



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ & ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Της

ΧΡΙΣΤΙΝΑΣ ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ

ΑΜ. ΜΘ0053

ΜΕ ΤΙΤΛΟ

**ΤΕΤΑΡΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΓΟΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ: ΜΙΑ
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ**

Τριμελής Επιτροπή:

ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΡΟΥΚΑΝΑΣ (Επιβλέπων)

ΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΤΙΟΣ (Μέλος)

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΑΛΑΝΟΣ (Μέλος)

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Δηλώνω ρητά και ανεπιφύλακτα ότι η εργασία που καταθέτω αποτελεί προϊόν δικής μου πνευματικής προσπάθειας, δεν παραβιάζει τα δικαιώματα τρίτων μερών και ακολουθεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα επιστημονικής γραφής, τηρώντας πιστά την επιστημονική δεοντολογία.

Οι απόψεις που εκφράζονται αποτελούν αποκλειστική ευθύνη του συγγραφέα και ο επιβλέπων, οι εξεταστές, το Τμήμα και το Πανεπιστήμιο Πειραιώς δεν υιοθετούν κατ'ανάγκη τις εκφραζόμενες απόψεις, ούτε φέρουν οποιαδήποτε ευθύνη για τυχόν λάθη ή παραλείψεις.

Η Δηλούσα

Χριστίνα Παπαποστόλου

Στην οικογένειά μου

[η σελίδα σκοπίμως αφέθηκε κενή]

Ευχαριστίες

Θα ήθελα εκφράσω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σπυρίδωνα Ρουκανά, για την καθοδήγησή του, την υπομονή, τη διαθεσιμότητα και τη διαρκή ενθάρρυνση για προσπάθεια, καθ' όλη την περίοδο εκπόνησης του παρόντος ερευνητικού έργου.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω επίσης και στα άλλα δύο άλλα μέλη της τριμελούς επιτροπής της διδακτορικής μου διατριβής, τον Καθηγητή κ. Κότιο Άγγελο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γεώργιο Γαλανό, για την αμέριστη υποστήριξή τους καθ' όλη της διάρκεια της επιστημονικής αυτής μελέτης.

Θέλω να ευχαριστήσω επίσης στους Καθηγητές κ.κ. Arntz, Gregory & Zierahn για την παραχώρηση του κώδικα εφαρμογής της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του αντικειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης στην Ελλάδα, το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς όλη μου την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τα παιδιά μου Σπύρο και Αχιλλέα για την υποστήριξη και την ανοχή που έδειξαν στις προτεραιότητες που επέβαλε αυτή η προσπάθεια όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός έχει βαθύ αντίκτυπο στην απασχόληση, καθώς μετασχηματίζει τον τρόπο που λειτουργούν οι επιχειρήσεις και οι οικονομίες σε παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας πολυδιάστατες επιπτώσεις στις αγορές εργασίας, φέρνοντας προκλήσεις, αλλά και αναδύοντας ευκαιρίες. Ο αντίκτυπος αυτός κυμαίνεται από τη σημαντική δημιουργία θέσεων εργασίας, έως την εκτόπιση και καταστροφή αντίστοιχα θέσεων εργασίας και από την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας έως τη διεύρυνση του χάσματος σε γνώσεις και δεξιότητες.

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη και εκτίμηση των επιπτώσεων που θα επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός στην απασχόληση και η αυτοματοποίηση της εργασίας που συντελείται στα πλαίσια της τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης (4^{ης} Β.Ε.). Αρχικά μέσω επισκόπησης της διεθνούς βιβλιογραφίας και στη συνέχεια μέσω εμπειρικών εκτιμήσεων για τρεις ευρωπαϊκές χώρες, την Ελλάδα, το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο, αναλύονται οι επιπτώσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού στην απασχόληση και συγκεκριμένα στις θέσεις εργασίας, στις ζητούμενες γνώσεις και δεξιότητες, καθώς και στο πώς διαφοροποιείται ο κίνδυνος απώλειας θέσεων εργασίας ανάλογα με τις δεξιότητες, στα εισοδήματα των εργαζόμενων, στις νέες μορφές και σχέσεις εργασίας και τέλος, στις πολιτικές και τους παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν σε επιτυχή προσαρμογή της αγοράς εργασίας και των εργαζόμενων στις προκλήσεις της 4^{ης} Β.Ε.

Μέσω της εφαρμογής της μεθοδολογίας των Arntz, Gregory και Zierahn η οποία προσδιορίζει τον κίνδυνο αυτοματοποίησης στο επίπεδο συγκεκριμένων εργασιών και καθηκόντων κάθε επιμέρους επαγγέλματος, εκτιμήθηκε ότι το 13% των εργαζόμενων στην Ελλάδα βρίσκεται σε θέσεις υψηλού κινδύνου αυτοματισμού, έναντι 10% στο Ηνωμένο Βασίλειο και 7% στο Βέλγιο. Με αναλύσεις ετερογένειας εκτιμήθηκε ο κίνδυνος αυτοματοποίησης κατά ηλικία, εκπαιδευτικό επίπεδο, εισοδηματική κατάσταση και επαγγελματική δραστηριότητα. Στη συνέχεια μέσω ερωτηματολογίων εκτιμήθηκε ο υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης, έτσι όπως τον αντιλαμβάνονται οι εργαζόμενοι, προκειμένου να διερευνηθούν οι προσδιοριστικοί παράγοντες α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) του χάσματος μεταξύ της αντικειμενικής και της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης και γ) της προθυμίας των εργαζόμενων να επενδύσουν στην αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους έτσι ώστε να προετοιμαστούν καλύτερα για τις απαιτήσεις της αυτοματοποίησης. Τέλος με τη χρήση μη παραμετρικών τεστ, διερευνήθηκε το κατά πόσο οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ Ελλάδας, Βελγίου και Ηνωμένου Βασιλείου είναι στατιστικά σημαντικές και έγινε προσπάθεια ερμηνείας των διαφορών αυτών.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν και τη κατεύθυνση των δημοσίων πολιτικών που πρέπει να εφαρμοστούν, προκειμένου να αποφευχθεί διεύρυνση των ανισοτήτων και η δημιουργία ενός φαύλου κύκλου χαμηλής εκπαίδευσης, χαμηλών εισοδημάτων, περιθωριοποίησης και αποκλεισμού ενός μεγάλου αριθμού εργαζόμενων, από τα οφέλη της τεχνολογικής εξέλιξης. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη τόσο η κλίμακα, όσο και η ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται η αυτοματοποίηση, ώστε να αντιμετωπιστούν έγκαιρα και να μετριαστούν οι αρνητικές επιπτώσεις αυτής στους εργαζόμενους, μέσα από την έγκαιρη εφαρμογή στοχευμένων πολιτικών.

ABSTRACT

Digital transformation has a profound impact on employment, as it transforms global business operations and economies, leading to multidimensional changes in labour markets, and the emergence of new economic trends. This impact ranges from significant job creation to job displacement and job destruction, and from increasing labour productivity to potentially widening gap of skills and knowledge.

The aim of this thesis is to study and assess the effects of digital transformation and the automation of work, within the context of the Fourth Industrial Revolution (4th I.R.). Initially, an overview of international literature is provided, followed by empirical assessments focused on three European countries, Greece, Belgium, and the United Kingdom. These assessments aim to examine the effects of digital transformation on employment, specifically regarding job dynamics, required knowledge and skills, the varying risks of job loss based on skills, employee income, new forms of work relations, and the policies and factors that contribute to successful adaptation in the labour market and employee response to the challenges posed by the 4th I.R.

The methodology used in this research, provided by Professors Arntz, Gregory and Zierahn, involves identifying the risk of automation at the task and duty level for individual occupations. The findings estimate that 13% of the employees in Greece, 10% in the United Kingdom and 7% in Belgium, are in high-risk positions of automation.

Heterogeneity analyses explore the risk of automation based on age, educational level, income status and professional activity. Additionally, subjective assessments of the risk of automation, as perceived by employees, are conducted through questionnaires. This aims to investigate the determinants of a) the subjective probability of automation, b) the disparity between the objective and subjective probability of automation and c) the willingness of the employees to invest in upgrading their knowledge and skills, to better prepare for the demands of automation. Statistical significance is then examined using non-parametric tests to compare the observed differences between Greece, Belgium, and the United Kingdom are statistically significant, and an attempt of interpretations was made accordingly.

The findings also indicate the necessity of designing and implementing public policies that prevent the widening of inequalities and the creation of a detrimental cycle involving low education, low incomes, marginalisation and exclusion from the benefits of technological advancements for a substantial number of employees. It is important to consider the scale and pace at which automation is progressing in order to proactively address it and mitigate its adverse effects on employees through early implementation of targeted policies.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	13
Κεφάλαιο 1: Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Απασχόληση: Μια βιβλιογραφική Επισκόπηση	21
Εισαγωγή.....	21
1.1. Η 3 ^η Βιομηχανική Επανάσταση: Επιπτώσεις στην Απασχόληση.....	22
1.2. Η 4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση: Επιπτώσεις στην Απασχόληση.....	27
1.3. Ψηφιακός Μετασχηματισμός και η απόφαση για Πρόωρη Συνταξιοδότηση.....	35
1.4. Τεχνητή νοημοσύνη και απασχόληση: Η περίπτωση του OpenAI και Chat-GPT.....	37
1.5. Συμπεράσματα.....	41
Κεφάλαιο 2: Ψηφιακός Μετασχηματισμός, Ζητούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες, Αμοιβές και Εισοδήματα των Εργαζομένων	43
Εισαγωγή.....	43
2.1. Τεχνολογική Αλλαγή, Δεξιότητες και Αμοιβές: Θεωρητικές προσεγγίσεις.....	45
2.2. Ψηφιακός μετασχηματισμός, ζητούμενες γνώσεις, δεξιότητας και αμοιβές.....	47
2.3. 4 ^η Βιομηχανική Επανάσταση: Εκτιμήσεις για τις ζητούμενες γνώσεις και αμοιβές....	52
2.4. Συμπεράσματα.....	61
Κεφάλαιο 3: Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Μορφές Απασχόλησης	63
Εισαγωγή.....	63
3.1. Επιπτώσεις της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης στις μορφές απασχόλησης...	64
3.2. Ψηφιακός μετασχηματισμός και ψηφιακοί νομάδες.....	69
3.3. Η εξ αποστάσεως εργασία είναι η νέα κανονικότητα;.....	71
3.4. Συμπεράσματα.....	76
Κεφάλαιο 4: Προσδιοριστικοί παράγοντες των διαφορών στην αποτελεσματικότητα προσαρμογής των χωρών στις προκλήσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού	78
Εισαγωγή.....	78
4.1. Εισαγωγή και υιοθέτηση νέων τεχνολογιών: Μια βιβλιογραφική επισκόπηση των θεωρητικών προσεγγίσεων και των εμπειρικών ευρημάτων.....	79
4.1.1. Η περίπτωση της Νότιας Κορέας.....	88
4.2. Πολιτική και Διακυβέρνηση για την αποτελεσματική προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες: θεωρητικές και εμπειρικές προσεγγίσεις.....	91
4.3. Συμπεράσματα.....	96
Κεφάλαιο 5: Κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στην Ελλάδα	97
Εισαγωγή.....	97
5.1. Ερευνητική μεθοδολογία.....	99
5.2. Τα χαρακτηριστικά του ελληνικού δείγματος.....	103
5.3. Εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης.....	108
5.3.1. Εκτίμηση υποδείγματος για τις Η.Π.Α.....	109
5.3.2. Εκτίμηση υποδείγματος για την Ελλάδα- Σύγκριση με χώρες του ΟΟΣΑ....	113
5.4. Ανάλυση ετερογένειας για την Ελλάδα.....	117
5.5. Συμπεράσματα.....	124
Παράρτημα Κεφαλαίου 5.....	126
Κεφάλαιο 6: Κίνδυνος αυτοματοποίησης της εργασίας στην Ελλάδα: οι Αντιλήψεις των εργαζομένων	147

Εισαγωγή.....	147
6.1. Παρουσίαση ερωτηματολογίου και μεθοδολογία συμπλήρωσης των ερωτηματο- Λογίων.....	148
6.2. Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών του δείγματος.....	151
6.3. Μεθοδολογία εκτίμησης των ερευνητικών ερωτημάτων.....	159
6.3.1. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της υποκειμενικής πιθανότητας αυτομα- τοποίησης.....	162
6.3.2. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της υποεκτίμησης του κινδύνου αυτομα- τοποίησης.....	163
6.3.3. Προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων.....	165
6.4. Υποκειμενική εκτίμηση αυτοματοποίησης, χάσμα από την πραγματική πιθανότητα και ανάληψη κόστους αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων: οι προσδιοριστικοί παράγο- ντες.....	165
6.5. Συμπεράσματα.....	171
Παράρτημα Κεφαλαίου 6.....	173
Κεφάλαιο 7: Πραγματικός και υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.....	190
Εισαγωγή.....	190
7.1. Τα χαρακτηριστικά του δείγματος PIAAC για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.....	191
7.2. Εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης και ανάλυση ετερογένειας για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.....	198
7.3. Κίνδυνος αυτοματοποίησης της Εργασίας στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο: οι αντιλήψεις των εργαζομένων.....	208
7.3.1. Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών του δείγματος από το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.....	208
7.3.2. Υποκειμενική εκτίμηση αυτοματοποίησης, χάσμα από την πραγματική πιθανότητα και ανάληψη κόστους αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων: οι προσδιοριστικοί παράγοντες.....	216
7.4. Συγκριτική ανάλυση των προσδιοριστικών παραγόντων και των προτεινόμενων Πολιτικών στην Ελλάδα, το Βέλγιο, και Ηνωμένο Βασίλειο.....	222
7.5. Συμπεράσματα.....	225
Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα.....	227
Βιβλιογραφία.....	235

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Κεφάλαιο 1.....	25
Διάγραμμα 1.1.....	25
Διάγραμμα 1.2.....	26
Διάγραμμα 1.3.....	34
Διάγραμμα 1.4.....	38
Διάγραμμα 1.5.....	40
Κεφάλαιο 2.....	49
Διάγραμμα 2.1.....	49
Διάγραμμα 2.2.....	50
Διάγραμμα 2.3.....	51
Διάγραμμα 2.4.....	53
Διάγραμμα 2.5.....	55
Διάγραμμα 2.6.....	56
Διάγραμμα 2.7.....	60
Κεφάλαιο 3.....	72
Διάγραμμα 3.1.....	72
Διάγραμμα 3.2.....	73
Διάγραμμα 3.3.....	74
Διάγραμμα 3.4.....	75
Διάγραμμα 3.4.....	76
Κεφάλαιο 4.....	89
Διάγραμμα 4.1.....	89
Διάγραμμα 4.2.....	90
Κεφάλαιο 5.....	105
Διάγραμμα 5.1.....	105
Διάγραμμα 5.2.....	105
Διάγραμμα 5.3.....	106
Διάγραμμα 5.4.....	106
Διάγραμμα 5.5.....	113
Διάγραμμα 5.6.....	114
Διάγραμμα 5.7.....	116
Διάγραμμα 5.8.....	118
Διάγραμμα 5.9.....	119
Διάγραμμα 5.10.....	120
Διάγραμμα 5.11.....	121
Διάγραμμα 5.12.....	123
Κεφάλαιο 6.....	152
Διάγραμμα 6.1.....	152
Διάγραμμα 6.2.....	153
Κεφάλαιο 7.....	199
Διάγραμμα 7.1.....	199
Διάγραμμα 7.2.....	200
Διάγραμμα 7.3.....	202
Διάγραμμα 7.4.....	203
Διάγραμμα 7.5.....	206
Διάγραμμα 7.6.....	207
Διάγραμμα 7.7.....	211

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Κεφάλαιο 1.....	25
Πίνακας 1.1.....	25
Κεφάλαιο 2.....	58
Κεφάλαιο 4.....	80
Πίνακας 4.1.....	80
Πίνακας 4.2.....	83
Πίνακας 4.3.....	85
Πίνακας 4.4.....	87
Κεφάλαιο 5.....	104
Πίνακας 5.1.....	104
Πίνακας 5.2.....	106
Πίνακας 5.3.....	107
Πίνακας 5.4.....	110
Πίνακας 5.5.....	115
Κεφάλαιο 6.....	151
Πίνακας 6.1.....	151
Πίνακας 6.2.....	151
Πίνακας 6.3.....	155
Πίνακας 6.4.....	156
Πίνακας 6.5.....	157
Πίνακας 6.6.....	157
Πίνακας 6.7.....	158
Πίνακας 6.8.....	159
Πίνακας 6.9.....	165
Πίνακας 6.10.....	168
Πίνακας 6.11.....	169
Πίνακας 6.12.....	170
Κεφάλαιο 7.....	192
Πίνακας 7.1.....	192
Πίνακας 7.2.....	193
Πίνακας 7.3.....	196
Πίνακας 7.4.....	200
Πίνακας 7.5.....	209
Πίνακας 7.6.....	209
Πίνακας 7.7.....	213
Πίνακας 7.8.....	214
Πίνακας 7.9.....	215
Πίνακας 7.10.....	215
Πίνακας 7.11.....	217
Πίνακας 7.12.....	218
Πίνακας 7.13.....	220
Πίνακας 7.14.....	221
Πίνακας 7.15.....	223

Εισαγωγή

Η εξέλιξη της τεχνολογίας διαχρονικά έχει συμβάλει σημαντικά στην πρόοδο της κοινωνίας, μεταβάλλοντας και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Η επίδραση που είχε η εξέλιξη της τους τελευταίους δύο αιώνες ήταν τόσο δραστική, που ιστορικά διαχωρίζεται σε περιόδους ορόσημα, οι οποίες προσδιορίζονται ως Βιομηχανικές Επαναστάσεις. Ως Βιομηχανικές Επαναστάσεις ορίζονται οι χρονικές περίοδοι που συντελέστηκαν τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες τέτοιου μεγέθους, που άλλαξαν την οικονομική και κοινωνική δομή της ανθρωπότητας (Mokyr 2009).

Τέσσερις βιομηχανικές επαναστάσεις καταγράφονται στην ιστορία της ανθρωπότητας, φέροντας κάθε μια από αυτές τα δικά της χαρακτηριστικά. Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στη Μεγάλη Βρετανία στα τέλη του 18ου αιώνα (1760) και διήρκεσε έως τα μέσα του 19ου αιώνα (1840). Αυτή η επανάσταση συνδέθηκε με την ανακάλυψη του μηχανοκίνητου ατμού και την εφαρμογή της ατμομηχανής στις βιομηχανικές διαδικασίες, γεγονός το οποίο σηματοδότησε τη μετάβαση από τη χειρωνακτική στη μηχανοκίνητη παραγωγή. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση διήρκεσε από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα έως τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και σηματοδοτήθηκε από την ανακάλυψη νέων πηγών ενέργειας όπως τη χρήση του πετρελαίου και τη διάδοση της ηλεκτρικής ενέργειας, τις νέες μεθόδους μεταφορών, τη χρήση των κινητήρων εσωτερικής καύσης στα μέσα μεταφοράς, καθώς και την ανάπτυξη της τηλεγραφίας και της τηλεφωνίας. Παράλληλα την περίοδο αυτή εισήχθησαν νέες μέθοδοι παραγωγής στη βιομηχανία, όπως η τυποποίηση στη γραμμή συναρμολόγησης και η μετάβαση στην καθετοποιημένη μαζική παραγωγή (Stearns, 1973). Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 και τελείωσε στις αρχές του 2000 και προσδιορίστηκε από την εφεύρεση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (electronic circuits), των ημι-αγωγών (semi-conductors) και των μικροτσιπ (Integrated Circuits-ICs) δίνοντας τη δυνατότητα μετατροπής των πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση του αυτοματισμού στην παραγωγική διαδικασία και τα μέσα επικοινωνίας (Rifkin 2011). Οι προσωπικοί υπολογιστές, η εφεύρεση των πρώτων ρομπότ, η ανάπτυξη του διαδικτύου και οι ασύρματες επικοινωνίες, εντάσσονται στα μεγάλα επιτεύγματα της περιόδου αυτής.

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση που ζούμε περίπου από το 2000 και έπειτα, χαρακτηρίζεται από μια σειρά από νέες τεχνολογίες που συνδυάζουν τον φυσικό, τον ψηφιακό και βιολογικό κόσμο και επηρεάζουν σχεδόν όλους τους κλάδους και τις οικονομικές δραστηριότητες (Schwab, 2016). Ο μετασχηματισμός που δημιουργεί η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση - ως μετεξέλιξη της ψηφιακής

επανάστασης - προσδιορίζεται από σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις, με κεντρικό άξονα την ανάπτυξη της τεράστιας υπολογιστικής δύναμης των υπολογιστών οι οποίοι διαχειρίζονται πληθώρα δεδομένων, και την εισαγωγή νέων εννοιών, όπως η οικονομία της πλατφόρμας (Platform Economy), η οικονομία του διαμοιρασμού (Sharing Economy), τα μαζικά δεδομένα (Big Data), το διαδίκτυο των πραγμάτων (διασυνδεδεμένες συσκευές ή Internet of Things-IoT), την πληθεργασία (Crowdworking), τη νεφοϋπολογιστική (Cloud Computing), τη τρισδιάστατη εκτύπωση (3D Printing), την προηγμένη ρομποτική (Robotics) και την τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence).

Κάθε Βιομηχανική Επανάσταση, παράλληλα με την τεχνολογική πρόοδο, δημιουργούσε και προκλήσεις στην κοινωνία ως προς την επιδράσεις και επιπτώσεις που θα επέφερε στο ευρύτερο κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον. Οι τεχνολογικές εξελίξεις του 19ου και του 20ου αιώνα, δηλαδή της δεύτερης και τρίτης Βιομηχανικής Επανάστασης, άφησαν θετικό ισοζύγιο στην απασχόληση καθώς οι νέες τεχνολογίες δημιούργησαν περισσότερες θέσεις εργασίας από αυτές που απαξιώθηκαν ή εξαφανίστηκαν (Autor, 2015). Η τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση - την οποία βιώνουμε σήμερα - δε διαφέρει από τις προηγούμενες ως προς τις ανησυχίες που εγείρει για την κοινωνία (ILO, 2017). Για πολλούς, όμως, η τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση φαίνεται να δημιουργεί ένα κύμα τεχνολογικών αλλαγών που είναι δομικά διαφορετικό σε σχέση με τις αλλαγές που επέφεραν οι προηγούμενες βιομηχανικές επαναστάσεις. Η τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση βασίζεται σε αλγόριθμους και μηχανική εκμάθηση που δύναται να παρακάμψουν τον άνθρωπο σε σημαντικό βαθμό (Acemoglu & Restrepo, 2017; Nordhaus, 2015; Pratt, 2015), οδηγώντας δυνητικά στο «Τέλος της Εργασίας», όπως χαρακτηριστικά υποστηρίζει ο Rifkin (2015).

Η υποκατάσταση των εργαζομένων από τεχνολογικούς εξοπλισμούς και ρομποτικά συστήματα προηγμένης τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence -AI) συνιστά το βασικότερο προβληματισμό της διεθνούς κοινότητας. Τα τελευταία χρόνια όλο και πιο πολύπλοκες εργασίες πραγματοποιούνται με ακρίβεια από μηχανές με μεγάλη υπολογιστική ισχύ και δυνατότητες μηχανικής εκμάθησης, χωρίς ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης. Πολλές εργασίες που μέχρι πρότινος επιτελούνταν από ανθρώπους - χειρωνακτικές αλλά και άλλες που απαιτούσαν δημιουργική σκέψη ή γνωσιακές και υπολογιστικές δεξιότητες - θα υποκατασταθούν από μηχανές που θα επιτελούν πιο αποτελεσματικά αλλά και ταχύτερα τις εργασίες αυτές, ελαχιστοποιώντας τα λάθη και μειώνοντας τα κόστη παραγωγής (Bessen, 2015; Ford, 2015; World Economic Forum 2016). Ως αποτέλεσμα, πολλές θέσεις εργασίας «κινδυνεύουν από την αυτοματοποίηση», δηλαδή στο μέλλον είναι πιθανό να υπάρξουν σημαντικές απώλειες θέσεων εργασίας και «τεχνολογική ανεργία» (Autor, 2015). Σε αυτή την κατεύθυνση, στοιχεία από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (E.E.) έδειξαν ότι περίπου το 43% των

ενηλίκων εργαζομένων στην αγορά εργασίας της Ε.Ε. ήρθαν αντιμέτωποι με δομικές αλλαγές στις τεχνολογίες της εργασίας τους, τα τελευταία δέκα έτη¹ (Cedefop, 2015 και 2016).

Από την άλλη πλευρά, όμως, η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, δεν αποτελεί *a priori* παράγοντα απειλής της απασχόλησης. Σύμφωνα με τον Schumpeter και την θεωρία του περί «δημιουργικής καταστροφής», η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε κατάργηση υφιστάμενων επαγγελμάτων, αλλά και σε δημιουργία νέων, καθώς και σε μετασχηματισμό των μορφών απασχόλησης (Schumpeter 1942). Σύμφωνα με τον Vázquez, η τεχνολογία επηρεάζει τα καθήκοντα και όχι τόσο τα επαγγέλματα στο σύνολό τους. Με αυτόν τον τρόπο εξηγείται γιατί η τεχνολογία δε δημιουργεί μόνο και αντίστοιχα, δεν καταστρέφει μόνο, θέσεις εργασίας (Vázquez, *et al.*, 2019). Το τελικό πρόσημο του αποτελέσματος της τεχνολογίας στην απασχόληση, οριζόμενο ως η διαφορά μεταξύ των θέσεων που δημιουργούνται και αυτών που χάνονται, θα εξαρτηθεί από μια σειρά παραγόντων, μερικοί από τους οποίους εξετάζονται στα πλαίσια της παρούσας διατριβής.

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη και εκτίμηση των επιπτώσεων στην απασχόληση που θα επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός της εργασίας στα πλαίσια της τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης. Μέσα από την επισκόπηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και εμπειρικών εκτιμήσεων για τρεις ευρωπαϊκές χώρες, την Ελλάδα, το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο, αναλύονται οι επιπτώσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού, στην απασχόληση και συγκεκριμένα:

- Στις θέσεις εργασίας
- Στις ζητούμενες γνώσεις και δεξιότητες και πως διαφοροποιείται ο κίνδυνος απώλειας θέσεων εργασίας ανάλογα με τις δεξιότητες.
- Στα εισοδήματα των εργαζομένων.
- Στις νέες μορφές και σχέσεις εργασίας.
- Στις πολιτικές και τους παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε επιτυχή προσαρμογή της αγοράς εργασίας, στις προκλήσεις της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι στη διατριβή αυτή γίνεται ευρέως χρήση των όρων «ψηφιακός μετασχηματισμός» και «αυτοματοποίηση» καθώς η μελέτη των επιπτώσεων των νέων τεχνολογιών, αφορά τόσο στις επιπτώσεις των τεχνολογικών εξελίξεων που αναπτύχθηκαν στην 3^η Βιομηχανική επανάσταση (3^η Β.Ε.), όσο και στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση (4^η Β.Ε.). Ενώ για τις επιπτώσεις της 3^{ης} Β.Ε. υπάρχει μεγάλος αριθμός εμπειρικών ερευνών, δεν συμβαίνει το ίδιο για την

¹ Η μελέτες του Cedefop (2015 και 2016) αναφέρουν πέντε έτη. Λόγω της παρέλευσης όμως πέντε ετών από τη συγγραφή τους στην παρούσα διατριβή ο χρόνος προσδιορίζεται σε δέκα έτη.

4^η, που βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη. Το γεγονός αυτό αποτελεί και βασικό περιορισμό της παρούσας μελέτης καθώς ο ρυθμός της τεχνολογικής αλλαγής αλλά και της ενσωμάτωσης της στην παραγωγική διαδικασία έχουν αποκτήσει τέτοιες ταχύτητες που όποια στατική χαρτογράφηση της παρούσας κατάστασης επιχειρείται στα πλαίσια της διατριβής αυτής κινδυνεύει να περιλαμβάνει σημεία που έχουν προσπεραστεί ήδη από τις εξελίξεις. Σε μεγάλο βαθμό, επίσης, στη διεθνή βιβλιογραφία οι επιπτώσεις της 4^{ης} Β.Ε. στην απασχόληση εξετάζονται με εργαλεία και μεθοδολογίες της 3^{ης}.

Η παρούσα διατριβή χωρίζεται σε οκτώ κεφάλαια. Στα πρώτα τέσσερα γίνεται επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις επιπτώσεις της τεχνολογίας στις θέσεις εργασίας, στις ζητούμενες δεξιότητες, στα εισοδήματα από εργασία και στις νέες μορφές και σχέσεις εργασίας. Στα επόμενα τρία κεφάλαια γίνεται εκτενής εμπειρική έρευνα, με προηγμένες οικονομετρικές μεθοδολογίες, στην εκτίμηση του αντικειμενικού (με βάση τις εκτιμήσεις εμπειρογνομόνων) και του υποκειμενικού (με βάση τις αντιλήψεις των ίδιων των εργαζομένων) κινδύνου της αυτοματοποίησης στην απασχόληση. Ενώ τα πρώτα τέσσερα κεφάλαια προσφέρουν το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο τα τρία επόμενα συμβάλλουν στον σχεδιασμό αποτελεσματικών και εξειδικευμένων πολιτικών παρεμβάσεων για τις υπό μελέτη χώρες. Τέλος στο όγδοο κεφάλαιο, συνοψίζονται τα αποτελέσματα των προηγούμενων κεφαλαίων και παρουσιάζονται προτάσεις πολιτικής.

Η διατριβή καλύπτει ένα κενό στη διεθνή βιβλιογραφία καθώς α) η εκτίμηση του αντικειμενικού κινδύνου της αυτοματοποίησης στην απασχόληση ενώ έχει εκτιμηθεί για τις περισσότερες χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ, δεν έχει γίνει ποτέ για την Ελλάδα, β) ο υποκειμενικός κίνδυνος της αυτοματοποίησης, με βάση τις αντιλήψεις των ίδιων των εργαζομένων, εκτιμάται σε τρεις χώρες και γ) έχει την πρωτοτυπία ότι για πρώτη φορά διερευνώνται οι προσδιοριστικοί παράγοντες του χάσματος μεταξύ του αντικειμενικού² και του υποκειμενικού κινδύνου της αυτοματοποίησης.

Στο πρώτο κεφάλαιο, της διατριβής, διερευνάται βιβλιογραφικά κατά πόσο οι τεχνολογικές εξελίξεις οδηγούν στη δημιουργία ή στην απώλεια θέσεων εργασίας. Αρχικά γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση των αποτελεσμάτων του ψηφιακού μετασχηματισμού στην απασχόληση κατά την 3^η (Ενότητα 1.1) και την 4^η (Ενότητα 1.2) Β.Ε.. Όπως προαναφέρθηκε το γεγονός ότι η 4^η ΒΕ βρίσκεται σε εξέλιξη, καθιστά αδύνατη τη συνολική αποτίμηση των επιπτώσεων της στην απασχόληση και για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η καλή γνώση των επιπτώσεων της 3^{ης} Β.Ε. Στη συνέχεια (Ενότητα 1.3) μελετώνται οι λόγοι που ο ψηφιακός μετασχηματισμός οδηγεί συχνά εργαζόμενους να αποφασίζουν

² Ο αντικειμενικός κίνδυνος προσδιορίζεται από εκτιμήσεις εμπειρογνομόνων και ατομικά χαρακτηριστικά εργαζομένων. Βλ. κεφάλαιο 5.

την πρόωρη συνταξιοδότηση τους. Τέλος στην ενότητα 1.4 επιχειρείται μία βιβλιογραφική αποτίμηση των αποτελεσμάτων που μπορεί να επιφέρει στην απασχόληση η πρόσφατη ανάπτυξη των εργαλείων και μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης όπως τα OpenAI Chat-GPT, Google Bard (LaMDA), Microsoft Bing AI, κ.α.

