ.) και ο ψηφιακός σχεδιασμός (CAD). Τεχνολογίες αντικατάστασης είναι ο αργαλειός του Jacquard και 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.

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>)

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).

### 1.7 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 παραγωγικότητα.

Σήμερα βρισκόμαστε σε μια τέτοια κατάσταση. Η εισαγωγή των ρομπότ σε κάποιες περιοχές της Αμερικής όπως το Detroit, είχε 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 παραγωγικότητα, 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.

### 1.8 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. Η μηχανοποίηση της αγροτικής οικονομίας στις ΗΠΑ μείωσε τον αγροτικό πληθυσμό από το 60% στο 10% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, σε μια περίοδο 60 ετών αλλά οι πρώην αγρότες δούλεψαν στα εργοστάσια υφαντουργίας και μετά βιομηχανικών προϊόντων. Όταν έγινε εισαγωγή των γραμμών παραγωγής που απασχολούσαν ανειδίκευτους εργάτες (1920), οι ειδικευμένοι εργάτες που δούλευαν στα εργοστάσια απασχολήθηκαν σε θέσεις προϊσταμένου. Όταν μπήκαν αυτοματισμοί στα εργοστάσια, οι εργάτες που πετάχτηκαν έξω βρήκαν δουλειά στις υπηρεσίες και τον τουρισμό.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι μία τεχνολογία σε εξέλιξη. Σύμφωνα με το επιχειρήμα του Acemoglu υπάρχουν τα εξής ενδεχόμενα τα οποία δεν έχουν ακόμα κριθεί: α) Η τεχνητή νοημοσύνη θα εστιάσει στην αντικατάσταση εργατικών χεριών ή β) θα αποτελέσει την πλατφόρμα η οποία θα ενσωματώσει την φροντίδα της [υγείας](#), της [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 οι κοινωνικές συνθήκες στις οποίες ενσωματώνεται η τεχνολογία. Στο σημερινό περιβάλλον υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που «φρακάρουν» την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

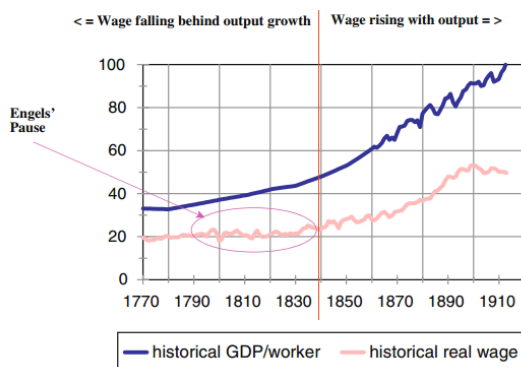
Η Τεχνολογική συμφόρηση (technological bottleneck): Οι τεχνολογίες της εποχής μας δεν αναπτύσσονται με τον ίδιο ρυθμό και μία τεχνολογία από μόνη της δεν μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα. Δεν μπορεί να υπάρχει συνολικό αποτέλεσμα μέχρις ότου αρκετές τεχνολογίες φτάσουν σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο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



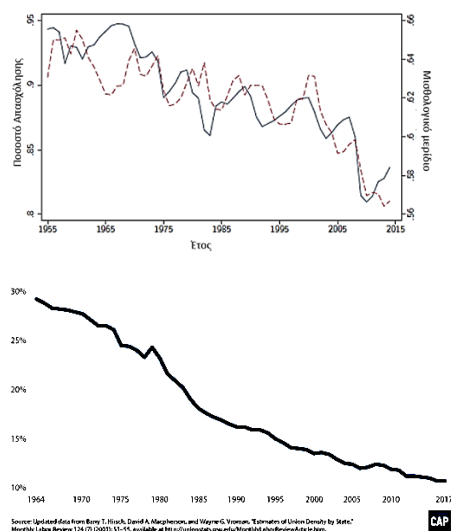
Σχήμα 6: Από το 1780 μέχρι το 1840 το ΑΕΠ ανά εργάτη αυξήθηκε κατά 46% ενώ οι μισθοί αυξήθηκαν μόνο κατά 12%. Αυτή η καθυστέρηση ονομάστηκε Engels's pause (Allen 2009).



Μία εξήγηση έδωσε ο οικονομολόγος Rober Allen το 2009 λέει ότι κατά το τέλος του 18<sup>ου</sup> και στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα, οι επιχειρήσεις πειραματίζονταν με τις νέες τεχνολογίες και αυτό δημιουργούσε 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 μέσω του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των επιχειρήσεων, αν όχι της επιβίωσης της επιχείρησης.



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.