Στο δεύτερο κεφάλαιο προσδιορίζονται οι ζητούμενες γνώσεις και δεξιότητες των εργαζομένων στην 4^η ΒΕ καθώς και πως οι αλλαγές στη ζήτηση επηρεάζουν τα εισοδήματά τους. Στην ενότητα 2.1 γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση των βασικών θεωριών που έχουν αναπτυχθεί σχετικά με τις γνώσεις και τις αμοιβές σε περιβάλλον τεχνολογικών μετασχηματισμών. Στην ενότητα 2.2 παρουσιάζονται εμπειρικές μελέτες για τις επιπτώσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού στις δεξιότητες και τις αμοιβές. Στην ενότητα 2.3 γίνεται μία προσπάθεια εκτίμησης των προοπτικών ζήτησης δεξιοτήτων και αμοιβών κατά την 4^η ΒΕ. Καθώς τα εμπειρικά ευρήματα για το ζήτημα αυτό είναι περιορισμένα η έρευνα βασίζεται α) στα εμπειρικά ευρήματα της 3^{ης} βιομηχανικής επανάστασης, β) σε αποσπασματικά στατιστικά στοιχεία, και γ) σε εκτιμήσεις για τις μελλοντικές εξελίξεις.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται μελέτες και αναλύσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας και Οργανισμών σχετικά με τις νέες μορφές απασχόλησης που αναμένεται να αναδυθούν στην ψηφιακή εποχή της 4^{ης} Β.Ε. Στην ενότητα 3.1 παρουσιάζονται μελέτες που εστιάζουν στις επιπτώσεις της 4^{ης} ΒΕ στις μορφές απασχόλησης. Στην ενότητα 3.2 μελετάται η περίπτωση των ψηφιακών νομάδων, που αποτελούν την πλέον ανερχόμενη τάση σύγχρονων επαγγελματιών. Τέλος στην ενότητα 3.3 παρατίθενται μια σειρά από εμπειρικά ευρήματα που καταδεικνύουν τη δομική αλλαγή που συντελέστηκε τα χρόνια της πανδημίας και καθιέρωσε το καθεστώς τηλεργασίας ως βασικό τρόπο οργάνωσης της εργασίας.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναζητά τους προσδιοριστικούς παράγοντες που οδηγούν ορισμένες χώρες στην αποτελεσματικότερη υιοθέτηση και ανάπτυξη των τεχνολογικών αλλαγών, εστιάζοντας στις εμπειρίες και πρακτικές χωρών σε προηγούμενους δομικούς τεχνολογικούς μετασχηματισμούς και εξάγοντας χρήσιμα συμπεράσματα για το παρόν και το μέλλον. Στην ενότητα 4.1 παρουσιάζονται θεωρητικές προσεγγίσεις και εμπειρικά ευρήματα που δείχνουν τους προσδιοριστικούς παράγοντες για την αποτελεσματικότερη υιοθέτηση πολιτικών ανάπτυξης νέων τεχνολογιών. Στην ίδια ενότητα εξετάζεται η περίπτωση της Νότιας Κορέας, ως το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεσματικής προσαρμογής στους μετασχηματισμούς της 3^{ης} ΒΕ. Στην ενότητα 4.2 παρουσιάζονται προτάσεις πολιτικής, τόσο από τη διεθνή βιβλιογραφία όσο και από διεθνείς οργανισμούς, για αποτελεσματικότερη προσαρμογή στις απαιτήσεις της 4^{ης} Β.Ε.

Το πέμπτο κεφάλαιο εκπονείται εμπειρική μελέτη για την εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στην Ελλάδα ακολουθώντας την μεθοδολογία των Arntz, Gregory & Zierahn (2016 και 2017). Οι τελευταίοι άσκησαν κριτική στη μεθοδολογία των Frey και Osborne (2013, 2017) που προσδιόρισαν την πιθανότητα αυτοματοποίησης με βάση το επάγγελμα, υποστηρίζοντας πως η προσέγγιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε γενικεύσεις και εσφαλμένες εκτιμήσεις. Συγκεκριμένα, υποστήριξαν πως ο κίνδυνος αυτοματοποίησης πρέπει να εξετάζεται στο επίπεδο συγκεκριμένων εργασιών και καθηκόντων. Ενώ με βάση τη μεθοδολογία αυτή έχουν γίνει πολλές έρευνες σε διάφορες χώρες, δεν έχει πραγματοποιηθεί κάτι αντίστοιχο για την Ελλάδα και η παρούσα έρευνα είναι η πρώτη που το επιχειρεί.

Στην ενότητα 5. 1 παρουσιάζεται η μεθοδολογία της εμπειρικής ανάλυσης καθώς και ο κώδικας εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, γραμμένος σε γλώσσα προγραμματισμού C ώστε να είναι συμβατός με το περιβάλλον του λογισμικού οικονομετρίας Stata, ο οποίος παραχωρήθηκε από τους Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017). Στην ενότητα 5.2 παρουσιάζονται και αναλύονται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα. Συγκεκριμένα αξιοποιούνται τα διαθέσιμα μικροδεδομένα για 2.399 Έλληνες εργαζόμενους άτομα από την έρευνα Δεξιότητων Ενήλικου Πληθυσμού του Προγράμματος για την Διεθνή Αξιολόγηση του Ενήλικου Πληθυσμού (PIAAC) του ΟΟΣΑ. Στην Ενότητα 5.3 παρουσιάζονται τα εμπειρικά αποτελέσματα καθώς και μια σειρά από περεταίρω αναλύσεις ετερογένειας που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου αλλά και στην ορθότερη ερμηνεία του εκτιμώμενου κινδύνου αυτοματοποίησης. Τέλος, στην Ενότητα 4 συνοψίζονται τα ευρήματα και παρατίθενται προτάσεις πολιτικής.

Το έκτο κεφάλαιο έχει ως στόχο τον προσδιορισμό του κινδύνου αυτοματοποίησης της εργασίας, έτσι όπως τον αντιλαμβάνονται οι Έλληνες εργαζόμενοι, που από εδώ και στο εξής θα αναφέρεται ως ο αντιληπτός ή υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης (perceived risk of automation). Για τον προσδιορισμό του αντιληπτού κινδύνου αυτοματοποίησης αναλύονται πληροφορίες ενός δείγματος 382 εργαζομένων το οποίο καλύπτει ένα σημαντικό φάσμα επαγγελματιών στην ελληνική οικονομία. Η εμπειρική ανάλυση εκτιμά επίσης το χάσμα καθώς τους παράγοντες που το προσδιορίζουν, μεταξύ του υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης και του αντικειμενικού που εκτιμήθηκε στο Κεφάλαιο 5 (κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στην Ελλάδα). Τέλος, εκτιμώνται οι προσδιοριστικοί παράγοντες της προθυμίας των εργαζομένων να επενδύσουν στην αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους έτσι ώστε να προετοιμαστούν καλύτερα για τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής.

Συγκεκριμένα στην ενότητα 6.1 γίνεται παρουσίαση των βασικών στοιχείων που αναζητήθηκαν στοιχεία μέσω ερωτηματολογίου καθώς και του τρόπου κατάρτισης και συμπλήρωσής του. Στην ενότητα 6.2 περιγράφονται τα χαρακτηριστικά του ελληνικού δείγματος. Στην Ενότητα 6.3 παρουσιάζεται η μεθοδολογία εκτίμησης των ερευνητικών ερωτημάτων και συγκεκριμένα των προσδιοριστικών παραγόντων α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης από κάποιους εργαζομένους και γ) της προθυμίας τους να πληρώσουν για να αποκτήσουν νέες γνώσεις και δεξιότητες. Τέλος στην ενότητα 6.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των οικονομετρικών εκτιμήσεων ενώ στην ενότητα 6.5 συνοψίζονται τα αποτελέσματα.

Στο έβδομο κεφάλαιο διερευνώνται οι προσδιοριστικοί παράγοντες του αντικειμενικού και του υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης στο Βέλγιο, μιας χώρας με σχετικά χαμηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης και του Ηνωμένου Βασιλείου, με σχετικά μεσαίο κίνδυνο. Παράλληλα με τη χρήση μιας σειράς από μη παραμετρικά τεστ, διερευνώνται κατά πόσο οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των χωρών αυτών και της Ελλάδας είναι στατιστικά σημαντικές και γίνεται προσπάθεια ερμηνείας αυτών των διαφορών. Η κατανόηση των παραγόντων που διαφοροποιούν τις τρεις αυτές χώρες αναμένεται να συμβάλει στην καλύτερη διατύπωση ως προς τους στόχους που πρέπει να έχουν οι εφαρμοζόμενες πολιτικές.

Συγκεκριμένα στην ενότητα 7.1 παρουσιάζονται και αναλύονται τα μικροδεδομένα από την έρευνα PIAAC για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη. Στην Ενότητα 7.2 παρουσιάζονται τα εμπειρικά ευρήματα ως προς τους προσδιοριστικούς παράγοντες του αντικειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης για τους εργαζόμενους στις χώρες αυτές καθώς και αναλύσεις ετερογένειας για την καλύτερη κατανόηση, ορθότερη ερμηνεία και διαστασιολόγηση του εκτιμώμενου κινδύνου. Στην ενότητα 7.3 εκτιμάται ο υποκειμενικός κίνδυνος της αυτοματοποίησης, με βάση τις αντιλήψεις των ίδιων των εργαζομένων και διερευνώνται και για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο οι προσδιοριστικοί παράγοντες α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) του χάσματος μεταξύ της αντικειμενικής και υποκειμενικής πιθανότητας, και γ) της προθυμίας των εργαζομένων να πληρώσουν οι ίδιοι την επανεκπαίδευσή τους. Τέλος στην ενότητα 7.4 γίνεται σύγκριση των ευρημάτων για κάθε μία από τις τρεις χώρες σε μεγαλύτερο βάθος μέσω ελέγχου διαφόρων υποθέσεων.

Τέλος, στο Κεφάλαιο οκτώ, γίνεται επισκόπηση των ευρημάτων της παρούσας διατριβής και παρουσίαση των προτάσεων πολιτικής που με βάση τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να διατυπωθούν. Παράλληλα παρουσιάζονται επιγραμματικά η συμβολή και οι περιορισμοί της παρούσας μελέτης στην επιστημονική έρευνα καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 1

Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Απασχόληση : Μια βιβλιογραφική Επισκόπηση

Εισαγωγή

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός συντελείται πολυεπίπεδα, επηρεάζοντας τόσο τον αριθμό των θέσεων εργασίας όσο και τον τρόπο που οι εργαζόμενοι εκτελούν τα καθήκοντά τους, φέρνοντας αλλαγές στις ζητούμενες δεξιότητες και στην ποιότητα της εργασίας, (ILO, 2022). Παράλληλα παρατηρείται ότι σε παγκόσμιο επίπεδο όλο και περισσότεροι εργαζόμενοι απασχολούνται σε επισφαλείς αλλά και μη τυπικές μορφές απασχόλησης (ILO, 2018a). Οι ανισότητες τείνουν να οξύνονται στις περισσότερες χώρες, κυρίως λόγω της διεύρυνσης του χάσματος αμοιβών από εργασία και -σε μικρότερο βαθμό- λόγω της παραδοσιακής ανισότητας μεταξύ των αμοιβών κεφαλαίου και εργασίας (Atkinson *et al.*, 2011; Piketty, 2014). Η αυτοματοποίηση και η ψηφιοποίηση εξελίσσονται δυναμικά, επηρεάζοντας στο χώρο εργασίας τον αριθμό και την ποιότητα των διαθέσιμων θέσεων εργασίας και αυξάνοντας με ταχύ ρυθμό τη σχετική σημασία της τεχνολογίας στην παραγωγική διαδικασία. Οι εξελίξεις αυτές αφενός δημιουργούν νέες ευκαιρίες οι οποίες θα μπορούσαν να φέρουν περισσότερη ευημερία, αφετέρου όμως μετασχηματίζουν τον κόσμο της εργασίας και δημιουργούν ένα αίσθημα φόβου και ανησυχίας για ένα μεγάλο ποσοστό εργαζομένων (Brynjolfsson and McAfee, 2011; Graeber, 2018).

Στο κεφάλαιο αυτό διερευνάται ο βαθμός που οι τεχνολογικές εξελίξεις οδηγούν στη δημιουργία ή στην απώλεια θέσεων εργασίας, λόγω της αυξανόμενης διείδουσής τους στην παραγωγική διαδικασία. Η τεχνολογική πρόοδος είτε εκτοπίζει εργαζόμενους από τις θέσεις εργασίας τους, διότι αυτές εκτελούνται με τη χρήση νέων τεχνολογιών (φαινόμενο εκτοπισμού- displacement effect), είτε αυξάνει την παραγωγικότητα τους (φαινόμενο παραγωγικότητας -productivity effect), ή δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας σε τομείς που μέχρι την ανάπτυξη της τεχνολογίας δεν υπήρχαν (φαινόμενο δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας – job creation effect). Όπως είναι αναμενόμενο, ανάλογα με ποιο φαινόμενο θα επικρατήσει, θα προσδιοριστεί και το τελικό αποτέλεσμα στην απασχόληση (Acemoglu and Restrepo, 2017). Προφανώς βέβαια, η απάντηση αυτή διαφωτίζει μία διάσταση του προβληματισμού για το μέλλον της απασχόλησης. Για μία συνολική εκτίμηση της απασχόλησης στο μέλλον, θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν και άλλοι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, όπως η εκπαίδευση και ανάπτυξη δεξιοτήτων, η κοινωνική συμπερίληψη και το ψηφιακό χάσμα, οι κοινωνικές, πολιτισμικές, καθώς και οι δημογραφικές εξελίξεις. Για παράδειγμα με αναφορά τον τελευταίο παράγοντα, η αύξηση του πληθυσμού προσθέτει ετησίως, εκατομμύρια άτομα στο παγκόσμιο εργατικό δυναμικό, γεγονός που θα επηρεάσει την συνολική προσφορά της αγοράς εργασίας (United Nations, 2017).

Στην ενότητα 1.1 του Κεφαλαίου γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση των αποτελεσμάτων στην απασχόληση των τεχνολογικών αλλαγών που επέφερε η 3^η Βιομηχανική Επανάσταση (3^η ΒΕ). Στην δεύτερη ενότητα (1.2) παρουσιάζονται αντίστοιχες μελέτες για την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση (4^η Β.Ε.). Το γεγονός ότι η 4^η Β.Ε. συντελείται την τρέχουσα περίοδο καθιστά αδύνατη τη συνολική αποτίμηση των επιπτώσεων της στην απασχόληση και για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η καλή γνώση των επιπτώσεων της 3^η Β.Ε. Στην ενότητα 1.3 μελετώνται στοιχεία ως προς το βαθμό και τις αιτίες που ο ψηφιακός μετασχηματισμός οδηγεί συχνά εργαζόμενους να αποφασίζουν την πρόωρη συνταξιοδότηση τους. Τέλος στην ενότητα 1.4 επιχειρείται βιβλιογραφική επισκόπηση των αποτελεσμάτων που μπορεί να έχει στην απασχόληση η πρόσφατη ανάπτυξη των εργαλείων και μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης όπως τα OpenAI Chat-GPT, Google Bard (LaMDA), Microsoft Bing AI, κ.α.

1.1. Η 3^η Βιομηχανική Επανάσταση: Επιπτώσεις στην Απασχόληση

Για τη διάρκεια της 3^η Β.Ε. δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των μελετητών αν και οι περισσότεροι θεωρούν τη χρονική της αφετηρία στα τέλη της δεκαετίας του '60 και τη λήξη της στις αρχές του 2000 (Shahbakhsh, Emad, & Cahoon, 2021). Οι περισσότεροι μελετητές, όμως, συμφωνούν στο γεγονός ότι η 3^η Β.Ε. είχε ως αποτέλεσμα δομικούς μετασχηματισμούς που επηρέασαν τόσο τον τρόπο παραγωγής, όσο και την απασχόληση. Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι χαρακτηρισμοί, που απαντώνται συχνότερα για τη συγκεκριμένη επανάσταση, είναι: «Επανάσταση της Αυτοματοποίησης» (Groumpos, 2021) και «Επανάσταση του Διαδικτύου» (Smith, 2001), ο τελευταίος χαρακτηρισμός λόγω του γεγονότος ότι πυρήνας των μετασχηματισμών ήταν κυρίως η ευρυζωνική συνδεσιμότητα και η πληροφορική³.

Την περίοδο αυτή γνωρίζουν ραγδαία ανάπτυξη οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας, που σε σύντομο χρονικό διάστημα αποτέλεσαν απαραίτητο παραγωγικό συντελεστή, με αντίστοιχη μείωση του παραγωγικού συντελεστή της εργασίας (Drucker, 1969). Το 1969 αναπτύσσεται το πρώτο προηγμένο δίκτυο, το Δίκτυο Οργανισμών Ερευνητικών Έργων (Research Projects Agency Network - ARPANET), το οποίο χαρακτηρίζεται ως ένα δίκτυο πρώιμης ευρυζωνικότητας. Η ανάπτυξη αυτού του δικτύου, αποτέλεσε τον προπομπό για την δημιουργία του Διαδικτύου (Internet), ενώ ταυτόχρονα εγκαινίασε την «Εποχή της Πληροφορίας». Η ευρεία χρήση του Διαδικτύου – τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και στην καθημερινότητα των πολιτών - εντάθηκε και απέκτησε μαζικό χαρακτήρα

³ Κατά αντιστοιχία με την πρώτη και δεύτερη βιομηχανική επανάσταση που χαρακτηρίζονται αντίστοιχα ως επανάσταση της ατμομηχανής και επανάσταση της γραμμής παραγωγής.

στα τέλη του 20^{ου} αιώνα. Όπως υποστηρίζουν οι Dosi *et al.* (2013), οι τεχνολογίες αυτές όχι μόνο μετασημάτισαν σημαντικά τις υπάρχουσες βιομηχανικές δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών, αλλά οδήγησαν και στη δημιουργία νέων τρόπων εργασίας και σε νέες βιομηχανικές δραστηριότητες. Ο μετασηματισμός αυτός επηρέασε τόσο τα οργανωτικά πρότυπα, όσο και τους παράγοντες ανταγωνιστικής επιτυχίας των περισσότερων κλάδων.

Οι επιπτώσεις των τεχνολογικών αλλαγών στην απασχόληση αρχικά εμφανίστηκαν στους τομείς της μεταποίησης, της οικονομίας της γνώσης, των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών καθώς και της ενέργειας (Roberts, 2015). Στη συνέχεια επηρεάστηκαν οι τομείς των τηλεπικοινωνιών, των κατασκευών, των ηλεκτρονικών προϊόντων, του εμπορίου και των μεταφορών (Rifkin, 2015). Το 1980 εισάγεται ο όρος «Προηγμένες Τεχνολογίες Κατασκευής» (Advanced Manufacturing Technology), ο οποίος αναφέρεται σε μια σειρά καινοτόμων τεχνολογιών που εφαρμόζονται στον τομέα της μεταποίησης και των κατασκευών, όπως η μεταποίηση με την χρήση Η/Υ (CIM) και ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός υποστηριζόμενος από Η/Υ (CAD), (Sharma and Singh, 2020).

Ο αντίκτυπος της 3^η Β.Ε. στην εργασία στις βιομηχανικές χώρες άρχισε να γίνεται αισθητός στα τέλη της δεκαετίας του 1970, όταν δύο βασικοί παράγοντες σύμφωνα με τον Hughes (2004) οδήγησαν σε κρίση το επονομαζόμενο ως «φορντικό σύστημα»⁴ παραγωγής. Πρώτον, η αύξηση των εισοδημάτων και του βιοτικού επιπέδου στις ανεπτυγμένες χώρες δημιούργησαν περισσότερες απαιτήσεις στο αγοραστικό κοινό, ενώ η ο ρυθμός αύξησης της συνολικής ζήτησης έπεφτε, καθώς στις αγορές διαρκών καταναλωτικών αγαθών δημιουργούνταν μία κατάσταση κορεσμού. Δεύτερον, ο αυξημένος διεθνής ανταγωνισμός οδήγησε σε ασταθείς και απρόβλεπτες αγορές λόγω παραγόντων όπως οι συμφωνίες ελεύθερου εμπορίου και η μείωση του κόστους μεταφοράς. Ως αποτέλεσμα, η μαζική παραγωγή διαρκών καταναλωτικών αγαθών έπρεπε να εξελιχθεί σε ένα "νεο-σλοανικού"⁵ τύπου πρότυπο, το οποίο χαρακτηρίζεται από έμφαση στην ποιότητα των προϊόντων, τη διαφοροποίηση μέσω πολλαπλών μοντέλων, τη δυνατότητα τοποθέτησης πρόσθετων προσαρτημάτων ή χαρακτηριστικών, μεγαλύτερων επιλογών χρωμάτων, κ.α. (Sloan, 1964).

Υπό αυτές τις τεχνολογικές εξελίξεις, η απασχόληση στις ανεπτυγμένες χώρες υπέστη σημαντική μεταβολή τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, με τον εργαζόμενο πληθυσμό να μετακινείται με ταχύ

⁴ Ως όρος ο «φορντισμός» (Fordism), χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1934 από τον A. Gramsci (1999), αναφερόμενος στον Henry Ford που εισήγαγε ένα βιομηχανικό σύστημα παραγωγής που παρήγαγε τυποποιημένα, χαμηλού κόστους προϊόντα και που δημιουργούσε οικονομικές συνθήκες τέτοιες που οι εργαζόμενοι να μπορούν, με τις αμοιβές που λαμβάνουν, να τα αποκτήσουν (De Grazia 2005).

⁵ Ο όρος «σλοανισμός» (Sloanism) επίσης γνωστός ως σύστημα «ευέλικτης μαζικής παραγωγής» έλαβε τον όνομα από τον A.P. Sloan, Πρόεδρο της General Motors από το 1923, που εξέλιξε τον «φορντισμό» σε ένα σύστημα παραγωγής που αλλάζει το προϊόντα κάθε χρόνο, διαφοροποιεί τα χαρακτηριστικά τους και τα προσφέρει σε τιμές διαφορετικές για κάθε ομάδα καταναλωτών (Mourtzis & Doukas, 2014).

ρυθμό από τον τομέα της μεταποίησης στον τομέα των υπηρεσιών (Musso, 2010). Η τάση αυτή δημιούργησε το ερώτημα, πόσος χρόνος θα χρειάζονταν προκειμένου να μειωθεί το μερίδιο των εργαζομένων στη βιομηχανία στα επίπεδα που παρατηρήθηκαν στη γεωργία μετά το τέλος της δεύτερης βιομηχανικής επανάστασης; Η μείωση αυτή επιτεύχθηκε, παρατηρώντας και τη διάρθρωση της απασχόλησης στην 3^η Β.Ε., όπου εύστοχα θα μπορούσε να περιγραφεί ως "επανάσταση των υπηρεσιών" (Regan 1964). Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, όπως φαίνεται στις επόμενες παραγράφους, οι επιχειρήσεις που αναπτύσσονταν με ταχύτερους ρυθμούς και επιδείκνυαν τη μεγαλύτερη κερδοφορία, ανήκαν κυρίως στους κλάδους του λιανικού εμπορίου και των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών.

Εμπειρικές μελέτες από διάφορες χώρες (Greenan and Guelllec, 2000, Dosi *et al.*, 2013) δείχνουν ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις της 3^{ης} Β.Ε. δημιούργησαν περισσότερες θέσεις απασχόλησης από όσες χάθηκαν. Το υψηλότερο θετικό ισοζύγιο παρατηρείται στις μεγάλες επιχειρήσεις ενώ ακολουθούν οι μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις, καθώς οι τελευταίες ήταν κυρίως αυτές που μπορούσαν να ενσωματώσουν ευκολότερα και ταχύτερα τις νέες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Porter, 1990, Teece, *et al.*, 1997, Hitt, *et al.*, 2011).

Οι νέες αυτές τεχνολογίες, οι οποίες σχετίζονται με την πληροφόρηση και τη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο, προσέφεραν στις μεγάλες επιχειρήσεις νέες ευκαιρίες να βελτιστοποιήσουν τις δραστηριότητές τους, να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να επιτύχουν οικονομίες κλίμακας, μέσω της υιοθέτησης προηγμένων συστημάτων διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, της εφαρμογής διαδικασιών λήψης αποφάσεων με βάση την ανάλυση μεγάλων δεδομένων για την έρευνα αγοράς και τη γνώση των πελατών, τη χρήση διαδικτυακών πλατφορμών, ηλεκτρονικού εμπορίου και ψηφιακού μάρκετινγκ. Το γεγονός αυτό τους επέτρεψε να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους, να αυξήσουν την παραγωγική τους ικανότητα και να καταστούν ανταγωνιστικές σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ο Πίνακας 1 με στοιχεία από τις ΗΠΑ για την περίοδο 1992 - 2005 που ερεύνησαν οι Dosi *et al.*, (2013) επιβεβαιώνει α) ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις κατά την 3^η ΒΕ αύξησαν την απασχόληση συνολικά καθώς δημιούργησαν περισσότερες θέσεις εργασίας από αυτές που χάθηκαν και β) τη συνεισφορά των μεγαλύτερων επιχειρήσεων στο αποτέλεσμα αυτό. Παράλληλα, έχει ενδιαφέρον να επισημανθεί πως υψηλός ρυθμός αύξησης της απασχόλησης παρατηρείται και στις νέες επιχειρήσεις που δημιουργήθηκαν στην μικρότερη κατηγορία (με 1 έως 4 εργαζόμενους) και αυτό εξηγείται από την τάση που εμφανίστηκε την περίοδο εκείνη στις ΗΠΑ, της δημιουργίας νεοφυών επιχειρήσεων (start-ups), που στην πλειονότητά τους ενσωμάτωναν τεχνολογίες αιχμής.

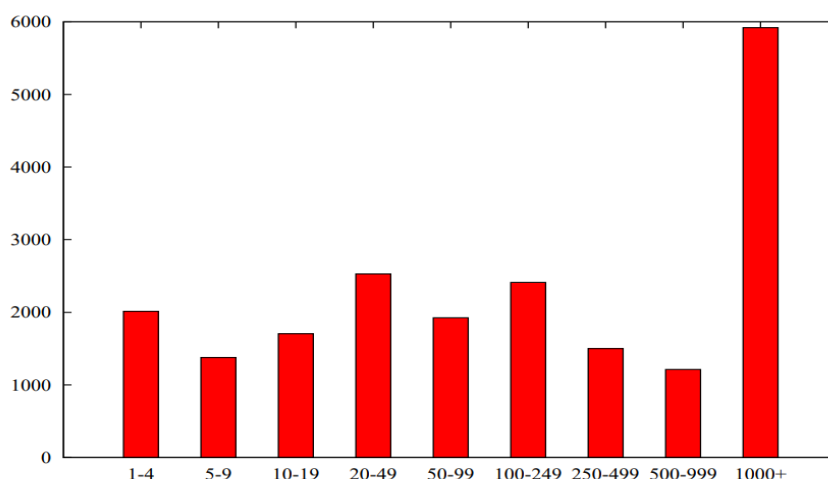
Πίνακας 1.1: Δημιουργία και απώλεια θέσεων εργασίας ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης – Ποσοστιαία μερίδια στην κατανομή της απασχόλησης (ΗΠΑ: Γ' τρίμηνο 1992 – Α' τρίμηνο 2005)

Κατηγορία	Μέγεθος επιχείρησης (απ. εργαζομένων)								
	1 - 4	5-9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100 - 249	250 - 499	500 - 999	1000+
Νέες θέσεις	14.3	11.5	11.9	14.2	9.1	9.8	5.9	4.9	18.4
Ανάπτυξη επιχ.	7.0	10.6	12.0	15.1	10.0	11.1	6.8	5.7	21.7
Δημιουργία νέων επιχ.	51.8	16.0	11.6	9.8	4.3	3.1	1.3	0.9	1.2
Απώλεια θέσεων	14.6	11.8	12.2	14.4	9.1	9.7	5.8	4.8	17.6
Συρρικνώσεις	7.5	11.1	12.3	15.2	10.0	10.8	6.7	5.5	20.9
Παύση λειτουργίας	49.2	15.5	11.7	10.3	4.8	3.9	1.8	1.2	1.6
Καθαρό Αποτέλεσμα	9.9	6.6	8.1	12.1	9.2	11.5	7.3	6.0	29.3

Πηγή: Dosi, G., Gambardella, A., Grazzi, M., & Orsenigo, L. (2013). Technological Revolutions and the Evolution of Industrial Structures: Assessing the Impact of New Technologies on the Size, Pattern of Growth, and Boundaries of Firms¹. In G. Dosi, L. Galambos, A. Gambardella, & L. Orsanigo (Eds.), *The Third Industrial Revolution in Global Business (Comparative Perspectives in Business History)*, pp. 10-67). Cambridge: Cambridge University Press.

Η εμπειρική μελέτη των Dosi *et al.* (2013) έδειξε πως τα ανωτέρω αποτελέσματα, δηλαδή το ότι η απασχόληση δημιουργείται κυρίως από τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις (βλ. Διάγραμμα 1 σε συνδυασμό με Πίνακα 1), έχει εφαρμογή κυρίως στις ΗΠΑ. Αντίθετα, όπως αναφέρουν, σε χώρες όπως στη Γερμανία, τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, η τάση αυτή φαίνεται να κορυφώνεται στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και στη συνέχεια η σχετική συμβολή των μεγάλων επιχειρήσεων στην απασχόληση να περιορίζεται.

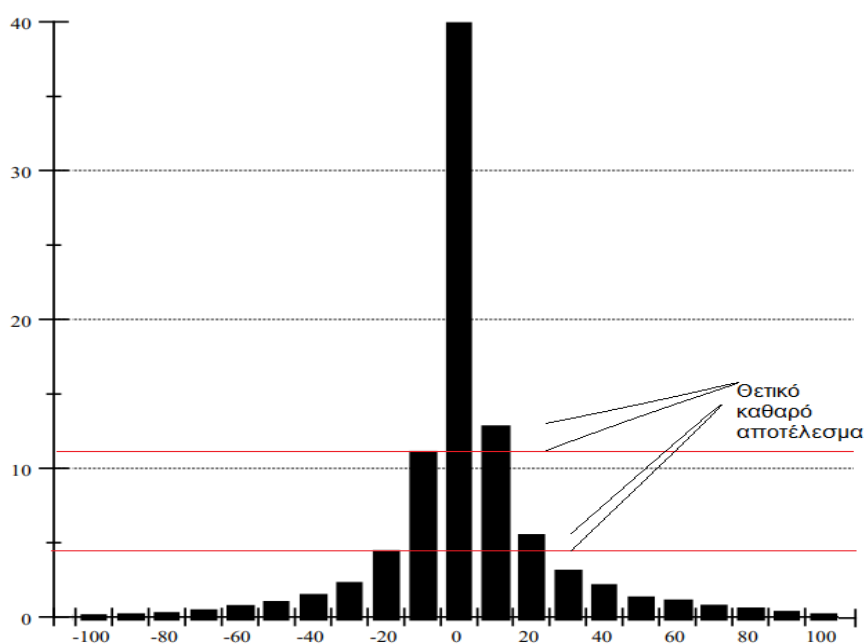
Διάγραμμα 1.1: Καθαρή μεταβολή στην απασχόληση στις ΗΠΑ την περίοδο 1992-2005*



* Η καθαρή μεταβολή σε χιλιάδες εργαζόμενους ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης. Γ' τρίμηνο 1992 έως Α' τρίμηνο 2005. Πηγή Business Employment Dynamics, BLS (2005). Πηγή: Dosi, G., Gambardella, A., Grazzi, M., & Orsenigo, L. (2013). *Technological Revolutions and the Evolution of Industrial Structures: Assessing the Impact of New Technologies on the Size, Pattern of Growth, and Boundaries of Firms*¹. In G. Dosi, L. Galambos, A. Gambardella, & L. Orsanigo (Eds.), *The Third Industrial Revolution in Global Business (Comparative Perspectives in Business History)*, pp. 10-67). Cambridge: Cambridge University Press.

Σε παρόμοια αποτελέσματα καταλήγουν και οι Greenan & Guellec (2000) που αξιοποιώντας στοιχεία από ένα δείγμα 15.186 γαλλικών επιχειρήσεων, κατά την περίοδο 1986-1990 έδειξαν ότι οι νέες θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν την περίοδο αυτή ήταν περισσότερες από αυτές που χάθηκαν (Διάγραμμα 1.2). Σε σύγκριση όμως με το αντίστοιχο αποτέλεσμα στις ΗΠΑ, όπως αυτό παρουσιάστηκε στον Πίνακα 1.1, η Γαλλία υπολείπεται σε ένταση, καθώς οι περισσότερες επιχειρήσεις παρέμειναν σε μηδενικό ισοζύγιο. Όπως σωστά επισημαίνουν οι Greenan and Guellec (2000), για την ερμηνεία της έντασης στο καθαρό αποτέλεσμα στην απασχόληση, πρέπει να λάβουμε υπόψη την ταχύτητα, το εύρος και το βάθος της υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών καθώς και την προσαρμογή των επιχειρήσεων στις νέες τεχνολογίες στην εκάστοτε χώρα. Οι καινοτόμες επιχειρήσεις και οι αντίστοιχοι κλάδοι - επιχειρήσεις και κλάδοι που προσαρμόστηκαν ταχύτερα και αποτελεσματικότερα στις νέες τεχνολογίες - ήταν αυτές που δημιούργησαν μακροπρόθεσμα περισσότερες θέσεις εργασίας. Για τους ερευνητές αυτούς, η καινοτομία στην οργάνωση και την παραγωγή δημιουργεί περισσότερες θέσεις εργασίας από ό,τι η καινοτομία στην ανάπτυξη προϊόντων, δημιουργώντας ανάγκες για νέα καθήκοντα και νέους ρόλους εργασίας σε ένα περιβάλλον όπου ο κύκλος εργασιών αυξάνεται.

Διάγραμμα 1.2. Η Κατανομή του ρυθμού μεγέθυνσης της απασχόλησης σε επίπεδο επιχείρησης, Γαλλία, 1986 – 1990.



Πηγή: Greenan, N. and Guellec, D. (2000), Technological Innovation and Employment Reallocation. LABOUR, 14: 547-590.

Η παραπάνω βιβλιογραφική επισκόπηση δείχνει ότι στις ανεπτυγμένες χώρες η 3^η Β.Ε. επανάσταση είχε ως αποτέλεσμα τη συνολική αύξηση της απασχόλησης. Οι δομικοί μετασχηματισμοί των τελευταίων δεκαετιών του 20^{ου} αιώνα προκάλεσαν μεταφορά θέσεων απασχόλησης από τη βιομηχανία στις υπηρεσίες, ειδικότερα σε εκείνες που βάσιζαν τη λειτουργία τους στη συνδεσιμότητα και το διαδίκτυο. Αυτό το αποτέλεσμα, είχε και δευτερογενείς επιδράσεις, όπως για παράδειγμα την αύξηση της απασχόλησης των γυναικών. Όπως επισημαίνει οι Goldin & Katz (2014), οι νέες τεχνολογίες δημιούργησαν θέσεις απασχόλησης που ανταποκρίνονταν σε σημαντικό βαθμό στα χαρακτηριστικά εκείνα που περιλάμβανε η ζήτηση εργασίας για γυναίκες, με αποτέλεσμα στις δεκαετίες του 1970 και 1980 να λάβει χώρα μαζική είσοδος γυναικών στο εργατικό δυναμικό.

1.2. Η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση: Επιπτώσεις στην Απασχόληση

Η 4^η ΒΕ αποτελεί συνέχεια της ευρύτερης ψηφιακής επανάστασης, η οποία ξεκίνησε με την 3^η Β.Ε. Έχοντας ως βάση την τεχνολογική ανάπτυξη της προηγούμενης περιόδου (3^η Β.Ε.), η 4^η Β.Ε. προχωράει σε μεγαλύτερο βαθμό ψηφιοποίησης των διαδικασιών της παραγωγής, ενώ τα αποτελέσματα της διαχέονται και στους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας. Επιπλέον, παρουσιάζει εμφανείς επιδράσεις στη λειτουργία των κοινωνιών, καθώς οι νέες τεχνολογίες εισχωρούν με αυξανόμενη ένταση στον καθημερινό τρόπο ζωής των ανθρώπων (Angelakis, 2020). Πρόκειται λοιπόν, για μια «επανάσταση» της οποίας ο αντίκτυπος αποτυπώνεται στους περισσότερους τομείς των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων.

Το ακριβές χρονικό σημείο έναρξης της 4^{ης} Β.Ε. – και αντίστοιχα της λήξης της 3^{ης} Β.Ε. - δεν έχουν προσδιοριστεί στη βιβλιογραφία. Αυτό οφείλεται κυρίως, σε δύο λόγους: Πρώτον, στο γεγονός ότι πρόκειται για επαναστάσεις τεχνολογικής φύσεως που δύσκολα οριοθετούνται χρονικά και δεύτερον, ότι οι καινοτομίες που εισάγει η 4^η Β.Ε. αποτελούν εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών της 3^{ης} Β.Ε. (Groumpos, 2021a). Συνδυάζεται δηλαδή, η τεχνολογία του αυτοματισμού, με τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες και ακόμα πιο γρήγορες ταχύτητες και δυνατότητες συνδεσιμότητας (5G). Επομένως, η μετάβαση από την 3^η στην 4^η Β.Ε. συντελέστηκε ταχύτατα και σχεδόν γραμμικά, με αρχική επικάλυψη που για πολλούς κράτησε έως μισά της δεκαετίας του 2010, οπότε και οι δυνατότητες της αυτοματοποίησης και της ψηφιοποίησης φάνηκε να αποκτούν νέα δυναμική (Artificial Intelligence, Machine Learning, κλπ.).

Κατά την επικρατούσα άποψη η έναρξη της 4^{ης} Β.Ε. προσδιορίζεται μεταξύ του διαστήματος 2008 – 2011, και συνδέεται με την ανάδυση του όρου «Βιομηχανία 4.0»⁶ (Industry 4.0), ο οποίος περιγράφει μία νέα κατάσταση βιομηχανικής οργάνωσης, πυρήνας της οποίας είναι η αυτόνομη λειτουργία των μηχανημάτων και των συστημάτων παραγωγής με περιορισμένη συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα (Özüdođru, *et.al.*, 2018). Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (OECD 2019a), η Βιομηχανία 4.0 αναφέρεται στην ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών στις παραδοσιακές βιομηχανίες για τη δημιουργία "έξυπνων εργοστασίων" ή "έξυπνων βιομηχανιών" που είναι σε μεγάλο βαθμό συνδεδεμένες, αυτοματοποιημένες και καθοδηγούμενες από τα δεδομένα (data). Η Βιομηχανία 4.0 χαρακτηρίζεται από τη σύγκλιση διαφόρων τεχνολογιών που συνεργάζονται για να καταστήσουν πιο αποτελεσματικές, ευέλικτες και ευφυείς τις βιομηχανικές διαδικασίες.

Σύμφωνα με τους Kurt (2019), Irianto (2017), και Liffler & Tschiesner (2013), οι βασικές τεχνολογίες που σχετίζονται με τη Βιομηχανία 4.0 περιλαμβάνουν:

1. *Διαδίκτυο των πραγμάτων* (Internet of Things - IoT): Αναφέρεται στη διασύνδεση φυσικών συσκευών, αισθητήρων και μηχανημάτων μέσω του διαδικτύου, επιτρέποντάς τους να επικοινωνούν, να μοιράζονται δεδομένα και να συνεργάζονται μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο.⁷
2. *Μεγάλα δεδομένα και Αναλύσεις Δεδομένων* (Big Data and Data Analysis): Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που παράγεται από συσκευές IoT, μηχανές και άλλες πηγές σε ένα περιβάλλον Βιομηχανίας 4.0 μπορεί να αναλυθεί με τη χρήση προηγμένων τεχνικών ανάλυσης για την απόκτηση πληροφοριών και τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων.⁸
3. *Τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική εκμάθηση* (Artificial Intelligence and Machine Learning): Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται στη Βιομηχανία 4.0 για να επιτρέψουν στις μηχανές και στα συστήματα να μαθαίνουν από τα δεδομένα, να λαμβάνουν αποφάσεις και να εκτελούν εργασίες αυτόνομα.⁹

⁶ Ο όρος «4^η Βιομηχανική Επανάσταση» χρησιμοποιήθηκε αρχικά από τον Klaus Schwab, ιδρυτή και εκτελεστικό πρόεδρο του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ, για να περιγράψει την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών, πέραν του βιομηχανικού τομέα (Schwab, 2016).

⁷ Σε ένα έξυπνο εργοστάσιο, τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός μπορούν να εξοπλιστούν με αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα σχετικά με την απόδοση, τις ανάγκες συντήρησης και τη χρήση ενέργειας, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να αναλυθούν και να αξιοποιηθούν για την αποφυγή διακοπών λειτουργίας και τη βελτιστοποίηση των εν γένει παραγωγικών λειτουργιών.

⁸ Η ανάλυση δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη βλαβών του εξοπλισμού, τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών της αλυσίδας εφοδιασμού ή τον εντοπισμό ευκαιριών για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών.

⁹ Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση των χρονοδιαγραμμάτων παραγωγής, την πρόβλεψη της ζήτησης ή την αυτοματοποίηση των διαδικασιών ελέγχου ποιότητας. Σε αυτή την κατηγορία

4. *Προσθετική κατασκευή και τρισδιάστατη εκτύπωση (Additive Manufacturing and 3D Printing)*: Η προσθετική κατασκευή και η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι ανατρεπτικές τεχνολογίες που επιτρέπουν τη δημιουργία σύνθετων εξαρτημάτων και προϊόντων με την προσθήκη υλικού στρώμα προς στρώμα. Επιτρέπουν την ταχεία κατασκευή πρωτοτύπων, την προσαρμογή και την παραγωγή κατά παραγγελία, μειώνοντας τα απόβλητα και τους χρόνους παράδοσης κατά τη διαδικασία της παραγωγής.
5. *Κυβερνο-φυσικά συστήματα (CPS)*: Τα CPS είναι συστήματα που συνδυάζουν φυσικά εξαρτήματα με ψηφιακά συστήματα για τη δημιουργία ευφυών, διασυνδεδεμένων συστημάτων. Βρίσκονται στον πυρήνα της Βιομηχανίας 4.0, διευκολύνοντας την παρακολούθηση, τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση των φυσικών διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο.¹⁰
6. *Επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και εικονική πραγματικότητα (VR) (Augmented and Virtual Reality)*: Οι τεχνολογίες AR και VR χρησιμοποιούνται στη Βιομηχανία 4.0 για να βελτιώσουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής και να καταστήσουν δυνατή την εκπαίδευση, τη συντήρηση και την αντιμετώπιση προβλημάτων εξ αποστάσεως.¹¹

Παράλληλα, είναι απαραίτητο να καταστεί σαφές πως η 4^η Β.Ε. δεν περιορίζεται μόνο στην διασύνδεση «έξυπνων» μηχανημάτων και συστημάτων, αλλά αφορά την ευρύτερη λειτουργία του κοινωνικο-οικονομικού συνόλου. Από την αλληλουχία των γονιδίων και τη βιοτεχνολογία έως τις νανοτεχνολογίες, από την Τεχνητή Νοημοσύνη έως το «Διαδίκτυο των Αντικειμένων», από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως την κβαντική πληροφορική, λαμβάνει χώρα μια σειρά ταυτόχρονων κυμάτων προόδου που διαμορφώνουν δυναμικά ένα νέο σύστημα οργάνωσης ολόκληρου του Οικοσυστήματος. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Belarouci, (2018) η 4^η Β.Ε. διαφοροποιείται σημαντικά από τις τρεις προηγούμενες, καθώς συντελείται με ταχύτερους ρυθμούς, σε ευρύτερη κλίμακα, με μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και με υψηλότερης εντάσεως μετασχηματιστικές αλλαγές, τόσο στον τομέα του ψηφιακού κόσμου, όσο και του φυσικού.

Οι νέες τεχνολογικές συνθήκες, όπως έχουν διαμορφωθεί σχηματίζουν ένα νέο τοπίο στον τομέα της εργασίας, το οποίο εμπεριέχει νέες ευκαιρίες, αλλά και απειλές για την απασχόληση (Kurt, 2019,

εντάσσονται και οι εφαρμογές chatbot τύπου Chat GPT που χρησιμοποιούν γλώσσες προγραμματισμού LLM προσφέροντας καινοτόμες υπηρεσίες. Τέτοιου είδους καινοτομίες παρουσιάζονται στην ενότητα 1.4.

¹⁰ Ένα CPS μπορεί να συνδέσει μηχανήματα, αισθητήρες και λογισμικό για να επιτρέψει την απομακρυσμένη παρακολούθηση και τον έλεγχο γραμμών παραγωγής.

¹¹ Ως ενδεικτικό παράδειγμα, το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επικάλυψη ψηφιακών πληροφοριών πάνω σε φυσικά αντικείμενα, παρέχοντας καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο στους εργαζόμενους στο χώρο του εργοστασίου.

Angelakis, 2020, Supriot, 2021), αφού οι τεχνολογικοί μετασχηματισμοί είναι ακανόνιστοι και δύσκολα μπορούν να προβλεφθούν. Η λειτουργία της «Έξυπνης Βιομηχανίας» (Smart Manufacturing) απαιτεί διαφορετικής εντάσεως εργασία, και διαφορετικού βαθμού αξιοποίηση των διαθέσιμων παραγωγικών πόρων (κεφάλαιο, ανθρώπινο δυναμικό και τεχνολογία). Για τους εργαζόμενους διαμορφώνεται μία νέα κατάσταση όπου τα καθήκοντα είτε μεταβάλλονται, είτε καταργούνται, καθώς αναδύεται η ανάγκη για επαγγελματικές ικανότητες και προσόντα ανάλογα των απαιτήσεων της 4^{ης} Β.Ε. (Kurt, 2019). Είναι δύσκολο να προβλεφθεί η πλήρης έκταση αυτών των αλλαγών, καθώς η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην εργασία αποτελεί μια δυναμική διαδικασία.

Σε αυτό το πλαίσιο, σχετικά πρόσφατα ευρήματα δείχνουν ότι οι επιχειρήσεις εισάγουν την αυτοματοποίηση στις λειτουργίες τους με πιο αργό ρυθμό, από ό,τι αρχικά αναμένονταν. Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (WEF) στην Έκθεσή του το 2020 "Future of Jobs Report 2020", εκτιμούσε ότι έως το 2025, η υιοθέτηση τεχνολογιών αυτοματοποίησης και τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να οδηγήσει στην εκτόπιση 85 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας παγκοσμίως, ιδίως σε ρόλους ρουτίνας και χαμηλής ειδίκευσης. Ωστόσο, στην αντίστοιχη Έκθεση του ίδιου οργανισμού το 2023 οι εκτιμήσεις του αναθεωρήθηκαν. Σύμφωνα με τις νέες εκτιμήσεις του οργανισμού, οι μηχανές χειρίζονται το 34% των εργασιών, ενώ οι άνθρωποι εξακολουθούν να εκτελούν το 66% των εργασιών στο περιβάλλον εργασίας. Αυτή η αύξηση αποτελεί μόνο το 1% σε σύγκριση με τις προβλέψεις της ίδιας μελέτης το 2020, αλλάζοντας την πρότερη αντίληψη σχετικά με το ρυθμό διεύθυνσης του αυτοματισμού στην εργασία. Η ίδια πρόσφατη μελέτη αναφέρει ότι μέχρι το 2027, οι εργασίες που σχετίζονται με την εκτέλεση εργασιών λογικής και λήψης αποφάσεων αναμένεται να αντιπροσωπεύουν το 35%, ενώ αντίστοιχα οι εργασίες που σχετίζονται με την επεξεργασία πληροφοριών και δεδομένων αναμένεται να αποτελούν το 65% των αυτοματοποιημένων εργασιών, δεικνύοντας μια πιο λελογισμένη ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εργασία (WEF, Future of Jobs Report 2023). Επιπρόσθετα, η ίδια Έκθεση υποδεικνύει ότι η αυτοματοποίηση θα οδηγήσει και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, ιδίως σε τομείς όπως ο προγραμματισμός, η λειτουργία και η συντήρηση αυτοματοποιημένων συστημάτων.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ (WEF 2023) και του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ 2019), οι τάσεις που αναμένεται να επικρατήσουν είναι οι ακόλουθες:

- 1. Αυτοματοποίηση εργασιών ρουτίνας:** Οι τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0, όπως η ρομποτική, η τεχνητή νοημοσύνη και το IoT, θα αυτοματοποιήσουν τις συνήθεις και επαναλαμβανόμενες εργασίες στους περισσότερους κλάδους, από την παραγωγή και την εφοδιαστική αλυσίδα, μέχρι την εξυπηρέτηση πελατών και την καταχώρηση δεδομένων. Για

παράδειγμα, στον τομέα της μεταποίησης, τα ρομπότ μπορεί να αναλάβουν την εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εργασιών, όπως τη συναρμολόγηση, τη συσκευασία και τον ποιοτικό έλεγχο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε εκτόπιση θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα αυτών που περιλαμβάνουν χειρωνακτική προσπάθεια ή επεξεργασία δεδομένων.

- 2. Ανάγκη αναβάθμισης και επανεκπαίδευσης του εργατικού δυναμικού:** Θα αυξηθεί η ζήτηση για ανθρώπινο δυναμικό με δεξιότητες σε τομείς όπως η ανάλυση δεδομένων, η τεχνητή νοημοσύνη, η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και ο ψηφιακός προγραμματισμός. Ο ΟΟΣΑ (2019) στο "OECD Employment Outlook 2019" υπογραμμίζει την ανάγκη για δια βίου μάθηση και συνεχή αναβάθμιση των δεξιοτήτων, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εργαζόμενοι θα μπορούν να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις των μεταβαλλόμενων τεχνολογικών εξελίξεων.
- 3. Ανάδειξη νέων επαγγελματικών ρόλων:** Σύμφωνα με την έκθεση του WEF "The Future of Jobs Report 2023" νέα επαγγέλματα θα εμφανιστούν όπως ειδικοί της τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης, επιστήμονες που θα μπορούν να αναλύουν και να ερμηνεύουν τις τεράστιες ποσότητες δεδομένων που παράγονται από συσκευές IoT και να παρέχουν πληροφορίες για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων, ειδικοί για την κυβερνοασφάλεια, την εικονική πραγματικότητα και τον ψηφιακό μετασχηματισμό.
- 4. Στροφή προς θέσεις εργασίας υψηλότερης ειδίκευσης:** Ενώ ορισμένες θέσεις εργασίας χαμηλής ειδίκευσης μπορεί να κινδυνεύουν από την αυτοματοποίηση, αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ότι η βιομηχανία 4.0 έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει περισσότερες θέσεις εργασίας υψηλής ειδίκευσης. Σύμφωνα με την παραπάνω Έκθεση, θα υπάρξει αυξανόμενη ζήτηση για εργαζόμενους που διαθέτουν μη τεχνικές δεξιότητες (soft skills), όπως κριτική σκέψη, δημιουργικότητα και συναισθηματική νοημοσύνη, καθώς και κοινωνικές δεξιότητες (social skills) όπως διαπραγμάτευση, πειθώ και ομαδική εργασία. Αυτές οι δεξιότητες είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθούν και εκτιμώνται ιδιαίτερα στην ψηφιακή οικονομία.
- 5. Διαφοροποίηση των επιπτώσεων ανά κλάδο και περιφέρεια:** Ο αντίκτυπος της Βιομηχανίας 4.0 στην απασχόληση θα διαφοροποιείται ανά κλάδο και περιφέρεια, ανάλογα με τη μελλοντική ζήτηση για τα προϊόντα του κλάδου και το επίπεδο τεχνολογικής ετοιμότητας και τη δυναμική της αγοράς εργασίας σε επίπεδο περιφέρειας.
- 6. Ανάγκη για εκσυγχρονισμό κοινωνικής ασφάλειας και κοινωνικής πολιτικής:** Καθώς η Βιομηχανία 4.0 αναδιαμορφώνει τον κόσμο της εργασίας, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για

δίκτυα κοινωνικής προστασίας και πολιτικές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που αυτή επιφέρει στην απασχόληση (ΟΟΣΑ "OECD Employment Outlook 2019).

Τα ανωτέρω καταδεικνύουν ότι η 4^η Β.Ε. θα μετασχηματίσει τον κόσμο της εργασίας, με επιπτώσεις στα πρότυπα απασχόλησης, στις απαιτήσεις δεξιοτήτων και στη δυναμική της αγοράς εργασίας. Οι παραπάνω μελέτες καταλήγουν ότι η αυτοματοποίηση μπορεί να διαταράξει ορισμένες θέσεις εργασίας, μπορεί όμως και να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης, ιδίως σε ρόλους υψηλής ειδίκευσης.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία σειρά από έρευνες που εκτιμούν τον κίνδυνο αυτοματοποίησης επαγγελματιών. Οι προσεγγίσεις αυτές βασίζονται σε ήδη υπάρχουσες πληροφορίες, επομένως ο βασικός περιορισμός ως προς την αξιοπιστία τους έγκειται στο γεγονός ότι οι εκτιμήσεις αυτές λαμβάνουν υπόψη τις εξελίξεις μέχρι το χρόνο εκτίμησης, και αδυνατούν να ενσωματώσουν τις μελλοντικές αλλαγές.

Η μελέτη των Frey and Osborne (2013), αποτελεί την πρώτη εμπειρισταωμένη και σε βάθος έρευνα για το συγκεκριμένο θέμα. Οι ερευνητές ανέλυσαν, με τη βοήθεια εμπειρογνομόνων, το βαθμό ευαισθησίας των θέσεων εργασίας στον ψηφιακό μετασχηματισμό με στοιχεία από την βάση δεδομένων O*NET¹² του Τμήματος Απασχόλησης και Κατάρτισης του Υπουργείου Εργασίας των ΗΠΑ, όπου καταγράφονται και αναλύονται δεδομένα για 702 επαγγέλματα. Εκτιμήθηκε η πιθανότητα αυτοματοποίησης/ψηφιοποίησης των επαγγελματιών και κάθε επάγγελμα κατατάχθηκε σε μία από τις τρεις παρακάτω κατηγορίες: Στην πρώτη, που κατατάχθηκε το 47% των επαγγελματιών περιλαμβάνονται εκείνα που αντιμετωπίζουν υψηλή πιθανότητα ψηφιοποίησης. Το 33% των επαγγελματιών ανήκει στην ομάδα μεσαίας πιθανότητας, ενώ μόλις το 19% ανήκει στην τρίτη ομάδα χαμηλής πιθανότητας ψηφιοποίησης. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι τα επαγγέλματα που ανήκουν στους κλάδους των υπηρεσιών, των κατασκευών και των πωλήσεων, είναι αυτά που αντιμετωπίζουν υψηλή πιθανότητα υποκατάστασης από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Αντιθέτως, οι τομείς των καλών τεχνών, των κοινωνικών υπηρεσιών και της μηχανολογίας παρουσιάζουν λιγότερη ευαισθησία στις τεχνολογικές μεταβολές.

Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από επόμενη μελέτη των Bakhshi, Frey and Osborne (2015). Χρησιμοποιώντας παρόμοια μεθοδολογία, αξιοποιώντας τα ευρήματα της προηγούμενης μελέτης (Frey and Osborne, 2013), διεύρυναν το πεδίο έρευνάς τους στις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως επαγγέλματα που εμπεριέχουν την έννοια της

¹² Για περισσότερες πληροφορίες βλ. <https://www.onetcenter.org/overview.html>

δημιουργικότητας, όπως οι άτομα που ασχολούνται με εικαστικά και οι μουσικοί, είναι λιγότερο ευαίσθητοι στην αυτοματοποίηση, ενώ ταυτόχρονα αξιοποιούν τα τεχνολογικά επιτεύγματα, προς βελτίωση της εκτέλεσης των εργασιών τους. Τα παραπάνω ευρήματα, που προφανώς ίσχυαν κατά το χρόνο συγγραφής της μελέτης, αποτελούν ταυτόχρονα απόδειξη της δυσκολίας προβλέψεων. Μέχρι και πριν έναν χρόνο ήταν δύσκολο να φανταστεί κάποιος την τεχνητή νοημοσύνη να εισβάλει στον χώρο της δημιουργίας. Σήμερα, όμως, εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης (βλ. ενότητα 1.4) δημιουργούν εύκολα έργα τέχνης, μουσική, στίχους και θεατρικά σενάρια.

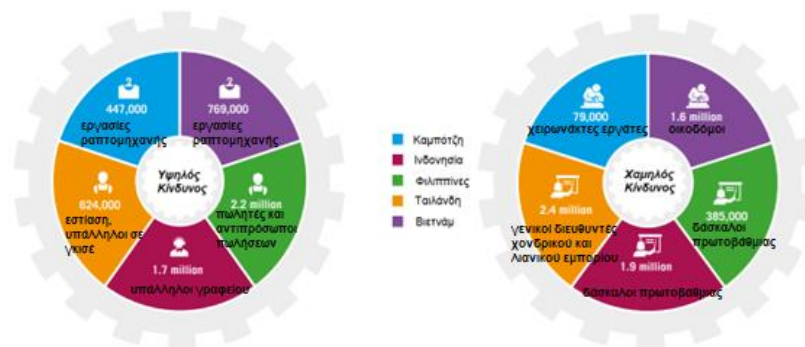
Ο Bowles (2014) πραγματοποίησε αντίστοιχη έρευνα για τα 28 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακολουθώντας την μεθοδολογία των Frey and Osborne (2013), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το ποσοστό των θέσεων εργασίας που διατρέχουν υψηλό «κίνδυνο αυτοματοποίησης» κυμαίνεται μεταξύ 45% έως 60%. Τα ποσοστά όμως αυτά ποικίλουν από χώρα σε χώρα. Σύμφωνα με τον Lordan (2018), το ποσοστό των θέσεων εργασίας που μπορούν να αυτοματοποιηθούν/ψηφιοποιηθούν πλήρως, υπολογίζεται μεταξύ 37% (Νορβηγία) και 69% (Τσεχία), ενώ οι διαφορές μεταξύ των επιμέρους χωρών αποδίδονται κυρίως στην βιομηχανική οργάνωση και την οργανωτική δομή των οικονομιών τους (Vázquez *et al.*, 2019). Αυτό σημαίνει ότι μια δεδομένη θέση εργασίας μπορεί να είναι πιο ευάλωτη στην αυτοματοποίηση σε ορισμένες χώρες ή περιφέρειες από ό,τι σε άλλες, ανάλογα με τον τρόπο οργάνωσης της εργασίας.

Οι Arntz, Gregory, και Zierahn, (2016) θεωρούν λανθασμένη την αποτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης ενός επαγγέλματος στο σύνολό του και υποστηρίζουν ότι στην πράξη η αυτοματοποίηση θα προχωρήσει σε συγκεκριμένες εργασίες και καθήκοντα που επιτελεί ο κάθε εργαζόμενος. Για τους ερευνητές αυτούς η αποτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης κάθε επαγγέλματος πρέπει να λάβει υπόψη τα καθήκοντα της κάθε εργασίας (task-based approach). Με στοιχεία από τις αγορές εργασίας 21 χωρών-μελών του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και λαμβάνοντας υπόψη τα καθήκοντα κάθε εργασίας, εκτίμησαν ότι ο κίνδυνος αυτοματοποίησης ανέρχεται μόλις σε 9%, αποτέλεσμα σημαντικά χαμηλότερο από αυτό των Frey και Osborne (2013). Όσον αφορά τις παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των χωρών τις απέδωσαν στον διαφορετικό τρόπο οργάνωσης της κάθε αγοράς εργασίας.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα δεν ήταν μεταξύ των χωρών που έγινε η έρευνα των Arntz, Gregory, και Zierahn (2016). Το κενό αυτό στη βιβλιογραφία, με την έννοια της εκτίμησης του κινδύνου αυτοματοποίησης με βάση τα καθήκοντα κάθε εργασίας, επιχειρεί να καλύψει η παρούσα διατριβή, ακολουθώντας την μεθοδολογία των Arntz *et al.* (2016). Η παρουσίαση της έρευνας και τα σχετικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 5.

Παρακάτω στο διάγραμμα 1.3 κατηγοριοποιούνται τα επαγγέλματα σε ομάδες «υψηλού κινδύνου» και «χαμηλού κινδύνου» αυτοματοποίησης σε έξι ασιατικά κράτη, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εργασίας (ILO, 2016). Και αυτή η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως τα επαγγέλματα υψηλού κινδύνου προσδιορίζονται αυτά που οι σύγχρονες τεχνολογίες μπορούν να υποκαταστήσουν σχετικά ευκολότερα, όπως του χειριστή μηχανών, του πωλητή, του σερβιτόρου και του υπαλλήλου γραφείου. Αντίστοιχα, στην ομάδα χαμηλού κινδύνου συναντάμε επαγγέλματα σχετικά με την εκπαίδευση και τη διοίκηση.

Διάγραμμα 1.3: Επαγγέλματα «υψηλού κινδύνου» και «χαμηλού κινδύνου» αυτοματοποίησης



Πηγή: Chang, J.H. & Huynh, P., (2016), ASEAN in transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation. International Labour Office, Bureau for Employers' Activities; ILO Regional Office for Asia and the Pacific. - Geneva: ILO, 2016 (Bureau for Employers' Activities (ACT/EMP) working paper; No. 9.

Σε μία πιο πρόσφατη μελέτη της McKinsey Global Institute (2018) εκτιμάται ότι ενώ η αυτοματοποίηση εκτοπίζει θέσεις εργασίας, ταυτόχρονα θα δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης που είναι προς το παρόν άγνωστες ή δεν υπάρχουν ακόμη. Για τους συντάκτες της μελέτης η ζήτηση αυτή θα προέλθει για θέσεις εργασίας που απαιτούν υψηλότερα επίπεδα γνωστικών δεξιοτήτων, κοινωνικών δεξιοτήτων και προσαρμοστικότητας. Η μελέτη επίσης υπογραμμίζει τη σημασία των προληπτικών μέτρων πολιτικής για την αντιμετώπιση των πιθανών διαταραχών στην απασχόληση κατά τη διάρκεια της 4^{ης} Β.Ε. Την ανάγκη τέτοιων μέτρων επισημαίνει και ο ILO (2016) μέσα από τη μελέτη του για τις επιπτώσεις στην απασχόληση από την αυτοματοποίηση στην περιοχή ASEAN +6. Συγκεκριμένα επισημαίνει την ανάγκη για πολιτικές που προωθούν την κοινωνική προστασία¹³, τη δια βίου μάθηση και θεσμούς που προάγουν μια αγορά εργασίας χωρίς αποκλεισμούς.

¹³ Ως μέτρα κοινωνικής προστασίας η μελέτη του ILO προτείνει κυρίως επιδόματα ανεργίας και γενικότερη εισοδηματική στήριξη για να δημιουργηθεί ένα δίκτυο ασφαλείας για τους εργαζόμενους κατά τη μεταβατική περίοδο.

1.3. Ψηφιακός Μετασχηματισμός και η απόφαση για Πρόωρη Συνταξιοδότηση

Οι Ahitun & Zeira (2010) εξέτασαν εμπειρικά την επίδραση της τεχνολογικής αλλαγής στην απόφαση των ανθρώπων για πρόωρη συνταξιοδότηση, χρησιμοποιώντας μικροδεδομένα από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ). Τα εμπειρικά τους ευρήματα καταδεικνύουν μια τάση πρόωρης συνταξιοδότησης σε περιόδους ραγδαίου τεχνολογικού μετασχηματισμού για τους περισσότερους εργαζομένους. Η τάση αυτή αντιστρέφεται για επαγγέλματα που βρίσκονται στον πυρήνα των αλλαγών (συνήθως τομείς υψηλής τεχνολογίας), καθώς οι εργαζόμενοι βλέπουν τις αμοιβές τους να αυξάνονται και υπό αυτές τις συνθήκες αποφασίζουν την παράταση της εργασιακής τους ζωής.

Σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο των Ahitun and Zeira (2010) η τεχνολογική αλλαγή αλλάζει τόσο τα ζητούμενα αγαθά και τις υπηρεσίες όσο και τους τρόπους παραγωγής. Νέα επαγγέλματα έρχονται στο προσκήνιο και τα παραδοσιακά είτε χάνονται, είτε αναπροσαρμόζονται. Κατά συνέπεια, μία βασική επίπτωση της τεχνολογικής αλλαγής είναι αφενός η απαξίωση ενός τμήματος του υφιστάμενου ανθρωπίνου κεφαλαίου που δεν είναι συμβατό με τις νέες δεξιότητες και αφετέρου η δημιουργία ζήτησης για εργαζόμενους με διαφορετικές γνώσεις και δεξιότητες. Ο μηχανισμός αυτός προσδιορίζει την επίδραση της τεχνολογικής αλλαγής στους εργαζόμενους που βρίσκονται κοντά στην ηλικία συνταξιοδότησης. Για τους εργαζόμενους που έχουν σχετικά μικρό ορίζοντα παραμονής στο εργατικό δυναμικό, η επένδυση σε νέες γνώσεις και δεξιότητες είναι - στις περισσότερες περιπτώσεις - μη επωφελής τόσο από τους ίδιους όσο και από τους εργοδότες τους. Υπό αυτές τις συνθήκες η πρόωρη συνταξιοδότηση αποτελεί για τους εργαζόμενους ορθολογική απόφαση, που μπορεί να συντελεστεί είτε ακούσια (απόλυση), είτε εκούσια (παραίτηση, «εθελούσια» παραίτηση με κάποια κίνητρα). Αντίθετα η τεχνολογική αλλαγή ευνοεί τους εργαζόμενους σε κλάδους που οι μισθοί αυξάνουν, αποτελώντας παράγοντα που τους αποτρέπει να συνταξιοδοτηθούν.

Είναι προφανές ότι ο τεχνολογικός μετασχηματισμός δεν αποτελεί το βασικό παράγοντα για μια απόφαση πρόωρης συνταξιοδότησης. Σύμφωνα όμως με τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι η σχετική σημασία του τεχνολογικού μετασχηματισμού επηρεάζει την απόφαση για συνταξιοδότηση, μαζί με όλες τις άλλες διαρθρωτικές αλλαγές που συμβαίνουν στην απασχόληση.

Οι Wilson *et al.* (2020) μελετώντας τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση της πρόωρης συνταξιοδότησης έδειξαν ότι η υγεία των εργαζομένων είναι ο βασικότερος, ενώ ακολουθούν οι συνθήκες εργασίας, τα κοινωνικά στερεότυπα, η δομή του συστήματος συντάξεων, η οικονομική κατάσταση του ατόμου καθώς και ο τεχνολογικός μετασχηματισμός, σε μικρότερο όμως βαθμό. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Bauman & Madero-Cabib (2021) εκτιμώντας όμως επιπλέον τη σημασία των πολιτικών κομμάτων που βρίσκονται στη διακυβέρνηση. Η πρόωρη

συνταξιοδότηση, γι' αυτούς, είναι περισσότερο συχνή σε σοσιαλ-δημοκρατικά συστήματα από ότι σε περισσότερο φιλελεύθερα, συμπέρασμα που ίσως εξηγείται από τη δομή του συνταξιοδοτικού συστήματος και των κινήτρων που παρέχει για πρόωρη έξοδο από την αγορά εργασίας (Schils; 2008). Τέλος, οι Comi *et al.* (2020) και οι Axelrad & Tur-Sinai (2021) σε αντίστοιχες μελέτες έδειξαν ότι σημαντικοί επίσης παράγοντες είναι η κοινωνική ζωή του ατόμου αλλά και το είδος της απασχόλησης, καθότι οι αυτοαπασχολούμενοι φαίνεται να επιλέγουν σε μεγαλύτερη συχνότητα την πρόωρη συνταξιοδότηση.

Η σημασία της επίδρασης της τεχνολογικής αλλαγής στην απόφαση για πρόωρη συνταξιοδότηση επιβεβαιώνεται επίσης από τους Casas & Roman (2021). Αναλύοντας δεδομένα από 26 Ευρωπαϊκές χώρες που προέρχονται από την έρευνα Health, Ageing and Retirement in Europe, κατέδειξαν την σημαντική επίδραση του ψηφιακού μετασχηματισμού στην απόφαση για πρόωρη συνταξιοδότηση αλλά και μεγάλη ετερογένεια ως προς την επίδραση αυτή. Εργαζόμενοι που προέρχονται από τις υψηλότερες βαθμίδες εκπαίδευσης καθώς και αυτοαπασχολούμενοι φαίνεται να επιλέγουν σε μικρότερο βαθμό την πρόωρη συνταξιοδότηση γιατί είτε βλέπουν μισθολογική αύξηση (οι πρώτοι), είτε η εργασία τους προσαρμόζεται αργά στις νέες τεχνολογίες (οι δεύτεροι).

Τέλος, οι Hægeland, Rønningen, and Salvanes (2007) μελέτησαν την επίδραση της προσδοκίας τεχνολογικής αλλαγής στην πρόωρη συνταξιοδότηση χρησιμοποιώντας στοιχεία από συνδεδεμένα δεδομένα εργοδότη-εργαζόμενου από την Νορβηγία για τα έτη 1997, 1999 και 2001¹⁴. Συγκεκριμένα, κατέληξαν ότι στους κλάδους με μεγάλη προσδοκία έντονου τεχνολογικού μετασχηματισμού παρατηρείται και μεγάλη αύξηση της πρόωρης συνταξιοδότησης που προέρχεται κυρίως από άνδρες ηλικίας άνω των 62 ετών. Παράλληλα, η ίδια έρευνα εντοπίζει μεγάλη πιθανότητα πρόωρης συνταξιοδότησης εντός εταιρειών που εισάγουν νέες τεχνολογίες ή νέους τρόπους παραγωγής και οργάνωσης της εργασίας.

¹⁴ Τα δεδομένα προέρχονται από Νορβηγικά διοικητικά μητρώα επιχειρήσεων και φυσικών προσώπων. Η έρευνα R&D που χρησιμοποιείται στη μελέτη διεξάγεται ανά διετία και έχουν χρησιμοποιηθεί για την οικονομετρική ανάλυση στοιχεία από τις έρευνες που διεξήχθησαν το 1997, το 1999 και το 2001. Συνολικά, το δείγμα που αξιοποιήθηκε στη μελέτη περιλαμβάνει 4.717 παρατηρήσεις, οι οποίες αφορούν 1.626 επιχειρήσεις το 1997, 1.648 επιχειρήσεις το 1999 και 1.443 επιχειρήσεις το 2001.

1.4 Τεχνητή νοημοσύνη και απασχόληση: Η περίπτωση του OpenAI και Chat-GPT

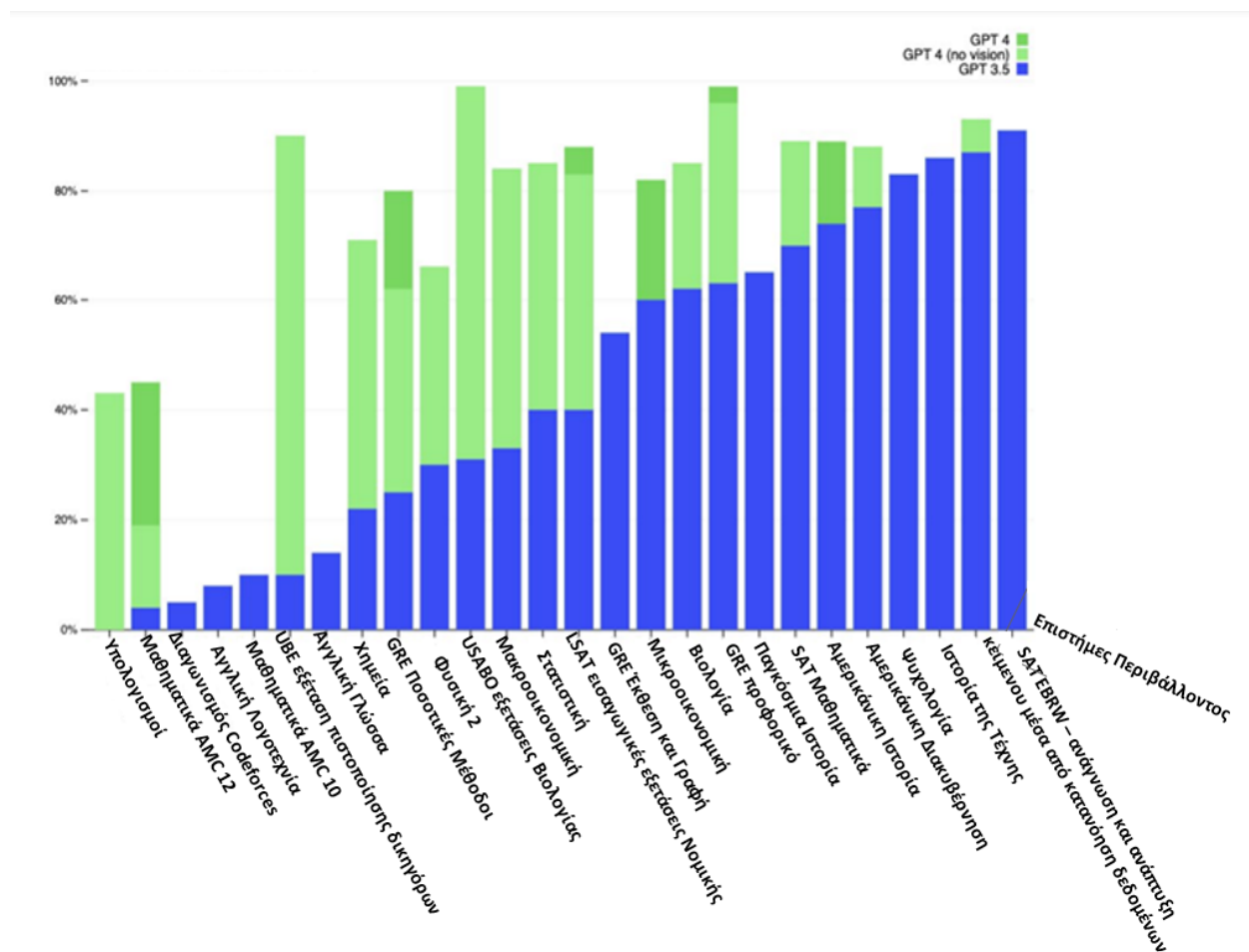
Η τεχνητή νοημοσύνη αναμένεται να αλλάξει σημαντικά τον τρόπο οργάνωσης της εργασίας. Σχετικά πρόσφατα, τον Δεκέμβριο του 2022, τέθηκε σε κυκλοφορία από την OpenAI, το Chat-GPT, ένα μεγάλο γλωσσικό μοντέλο (LLM), το οποίο παράγει κείμενο που μοιάζει με ανθρώπινο και μπορεί να συμμετέχει σε δυναμικές συζητήσεις. Οι καινοτομίες του Chat-GPT βρίσκονται σε εξέλιξη, και η δυναμική που αναπτύσσει αφενός τοποθετεί τη συγκεκριμένη καινοτομία στην καρδιά της 4^{ης} ΒΕ και αφετέρου αποτελεί το σημαντικότερο περιορισμό της παρούσας μελέτης, καθώς οι δυνατότητες που αποκτά αυξάνονται με ταχύτατο ρυθμό που καθιστούν δύσκολη την αποτύπωση της τρέχουσας κατάστασης και των μελλοντικών προβλέψεων. Παράλληλα με το Chat-GPT αναπτύσσονται αντίστοιχα γλωσσικά μοντέλα (LLM) από άλλες εταιρείες τεχνολογίας (Google, Microsoft, Alibaba) αναδεικνύοντας το συγκεκριμένο πεδίο ως το επίκεντρο των τεχνολογικών ανταγωνισμών και εξελίξεων. Στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του Chat-GPT και των αντίστοιχων γλωσσών τεχνητής νοημοσύνης LLM, καθώς και η πρώτη σχετική εμπειρική μελέτη των που δημοσιεύθηκε τον Απρίλιο του 2023 (Eloundou *et al.* 2023).

Το Chat-GPT βασίζεται σε προηγμένες τεχνικές βαθιάς εκμάθησης (deep learning), τα LLMs, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να επεξεργάζονται και να παράγουν κείμενο που είναι συνεκτικό, σχετικό με το πλαίσιο που έχει καθορίσει ο χρήστης και με ευχέρεια λόγου και γνώσεων, καθιστώντας τα εργαλεία αυτά χρήσιμα για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, από τη δημιουργία περιεχομένου και την εξυπηρέτηση πελατών έως την έρευνα και την αυτοματοποίηση. Το Chat-GPT ξεχωρίζει για την αξιοσημείωτη ικανότητά του να παράγει κείμενο που δεν διακρίνεται από την ανθρώπινη γραφή. Μπορεί να συντάσσει μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, να παράγει κώδικα, να απαντά σε ερωτήσεις, να επιλύει απορίες, να παρέχει υποστήριξη πελατών και ακόμη και να ενεργεί ως βοηθός συγγραφής κειμένων. Ένας από τους βασικούς λόγους της επιτυχίας του Chat-GPT είναι η ικανότητά του να μαθαίνει από τεράστιες ποσότητες δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων βιβλίων, άρθρων και διαδικτυακού περιεχομένου, γεγονός που του επιτρέπει να παράγει κείμενο πλούσιο σε περιεχόμενο και γνώση.

Η εξέλιξη των LLMs όπως το Chat-GPT έχει επίσης προκαλέσει συζητήσεις σχετικά με ηθικά ζητήματα, όπως η προκατάληψη, η δικαιοσύνη και η λογοδοσία. Καθώς τα LLM μαθαίνουν από δεδομένα, ενδέχεται να κληρονομήσουν προκαταλήψεις που υπάρχουν στα δεδομένα, οι οποίες μπορεί να εκδηλωθούν στο παραγόμενο κείμενο. Το OpenAI και άλλοι ενδιαφερόμενοι εργάζονται ενεργά για τον μετριασμό αυτών των ανησυχιών βελτιώνοντας τις διαδικασίες εκπαίδευσης, προωθώντας τη διαφάνεια και ζητώντας ανατροφοδότηση από την κοινότητα των χρηστών.

Το Διάγραμμα 4 δείχνει τις δυνατότητες του Chat-GPT καθώς και την ραγδαία εξέλιξή του. Αποτυπώνεται το ποσοστό επιτυχίας της συγκεκριμένης εφαρμογής σε προγράμματα προπτυχιακών σπουδών σε πανεπιστήμια της Αμερικής. Η προτελευταία έκδοση του Chat-GPT, η οποία έγινε διαθέσιμη στο κοινό τον Ιανουάριο του 2023 και αντικαταστάθηκε από τη νεότερη τον Μάρτιο του 2023, βρισκόταν στο υψηλότερο 40% της κατανομής της βαθμολογίας για μια σειρά από μαθήματα όπως Μακροοικονομία, Βιολογία, Ιστορία, Μαθηματικά, Ψυχολογία και Διακυβέρνηση. Η τελευταία έκδοση δεν βελτίωσε απλά τις επιδόσεις της εφαρμογής αλλά έχει καταφέρει να βρίσκεται στο κορυφαίο 20% των βαθμολογιών στην πλειονότητα των μαθημάτων που δοκιμάστηκε, με χαρακτηριστικά παραδείγματα το πλέον ανταγωνιστικό τεστ της Αμερικανικής Ολυμπιάδας Βιολογίας USEBO και τις γραπτές εξετάσεις του GRE στις οποίες το Chat-GPT αγγίζει το μέγιστο ποσοστό.

Διάγραμμα 1.4: Τα αποτελέσματα των δύο τελευταίων (μέχρι τον Απρίλιο του 2023) εκδόσεων του Chat-GPT σε πανεπιστημιακές εξετάσεις.



Πηγή: Eloundou *et al.* (2023) ArXiv. /abs/2303.10130

Η βασική διαφορά του Chat-GPT από προηγούμενα τεχνολογικά επιτεύγματα είναι, όπως επισημαίνουν οι Eloundou *et al.* (2023), ότι μετά από δεκαετίες που η τεχνολογική εξέλιξη λειτουργούσε κατά των εργαζομένων με χαμηλό επίπεδο δεξιοτήτων (blue collars), τα σύγχρονα

προηγμένα chatbots φαίνεται πως μπορούν να επιτελέσουν εργασίες που θεωρούνται υψηλής ειδίκευσης (white collar jobs). Κατά την Goldman Sachs (2023) εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, όπως το Chat-GPT, θα μπορούσαν να καταστήσουν περιττές έως 300 εκατομμύρια θέσεις εργασίας παγκοσμίως έως το 2035.

Οι Eloundou *et al.* (2023) ανέλυσαν τις δυνατότητες αυτοματοποίησης σε 1.016 επαγγέλματα. Εργαζόμενοι και τεχνητή νοημοσύνη βαθμολόγησαν ξεχωριστά πόσο καλό είναι το λογισμικό που τροφοδοτείται από μοντέλα γλώσσας LLM. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι γλώσσες LLM είναι ικανές να καταργήσουν άμεσα και εξολοκλήρου 19.000¹⁵ θέσεις απασχόλησης στις ΗΠΑ. Παράλληλα, αυτά τα λογισμικά, θεωρούνται ικανά να μειώσουν τον χρόνο που χρειάζεται ο άνθρωπος για να ολοκληρώσει κάποια εργασία τουλάχιστον κατά το ήμισυ, χωρίς κάποια έκπτωση στην ποιότητα. Εργαζόμενοι και τεχνητή νοημοσύνη βαθμολόγησαν¹⁶ κατά πόσο αυτό είναι εφικτό για τα επαγγέλματα του δείγματος και διαπιστώθηκε ότι το 80% των συμμετεχόντων στην έρευνα θα μπορούσε να επιτελεί τουλάχιστον το 10% των εργασιακών του καθηκόντων από προηγμένα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Το ποσοστό αυτό αυξάνεται στο 50% των εργασιών του για το 19% των εργαζομένων.

Από τα στοιχεία του Διαγράμματος 1.5 είναι εμφανές ότι περισσότερο εκτεθειμένοι είναι οι κλάδοι που βασίζονται σε δεξιότητες προγραμματισμού και γραφής καθώς τα εργασιακά καθήκοντα τους μπορούν να εκτελεσθούν από γλώσσες LLM. Συγκεκριμένα, οι κλάδοι που κινδυνεύουν περισσότερο είναι οι νομικές υπηρεσίες και ορισμένοι τομείς του χρηματοπιστωτικού και ασφαλιστικού κλάδου. Καθηγητές, ιδίως εκείνοι των ξένων γλωσσών, της λογοτεχνίας και της ιστορίας, είναι οι επόμενοι στη λίστα με υψηλή πιθανότητα ανάληψης τουλάχιστον των μισών καθηκόντων τους από τις μηχανές τεχνητής νοημοσύνης.

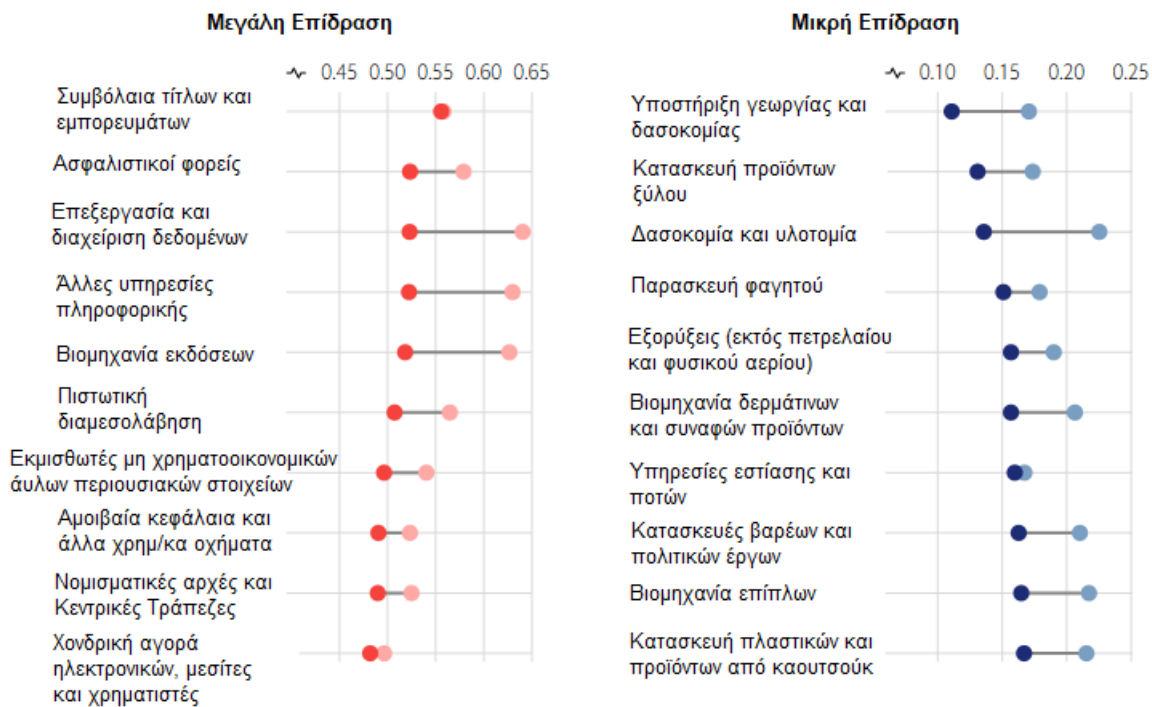
¹⁵ Ο μικρός αριθμός των θέσεων που καταργούνται οφείλεται στο γεγονός ότι οι ερευνητές θεώρησαν ότι οι απώλειες αυτές θα ήταν άμεσες, σε διάστημα ενός – δύο μηνών.

¹⁶ Με 1 βαθμολογούνται οι περιπτώσεις που ολόκληρη η εργασία θα μπορούσε να γίνει στο μισό χρόνο.

Διάγραμμα 1.5. Η Επίδραση του Chat-GPT στην επιτάχυνση επιτέλεσης της εργασίας

Προσδιορισμός από:

● Ανθρώπους ● GPT-4



Πηγή: Eloundou *et al.*, 2023, δείγμα 1016 επαγγελματιών, ΗΠΑ, 1: αύξηση επιτάχυνσης τουλάχιστον 50%

Οι εκτιμήσεις αυτές επιβεβαιώνουν το επιχείρημα που διατυπώθηκε παραπάνω ότι αντίθετα με προηγούμενα τεχνολογικά επιτεύγματα, η πρόοδος στη μηχανική μάθηση, θέτει σε κίνδυνο εξειδικευμένες και υψηλά αμειβόμενες θέσεις εργασίας. Από την άλλη πλευρά δεν πρέπει να παραγνωρίζεται η πιθανότητα ότι η εξέλιξη αυτή θα μπορούσε να απαλλάξει εργαζόμενους από διάφορα καθήκοντα και να συμβάλει σε μία σημαντική αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας, κάτι που θα αύξανε και τις αμοιβές. Μελέτη της Goldman Sachs (2023), υποστηρίζει ότι η ευρεία χρήση τεχνητής νοημοσύνης στην παγκόσμια βιομηχανία θα μπορούσε να αυξήσει το παγκόσμιο ΑΕΠ κατά 7% την επόμενη δεκαετία.

Επιπρόσθετα, μπορεί να υποστηριχθεί ότι το γεγονός ότι το Chat-GPT και άλλα παρόμοια συστήματα που βρίσκονται ακόμα σε φάση ανάπτυξης και βελτίωσης, συχνά παρουσιάζουν αστοχίες. Η απουσία ενσυναίσθησης δημιουργεί αντιδράσεις σε κείμενα που θα έπρεπε να έχουν συναισθηματικά φορτισμένο περιεχόμενο. Το Πανεπιστήμιο Vanderbilt στο Tennessee αναγκάστηκε να ζητήσει συγγνώμη επειδή χρησιμοποίησε το Chat-GPT για να γράψει ένα συλλυπητήριο μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε φοιτητές μετά από πυροβολισμούς σε άλλο αμερικανικό

πανεπιστήμιο. Επίσης, τα chatbots όταν δεν ξέρουν τι να απαντήσουν, συχνά ψεύδονται (όπως μπορεί να κάνουν και οι άνθρωποι). Τέλος το "δημιουργικό" αποτέλεσμα που παράγουν βασίζεται σε ένα συνονθύλευμα δεδομένων που προέρχονται από το διαδίκτυο, γεγονός που εγείρει θέματα σχετικά με την ακρίβεια, την ιδιωτικότητα και την πνευματική ιδιοκτησία. Παρ' όλη τη συνομιλητική τους ικανότητα, στον πραγματικό κόσμο, τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης θα εξακολουθούν να χρειάζονται χειριστές, γεγονός το οποίο μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, και στην ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ανακοινώσεις που προβάλλονται τελευταία για σεμινάρια ανάπτυξης δεξιοτήτων αποτελεσματικού διαλόγου (effective prompts) με τα chatbots.

1.5 Συμπεράσματα

Από τις μελέτες που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες είναι εμφανές ότι η τεχνολογική αλλαγή έχει σημαντικές επιπτώσεις στην απασχόληση. Η 3^η Β.Ε. έφερε τη μηχανοργάνωση και τις διαδικτυακές συνδέσεις, οι οποίες προκάλεσαν την εκτόπιση θέσεων εργασίας σε ορισμένους κλάδους και την εμφάνιση νέων τύπων εργασίας σε άλλους. Παρ' όλα αυτά, ο καθαρός αντίκτυπος στην απασχόληση ήταν θετικός. Η 4^η Β.Ε. και η ψηφιοποίηση αναμένεται να επιφέρουν αλλαγές, χωρίς να μπορεί να διατυπωθεί ακόμη με ακρίβεια ποιο θα είναι το καθαρό αποτέλεσμα, παρόλο που οι περισσότερες εκτιμήσεις υποστηρίζουν ότι το ισοζύγιο μεταξύ δημιουργίας και απώλειας θέσεων εργασίας θα είναι αρνητικό. Παράλληλα εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης όπως Chat-GPT μπορεί να αλλάξουν σημαντικά τον τρόπο οργάνωσης της εργασίας σε βαθμό που ακόμη δεν μπορεί να γίνει αντιληπτός και να εκτιμηθεί με ακρίβεια.

Οι τεχνολογικές αλλαγές μπορεί να επιδεινώσουν την απαξίωση του υπάρχοντος ανθρώπινου κεφαλαίου, γεγονός που πιθανώς θα μειώσει την προσφορά εργασίας εργαζομένων μεγαλύτερης ηλικίας, οδηγώντας μέρος του ανθρώπινου δυναμικού στην επιλογή της πρόωρης συνταξιοδότησης. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογική αλλαγή μπορεί επίσης να δημιουργήσει κίνητρα για τους εργαζόμενους να παραμείνουν ενεργοί εργασιακά, ιδίως σε τομείς υψηλής τεχνολογίας όπου οι μισθοί αυξάνονται (Ενότητα 1.3).

Σε αυτό το πλαίσιο, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να σχεδιάσουν πολιτικές που τα οφέλη της τεχνολογικής προόδου θα μοιράζονται ευρύτερα και χωρίς αποκλεισμούς και παράλληλα να παράσχουν υποστήριξη σε εργαζόμενους που απειλούνται από διαρθρωτικούς μετασχηματισμούς, και κυρίως σε αυτούς που θέλουν να παραμείνουν ενεργοί στην αγορά εργασίας. Οι πολιτικές αυτές

μπορεί να περιλαμβάνουν προγράμματα επανεκπαίδευσης και αναβάθμισης δεξιοτήτων (re-skilling και up-skilling), ανάπτυξης δικτύων κοινωνικής προστασίας και επανασχεδιασμού των συνταξιοδοτικών συστημάτων, τόσο προς την κατεύθυνση της πρόωρης αλλά και της μεταγενέστερης συνταξιοδότησης, λόγω της αύξησης του προσδόκιμου της ζωής.

Κεφάλαιο 2

Ψηφιακός Μετασχηματισμός, Ζητούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες, Αμοιβές και Εισοδήματα των Εργαζομένων

Εισαγωγή

Οι γνώσεις και δεξιότητες αποτελούν το ανθρώπινο κεφάλαιο των εργαζομένων, δηλαδή το απόθεμα ικανοτήτων το οποίο χρησιμοποιούν έτσι ώστε να επιτελέσουν τα εργασιακά τους καθήκοντα (Becker 1964). Ο ψηφιακός μετασχηματισμός που συντελείται κατά την τέταρτη (4^η) Βιομηχανική Επανάσταση (4^η Β.Ε.) οδηγεί σε δομική αλλαγή της παραγωγικής διαδικασίας και της λειτουργίας του οικονομικού συστήματος, συνολικά. Η πανδημία καθώς και οι πολιτικές για την κλιματική αλλαγή επιταχύνουν τη διαδικασία ψηφιοποίησης, εντείνουν τους μετασχηματισμούς της 4^{ης} Β.Ε., και δημιουργούν μια μεγάλη πρόκληση ως προς την προσαρμογή της αγοράς εργασίας στις αλλαγές αυτές. Σε τέτοιου είδους δομικές αλλαγές, τόσο οι δεξιότητες και γνώσεις των εργαζομένων όσο και οι αμοιβές τους επαναπροσδιορίζονται, προσαρμοζόμενες στα νέα δεδομένα.

Η διαδικασία του ψηφιακού μετασχηματισμού δεν είναι γραμμική, δηλαδή δεν εκσυγχρονίζει ή μετασχηματίζει κλάδους της οικονομίας, τρόπους παραγωγής και διοίκησης, αλλά είναι μια δυναμική στο χρόνο διαδικασία, η οποία δημιουργεί καινοτόμες μορφές οικονομικής δραστηριότητας που δεν προϋπήρχαν, αναδύοντας την ανάγκη για νέους τρόπους οργάνωσης της εργασίας που απαιτούν νέες δεξιότητες. Η επίδραση της τεχνολογικής μεταβολής στις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες συντελείται τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα, με διακριτά αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση (Vishal *et al.* 2019).

Κατά τη διάρκεια του πρώιμου ψηφιακού μετασχηματισμού¹⁷, τομείς και κλάδοι της οικονομίας ενσωματώνουν τις νέες τεχνολογίες και πρακτικές, γεγονός που επηρεάζει τον υφιστάμενο τρόπο οργάνωσης της εργασίας, καλώντας τους εργαζόμενους να ανταποκριθούν στις νέες συνθήκες που διαμορφώνονται στο εργασιακό περιβάλλον (Lindgren R. & Ljungberg J., 2018). Η πρώτη μεγάλη επίδραση της 4^{ης} Β.Ε. εντοπίζεται κυρίως στις απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες των υφισταμένων εργαζομένων που σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό θα κληθούν να επανεκπαιδευτούν ή και να

¹⁷ Ως πρώιμο στάδιο της 3^{ης} Β.Ε. ορίζεται η περίοδος πριν την ευρεία υιοθέτηση και ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εμφανίζονται οι πρώτες τεχνολογικές καινοτομίες οι οποίες θέτουν τα θεμέλια των πρωτόκολλων και των προτύπων τα οποία αργότερα θα αποτελέσουν βασικά συστατικά της 3^{ης} Β.Ε..

αναβαθμίσουν τις γνώσεις και δεξιότητές τους (re-skilling and up-skilling,). Η ανάγκη αυτή γίνεται επιτακτική για τους τομείς που βιώνουν ταχύτερα τον ψηφιακό μετασχηματισμό, καθώς και εκεί που παρατηρείται μεγαλύτερη απόσταση (gap) μεταξύ των απαιτούμενων δεξιοτήτων και των υπάρχουσών δεξιοτήτων των εργαζομένων (Vidal F.J., *et al.*, 2022).

Μακροπρόθεσμα, η ψηφιοποίηση μπορεί να οδηγήσει κλάδους και θέσεις απασχόλησης σε μαρασμό και σταδιακή εγκατάλειψη ή σε πλήρη ψηφιοποίηση και αυτοματοποίηση. Και τα δύο σενάρια οδηγούν στην απώλεια θέσεων εργασίας, και κατά συνέπεια το εργατικό δυναμικό θα πρέπει να μετεκπαιδευτεί έγκαιρα, προκειμένου να μην έρθει αντιμέτωπο με το φάσμα της ανεργίας και ενδεχομένως του κοινωνικού αποκλεισμού. Παράλληλα νωρίτερα ή αργότερα, η 4^η ΒΕ αναμένεται να οδηγήσει σε δομικό μετασχηματισμό και την εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να ανταποκριθεί στις νέες εργασιακές απαιτήσεις αλλά και στις νέες εκπαιδευτικές δυνατότητες που θα δημιουργηθούν. Οι νέες μορφές παραγωγής, οργάνωσης και διοίκησης καθώς και οι νέες μορφές απασχόλησης θα απαιτήσουν όχι μόνο την αναβάθμιση των δεξιοτήτων αλλά και εργαζόμενους με διαφορετικά χαρακτηριστικά που θα απασχοληθούν σε νεοφυείς κλάδους (Vidal F.J., *et al.*, 2022).

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, αναμένεται ότι, και τα εισοδήματα και οι αμοιβές των εργαζομένων θα επηρεαστούν σημαντικά. Οι μισθοί σε μια οικονομία αποτελούν συνάρτηση της παραγωγικότητας της εργασίας, δηλαδή της ικανότητας του ανθρώπινου δυναμικού να παράξει περισσότερη ποσότητα ή/και καλύτερη ποιότητα αγαθών και υπηρεσιών σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (OECD, 2019). Η τεχνολογία παραγωγής είναι βασικός προσδιοριστικός παράγοντας της παραγωγικότητας, καθώς η τεχνολογική πρόοδος οδηγεί σε αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας ενώ οι αμοιβές αντανακλούν το απόθεμα των γνώσεων και δεξιοτήτων που χρησιμοποιεί ο εργαζόμενος κατά την παραγωγική διαδικασία (Schultz, 1961). Η απόκτηση γνώσεων συμβατών με τις ανάγκες του ψηφιακού μετασχηματισμού αναμένεται να δώσει ώθηση στις αμοιβές, ενώ αντίθετα τα εισοδήματα από εργασία ατόμων που παρουσιάζουν τεχνολογική υστέρηση να μειωθούν (Schneider, H. *et al.* 2000). Οι εξελίξεις αυτές ερμηνεύονται ως αποτέλεσμα υπερβάλλουσας ζήτησης για εργασία που απαιτούν γνώσεις συμβατές με την 4^η Β.Ε. και υπερβάλλουσας προσφοράς για θέσεις απασχόλησης μη συμβατές με την 4^η Β.Ε.

Στην ενότητα 1 του κεφαλαίου γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση των βασικών θεωριών σχετικά με τις ζητούμενες γνώσεις και τις αμοιβές σε περιβάλλον τεχνολογικών μετασχηματισμών. Στην ενότητα 2 γίνεται επισκόπηση των επιπτώσεων του ψηφιακού μετασχηματισμού στις δεξιότητες και τις αμοιβές. Έμφαση δίδεται στην 3^η ΒΕ καθώς η τελευταία εμφανίζει ουσιαστική ομοιότητα με την 4^η Β.Ε. ως προς το γεγονός ότι και οι δύο οδηγούν σε μεροληπτικούς μετασχηματισμούς υπέρ των υψηλά καταρτισμένων εργαζομένων. Αντίθετα, οι δύο προηγούμενες Βιομηχανικές Επαναστάσεις

απευθύνονταν στο σύνολο των εργαζομένων και κυρίως στο ανειδίκευτο ανθρώπινο δυναμικό το οποίο εισέρχονταν μαζικά στη βιομηχανία και στις γραμμές μαζικής παραγωγής. Τέλος, στην ενότητα 3 γίνεται μία προσπάθεια εκτίμησης των προοπτικών ζήτησης δεξιοτήτων και αμοιβών κατά την 4^η Β.Ε. Το γεγονός ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικά εμπειρικά ευρήματα στη διεθνή βιβλιογραφία ως προς τις ζητούμενες δεξιότητες και αμοιβές των εργαζομένων στην 4^η Β.Ε. η έρευνα βασίζεται α) στα εμπειρικά ευρήματα της 3^{ης} Β.Ε., β) σε αποσπασματικά στατιστικά στοιχεία, και γ) σε εκτιμήσεις για τις μελλοντικές εξελίξεις.

2.1. Τεχνολογική Αλλαγή, Δεξιότητες και Αμοιβές: Θεωρητικές προσεγγίσεις

Οι Βιομηχανικές Επανάστασεις και οι συνεπαγόμενες τεχνολογικές εξελίξεις θεωρούνται δομικές καθώς προκαλούν διαρθρωτικές (structural) αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία οι οποίες διαχέονται σε όλο το φάσμα της οικονομίας (Mokyr, 1998). Μία ευρέως αποδεκτή θεωρία η οποία εξηγεί τις επιπτώσεις των αλλαγών αυτών στην απασχόληση αποτελεί η θεωρία της «μεροληπτικής υπέρ των δεξιοτήτων τεχνολογικής αλλαγής» (Skill-Biased Technical Change – SBTC), (Acemoglu, 1998, 2002; Autor, Katz, and Krueger, 1998; Goldin and Katz, 2008; Aghion, 2002; Acemoglu and Autor, 2011).

Σύμφωνα με τη θεωρία SBTC, σε περιόδους δομικής και ταχείας τεχνολογικής αλλαγής, οι εργαζόμενοι με υψηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης είναι περισσότερο πιθανό να κατέχουν τις δεξιότητες που απαιτούνται στο νέο τεχνολογικό περιβάλλον ή είναι συνήθως περισσότερο ικανοί να προσαρμοστούν στις τεχνολογικές αλλαγές. Αυτοί οι εργαζόμενοι θα καλύψουν την υπερβάλλουσα ζήτηση εργασίας για θέσεις απασχόλησης υψηλών δεξιοτήτων, και ως αποτέλεσμα θα δουν τόσο την παραγωγικότητά τους όσο και τα εισοδήματά τους να αυξάνονται ταχύτερα σε σχέση με τους άλλους εργαζομένους (Violante, 2008; Blankenau and Cassou, 2011). Η τεχνολογική αλλαγή, επομένως, λειτουργεί προς όφελος των εργαζομένων που έχουν δεξιότητες και αρνητικά για αυτούς που δεν τις διαθέτουν (Autor, Levy, & Murnane, 2003). Η διαδικασία αυτή αναμένεται να διαρκέσει όσο υπάρχει ανισορροπία στην αγορά εργασίας, δηλαδή, όσο η ζήτηση για θέσεις υψηλής τεχνολογικής ειδίκευσης αυξάνεται ενώ η προσφορά παραμένει στα προηγούμενα επίπεδα. Όταν επέλθει ισορροπία στην αγορά εργασίας και ο τεχνολογικός μετασχηματισμός θα έχει συντελεστεί για το σύνολο της οικονομίας και νέοι εργαζόμενοι με σύγχρονες γνώσεις και δεξιότητες θα έχουν μπει στην αγορά εργασίας, τότε οι εισοδηματικές αποκλίσεις και οι διαφορές στην παραγωγικότητα θα περιοριστούν. Η νέα ισορροπία που θα διαμορφωθεί, όμως, θα έχει ως απόθεμα τις γνώσεις και τις δεξιότητες που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της τεχνολογικής αλλαγής (Acemoglu, 2002; Aghion, 2002).

Το θεωρητικό υπόδειγμα SBTC έχει διερευνηθεί εμπειρικά στη διεθνή βιβλιογραφία υπό από διαφορετικές προσεγγίσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται η μελέτη των Heckman, Lochner, & Taber (1998) που εισήγαγαν τη θεωρία της SBTC σε ένα δυναμικό υπόδειγμα επικαλυπτόμενων γενεών (overlapping generations) και εξέτασαν τόσο την αγορά εργασίας όσο και την εξέλιξη του ανθρωπίνου κεφαλαίου. Κοινά σχεδόν συμπεράσματα όλων των εμπειρικών μελετών (Aghion, 2002, Goldin and Katz, 2008, Blankenau and Cassou, 2011) αποτελούν:

1. Ο τεχνολογικός μετασχηματισμός έχει ως επίκεντρο την πληροφορική και την επιστήμη των υπολογιστών που επηρεάζει όλη την οικονομία σταδιακά μέσα από διαφορετικά κανάλια.
2. Η απόδοση του κεφαλαίου εντάσεως τεχνολογίας και πληροφορικής αυξάνεται και κατά συνέπεια αυξάνονται και οι αποδόσεις (αμοιβές) της εργασίας σε αυτούς τους κλάδους. Οι δεξιότητες των εργαζομένων λειτουργούν συμπληρωματικά του κεφαλαίου εντάσεως τεχνολογίας.
3. Αυτό οδηγεί σε αυξήσεις των επενδύσεων σε ανθρώπινο κεφάλαιο με έμφαση σε γνώσεις πληροφορικής και υπολογιστικών συστημάτων.
4. Η ζήτηση για εργαζόμενους υψηλής ειδίκευσης συνεχίζει και συνεισφέρει στην παρατηρούμενη εισοδηματική ανισότητα.

Στη διεθνή βιβλιογραφία υποστηρίζεται πως τα υποδείγματα SBTC περιγράφουν και ερμηνεύουν σωστά τη διαδικασία της πρώιμης 3^{ης} Β.Ε. σχεδόν για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ (Sebastian and Biagi, 2018). Ωστόσο, αποτυγχάνουν να ερμηνεύσουν επαρκώς μία τάση που άρχισε να γίνεται αντιληπτή στις αρχές του 21^{ου} αιώνα: τη μείωση του μεριδίου θέσεων απασχόλησης μεσαίας ειδίκευσης και μεσαίας μισθολογικής αμοιβής, φαινόμενο που περιεγράφηκε ως πόλωση των θέσεων εργασίας (job polarisation) (Goos and Manning, 2007, Van Reenen, 2010, Sebastian and Biagi, 2018, Goos 2018). Σε διαγραμματική απεικόνιση η κατάσταση αυτή απεικονίζεται από τον Goos (2018) ως μία σχέση σε σχήμα U μεταξύ επιπέδου αποδοχών και απασχόλησης στο έναν άξονα και εξειδίκευσης στον άλλον. Παρατηρείται δηλαδή αύξηση της απασχόλησης εργαζόμενων χαμηλής και υψηλής εξειδίκευσης και μείωση στο ποσοστό απασχόλησης εργαζόμενων μεσαίας εξειδίκευσης (Mishel *et al.*, 2013a, Sebastian and Biagi, 2018, Autor, 2015, Katz & Margo, 2014).

Αυτή την τάση προσπάθησε να ερμηνεύσει η θεωρία της «μεροληπτικής κατά της ρουτίνας τεχνολογικής αλλαγής» (Routine-Biased technical change – RBTC). Η RBTC δεν προβλέπει σταθερή αύξηση της παραγωγικότητας για τους εργαζόμενους όσο βελτιώνεται η τεχνολογία αλλά εισάγει την έννοια της ρουτίνας στο είδος της απασχόλησης (Autor, Levy and Murnane 2003; Autor, Katz and Kearney 2006, 2008; Goos and Manning 2007; Autor and Dorn 2013). Η κριτική που διατυπώνουν στα

υποδείγματα SBTC είναι ότι υποθέτουν μονοτονική αύξηση στη ζήτηση εργασίας, αναλογική με το επίπεδο δεξιοτήτων που απαιτεί η κάθε απασχόληση. Με άλλα λόγια, περισσότερες απαιτούμενες δεξιότητες για μια θέση, μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγικότητας και αυξανόμενη ζήτηση για εργασία. Άμεση επίπτωση αυτής της υπόθεσης αποτελεί η συνεχώς αυξανόμενη απασχόληση για τους εξειδικευμένους εργαζόμενους. Όσο η ζήτηση για υψηλά ειδικευμένους εργαζόμενους θα υπολείπεται της προσφοράς – ουσιαστικά όσο η ρυθμός της τεχνολογικής εξέλιξης ξεπερνά το ρυθμό αύξησης της εκπαίδευσης – θα παρατηρείται εισοδηματική αύξηση των καλύτερα ειδικευμένων εργαζομένων.

Σύμφωνα όμως με την RBTC η υπόθεση αυτή είναι εσφαλμένη. Η τεχνολογική αλλαγή συνυφασμένη με την πληροφορική και την αυτοματοποίηση, καθιστούν εύκολη την υποκατάσταση θέσεων εργασίας από μηχανήματα, και ιδίως αυτών που βασίζονται σε μία ρουτίνα. Κατά την RBTC, αναμένεται αντικατάσταση των εργαζόμενων μεσαίας εξειδίκευσης με προϊόντα ψηφιακής τεχνολογίας. Για τους εργαζόμενους όμως χαμηλής ειδίκευσης που συνήθως επιτελούν χειρωνακτική εργασία δεν υπάρχει κάποια αντίστοιχη δυνατότητα ή ανάγκη και ως αποτέλεσμα παρατηρείται στην εποχή μας το φαινόμενο της πόλωσης των θέσεων εργασίας που αναφέρθηκε παραπάνω.

2.2. Ψηφιακός μετασχηματισμός, ζητούμενες γνώσεις, δεξιότητας και αμοιβές

Οι Acemoglu and Autor (2011) βασισμένοι στη θεωρία της «μεροληπτικής υπέρ των δεξιοτήτων τεχνολογικής αλλαγής» (Skill-Biased Technical Change – SBTC), υποστήριξαν ότι οι τεχνολογικοί μετασχηματισμοί ζητούν νέες δεξιότητες και καλά εκπαιδευμένους εργαζόμενους, σε κλάδους που βρίσκονται στον πυρήνα αυτών των μετασχηματισμών. Η ζήτηση για εργαζόμενους με υψηλή ειδίκευση σε τομείς σχετικούς με την πληροφορική και τα ασύρματα δίκτυα αυξήθηκε σε τέτοιο βαθμό που η προσφορά ήταν αδύνατο να ακολουθήσει. Οι εργαζόμενοι που διέθεταν αυτά τα προσόντα ήταν σχετικά λίγοι, και είδαν τις αμοιβές τους να αυξάνονται σημαντικά. Οι θεωρητικές προσεγγίσεις των Acemoglu and Autor (2011) επιβεβαιώθηκαν, όπως παρουσιάζεται παρακάτω, από διάφορες εμπειρικές μελέτες με δεδομένα από τις ΗΠΑ και ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες. Αυτό το φαινόμενο μάλιστα, οδήγησε σε εισοδηματικές ανισότητες μεταξύ των εργαζομένων σε βαθμό που να μπορεί να διατυπωθεί ότι η νέα αυτή κατάσταση ανέτρεψε την μέχρι πρότινος παραδοσιακή ανισότητα μεταξύ κεφαλαίου και εργασίας (Autor, Katz, and Kearney 2008; Goldin and Katz 2008).

Οι Bartel & Lichtenberg (1987) έχοντας ως αφετηρία την υπόθεση ότι η υψηλή εκπαίδευση των εργαζόμενων αποτελεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών, επιβεβαίωσαν εμπειρικά την υπόθεση αλλά έδειξαν ότι η όποια διαφοροποίηση υπάρχει στις

αμοιβές, εξασθενεί μόλις οι γνώσεις διαχέονται στο εργατικό δυναμικό (Bartel & Lichtenberg 1987). Σε παρόμοιο συμπέρασμα σχετικά με τα αποτελέσματα της 3^{ης} Β.Ε., με λιγότερο τεχνική και ποσοτική ανάλυση, κατέληξαν και ο Greenwood και Yorokoglu (1997) αρκετά χρόνια αργότερα. Συγκεκριμένα, οι Greenwood και Yorokoglu υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευμένοι ή και υψηλά καταρτισμένοι εργαζόμενοι μπορούν να διευκολύνουν την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών, καθώς οι γνώσεις τους αποτελούν πλεονέκτημα στην εφαρμογή τους. Οι Bartel & Lichtenberg (1987) διαχωρίζουν την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών από την προσαρμογή των νέων τεχνολογιών στην παραγωγική διαδικασία και υποστηρίζουν ένα υψηλά εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό μπορεί να οδηγήσει σε γρήγορη εφαρμογή μιας νέας τεχνολογίας αλλά αυτό δεν είναι αρκετό για την πλήρη προσαρμογή της παραγωγικής διαδικασίας στα νέα δεδομένα (Chun 2003).

Οι Liu & Grusky (2013) αναλύοντας δεδομένα για την περίοδο 1979–2010 στις ΗΠΑ που συλλέχθηκαν μέσω των Current Population Surveys¹⁸, επιβεβαίωσαν την σημασία των δεξιοτήτων στην 3^η Β.Ε. Συγκεκριμένα, στην πρώτη της φάση και όταν οι δεξιότητες δεν είχαν ακόμη διαχυθεί στο σύνολο του εργατικού δυναμικού, αυξήθηκαν σημαντικά οι αμοιβές των καλύτερα εκπαιδευμένων εργαζομένων και κυρίως όσων είχαν αναλυτικές δεξιότητες, κριτική σκέψη και ικανότητα σύνθεσης. Αντίθετα, στην πρώτη αυτή φάση, οι εργαζόμενοι που διέθεταν τεχνικές δεξιότητες δεν είδαν αντίστοιχες ποσοστιαίες αυξήσεις στις αποδοχές τους, εύρημα που αναδεικνύει τη σημαντικότητα της δυνατότητας προσαρμογής και γρήγορης εκμάθησης.

Σε μία επόμενη όμως φάση της 3^{ης} Β.Ε. οι αυξήσεις στις αμοιβές αφορούσαν κυρίως τους εξειδικευμένους στις τεχνολογίες αιχμής. Διάφορες μελέτες (Powell & Snellman 2004; Giddens 2008) κατέδειξαν πως στην ύστερη φάση της 3^{ης} Β.Ε., κλάδοι που μπορούσαν να ενσωματώσουν τους τεχνολογικούς μετασχηματισμούς ήταν αυτοί που προσέφεραν στους εργαζόμενους τους υψηλότερες αμοιβές.

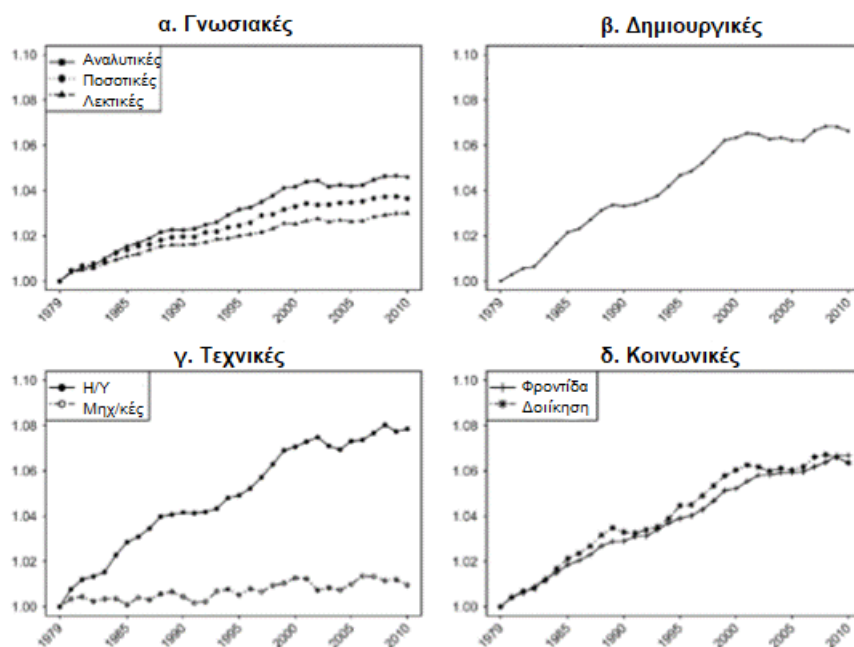
Στο Διάγραμμα 2.1 αποτυπώνονται τα ευρήματα των Liu & Grusky (2013) ως προς την ζήτηση για δεξιότητες κατά την εξέλιξη της 3ΒΕ. Όπως αναμενόταν, ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης της ζήτησης παρατηρείται για εργαζόμενους με τεχνικές γνώσεις πληροφορικής και δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτή η τάση ανταποκρίνεται πλήρως στις απαιτήσεις της 3^{ης} Β.Ε., η οποία τοποθετεί τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τις μηχανές CNC (Computer Numerical Control) στον πυρήνα της τεχνολογίας. Σημαντική επίσης αύξηση στη ζήτηση

¹⁸ Current Population Survey – Έρευνα Τρέχοντος Πληθυσμού (CPS), καταγράφει τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και την κατάσταση απασχόλησης όλων των ατόμων ενός νοικοκυριού που είναι σε ηλικία εργασίας.

εργαζομένων παρατηρείται γι' αυτούς που επιδεικνύουν δημιουργικότητα και διαθέτουν κοινωνικές δεξιότητες γενικά και κυρίως δεξιότητες διοίκησης και επίβλεψης, (π.χ. software-based επίβλεψη σε τηλεφωνικά κέντρα) μέσω προγραμμάτων διαχείρισης έργων (Garicano & Rossi-Hansberg, 2004). Με βάση τα ανωτέρω ευρήματα, οι Liu and Grusky (2013), επισήμαναν ότι η 3^η Β.Ε. μπορεί να χαρακτηριστεί ως η Βιομηχανική Επανάσταση των κοινωνικών δεξιοτήτων, λόγω της αλματώδους παράλληλης αύξησης που παρουσίασε η ζήτησή τους – μαζί με αυτές των γνώσεων πληροφορικής.

Με χαμηλότερο ρυθμό αυξήθηκε η ζήτηση για γνωσιακές δεξιότητες και ειδικά οι λεκτικές/προφορικές δεξιότητες. Τέλος, καθ' όλη τη διάρκεια της 3^{ης} Β.Ε. η ζήτηση για τεχνικές δεξιότητες που σχετίζονται με μηχανολογία και θετικές επιστήμες παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητη. Το τελευταίο εύρημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς η ζήτηση για επιστημονικές γνώσεις (STEM, data science, biotechnology) καθώς και μηχανολογίας (software, computer, data engineering και ρομποτική) αλλάζει δραστικά στα πλαίσια της 4^{ης} Β.Ε. τα οποία θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα.

Διάγραμμα 2.1: Ζήτηση για δεξιότητες στην 3^η Β.Ε.

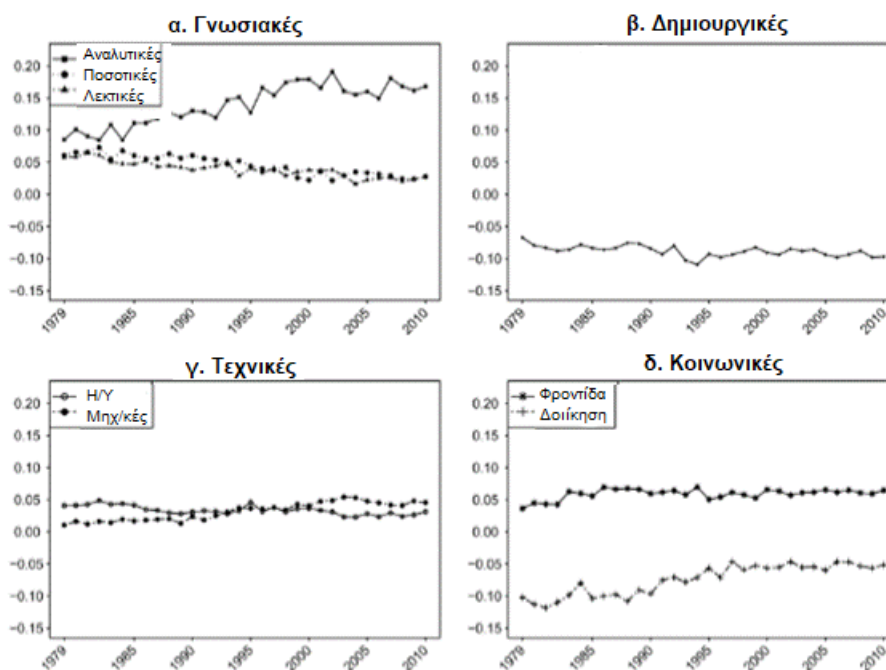


Πηγή: Liu, X., & Grusky, D. B. (2013). Analyzing the fourth turning point: The impact of technology on wages. *Research in Social Stratification and Mobility*, 31, 39-53.

Στο επόμενο Διάγραμμα (2.2) αποτυπώνεται η μεταβολή των αμοιβών ανά δεξιότητα. Συγκεκριμένα, σημαντική μισθολογική αύξηση παρατηρείται στις αμοιβές για αναλυτικές δεξιότητες, για γνώσεις υπολογιστών και για γνώσεις στους τομείς διοίκησης και φροντίδας. Αντίθετα, ο ρυθμός μεταβολής

των αμοιβών για προφορικές δεξιότητες, επιστημονικές και μηχανολογικές γνώσεις ήταν χαμηλότερος, ενώ παρατηρείται ότι ο ρυθμός μεταβολής των αμοιβών για δημιουργικότητα περιορίστηκε μετά το 2000. Τη μεγαλύτερη μισθολογική αύξηση γνώρισαν οι αμοιβές για αναλυτικές γνώσεις, ένα αποτέλεσμα που είναι συμβατό με την παρατήρηση πως παρά την ευρεία χρήση υπολογιστών, αυτές οι γνώσεις δεν μπορούσαν να υποκατασταθούν (Castells, 2000a). Η διαπίτωση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την κατανόηση των τάσεων που ενδεχομένως θα επικρατήσουν κατά την 4^η Β.Ε. και συγκεκριμένα, εάν και κατά πόσο η επέκταση της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής εκμάθησης θα λειτουργήσουν ως υποκατάστατα των αναλυτικών δεξιοτήτων, και αν αυτό συμβεί σε ποιο βαθμό θα μειώσουν τη ζήτηση και τις μισθολογικές αποδόσεις.

Διάγραμμα 2.2: Εξέλιξη αμοιβών ανά δεξιότητα στην 3^η Β.Ε.

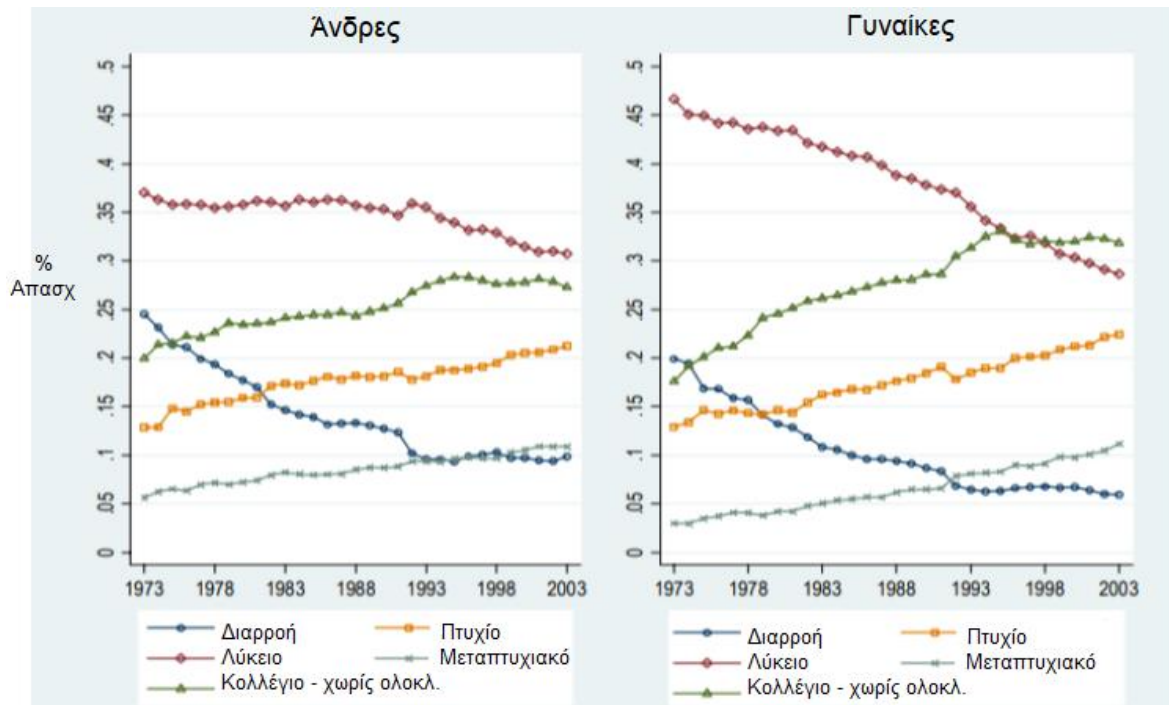


Πηγή: Liu, X. & Grusky, D. B. (2013). Analyzing the fourth turning point: The impact of technology on wages. *Research in Social Stratification and Mobility*, 31, 39-53.

Ένα άλλο διαφωτιστικό εύρημα αποτελεί το γεγονός ότι το ποσοστό των εργαζομένων με εξειδίκευση αυξάνεται σταθερά κατά την περίοδο 1973-2003, τόσο για τους άνδρες όσο και τις γυναίκες. Σύμφωνα με την μελέτη των Autor, Katz and Kearney (2006), που τα βασικά τους συμπεράσματα αναπαράγονται στο Διάγραμμα 2.3, ενώ το ποσοστό των εργαζομένων με τουλάχιστον πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αποτελούσε το 1973 λιγότερο από το 20% του συνόλου, το 2003 το αντίστοιχο ποσοστό είχε αυξηθεί σε περισσότερο από 35%. Αξίζει να σημειωθεί πως η σημαντική αύξηση των εργαζομένων που δεν ολοκλήρωσαν το πτυχίο τους (ειδικά έως το 1993 περίπου) ερμηνεύεται από την υπερβάλλουσα ζήτηση εκείνης της περιόδου για εργαζόμενους με εξειδίκευση

και τους συνεπαγόμενους υψηλούς μισθούς. Πολλοί φοιτητές, έχοντας αποκτήσει σημαντικές γνώσεις στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, μπορούσαν να βρουν υψηλά αμειβόμενες θέσεις απασχόλησης λόγω της μεγάλης ζήτησης που είχε προκαλέσει η 3^η Β.Ε. και έτσι δεν ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα σπουδών τους.

Διάγραμμα 2.3: Εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων κατά την 3^η Β.Ε.



Πηγή: Autor, D., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2006). The polarization of the U.S. labor market. *American Economic Review*, 96(2), 189-194.

Αξιοσημείωτη είναι επίσης η μεγάλη μείωση του ποσοστού των εργαζομένων που ενώ ολοκλήρωσαν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν εξειδικεύθηκαν σε κάποιον τομέα (ολοκλήρωσαν το λύκειο χωρίς να συνεχίσουν περαιτέρω τις σπουδές τους). Το γεγονός αυτό από μόνο του, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνετέλεσε στην επανεξέταση των υποδειγμάτων τεχνολογικής αλλαγής και στην εισαγωγή της έννοιας της ρουτίνας. Οι Goos, Manning, and Salomons (2014) με βάση το θεωρητικό υπόδειγμα της RBTC και με δεδομένα από την έρευνα European Union Labour Force Survey (ELFS) για την περίοδο 1993-2010 διαπίστωσαν πως στην Ε.Ε. παρατηρείται την περίοδο αυτή αύξηση του ποσοστού των υψηλά ειδικευμένων και διευθυντικών στελεχών, καθώς και των χαμηλά αμειβόμενων έναντι των μεσαία αμειβόμενων και των εργαζόμενων που έχουν ολοκληρώσει τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση χωρίς να έχουν ειδικευτεί. Αυτό το φαινόμενο, σύμφωνα με τα ευρήματα των Goos, Manning, and Salomons (2014), προκαλείται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογική αλλαγή που μεροληπτεί κατά των θέσεων απασχόλησης με έντονη ρουτίνα.

Είναι προφανές πως η 3^η Β.Ε. έχοντας στην πυρήνα της την πληροφορική και τα ασύρματα δίκτυα, δημιούργησε μία αυξημένη ανάγκη για απόκτηση αντίστοιχων δεξιοτήτων από τους εργαζόμενους. Οι εργαζόμενοι που διέθεταν την απαιτούμενη ειδικευση ευνοήθηκαν άμεσα, ενώ σταδιακά, όταν ο μετασχηματισμός συντελέστηκε στο μεγαλύτερο μέρος της οικονομίας και μεγάλο μέρος του εργατικού δυναμικού κατείχε τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, η αγορά εργασίας οδηγήθηκε σε μια νέα κατάσταση ισορροπίας. Παράλληλα, όπως σωστά επισημαίνει ο Blinder (2008), δεν εκπαιδεύτηκαν μόνο οι εργαζόμενοι αλλά υπήρχε μια μεγάλη αναπροσαρμογή όλης της εκπαιδευτικής διαδικασίας έτσι ώστε οι μαθητές να αποκτούν τις βασικές και απαραίτητες πλέον γνώσεις που απαιτεί η αγορά εργασίας. Η πληροφορική και ο προγραμματισμός εντάχθηκαν στα σχολικά προγράμματα ως υποχρεωτικά μαθήματα, δημιουργήθηκαν πολλά τμήματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με πληροφορική, δίκτυα και υπολογιστικά συστήματα και η έμφαση στην τεχνική/τεχνολογική εκπαίδευση αποτελεί ένδειξη μετασχηματισμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας ως απόρροια της 3^{ης} Β.Ε. Το πιο σημαντικό, όμως, είναι ότι οι ήπιες δεξιότητες, τα λεγόμενα *soft skills*, και κυρίως αυτές που σχετίζονται με την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα, αποδείχθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές για τους εργαζόμενους που τις διέθεταν, βοηθώντας τους στην διαδικασία επανεκπαίδευσης ή μετεκπαίδευσης και καθιστώντας την μετάβαση λιγότερο επώδυνη (Blinder, 2008).

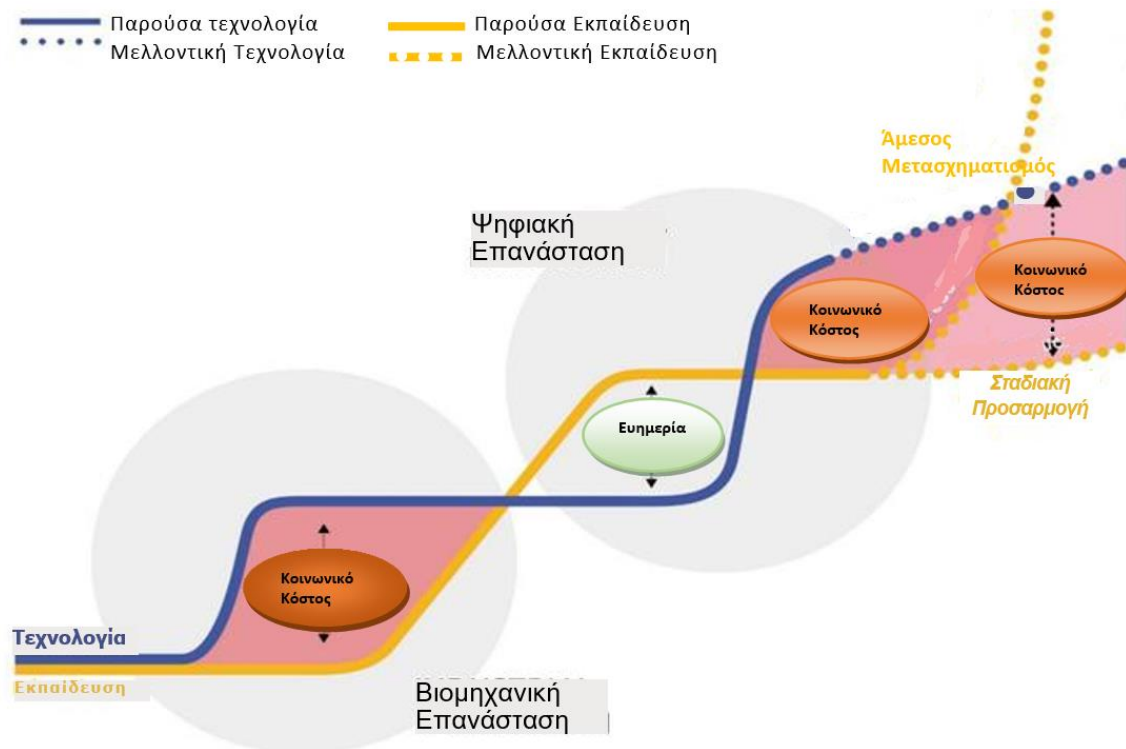
2.3: 4^η Βιομηχανική Επανάσταση: Εκτιμήσεις για τις ζητούμενες γνώσεις και αμοιβές

Η επισκόπηση των τάσεων που διαμορφώθηκαν κατά την 3^η Β.Ε. είναι χρήσιμη για την κατανόηση των τάσεων στην αρχή της 4^{ης} Β.Ε. Θεωρητικά, παρέχεται ένα υπόδειγμα που σε κάποιο βαθμό ίσως μπορεί να ακολουθηθεί και σε αυτό τον μετασχηματισμό. Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού, λόγω της έλλειψης εμπειρικών ευρημάτων για τις ζητούμενες δεξιότητες και τις διαμορφούμενες αμοιβές στην 4^η Β.Ε., η ανάλυση στην ενότητα αυτή βασίζεται α) σε αποσπασματικά στατιστικά στοιχεία, β) στην εμπειρία από την 3^η Β.Ε. και γ) σε εκτιμήσεις ερευνητών ως προς τις προοπτικές που διαμορφώνονται στα θέματα αυτά.

Η ταχεία τεχνολογική αλλαγή, μπορεί είτε να επιδεινώσει τις υφιστάμενες ανισότητες είτε να δημιουργήσει ευκαιρίες για την εξάλειψή τους (Autor, 2019). Στην πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση, δημιουργήθηκαν κοινωνικά χάσματα μεταξύ εκείνων που επωφελήθηκαν και εκείνων που δεν επωφελήθηκαν, οδηγώντας σε μια περίοδο "κοινωνικού πόνου" (Goldin and Katz, 2010 καταγεγραμμένο στον Van Reenen, 2010). Η πρόσβαση στην εκπαίδευση έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην άμβλυνση αυτών των ανισοτήτων και στην έλευση μιας περιόδου "ευημερίας". Όπως εύστοχα τονίζουν οι Goldin and Katz (2010), και απεικονίζουν το επιχειρήμα τους στο Διάγραμμα 4, για να

συντομευτεί η περίοδος του "κοινωνικού πόνου" και να μεγιστοποιηθεί η περίοδος της "ευημερίας" για όλους, τα εκπαιδευτικά συστήματα πρέπει να υποστούν σημαντικές αλλαγές.

Διάγραμμα 2.4. Χάσμα μεταξύ τεχνολογίας και εκπαίδευση ως παράγοντας κοινωνικού πόνου και ευημερίας



Πηγή: Goldin and Katz, 2010.

Στο πλαίσιο της 4^{ης} Β.Ε. αναμένεται να ζητούνται γνώσεις σε πεδία όπως η μηχανική μάθηση, η ανάλυση δεδομένων, η κυβερνοασφάλεια, η ρομποτική και η αυτοματοποίηση διεργασιών. Επιπλέον, σημαντικό θα είναι να διαθέτει ο εργαζόμενος κοινωνικές δεξιότητες κυρίως στον τομέα της επικοινωνίας και της συνεργασίας, καθώς για την υλοποίηση των έργων στην εποχή αυτή απαιτείται συχνά η συνεργασία με επαγγελματίες από διάφορους επιστημονικούς χώρους.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με διάφορους ερευνητές (Acemoglu and Autor, 2011, Acemoglu and Restrepo, 2017, ILO, 2018b και 2022, OECD, 2019d, WEF, 2020) οι ζητούμενες γνώσεις και δεξιότητες στην 4^η Β.Ε. θα περιλαμβάνουν:

- Κατανόηση των βασικών αρχών της τεχνητής νοημοσύνης και των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης¹⁹.

¹⁹ Η μηχανική μάθηση είναι η διαδικασία με την οποία οι υπολογιστές μπορούν να μάθουν από τα δεδομένα που συλλέγονται και με βάση αυτά να κάνουν προβλέψεις και να λάβουν αποφάσεις.

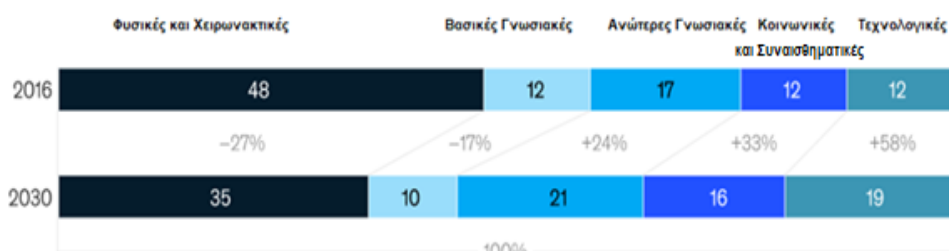
- Βασικές γνώσεις ανάπτυξης λογισμικού.
- Γνώση διαχείρισης δεδομένων.
- Κατανόηση των τεχνολογιών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things).
- Εξοικείωση και γνώση των τεχνολογιών δικτύωσης.
- Γνώση βασικών αρχών ρομποτικής και αυτοματοποίησης.
- Δυνατότητα ανάπτυξης καινοτόμων λύσεων.
- Κοινωνικές δεξιότητες, δηλαδή δεξιότητες που ανήκουν, τουλάχιστον ακόμα, προνομιακά στους ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένης της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων, της δημιουργικότητας, της συναισθηματικής νοημοσύνης και της προσαρμοστικότητας²⁰.

Όσον αφορά στις κοινωνικές δεξιότητες, σύμφωνα με την έκθεσή του ΟΟΣΑ για το μέλλον της εργασίας (OECD Skills Outlook, 2019), οι κοινωνικές δεξιότητες θα είναι ιδιαίτερα περιζήτητες στη Βιομηχανία 4.0, καθώς είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθούν και είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της καινοτομίας, της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας. Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (WEF), στην έκθεσή του "Future of Jobs Report 2020", επίσης υπογραμμίζει ότι δεξιότητες όπως η αναλυτική σκέψη, η καινοτομία, η ενεργός μάθηση και η ανθεκτικότητα θα έχουν μεγάλη ζήτηση, ενώ οι χειρωνακτικές και γνωστικές δεξιότητες ρουτίνας είναι πιθανό να μειωθούν.

Σύμφωνα με τη McKinsey (2020) και το Διάγραμμα 2.5, μέχρι το 2030 η ζήτηση για φυσικές δεξιότητες και δεξιότητες ρουτίνας αναμένεται να μειωθούν κατά 27% σε σχέση με το 2016, μειώνοντας το μερίδιο στην απασχόληση των επαγγελματιών αυτής της κατηγορίας στο 35% σε σχέση με το 48% που κατείχαν το 2016. Επίσης, αναμένεται μείωση στη ζήτηση για βασικές γνωσιακές δεξιότητες της τάξης του 17% σε σχέση με το 2016. Αντίθετα, η ζήτηση για ανώτερες γνωσιακές, κοινωνικο-συναισθηματικές και τεχνολογικές δεξιότητες αναμένεται να γνωρίσουν αυξήσεις της τάξεως των 24, 33 και 58 ποσοστιαίων μονάδων, αντίστοιχα. Αθροιστικά, οι τρεις αυτές κατηγορίες δεξιοτήτων αναμένεται να συμβάλουν στην αύξηση της ζήτησης στην αγορά εργασίας κατά 56% έως το 2030.

²⁰ Αυτές οι δεξιότητες αναφέρονται συχνά ως "δεξιότητες του 21ου αιώνα" ή "κοινωνικές δεξιότητες" και αναμένεται να γίνουν όλο και πιο σημαντικές στην ψηφιακή οικονομία της Βιομηχανίας 4.0.

Διάγραμμα 2.5. Ζήτηση για δεξιότητες το 2016 και το 2030

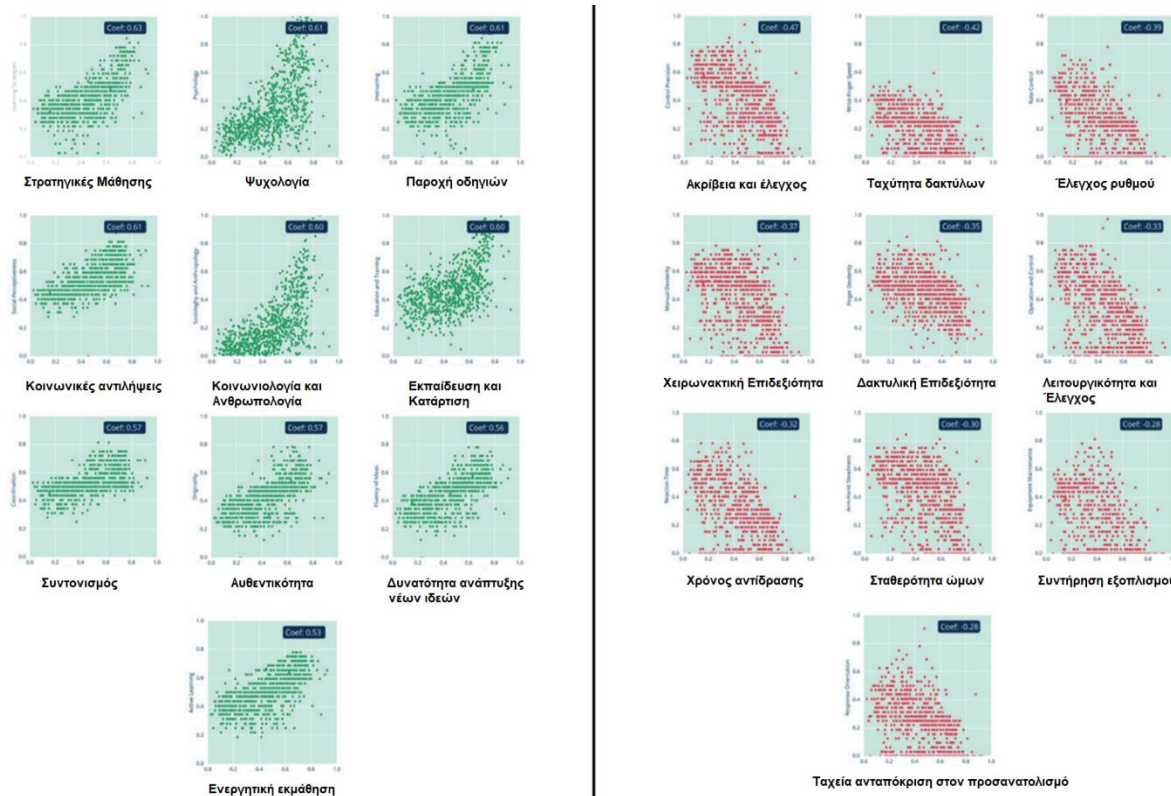


Πηγή: McKinsey, 2020. Building the vital skills for the future of work in operations.

Ο ΟΟΣΑ (OECD Skills Outlook, 2019d) τονίζει τη σημασία της δια βίου μάθησης και της συνεχούς ανάπτυξης δεξιοτήτων για την προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της αγοράς εργασίας. Η εκπαίδευση και οι γνώσεις και δεξιότητες πρέπει να μην εκλαμβάνονται πλέον μόνο ως στατικό απόθεμα (stock), αλλά ως δυναμική ροή που μετασχηματίζεται διαρκώς, ακολουθώντας το ρυθμό του τεχνολογικού μετασχηματισμού. Παρόμοια θέση εκφράζει και το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, το οποίο υπογραμμίζει την ανάγκη για ευέλικτα συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης που μπορούν να συμβαδίζουν με το ταχέως μεταβαλλόμενο τοπίο δεξιοτήτων (WEF, 2020).

Οι Bakhshi *et al.* (2017), εκτίμησαν τις αναμενόμενες αλλαγές στην απασχόληση και στις ζητούμενες δεξιότητες, στις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο, αξιοποιώντας δεδομένα από την έρευνα του Occupational Information Network (ONET), που πραγματοποιείται κάθε χρόνο για λογαριασμό του Υπουργείου Εργασίας των ΗΠΑ, από το Annual Social and Economic Supplement (ASEC) και από το Current Population Survey του Minnesota Population Center. Τα στοιχεία παρείχαν πληροφορίες για περισσότερα από 1000 επαγγέλματα ενώ οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια διαδικασία τύπου Gauss, δηλαδή μια Μπεϋζιανή μη παραμετρική μέθοδο που επιτρέπει την ευελιξία του μοντέλου να προσαρμόζεται στα δεδομένα. Η προσέγγιση αυτή βοηθά στην καταγραφή και τον συνυπολογισμό των αβεβαιοτήτων και της πολυπλοκότητας των δεδομένων, καθιστώντας την ανάλυση πιο ισχυρή και αξιόπιστη.

Διάγραμμα 2.6. Ζητούμενες δεξιότητες στις ΗΠΑ – Συσχετίσεις



Πηγή: Bakhshi H., Downing J. M., Osborne M. A., Schneider P. 2017. The Future of Skills: Employment in 2030. London: Pearson and Nesta

Τα αποτελέσματα της μελέτης (Διάγραμμα 2.6) κατέδειξαν τη σημασία των κοινωνικών δεξιοτήτων και ιδίως των διαπροσωπικών ικανοτήτων για την αγορά εργασίας στις Ηνωμένες Πολιτείες τον 21^ο αιώνα. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν τις προαναφερθείσες εκτιμήσεις και δείχνουν την αυξανόμενη σημασία των κοινωνικών δεξιοτήτων στην απασχόληση. Γνωστικές δεξιότητες ανώτερης τάξης, όπως η πρωτοτυπία, η ευχέρεια αντίληψης νέων ιδεών (fluency of ideas) και η ενεργητική μάθηση κρίνονται επίσης σημαντικές.

Η μελέτη διαπιστώνει επίσης ότι οι γενικοί τομείς γνώσεων, όπως η αγγλική γλώσσα, η ιστορία και η αρχαιολογία, η διοίκηση και η διαχείριση και η βιολογία, συνδέονται στενά με επαγγέλματα για τα οποία προβλέπεται αυξημένη ζήτηση σε εργατικό δυναμικό, γεγονός που δείχνει ότι οι μελλοντικές απαιτήσεις στην αγορά εργασίας θα περιλαμβάνουν τόσο δεξιότητες όσο και γνώσεις. Από την άλλη πλευρά, οι ψυχοκινητικές και σωματικές ικανότητες, όπως η επιδεξιότητα των δακτύλων και η χειρωνακική επιδεξιότητα, συνδέονται με επαγγέλματα με μειούμενο μερίδιο εργατικού δυναμικού, ενδεχομένως λόγω της αυτοματοποίησης και της δυνατότητας απόκτησής τους μέσω της αυτοματοποίησης ή εισαγωγών από άλλες χώρες. Σημειώνεται ότι οι εκτιμήσεις των συσχετίσεων

των μεταβλητών που αφορούν επαγγέλματα με αυξανόμενη ζήτηση απασχόλησης είναι γενικά ισχυρότερες από εκείνες που σχετίζονται με επαγγέλματα στα οποία η ζήτηση μειώνεται, γεγονός που υποδεικνύει τη σημασία της εστίασης σε δεξιότητες που συνδέονται με αυξανόμενη ζήτηση.

Σε αντίστοιχα αποτελέσματα κατέληξε η μελέτη και για το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι ζητούμενες δεξιότητες θα είναι κυρίως οι γνωστικές, οι στρατηγικές μάθησης, με μεγάλη έμφαση στις δεξιότητες ανάλυσης συστημάτων, οι οποίες περιλαμβάνουν την αναγνώριση και κατανόηση των κοινωνικο-τεχνικών συστημάτων και των αποτελεσμάτων τους. Αυτό δείχνει ίσως μία απομάκρυνση από αυστηρά από μηχανιστικές προσεγγίσεις προς την κατεύθυνση της ενσωμάτωσης ανθρωπιστικών προσεγγίσεων και διεπιστημονικής ανάλυσης. Από την άλλη πλευρά, όπως και στην περίπτωση των ΗΠΑ, η ζήτηση για σωματικές ικανότητες, όπως η επιδεξιότητα των δακτύλων και οι χειρωνακτικές εργασίες περιορίζεται.

Με βάση τα ανωτέρω οι άμεσα κερδισμένοι της πρώιμης φάσης της 4^{ης} Β.Ε. στον τομέα των αμοιβών αναμένεται να είναι οι εργαζόμενοι με σημαντικές γνώσεις προγραμματισμού, πληροφορικής, αυτοματοποίησης, κυβερνοασφάλειας, επεξεργασίας μεγάλων βάσεων δεδομένων αλλά και με σημαντικές κοινωνικές δεξιότητες.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μελετών (ILO, 2019 Cedefop 2015 και 2016) όμως που δείχνει σημαντική υστέρηση των εργαζομένων σε ψηφιακές δεξιότητες. Σύμφωνα με έρευνα του ILO το 2017 το 10% των εργαζομένων στην Ε.Ε. είχαν έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων και άλλο ένα ποσοστό της τάξεως του 27% επιδείκνυε χαμηλές ψηφιακές δεξιότητες. Αξιοσημείωτες όμως είναι οι διαφορές μεταξύ των χωρών όπου μόλις το 34% του εργατικού δυναμικού στη Βουλγαρία είχε βασικές ή περισσότερες από βασικές ψηφιακές δεξιότητες, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στο Λουξεμβούργο ανέρχονταν σε 89% (ILO 2019).

Διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι στα πλαίσια της 4^{ης} Β.Ε. αναμένεται να διευρυνθούν οι μισθολογικές ανισότητες. Στον Πίνακα 2.1 που ακολουθεί παρουσιάζονται η εξέλιξη των μέσων πραγματικών αμοιβών των καλύτερα σε σχέση με τους χαμηλότερα αμειβόμενους εργαζομένους (90/10%) μεταξύ των ετών 1980 και 2016. Είναι εμφανές ότι η διαφορά αυξήθηκε στις περισσότερες χώρες και κυρίως στις ΗΠΑ.

Πίνακας 2.1: Αναλογία των αμοιβών του 90^{ου} εκατοστημορίου προς το 10^ο εκατοστημόριο σε διαφορετικές χώρες

ΧΩΡΑ	90/10 κατά το έτος βάσης (1980)	90/10 κατά το 2016	Ποσοστιαία διαφοροποίηση
Αυστραλία	2,830	3,320	17,31%
Βέλγιο	2,750 (1985)	2,410	-12,36%
Γαλλία	3,250	3,100	-4,60%
ΗΠΑ	3,830	5,050	31,85%
Ιαπωνία	3,000	2,850	-5,00%
Καναδάς	4,020 (1981)	3,710	-7,71%
Νέα Ζηλανδία	2,300 (1984)	2,860	28,35%
Ολλανδία	2,542	3,020 (2014)	18,81%
Μέσος Όρος	3,065	3,290	8,33%

Πηγή: Πίνακας που διαμορφώθηκε με δεδομένα από τον Ο.Ο.Σ.Α., τη βάση δεδομένων του Atkinson (2008) και του CEP-OECD (W. Nickell, 2006). Για τη Γαλλία τα δεδομένα είναι από το INSEE (2015).

Την διαμόρφωση των αμοιβών τα επόμενα χρόνια όμως αναμένεται ότι θα επηρεάσουν μία σειρά από παράγοντες που δεν σχετίζονται άμεσα με την παραγωγικότητα των εργαζομένων και τη ζήτηση για τις υπηρεσίες τους. Συγκεκριμένα η δυνατότητα ανάπτυξης νέων μορφών απασχόλησης, τις περισσότερες φορές περισσότερο ευέλικτων, οι αυξημένες δυνατότητες για τον εργαζόμενο πρόσβασης στην απασχόληση και διαχείρισης του τρόπου και του χρόνου της δουλειάς του, ο σταδιακός μετασχηματισμός της συμβατικής σχέσης εργοδότη - εργαζόμενου μέσω της μείωσης του ποσοστού των μισθωτών με πλήρη απασχόληση με αντίστοιχη αύξηση της απασχόλησης μέσω κάποιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας και η σταδιακή δημιουργία μια νέας τάξης «ελεύθερων επαγγελματιών», η μετατροπή της σταθερής απασχόλησης εντός της επιχείρησης σε ευέλικτη ροή εξω-επιχειρησιακών εργασιών καθώς και η αύξηση της δυνατότητας πρόσβασης των επιχειρήσεων στην παγκόσμια αγορά εικονικών (virtual) εργαζομένων, όποτε χρειαστεί (on-demand), αναμένεται να μεταβάλει σημαντικά τόσο την προσφορά όσο και τη ζήτηση εργατικού δυναμικού.

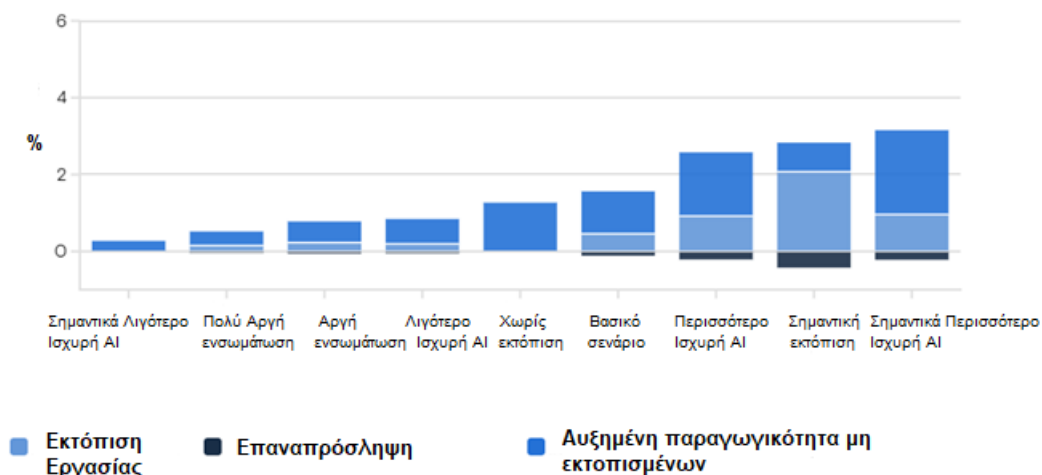
Στο πλαίσιο της 4^{ης} Β.Ε. αναμένεται σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές να περιοριστεί το φαινόμενο της πόλωσης, με τις μεγαλύτερες απώλειες σε απασχόληση και αμοιβές για τους εργαζόμενους μεσαίας και χαμηλής εξειδίκευσης. Σύμφωνα με τον Lankisch *et al.* (2019) η βελτίωση της τεχνολογίας θα συμβάλει στη μείωση των τιμών του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, γεγονός που θα επιτρέψει την αντικατάσταση εργατικού δυναμικού χαμηλής εξειδίκευσης, με μηχανήματα. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον μόνο οι αμοιβές των υψηλά εξειδικευμένων θα παραμείνουν σταθερές ή θα αυξηθούν (Lankisch *et al.* 2019, Erturk 2019), καθώς θα απολαμβάνουν μία πρόσθετη αμοιβή λόγω των

δεξιοτήτων τους (skill premium), ενώ περισσότεροι άνθρωποι θα κινητοποιηθούν προκειμένου να αποκτήσουν ανώτατη εκπαίδευση, με αποτέλεσμα να διαιωνιστεί η τεχνολογικής φύσης μισθολογική ανισότητα (Prettner & Strulik 2017). .

Σε αντίθετες εκτιμήσεις καταλήγει όμως ο Autor (2019), ο οποίος υποστηρίζει ότι είναι πιθανή μία γενική υποχώρηση των αμοιβών και των εξειδικευμένων εργαζομένων ή τουλάχιστον των περισσότερων από αυτούς και η μετάπτωση του εργατικού δυναμικού γενικότερα σε θέσεις χαμηλότερων δεξιοτήτων και χαμηλότερων αμοιβών.

Πρόσφατη έρευνα της Goldman Sachs (2023) εκτιμά το δυνητικό αποτύπωμα των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στην αγορά εργασίας, χρησιμοποιώντας δεδομένα από πολλαπλές βάσεις δεδομένων των ΗΠΑ (Goldman Sachs Research, 2023). Το Διάγραμμα 2.7, δείχνει τη δυνητική αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας υπό διαφορετικά σενάρια υιοθέτησης της τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης: τόσο σύμφωνα με το βασικό σενάριο όσο και με τα σενάρια ισχυρότερων τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης, η ετήσια παραγωγικότητα της εργασίας των μη εκτοπισμένων επαγγελματιών (δηλαδή αυτών που δεν τα υποκαταστήσει/ εκτοπίσει η τεχνολογία) προβλέπεται να αυξηθεί κατά 2 έως 4 ποσοστιαίες μονάδες σε μια περίοδο 10 ετών. Με την αύξηση της αυτοματοποίησης και της αποτελεσματικότητας που επιφέρουν οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, οι εργαζόμενοι σε μη εκτοπισμένα επαγγέλματα ενδέχεται να βιώσουν υψηλότερα επίπεδα παραγωγικότητας, καθώς οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να εκσυγχρονίσουν τις διαδικασίες, να μειώσουν τα σφάλματα και να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένη παραγωγή ανά ώρα εργασίας, οδηγώντας δηλαδή σε δυνητική αύξηση της παραγωγικότητας.

Διάγραμμα 2.7. Τεχνητή Νοημοσύνη και εκτιμώμενη μεγέθυνση της Παραγωγικότητας της Εργασίας: Μέσος όρος 10ετίας για τις ΗΠΑ



Πηγή: Goldman Sachs Research, 2023

Μια τέτοια εξέλιξη θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξήσεις στους μισθούς των εργαζομένων σε μη εκτοπισμένα επαγγέλματα. Καθώς αυξάνεται η παραγωγικότητα, οι εργοδότες πιθανότατα θα είναι πρόθυμοι να καταβάλουν υψηλότερους μισθούς σε εργαζόμενους που είναι σε θέση να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους.

Συνολικά, η δυνητική αύξηση των μισθών ως αποτέλεσμα της αύξησης της παραγωγικότητας της εργασίας στα μη εκτοπισμένα επαγγέλματα λόγω της υιοθέτησης της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητή, όπως υποστηρίζει η Goldman Sachs (2023), μέσω των ακόλουθων σημείων:

1. Προστιθέμενη αξία στην οικονομία: Υψηλότερη παραγωγικότητα σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι είναι σε θέση να παράγουν περισσότερα ανά ώρα εργασίας, προσθέτοντας μεγαλύτερη αξία στη συνολική οικονομία. Η αύξηση αυτή σε όρους αξίας μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερα έσοδα και κέρδη, μέρος των οποίων θα μπορούσε να κατευθυνθεί στους εργαζόμενους μέσω υψηλότερων μισθών.

2. Σπανιότητα εξειδικευμένων εργαζομένων: Καθώς οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης γίνονται πιο ισχυρές, η ζήτηση για εργαζόμενους που μπορούν να αξιοποιήσουν αυτές τις τεχνολογίες θα αυξηθεί. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι εργοδότες θα χρειαστεί να προσφέρουν υψηλότερους μισθούς προκειμένου να προσελκύσουν εργαζόμενους με αυτά τα χαρακτηριστικά.

3. Βελτιωμένη απόδοση στην εργασία: Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να εκτελούν τα καθήκοντά τους πιο αποτελεσματικά και με μεγαλύτερη ακρίβεια, μειώνοντας τα λάθη και βελτιώνοντας τη συνολική απόδοση της εργασίας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα που τελικά θα οδηγήσει τους εργοδότες να καταβάλουν υψηλότερους μισθούς ως κίνητρο για συνεχή υψηλή απόδοση.

5. Μειωμένο κόστος για τους εργοδότες: Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να αυτοματοποιήσουν επαναλαμβανόμενες εργασίες, απελευθερώνοντας χρόνο για τους εργαζόμενους ώστε να επικεντρωθούν σε εργασίες υψηλότερης προστιθέμενης αξίας που απαιτούν δημιουργικότητα, κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κόστους για τους εργοδότες με αντίστοιχη αύξηση των αποδοχών των εργαζομένων που απασχολούνται σε τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης.

2.4: Συμπεράσματα

Η ανωτέρω βιβλιογραφική επισκόπηση έδειξε ότι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια της 4^{ης} Β.Ε. θα μεταβάλουν σημαντικά τις ζητούμενες γνώσεις και δεξιότητες στην αγορά εργασίας, με άμεσες συνέπειες στα εισοδήματα και στις αμοιβές των εργαζομένων. Καθώς οι μισθοί σε μια οικονομία προσδιορίζονται σε σημαντικό βαθμό από την παραγωγικότητα της εργασίας, οι εργαζόμενοι που θα μπορούν να αξιοποιήσουν τις τεχνολογικές εξελίξεις για να βελτιώσουν την παραγωγικότητά τους, θα δουν τις αμοιβές τους να αυξάνουν. Η απόκτηση γνώσεων συμβατών με τις ανάγκες της 4^{ης} Β.Ε. θα δώσει ώθηση στις αμοιβές των τελευταίων, ενώ αντίθετα τα εισοδήματα αυτών που παρουσιάζουν τεχνολογική υστέρηση θα μειωθούν.

Οι περισσότερες μελέτες κατέδειξαν ότι οι γνώσεις και δεξιότητες που θα ζητούνται την επόμενη περίοδο θα σχετίζονται με τη μηχανική μάθηση, την ανάλυση δεδομένων, την κυβερνοασφάλεια, την ρομποτική και την αυτοματοποίηση διεργασιών. Παράλληλα όμως φαίνεται ότι οι κοινωνικές δεξιότητες όπως η καλή επικοινωνία και η δυνατότητα συνεργασίας βρίσκονται ψηλά στον κατάλογο των απαιτήσεων για καλά αμειβόμενες θέσεις εργασίας.

Στο νέο περιβάλλον που διαμορφώνεται ο ρόλος της εκπαίδευσης συνεχίζει να έχει σημαντικό αν όχι ακόμη σημαντικότερο ρόλο. Οι περισσότεροι διεθνείς οργανισμοί και ερευνητές θεωρούν επιβεβλημένο τον επανασχεδιασμό των εκπαιδευτικών προγραμμάτων προς μία κατεύθυνση συμβατή με τις ανάγκες και τις δυνατότητες της 4^{ης} Β.Ε. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Goldin

και Katz (2010) το χάσμα μεταξύ τεχνολογικής προόδου και ευημερίας προσδιορίζει την ύπαρξη κοινωνικού πόνου ή ευημερίας.

Κεφάλαιο 3

Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Μορφές Απασχόλησης

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της 4^{ης} Β.Ε. το εργασιακό περιβάλλον αναδιαμορφώνεται, δημιουργώντας νέες μορφές απασχόλησης και αναπροσαρμόζοντας παράλληλα τις υπάρχουσες. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τον μετασχηματισμό των παραδοσιακών μορφών εργασίας με πρόσφατο παράδειγμα τη μεταβολή του γεωγραφικού προσδιορισμού, με μείωση της φυσικής παρουσίας στο χώρο εργασίας και την ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση της εξ αποστάσεως εργασίας (teleworking). Κρίσιμοι παράγοντες που θα προσδιορίσουν τις μορφές απασχόλησης των επόμενων ετών θα είναι η κατεύθυνση που θα λάβει ο ψηφιακός μετασχηματισμός και το κατά πόσο οι νέες μορφές απασχόλησης θα είναι συμβατές με τις νέες τεχνολογίες που θα αναπτύσσονται.

Πρόσφατη μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις νέες μορφές απασχόλησης (European Commission, 2019) κατέγραψε επαγγέλματα που θα απορροφήσουν σημαντικό ποσοστό νέων εργαζομένων στο προσεχές μέλλον που όμως το είδος της απασχόλησής τους μπορεί να λάβει διαφορετικές μορφές, αναδύοντας παράλληλα νέες ειδικότητες. Επαγγέλματα όπως: διαχειριστής μέσων κοινωνικής δικτύωσης, διαχειριστής κατοικιών βραχυχρόνιας μίσθωσης μέσω πλατφόρμας, Influencer, SEO Specialist, Developer εφαρμογών, Οδηγός Uber, Μηχανικός μη επανδρωμένων αυτοκινήτων, Χειριστής drone, αποτελούν παραδείγματα τέτοιων μετασχηματισμών. Ενώ κανένα από τα παραπάνω επαγγέλματα δεν υπήρχε στην αρχή της προηγούμενης δεκαετίας, οι εργασίες αυτών πλέον προσφέρονται με μη παραδοσιακούς τρόπους και είναι δύσκολο να προβλεφθεί ποια νέα επαγγέλματα θα έχουν αναδυθεί στην αρχή της επόμενης δεκαετίας και με ποιο τρόπο αυτά θα παρέχονται.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τις νέες μορφές απασχόλησης που αναμένεται να αναπτυχθούν στα πλαίσια του νέου περιβάλλοντος που διαμορφώνεται από την 4^η Β.Ε. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί η δυσκολία, όπως μετά επιτάσεως αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία, προσδιορισμού και ποσοτικοποίησης των επιπτώσεων της 4^η Β.Ε. στις μορφές απασχόλησης, λόγω της ταχείας εξέλιξης του τεχνολογικού μετασχηματισμού που είναι καθιστά εξαιρετικά δύσκολη την πρόβλεψη των δυνατοτήτων που θα παρέχονται τα επόμενα έτη.

Στην ενότητα 1 του παρόντος Κεφαλαίου παρουσιάζεται μια βιβλιογραφική επισκόπηση των μελετών που εστιάζουν στις επιπτώσεις της 4^η Β.Ε. στις μορφές απασχόλησης. Η δεύτερη ενότητα εστιάζει στους ψηφιακούς νομάδες, που αποτελούν την πλέον ανερχόμενη τάση σύγχρονων επαγγελματιών ενώ στην ενότητα 3 παρατίθενται μια σειρά από εμπειρικά ευρήματα που καταδεικνύουν τη δομική αλλαγή που συντελέστηκε τα χρόνια της πανδημίας και καθιέρωσε το καθεστώς τηλεργασίας ως έναν από τους βασικούς τρόπους οργάνωσης της εργασίας.

3.1 Επιπτώσεις της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης στις μορφές απασχόλησης

Η συμβατική σχέση μισθωτής εργασίας μεταξύ επιχείρησης και εργαζόμενου αναθεωρείται σημαντικά στα πλαίσια της 4^η Β.Ε., καθώς οι παραδοσιακές σχέσεις εργασίας δεν καλύπτουν τις προτιμήσεις και τις ανάγκες ούτε των εργαζομένων ούτε των επιχειρήσεων. Οι πιο άμεσα ορατές αλλαγές είναι η μετάβαση σε περισσότερο ανεξάρτητη εργασία, τύπου παροχής υπηρεσιών (freelancing) και η εξ' αποστάσεως εργασία (Meda 2016).

Σύμφωνα με το Eurofound (2015) οι νέες μορφές εργασίας που θα προκύψουν τα επόμενα χρόνια μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες ομάδες, με κριτήριο τη σχέση εργασίας που αναπτύσσει ο εργαζόμενος με τον εργοδότη ή και τον πελάτη.

Πρώτον, μορφές εργασίας που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο οι εργαζόμενοι παρέχουν την εργασία τους (π.χ. job-sharing, περιστασιακή εργασία κ.α.). Αυτή η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει κυρίως μορφές απασχόλησης που δεν περιορίζονται στο παραδοσιακό πλαίσιο μιας σταθερής σχέσης μισθωτής εργασίας εργοδότη - εργαζόμενου. Αντίθετα, λειτουργούν σε καθεστώς ευελιξίας και επιτρέπουν την κάλυψη μιας θέσης απασχόλησης από παραπάνω από έναν εργαζόμενο, με ή χωρίς εκ περιτροπής εργασία.

Δεύτερον, μορφές εργασίας που βασίζονται στην παροχή υπηρεσιών και την αυτό-απασχόληση. Ένα αυξανόμενο ποσοστό μορφών απασχόλησης αυτής της κατηγορίας πραγματοποιείται με τη διαμεσολάβηση πλατφορμών που επιτρέπουν τη σύζευξη των πελατών με τους παρόχους των υπηρεσιών και μορφές συνεργασίας μεταξύ ελεύθερων επαγγελματιών. Για παράδειγμα, το crowd work είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα που επιτρέπει σε λίπτες υπηρεσιών να έχουν πρόσβαση σε μια πολυάριθμη διεθνή ομάδα παρόχων υπηρεσιών. Αντίστοιχες περιπτώσεις αποτελούν επίσης το Deliveroo, η Uber και το Spotify.

Τέλος, συναντώνται μικτές μορφές απασχόλησης (π.χ. εργασία με κουπόνια, εξ αποστάσεως) που συνδυάζουν τη μισθωτή απασχόληση με την αυτό-απασχόληση. Στις περιπτώσεις αυτές ο τρόπος αποζημίωσης των απασχολούμενων ποικίλλει. Συχνά λαμβάνουν μία μικρή αμοιβή για τη μισθωτή σχέση και ένα επιπλέον μεταβλητό ποσό με βάση τα αποτελέσματα της εργασίας τους. Τα τελευταία χρόνια, η μορφή αυτή εργασίας συναντάται όλο και συχνότερα στις αγορές εργασίας της Ε.Ε.

Σύμφωνα με τις μελέτες των Leighton (2017) και Lent (2018) το μεγαλύτερο ποσοστό των εργαζομένων του μέλλοντος θα είναι ανεξάρτητοι επαγγελματίες. Ο Harari (2014) υποστηρίζει ότι όπως ο 20^{ος} αιώνας ήταν ο αιώνας της μισθωτής εργασίας, στον 21^ο αιώνα οι περισσότεροι εργαζόμενοι θα είναι ελεύθεροι επαγγελματίες δημιουργώντας μία «παγκόσμια τάξη ελευθέρων επαγγελματιών». Οι ανεξάρτητοι επαγγελματίες είναι συχνά αυτοαπασχολούμενα άτομα, υψηλής ειδίκευσης, που εργάζονται για τον εαυτό τους και συνήθως δεν απασχολούν άλλους. Οι ανεξάρτητοι επαγγελματίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξήθηκαν από 6,1 εκ. το 2004 σε 8,9 εκατομμύρια το 2013 και σε 11,2 το 2018. Ο Leighton (2017) υποστηρίζει ότι υπάρχει μια μετατόπιση από την εργασία για τον εργοδότη στην εργασία για τους πελάτες. Τα στοιχεία της έρευνας του δείχνουν ότι πολλοί πολίτες της Ε.Ε. (37% το 2016 αλλά αρκετά υψηλότερο σε σχέση με το 2010) επιθυμούν να εργαστούν ανεξάρτητα, αλλά τους αποθαρρύνει ο φόβος της αποτυχίας, η έλλειψη οικονομικών αποθεμάτων και δεξιοτήτων, καθώς και η γραφειοκρατία.

Παράλληλα οι τεχνολογίες της πληροφορίας και του 'gig economy' επιδρούν καθοριστικά στη φύση της απασχόλησης. Για τους Pettinger *et al.* (2006), η διαπιστωθείσα αύξηση των υπεργολαβιών (outsourcing) επεκτείνεται ενώ παράλληλα οι διαδικτυακές πλατφόρμες εργοδοτών, επαγγελματιών ή και διαμεσολαβητών τείνουν να «πάρουν τη θέση» των παραδοσιακών μορφών εργασίας. Βασικό στοιχείο των νέων μορφών εργασίας αποτελεί η αυτονομία και η ευελιξία αναφορικά με την εκτέλεση των καθηκόντων, τον χρόνο και τον τόπο εργασίας (Buelens *et al.* 2013). Με αυτές τις μορφές απασχόλησης να παραπέμπουν σε ανεξάρτητη εργασία, μια ενδιάμεση κατηγορία φαίνεται να αναδύεται μεταξύ της μισθωτής εργασίας και της αυτοαπασχολούμενης, εκείνη της «οικονομικά εξαρτημένης αυτοαπασχόλησης» (ΣΕΒ 2017).

Σε πρόσφατη μελέτη του, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εργασίας (ILO, 2018b) εμβαθύνει στις ψηφιακές πλατφόρμες εργασίας και το μέλλον της εργασίας μέσω αυτής της μορφής παροχής υπηρεσιών. Παρά το σχετικά περιορισμένο ακόμη μερίδιο των εργασιών πλατφόρμας στη συνολική απασχόληση, το ποσοστό αυξάνεται σταδιακά, και σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες μετρήσεις, στις ΗΠΑ, το μερίδιο των εργασιών μέσω πλατφόρμας αποτελεί σχεδόν το 30% της συνολικής απασχόλησης, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το ποσοστό προσεγγίζει το 20% (McKinsey, 2021).

Η δυνατότητα της εργασίας μέσω πλατφόρμας μπορεί να αυξήσει σημαντικά την αυτό-απασχόληση καθώς παρέχει στους λήπτες των υπηρεσιών ένα υψηλό επίπεδο διακριτικής ευχέρειας ως προς την επιλογή του προμηθευτή ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει στους προμηθευτές να έχουν πρόσβαση σε μία μεγαλύτερη αγορά που μπορεί να επεκταθεί σε όλο σχεδόν τον πλανήτη.

Για τον ILO (2018b) οι πλατφόρμες διαχωρίζονται σε αυτές που η εργασία ανατίθεται σε εξωτερικούς συνεργάτες μέσω μιας ανοιχτής κλήσης σε ένα γεωγραφικά διασκορπισμένο πλήθος ("crowdwork"), και σε αυτές που βασίζονται στην τοποθεσία και η εργασία ανατίθεται σε άτομα από μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Η διάκριση μεταξύ των δύο αυτών μορφών εργασίας μέσω πλατφόρμας είναι καθοριστική καθώς διαφοροποιούνται και οι επιπτώσεις κάθε μίας από αυτές στην απασχόληση (ILO 2018) ενώ παράλληλα η ετερογένεια και ποικιλομορφία των πλατφορμών καθιστούν δύσκολη οποιαδήποτε ενιαία ρύθμιση (Eurofound, 2020a).

Εργαζόμενοι όλων των ηλικιών απασχολούνται με το crowdwork. Μεταξύ των ερωτηθέντων στην έρευνα του Leighton (2017), η μέση ηλικία ήταν 33,2 έτη. Παράλληλα, εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των φύλων καθώς οι γυναίκες υπολείπονταν σημαντικά των ανδρών (την εποχή εκείνη μόνο το 1/3 των εργαζομένων μέσω πλατφορμών ήταν γυναίκες²¹). Οι εργαζόμενοι σε πλατφόρμες crowdwork ήταν στην πλειονότητά τους καλά μορφωμένοι: Μόνο το 18% είχε απολυτήριο γυμνασίου ή χαμηλότερη εκπαίδευση, το 25% είχε λάβει τεχνική εκπαίδευση ή κάποια μεταλυκειακή εκπαίδευση, το 37% ήταν απόφοιτοι Πανεπιστημίου ενώ το 20% κατείχε κάποιο μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών. Μεταξύ των κατόχων κάποιου πανεπιστημιακού ή μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών πτυχίου, το 12% προέρχονταν από φυσικές επιστήμες και ιατρική, 23% από μηχανολογική κατεύθυνση και το 22% από πληροφορική. Τέλος, ένα επιπλέον 25% ήταν ειδικευμένο στα οικονομικά, τα χρηματοοικονομικά και τη λογιστική.

Εκτός από τα δημογραφικά και το επίπεδο εκπαίδευσης, σημασία έχει και ο προσδιορισμός των κινήτρων των εργαζομένων να παρέχουν τις υπηρεσίες τους μέσω crowdwork. Οι δύο πιο σημαντικοί λόγοι, σύμφωνα με τον Leighton (2017), ήταν η «συμπλήρωση της αμοιβής από άλλες δουλειές» (32%) και επειδή «προτιμούν να εργάζονται από το σπίτι» (22%). Σε αυτά τα ευρήματα εντοπίζεται σημαντική ετερογένεια ως προς το φύλο για όσους ήθελαν και μπορούσαν να «εργάζονται μόνο από το σπίτι» λόγω των ευθυνών ανατροφής των παιδιών και συντήρησης του νοικοκυριού. Το 13% των γυναικών ανέφεραν τον λόγο αυτό, δηλαδή ότι θέλουν να εργάζονται αποκλειστικά από το σπίτι τους, ως το βασικό κίνητρό τους, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τους άντρες ήταν μόνο το 5%.

²¹ Είναι πιθανό το εύρημα αυτό να έχει μεταβληθεί τα επόμενα χρόνια και η συμμετοχή των γυναικών να έχει αυξηθεί σημαντικά.

Το ύψος της αμοιβής αποτελεί επίσης ζήτημα προβληματισμού στην εργασία μέσω πλατφόρμας. Ενώ ο εργαζόμενος σε ορισμένους τύπους εργασίας πλατφόρμας έχει τη διακριτική ευχέρεια να ορίσει την αμοιβή του, σε άλλους τύπους αυτό δεν είναι δυνατό, με αποτέλεσμα ορισμένες φορές οι αμοιβές να είναι κάτω από τα επίπεδα της αγοράς.²² Στις εργασίες διαδικτυακής πλατφόρμας, υπάρχει επίσης ο κίνδυνος χαμηλής αμοιβής λόγω παγκόσμιου ανταγωνισμού, της ύπαρξης μη αμειβόμενου χρόνου εργασίας στην προσπάθεια αναζήτησης και υποβολής προσφορών ή συμμετοχής σε διαγωνισμούς, ή παροχής εργασίας που τελικά δεν εισπράττεται κάποια αμοιβή. Η έλλειψη διαφάνειας ως προς τον αλγόριθμο που συχνά είναι υπεύθυνος για την ανάθεση εργασιών, η επίδραση των αυτοματοποιημένων αξιολογήσεων ή ακόμη και των πραγματικών αξιολογήσεων των πελατών και η έλλειψη δυνατότητας επανόρθωσης εάν ο εργαζόμενος αισθανθεί άδικη μεταχείριση, αποτελούν πρόσθετα ζητήματα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Επιπρόσθετα, δεν υπάρχουν επαρκή εμπειρικά στοιχεία κατά πόσο ο ψηφιακός χαρακτήρας αυτού του τύπου απασχόλησης συμβάλλει στη μείωση ή την αύξηση της αδήλωτης εργασίας, λόγω του διεθνώς κατακερματισμού της υλοποίησης των εργασιών.

Η μελέτη των Hara *et al.* (2018) αναλύει εμπειρικά δεδομένα για 2676 εργαζόμενους στην Αμερικάνικη πλατφόρμα crowdsourcing Amazon Mechanical Turk. Τα ευρήματά τους έδειξαν ότι το διάμεσο ωρομίσθιο για το διάστημα 2014 - 2017 ήταν μόλις 2\$ ενώ μόνο το 4% των εργαζομένων έλαβαν περισσότερο από τον ομοσπονδιακό κατώτατο μισθό των 7,25\$ ανά ώρα. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε και η μελέτη του Leighton (2017), η οποία υπογραμμίζει πως τα δύο τρίτα των εργαζομένων στην Amazon Mechanical Turk λάμβαναν ωρομίσθιο που υπολείπεται του ομοσπονδιακού κατώτατου το 2016. Στην Ευρώπη, η ίδια μελέτη βρίσκει πως μόνο το 7% των Γερμανών εργαζομένων που εργάζονται στην πλατφόρμα Clickworker ανέφεραν αποδοχές πάνω από τον κατώτατο γερμανικό μισθό των 8,84 ευρώ ανά ώρα το 2016. Μία ερμηνεία της σχετικά χαμηλής αμοιβής είναι ότι τελικά οι εργαζόμενοι μέσω των πλατφορμών εργάζονται πραγματικά στο αντικείμενο για το οποίο πληρώνονται λιγότερες ώρες. Συγκεκριμένα, κατά μέσο όρο, οι εργαζόμενοι ξόδευαν 20 λεπτά σε μη αμειβόμενες δραστηριότητες για κάθε ώρα αμειβόμενης εργασίας, αναζητώντας εργασίες, κάνοντας απλήρωτες δοκιμασίες προσόντων, ερευνώντας πελάτες για τον μετριασμό της απάτης και γράφοντας κριτικές. Οι πιο συνηθισμένες εργασίες που εκτελούσαν οι εργαζόμενοι περιλάμβαναν την ανταπόκριση σε έρευνες και τη συμμετοχή σε πειράματα (65%), την πρόσβαση σε περιεχόμενο σε ιστότοπους (46%), τη συλλογή δεδομένων (35%) και την αξιολόγηση και συγγραφή κριτικών (32%). Τα στοιχεία αυτά δείχνουν μία μορφή αναποτελεσματικότητας για τους

²² Βλ. εμπειρικές μελέτες στις επόμενες παραγράφους.

εργαζόμενους στο crowdworking αφού το ένα τρίτο της ώρας εργασίας τους αφιερώνεται σε μη αμειβόμενες ασχολίες.

Μία πιο πρόσφατη μελέτη του Eurofound (2020b) συνοψίζει τις ευκαιρίες και τους κινδύνους που εμπεριέχουν οι νέες μορφές απασχόλησης. Ξεκινώντας την ανάλυση με την εξ αποστάσεως εργασία, η οποία παρέχεται κατά κανόνα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, θεωρεί πως αυτή έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει δομικά τον τρόπο με τον οποίο εκτελείται η εργασία. Κατά πόσο η εξέλιξη αυτή θα αποδειχθεί επωφελής για τους εργοδότες, τους εργαζόμενους, ή και τους αυτοαπασχολούμενους, εξαρτάται από τον τρόπο που κάθε χώρα επιτρέπει την εφαρμογή της και το ρυθμιστικό πλαίσιο που τελικά θα αποφασίσει να επιβάλει.

Η εξ αποστάσεως εργασία φαίνεται να συμβάλλει στην ανάπτυξη πιο συμπεριληπτικών αγορών εργασίας, χωρίς αποκλεισμούς. Κατά το Eurofound (2020b) υπάρχει μία χωρική διάσταση (για παράδειγμα, η δυνατότητα εργασίας από αγροτικές ή απομακρυσμένες περιοχές) και μια δημογραφική (για παράδειγμα, η δυνατότητα πρόσβασης στην αγορά εργασίας ατόμων με ειδικές ανάγκες ή ατόμων που επιβαρύνονται με την ευθύνη περίθαλψης συγγενικών προσώπων). Από την άλλη πλευρά όμως το γεγονός ότι η εξ αποστάσεως εργασία απαιτεί γνώσεις και δεξιότητες πληροφορικής και επικοινωνίας αποκλείει άτομα που δεν διαθέτουν αυτά τα προσόντα όπως ηλικιωμένους ή άτομα χαμηλής εξειδίκευσης.

Από μικροσκοπική άποψη, τα κύρια πλεονεκτήματα της εξ αποστάσεως εργασίας είναι η ευελιξία και η αυτονομία της, η οποία αναμένεται να οδηγήσει σε καλύτερη ισορροπία μεταξύ επαγγελματικής και προσωπικής ζωής και αυξημένη παραγωγικότητα (αποφυγή του χρόνου μετακίνησης για τους εργαζόμενους και λιγότεροι χώροι εγκατάστασης για τις επιχειρήσεις). Από την άλλη πλευρά όμως ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εξ' αποστάσεως εργασίας υψηλόβαθμων στελεχών, τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν δυνητικό κίνδυνο «απεριόριστης εργασίας», (αντληπτή) διαθεσιμότητα 24/7, μείωση της δια ζώσης επικοινωνίας με συναδέλφους με τυχόν ψυχολογικές επιπτώσεις, επικάλυψη (θόλωση) του προσωπικού και επαγγελματικού χρόνου και υψηλό επίπεδο έντασης και άγχους εργασίας (Eurofound, 2020a), γεγονός που στη βιβλιογραφία περιγράφεται ως το παράδοξο της αυτονομίας (Eurofound, 2020b). Αυτό συχνά επαυξάνεται από τη δυνατότητα αυστηρότερης παρακολούθησης και ελέγχου μέσω της χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών (Eurofound, 2020b).

Ένας άλλος κίνδυνος που λαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερη προσοχή στο δημόσιο διάλογο, αλλά δεν έχει μελετηθεί αντίστοιχα στη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία, είναι κατά πόσο συντελείται μία μεταφορά περισσότερων ευθυνών από τον εργοδότη στον εργαζόμενο. Για παράδειγμα, ενώ στον παραδοσιακό χώρο εργασίας ο εργοδότης παρέχει τον απαιτούμενο εξοπλισμό, στις απομακρυσμένες και εξ αποστάσεως δεν είναι πάντα σαφές ποιος καλύπτει το κόστος τεχνικού

εξοπλισμού, σύνδεσης στο διαδίκτυο ή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, η σχετικά περιορισμένη, οικειοθελής ή μη, προστασία των εργαζομένων μέσω πλατφόρμας (ως προς τις συνθήκες εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των προθεσμιών προειδοποίησης, της ελάχιστης αμοιβής ή των προτύπων υγείας και ασφάλειας, της κοινωνικής προστασίας, της πρόσβασης στην εκπροσώπηση) και η περιορισμένη δυνατότητα πρόσβασης και παρέμβασης σε έναν απομακρυσμένο χώρο εργασίας τόσο από τους εργοδότες όσο και από τις τοπικές επιθεωρήσεις εργασίας, καθιστούν στην πράξη, περισσότερο ή λιγότερο, ασαφές το καθεστώς απασχόλησης τους.

Από την προηγούμενη ανάλυση είναι εμφανές πως ο ψηφιακός μετασχηματισμός συμβάλλει στον σταδιακό μετασχηματισμό της συμβατικής σχέσης εργοδότη - εργαζόμενου. Συγκεκριμένα, παρατηρείται μείωση των μισθωτών με πλήρη απασχόληση, αύξηση της απασχόλησης μέσω κάποιων ηλεκτρονικής πλατφόρμας και σταδιακή δημιουργία μια νέας τάξης, συνήθως καλά εκπαιδευμένων. «ελεύθερων επαγγελματιών». Από την άλλη, η ανάπτυξη των νέων μορφών απασχόλησης, τουλάχιστον μέχρι τώρα, δείχνει να περιορίζει την εργασιακή ασφάλεια. Η ψηφιακή ευελιξία συχνά υποκαθιστά την τυπική απασχόληση με επισφαλή μικροεργασία (*gig work*), με συνέπεια την εισοδηματική αστάθεια και σε ορισμένες περιπτώσεις την περιορισμένη πρόσβαση του εργαζομένου στην κοινωνική προστασία.

3.2. Ψηφιακός μετασχηματισμός και ψηφιακοί νομάδες

Από τα μέσα της δεκαετίας του 2010, όλο και περισσότεροι εργαζόμενοι υψηλής ειδίκευσης και γνώσεων τείνουν να υιοθετούν έναν νέο τρόπο ζωής συνδυάζοντας ταξίδια αναψυχής με την ψηφιακή εργασία (Schlagwein 2018). Σύμφωνα με τους Nash *et. al.* (2018) η φύση του φαινομένου αυτού περιγράφεται στο πλαίσιο τριών διαστάσεων: ψηφιακή και νομαδική εργασία, οικονομία του διαμοιρασμού (*sharing/ gig economy*) και 'παγκόσμια ταξιδιωτική περιπέτεια'. Οι ψηφιακοί νομάδες αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια καθώς σύμφωνα με διάφορες δειγματοληπτικές έρευνες αυτός ο τρόπος ζωής κερδίζει σε δημοφιλία. Η έρευνα της Urwork (Ozimek, 2021) εκτιμά πως μέχρι το 2025, σχεδόν το 30% των εργαζομένων στην Αμερική θα εργάζονται σε καθεστώς πλήρους εξ αποστάσεως εργασίας, χωρίς καμία υποχρέωση φυσικής παρουσίας. Η αντίστοιχη μελέτη του 2020 υπολόγιζε το αντίστοιχο ποσοστό για το 2025 στο 22%, με την αναπροσαρμογή των σχεδόν 8 μονάδων να προέρχεται από την όλο και αυξανόμενη δημοφιλία αυτής της μορφής εργασίας. Παρόμοια τάση εντοπίζει και η έρευνα της Ivanti (*Future of Work Everywhere, 2022*), η οποία υπογραμμίζει πως ενώ μόλις το 4% των εργαζομένων στις ΗΠΑ εργάζονται από οπουδήποτε θέλουν, χωρίς κανένα περιορισμό, περισσότερο από το 70% επιζητά αυτή την ευελιξία.

Αναφορικά με τα κίνητρα επιλογής αυτής της μορφής απασχόλησης ο Richter (2020) τα διαχωρίζει σε ατομικό, οργανωσιακό και τεχνολογικό επίπεδο. Το πρώτο αφορά στην ανάγκη των εργαζομένων για περισσότερη ευελιξία, το δεύτερο στη δυναμική της αγοράς εργασίας και το τρίτο στην ανάπτυξη του διαδικτύου και τη συμβολή του στη μείωση του κόστους συγκριτικά με τη συμβατική εργασία. Η μαζική και ταχεία μετάβαση στην τηλεργασία, που η πανδημία του κορονοϊού επιτάχυνε, αποτελεί τον πολλαπλασιαστή στη δυνατότητα των εργαζομένων που επιλέξουν να 'μετασχηματιστούν' σε ψηφιακούς νομάδες (Everson *et al.* 2021). Τέλος, το αίτημα για ποιοτικότερο τρόπο ζωής στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εργασίας αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό του νομαδικού φαινομένου (Wang *et al.* 2020).

Τόσο η έρευνα των Colbert *et al.* (2016) όσο και της McKinsey (McKinsey Global Institute, 2018) υπογραμμίζουν τις θετικές επιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα της αγοράς εργασίας που δημιουργεί η αύξηση των ψηφιακών νομάδων καθώς επιτρέπουν να υπερκεραστούν οι περιορισμοί των πεπερασμένων αγορών. Παράλληλα, η αυτονομία που λαμβάνει ο εργαζόμενος αυξάνει την ικανοποίησή του σχετικά με την εργασία του, ενώ ο συνδυασμός αυτής της αυτονομίας με την ελεύθερη γεωγραφική επιλογή εγκατάστασης αυξάνουν την παραγωγικότητά του. Εξάλλου σύμφωνα με τις μελέτες αυτές, το γεγονός ότι οι ψηφιακοί νομάδες αυξάνονται, δείχνει ότι η αγορά το αποδέχεται και η σύζευξη μεταξύ εργοδοτών / πελατών και ψηφιακών νομάδων επιτυγχάνεται.

Οι ψηφιακοί νομάδες εργάζονται είτε από το σπίτι τους ή χρησιμοποιούν κοινόχρηστους χώρους εργασίας (coworking), και γι' αυτό σε ένα βαθμό η ανάπτυξη των χώρων αυτών συνδέεται με την αύξηση αυτής της κατηγορίας επαγγελματιών. Ένας κοινόχρηστος χώρος εργασίας αποτελεί ένα κοινό περιβάλλον εργασίας όπου διαφορετικά είδη επαγγελματιών, κυρίως ανεξάρτητων επαγγελματιών, εργάζονται σε διάφορους βαθμούς εξειδίκευσης (Gandini, 2015). Αυτή η αύξηση αποτυπώνεται και σε αριθμούς, καθώς το 2010, μόνο 21.000 άτομα εργάζονταν σε κοινόχρηστους χώρους εργασίας παγκοσμίως, αριθμός που αυξήθηκε σε 2,17 εκατομμύρια το 2019 (Mazareanu, 2020). Ο Moriset (2014) παρατήρησε δύο τάσεις στην άνοδο του των κοινόχρηστων χώρων εργασίας: μια παγκόσμια εξάπλωση του φαινομένου και την ανάδειξη κάποιων πόλεων ως «ιδανικών πόλεων για κοινόχρηστους χώρους εργασίας» (coworking hotspots). Τέτοιες πόλεις θεωρούνται το Μπαλί της Ινδονησίας, το Chang Mai στην Ταϊλάνδη, η Λισαβόνα στην Πορτογαλία και η Puerta Vallarta στο Μεξικό (Prabawa & Pertiwi, 2020, Nomadlist, 2020).

Οι Chevtaeva and Denizci-Guillet (2021) εστιάζουν στα κίνητρα που παρέχονται από διάφορες χώρες για την προσέλκυση ψηφιακών νομάδων, καθώς και στον αυξανόμενο ανταγωνισμό μεταξύ των χωρών για την προσέλκυσή τους. Ακολουθώντας το παράδειγμα της Ινδονησίας και της Ταϊλάνδης, η Εσθονία εισήγαγε τον Ιούνιο του 2020, μια «ψηφιακή νομαδική βίζα», που επιτρέπει τη διαμονή έως

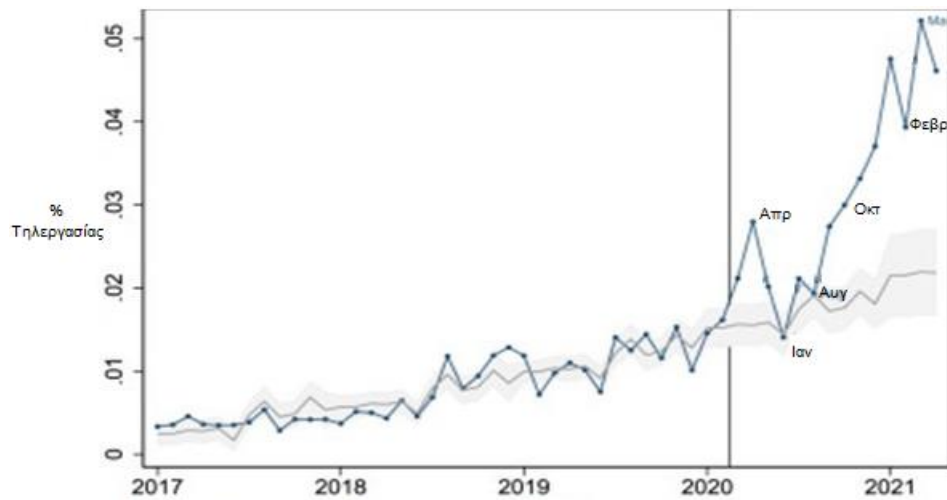
ένα έτος σε εργαζομένους που εκτελούν τα καθήκοντά τους εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας τεχνολογία τηλεπικοινωνιών (E-residency, 2020). Τον Ιούλιο του 2020, επίσης, η κυβέρνηση των Μπαρμπάντος εισήγαγε μια «12μηνη σφραγίδα καλωσορίσματος των Μπαρμπάντος» για να προσκαλέσει απομακρυσμένους εργαζόμενους να παραμείνουν στο νησί (Κυβερνητική Υπηρεσία Πληροφοριών των Μπαρμπάντος, 2020). Τον Ιανουάριο του 2021, η Κροατία επίσης εντάχθηκε σε μια πρωτοβουλία για ψηφιακές νομαδικές βίζες (Υπουργείο Εσωτερικών, 2021).

3.3 Η εξ αποστάσεως εργασία είναι η νέα κανονικότητα;

Η πανδημία COVID-19 αποτέλεσε ξαφνικό σοκ στην αγορά εργασίας κατά τη διάρκεια της οποίας πολλές επιχειρήσεις τέθηκαν σε αναστολή ενώ η σταδιακή επαναλειτουργία των επιχειρήσεων βρήκε τους περισσότερους εργαζόμενους να απασχολούνται υβριδικά, συνδυάζοντας δια ζώσης με απομακρυσμένη εργασία. Πλέον, κεντρικό στη διεθνή βιβλιογραφία είναι το ερώτημα κατά πόσο εξακολουθεί να απαιτείται φυσική παρουσία στον χώρο εργασίας. Ορισμένοι εργοδότες μπορεί να φοβούνται ότι οι εργαζόμενοι είναι λιγότερο παραγωγικοί στο σπίτι λόγω περισπασμών και της έλλειψης κατάλληλου εξοπλισμού. Από την άλλη πλευρά, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 3.1 το ποσοστό των εργαζομένων που απασχολείται εξ αποστάσεως αυξάνεται, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μια θεμελιώδη αλλαγή στην αγορά εργασίας. Εάν η φυσική τοποθεσία δεν έχει πλέον σημασία για ορισμένα επαγγέλματα, οι εργαζόμενοι γίνονται πολύ πιο κινητικοί και ο ανταγωνισμός των εργαζομένων αυξάνεται λόγω της διεύρυνσης των αγορών εργασίας. Ταυτόχρονα, η αποτελεσματικότητα της λειτουργίας των αγορών αυξάνεται καθώς μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα η σύζευξη (matching) των απαιτούμενων με των προσφερόμενων προσόντων. Οι εργαζόμενοι και οι επιχειρήσεις μπορούν επίσης να εξοικονομήσουν χρόνο και έξοδα μετακίνησης.

Μία πρόσφατη των Bamieh και Ziegler (2022), αξιοποιώντας δεδομένα για τις αγγελίες θέσεων εργασίας στην Αυστρία, έδειξαν ότι είναι περισσότερο πιθανό οι εργοδότες να προσφέρουν καθεστώς τηλεργασίας ως μορφή απασχόλησης. Συγκεκριμένα, ανέλυσαν αγγελίες εργασίας από διάφορες πηγές μέσω αλγορίθμων ανάλυσης μεγάλων βάσεων δεδομένων, εντοπίζοντας τις αγγελίες που αναφέρουν τη λέξη τηλεργασία στην περιγραφή της θέσης. Η έρευνα έλαβε υπόψη όλες τις αγγελίες που παρείχαν τουλάχιστον για μια ημέρα την εβδομάδα τη δυνατότητα απομακρυσμένης εργασίας.

Διάγραμμα 3.1. Ποσοστό αγγελιών με δυνατότητα τηλεργασίας στην Αυστρία: Πραγματικά δεδομένα και προβλέψεις πριν την πανδημία



Σημείωση: Η γκρι γραμμή αποτυπώνει την πρόβλεψη με βάση τις εκτιμήσεις πριν την πανδημία της Covid-19. Η μπλε γραμμή δείχνει τον πραγματικό αριθμό αγγελιών. Οι εργασίες που λαμβάνονται υπόψη απαιτούν τουλάχιστον πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πηγή: Bamieh and Ziegler (2022).

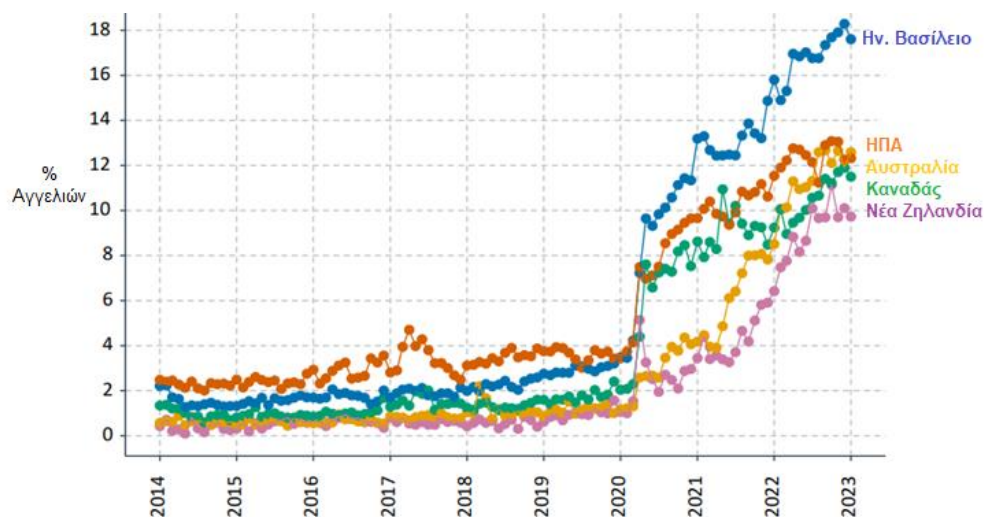
Τα αποτελέσματα της έρευνας των Bamieh και Ziegler (2022), όπως αποτυπώνονται στο Διάγραμμα 3.1, δείχνουν τη δομική αλλαγή στην οργάνωση της αγοράς εργασίας, με σημείο τομής τους πρώτους μήνες του 2020, την περίοδο δηλαδή που οι περισσότερες κυβερνήσεις έθεσαν περιορισμούς για την αντιμετώπιση της πανδημίας του covid-19. Όπως δείχνει το Διάγραμμα, η απόκλιση μεταξύ των αγγελιών θέσεων απασχόλησης που έδιναν τη δυνατότητα τηλεργασίας πριν το 2020 με τα πραγματικά δεδομένα ήταν μικρή. Η απόκλιση όμως διευρύνεται σημαντικά την επόμενη περίοδο, τάση που υποδηλώνει ότι το καθεστώς τηλεργασίας δεν αποτέλεσε βραχυχρόνια συνέπεια της πανδημίας αλλά αλλαγή με χαρακτηριστικά διάρκειας και μονιμότητας. Ενώ κάποιος μπορεί να υποστηρίξει ότι η αύξηση στις αγγελίες που δίνουν τη δυνατότητα απομακρυσμένης εργασίας οφείλεται στην ανάγκη για κοινωνική απόσταση λόγω της υγειονομικής κρίσης, υπάρχει μία σειρά επιχειρημάτων που υποστηρίζουν ότι η κρίση ήταν μόνο η αφορμή. Συγκεκριμένα, από το τέλος του πρώτου lockdown στην Αυστρία, πολλοί εργαζόμενοι θα μπορούσαν να επιστρέψουν στον χώρο εργασίας τους, κάτι το οποίο δεν συνέβη, ενώ παράλληλα η τηλεργασία αποτελεί συστατικό στοιχείο των αξιώσεων των εργαζομένων, αποτελέσματα που ερμηνεύονται ορθότερα ως μια πραγματική οργανωτική αλλαγή στον κόσμο της εργασίας.

Η - επίσης πρόσφατη - μελέτη των Hansen *et al.* (2023) εντοπίζει μια όλο και αυξανόμενη τάση προς την εξ αποστάσεως εργασία, η οποία αναπτύσσει ιδιαίτερη δυναμική την περίοδο που έπεται της πανδημίας. Για να μετρήσουν και να κατανοήσουν αυτή την δομική αλλαγή, οι ερευνητές ανέλυσαν πάνω από 250 εκατομμύρια αγγελίες θέσεων εργασίας σε πέντε αγγλόφωνες χώρες, μέσω μεθόδων

εξόρυξης δεδομένων. Η ανάλυσή τους βασίζεται σε ένα υπερούγχρονο πλαίσιο γλωσσικής επεξεργασίας, το οποίο αυτό-εκπαιδύεται και αυτό-βελτιώνεται, επιτυγχάνοντας εντυπωσιακή ακρίβεια 99% στον εντοπισμό των αγγελιών εργασίας που προωθούν την υβριδική ή πλήρως απομακρυσμένη εργασία στις ΗΠΑ, τη Βρετανία, την Αυστραλία, τον Καναδά και τη Νέα Ζηλανδία.

Τα ευρήματα αποκαλύπτουν μια σημαντική αύξηση του ποσοστού των αγγελιών εξ αποστάσεως εργασίας από το 2019 έως τις αρχές του 2023. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το ποσοστό των αγγελιών που αναφέρουν εξ αποστάσεως εργασία τουλάχιστον μία ημέρα την εβδομάδα έχει υπερτριπλασιαστεί, ενώ στην Αυστραλία, τον Καναδά, τη Νέα Ζηλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο παρατηρήθηκε πενταπλάσια ή ακόμη μεγαλύτερη αύξηση. Όπως αποτυπώνεται στο Διάγραμμα 3.2, η μεγαλύτερη αύξηση στις αγγελίες θέσεων απασχόλησης που εμπεριέχουν τη δυνατότητα απομακρυσμένης εργασίας εντοπίζεται στο Ηνωμένο Βασίλειο, στο οποίο οι συγκεκριμένες αγγελίες την περίοδο πριν το 2019 δεν ξεπερνούσαν το 2% του συνόλου, ποσοστό που αυξήθηκε στο 18% στις αρχές του 2023. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι αλλαγές αυτές δεν είναι ομοιόμορφες και διαφέρουν μεταξύ πόλεων, κλάδων, επαγγελματιών και εταιρειών. Οι ερευνητές σημειώνουν σημαντικές διαφορές ακόμη και εντός του ίδιου κλάδου και επαγγέλματος, όταν συγκρίνουν εργοδότες που ανταγωνίζονται για προσέλκυση υψηλά ειδικευμένων ή ταλαντούχων εργαζομένων.

Διάγραμμα 3.2. Ποσοστό αγγελιών με τουλάχιστον μία ημέρα εξ αποστάσεως εργασία σε πέντε χώρες την περίοδο 2014-2023.

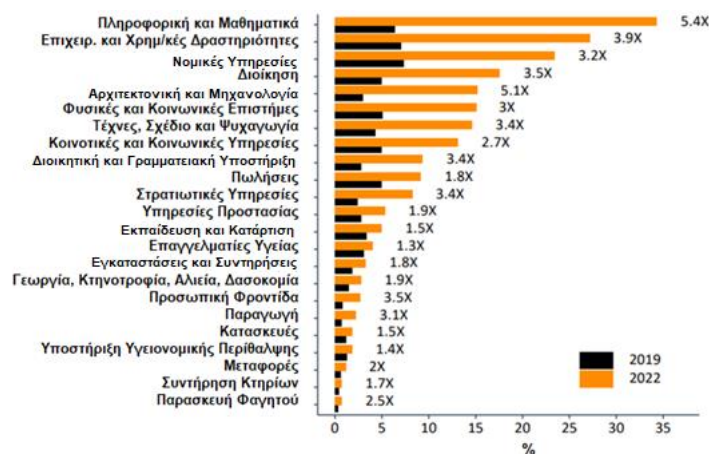


Πηγή: Hansen, S., Lambert, P. J., Bloom, N., Davis, S. J., Sadun, R., & Taska, B. (2023).

Το Διάγραμμα 3.3, που προέρχεται από την ίδια μελέτη, αποτυπώνει την αλλαγή στο ποσοστό αγγελιών με δυνατότητα τηλεργασίας ανά κλάδο, κάνοντας συγκρίσεις με τα αντίστοιχα ποσοστά του 2019. Στις θέσεις απασχόλησης που αφορούν μαθηματικά και υπολογιστικά συστήματα, περισσότερο

από το 35% των αγγελιών στο τέλος του 2022 περιλάμβαναν τη δυνατότητα απομακρυσμένης εργασίας, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό το 2019 ήταν μόλις 6%. Σε ποσοστά άνω του 20% εντοπίζονται αγγελίες που αφορούν θέσεις σε επιχειρησιακές, χρηματοοικονομικές και νομικές δραστηριότητες και υπηρεσίες. Αντίθετα, μηδενική ή αμελητέα αύξηση εντοπίζεται σε κλάδους που απαιτείται φυσική παρουσία όπως η εστίαση, οι οικοδομικές εργασίες και οι μεταφορές.

Διάγραμμα 3.3 Ποσοστό αγγελιών με τουλάχιστον μία ημέρα εξ αποστάσεως εργασία, ανά κλάδο, σε πέντε χώρες την περίοδο 2019-2022



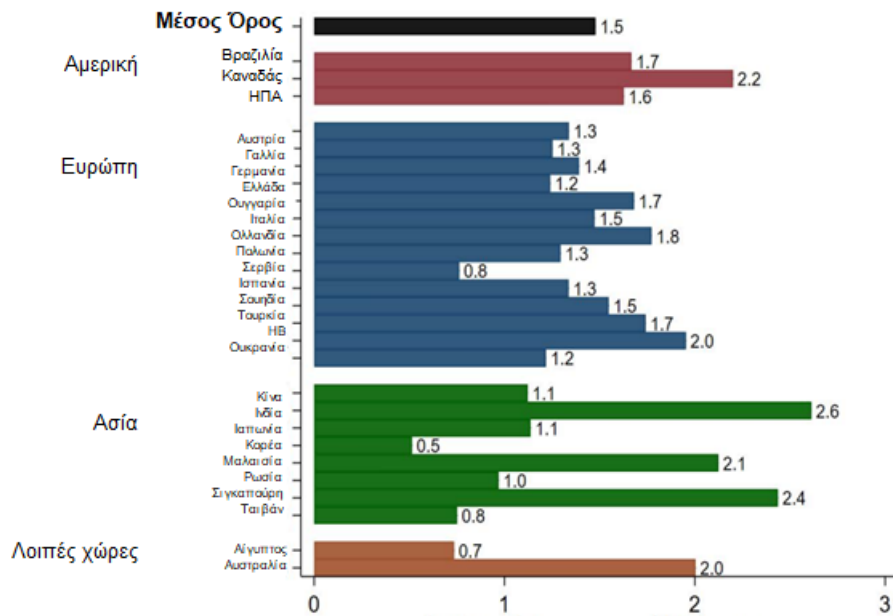
Πηγή: Hansen, S., Lambert, P. J., Bloom, N., Davis, S. J., Sadun, R., & Taska, B. (2023).

Τέλος, μία από τις πρώτες οικονομετρικές αναλύσεις αντιπροσωπευτικών δειγμάτων επιχειρούν οι Aksoy *et al.* (2022), αντλώντας δεδομένα από τη διεθνή βάση Global Survey of Working Arrangements (G-SWA), η οποία παρέχει μικροδεδομένα για εργαζόμενους σε πλήρη απασχόληση ηλικίας 20-59 ετών, που έχουν ολοκληρώσει την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η βάση δεδομένων καλύπτει 27 χώρες, παρέχοντας αντιπροσωπευτικά δείγματα για την καθεμία ξεχωριστά, καθιστώντας την ιδανική για διακρατικές συγκρίσεις. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση καλύπτουν τους πρώτους μήνες του 2022, και το μέγεθος δείγματος στις οικονομετρικές αναλύσεις ξεπερνά τα 10.000 άτομα.

Στην ανάλυσή τους οι Aksoy *et al.* (2022), χρησιμοποίησαν γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή τις ημέρες της εβδομάδας σε απομακρυσμένη εργασία. Ως μεταβλητές ελέγχου οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης, τον κλάδο και την επαγγελματική κατηγορία του κάθε εργαζομένου του δείγματος, καθώς και σταθερές μεταβλητές για την κάθε χώρα. Οι εκτιμώμενοι συντελεστές των μεταβλητών χώρας, οι οποίοι παρουσιάζονται στο

Διάγραμμα 3.4, δίνουν μία εκτίμηση με παράλληλη δυνατότητα σύγκρισης των μέσων ημερών τηλεργασίας ανά εβδομάδα, για τις 27 χώρες του δείγματος

Διάγραμμα 3.4. Ημέρες τηλεργασίας ανά εβδομάδα

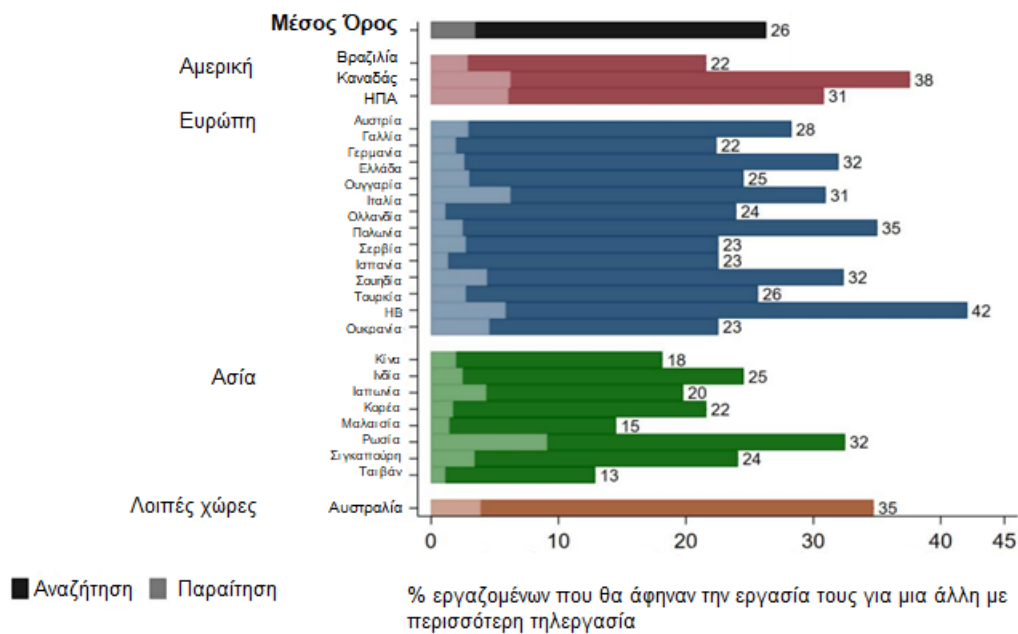


Πηγή: Aksoy et al. (2022)

Χώρες με περισσότερες από 2 ημέρες τηλεργασίας την εβδομάδα, κατά μέσο όρο, είναι ο Καναδάς, η Ινδία, η Μαλαισία και η Σιγκαπούρη, ενώ ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο και η Αυστραλία με ακριβώς 2 ημέρες τηλεργασίας ανά εβδομάδα. Σε αρκετές χώρες, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, ο μέσος εργαζόμενος εργάζεται περισσότερο από μία ημέρα και λιγότερο από δύο σε καθεστώς τηλεργασίας, ενώ σε μόλις τρεις χώρες (Αίγυπτος, Κορέα, Ταϊβάν) ο μέσος όρος πέφτει κάτω από μία ημέρα την εβδομάδα.

Για να γίνει καλύτερα κατανοητός ο ρόλος της τηλεργασίας στη νέα οργανωσιακή κουλτούρα που αναπτύσσεται, στην ίδια έρευνα, πραγματοποιείται οικονομετρική ανάλυση χρησιμοποιώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την απόκριση των εργαζομένων στην πιθανότητα να τους ζητηθεί να επιστρέψουν στο παραδοσιακό πενήθημερο φυσικής παρουσίας.

Διάγραμμα 3.5. Ποσοστό εργαζομένων που θα παραιτηθούν άμεσα ή θα αναζητήσουν νέα εργασία εάν καταργηθεί η δυνατότητα τηλεργασίας



Πηγή: Aksoy *et al.* (2022)

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 42% των εργαζομένων δηλώνει πως θα οδηγηθεί σε άμεση παραίτηση ή σε έναρξη αναζήτησης νέας εργασίας εάν του ζητηθεί να επιστρέψει σε καθεστώς αμιγούς φυσικής παρουσίας. Αντίστοιχα υψηλά ποσοστά συναντώνται στον Καναδά, την Αυστραλία και την Ολλανδία. Στην Ελλάδα, ένας στους τέσσερις εργαζόμενους δηλώνει πως σε μια αντίστοιχη περίπτωση θα παραιτηθεί άμεσα ή θα αναζητήσει ενεργά νέα απασχόληση, δηλώνοντας έτσι τη σχετικά αυξημένη σημασία που αποδίδουν οι εργαζόμενοι στη δυνατότητα εξ αποστάσεως εργασία.

3.4. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις νέες μορφές απασχόλησης που αναμένεται να αναπτυχθούν τα επόμενα χρόνια. Υπάρχουν πολλά εμπειρικά ευρήματα που δείχνουν ότι η μισθωτή εργασία περιορίζεται και η αγορά εργασίας οδηγείται σε περισσότερο ανεξάρτητου τύπου εργασία, είτε με τη μορφή παροχής υπηρεσιών ή/και με την εξ' αποστάσεως εργασία. Για ορισμένους ερευνητές το μεγαλύτερο ποσοστό των εργαζομένων του μέλλοντος θα είναι ανεξάρτητοι επαγγελματίες ενώ ο Harari (2014) υποστηρίζει ότι τον 21^ο αιώνα θα δημιουργηθεί μία "παγκόσμια τάξη ελευθέρων επαγγελματιών».

Η τηλεργασία και η εξ αποστάσεως εργασία, είναι μορφές απασχόλησης, που με αφορμή την πανδημία, θα αποτελέσουν μία από τις βασικές μορφές απασχόλησης καθώς συμβάλλουν στην καλύτερη ισορροπία μεταξύ επαγγελματικής και προσωπικής ζωής και ίσως σε αυξημένη παραγωγικότητα για τους εργαζόμενους και μικρότερο κόστος για τους εργοδότες. Από την άλλη πλευρά, όμως, υπάρχει ο κίνδυνος της «απεριόριστης εργασίας», λόγω μιας «αντιληπτής» συνεχούς διαθεσιμότητας, μείωσης της δια ζώσης επικοινωνίας με συναδέλφους και του περιορισμού της εργασιακής ασφάλειας.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 2010, όλο και περισσότεροι εργαζόμενοι υψηλής ειδίκευσης και με γνώσεις τείνουν να θέλουν να ακολουθήσουν «μετασχηματιστούν» σε ψηφιακούς νομάδες, καθώς θεωρούν ότι ανταποκρίνεται καλύτερα στο αίτημα τους για ποιοτικότερο τρόπο ζωής. Η τηλεργασία στις διάφορες εκδοχές της και η αύξηση του ποσοστού που ζουν ως ψηφιακοί νομάδες, μπορεί να αλλάξει σημαντικά διάφορες πτυχές της οικονομικής και κοινωνικής ζωή των ανθρώπων. Στο πλαίσιο αυτό ο σχεδιασμός πολιτικών που θα ρυθμίζουν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των εργαζομένων που απασχολούνται εξ αποστάσεως καθώς και τις δυνατότητες εγκατάστασής τους σε εναλλακτικούς προορισμούς, αποτελούν ζητήματα άμεσου ενδιαφέροντος.

Κεφάλαιο 4

Προσδιοριστικοί παράγοντες των διαφορών στην αποτελεσματικότητα προσαρμογής των χωρών στις προκλήσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Εισαγωγή

Η οικονομική ιστορία έχει δείξει ότι οι χώρες που πρωταγωνιστούν σε μία Βιομηχανική Επανάσταση συχνά δεν παραμένουν οι ίδιες και η θέση κάθε χώρας στο πέρασμα από την προηγούμενη στην επόμενη, στον διεθνή καταμερισμό παραγωγής και εργασίας, μεταβάλλεται. Η 4^η Β.Ε. βρίσκεται σε εξέλιξη και η τρέχουσα δεκαετία θα αναδείξει τις χώρες – που θα αποτελέσουν τους πρωταγωνιστές των μετασχηματισμών αυτών. Η δημόσια συζήτηση για τους προσδιοριστικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη υιοθέτηση τεχνολογικών αλλαγών και ανάπτυξη καινοτομιών από τις επιμέρους χώρες, βρίσκεται στο επίκεντρο της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Το παρελθόν μας διδάσκει πως σε περιόδους διαρθρωτικών τεχνολογικών αλλαγών υπάρχουν κράτη που ηγούνται της διαδικασίας της καινοτομίας και της τεχνολογικής αλλαγής, αλλά στην πορεία, όταν οι νέες τεχνολογίες διαχέονται, εμφανίζονται άλλα κράτη που τις χρησιμοποιούν αποτελεσματικότερα, αποκτώντας ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Για παράδειγμα, ενώ οι ΗΠΑ ήταν η χώρα που ηγήθηκε της 3^{ης} Β.Ε., κράτη όπως η Ιαπωνία, η Ταιβάν και η Νότια Κορέα εκμεταλλεύτηκαν συγκριτικά περισσότερο τις αλλαγές αυτές, και άλλαξαν την οικονομική τους πορεία. Οι χώρες αυτές πέτυχαν να μετατρέψουν τις τεχνολογίες αυτές αρχικά σε συντελεστές παραγωγής και σε δεύτερο στάδιο σε εμπορεύσιμα προϊόντα, με αποτέλεσμα να εξελιχθούν σε πρωταγωνιστές της 3^{ης} Β.Ε. Είναι προφανές ότι διερευνώντας τον τρόπο που κάποιες χώρες κατάφεραν να πρωταγωνιστήσουν σε μία εποχή καταδεικνύει τα χαρακτηριστικά που διέθεταν οι επιχειρήσεις, οι θεσμοί και οι κάτοικοι αυτών των χωρών. Ποιες ήταν αυτές οι χώρες και πως το πέτυχαν; Ήταν το απόθεμα ανθρώπινου κεφαλαίου, οι γνώσεις και δεξιότητες, ο κρίσιμος παράγοντας; Ή η επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη; Τέλος, μήπως οι θεσμοί σε αυτές τις χώρες δημιούργησαν ένα πλαίσιο φιλικό για την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών;

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για την κατανόηση των προσδιοριστικών παραγόντων που απαιτούνται στην τρέχουσα περίοδο για την προσαρμογή των χωρών στο νέο περιβάλλον των τεχνολογικών μετασχηματισμών. Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η μελέτη και παρουσίαση των πολιτικών που πρέπει να ακολουθήσουν τα κράτη προκειμένου να πρωταγωνιστήσουν και να λειτουργήσουν ως πρωτοπόροι της τεχνολογικής αλλαγής, και ιδιαίτερα

τις προϋποθέσεις και πολιτικές που πρέπει να εφαρμόσουν μικρότερα κράτη, προκειμένου να ενσωματώσουν τις νέες τεχνολογίες και να βρεθούν στους κερδισμένους της 4^{ης} Β.Ε.

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναλύονται διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις σχετικά με την πολιτική υιοθέτησης νέων τεχνολογιών. Οι προσεγγίσεις αυτές βασίζονται στο ανθρώπινο κεφάλαιο και τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες που πρέπει να διαθέτουν οι εργαζόμενοι, στη σημασία των επενδύσεων σε έρευνα και καινοτομία καθώς και στους θεσμούς που προωθούν την καινοτομία. Στην επόμενη ενότητα, 4.1, παρουσιάζονται οι θεωρητικές αυτές προσεγγίσεις και τα εμπειρικά ευρήματα που δείχνουν την αποτελεσματικότητα πολιτικών υιοθέτησης και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών. Στην ίδια ενότητα εξετάζεται η περίπτωση της Νότιας Κορέας, ως το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεσματικής προσαρμογής στους μετασχηματισμούς της 3^{ης} Β.Ε. Στην ενότητα 4.2 παρουσιάζονται προτάσεις πολιτικής, τόσο από τη διεθνή βιβλιογραφία όσο και από διεθνείς οργανισμούς, για αποτελεσματικότερη προσαρμογή στις απαιτήσεις της 4^{ης} Β.Ε.

4.1. Εισαγωγή και υιοθέτηση νέων τεχνολογιών: Μία βιβλιογραφική επισκόπηση των θεωρητικών προσεγγίσεων και των εμπειρικών ευρημάτων

Το ανθρώπινο κεφάλαιο, δηλαδή το απόθεμα γνώσεων και δεξιοτήτων που κατέχουν οι πολίτες μιας χώρας, αποτελεί το βασικό προσδιοριστικό παράγοντα της δυνατότητας υιοθέτησης νέων τεχνολογιών από μια οικονομία (Schultz, 1961, Nelson & Phelps (1966)). Πιο σύγχρονες θεωρίες, όμως, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια, δίνουν έμφαση στη λειτουργία του ανταγωνισμού και των θεσμών.

Σύμφωνα με τους Nelson & Phelps (1966) η διαδικασία της προσαρμογής μιας χώρας στις νέες τεχνολογίες και στις διαρθρωτικές αλλαγές που ακολουθούν διακρίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, και όσο ο ρυθμός που οι νέες τεχνολογίες εισέρχονται στην παραγωγική διαδικασία είναι υψηλός, βασικό προσδιοριστικό παράγοντα της ικανότητας ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών αποτελεί η συνολική παραγωγικότητα της οικονομίας. Μία χώρα με υψηλή παραγωγικότητα, κατά κανόνα, θα ενσωματώσει ταχύτερα τις νέες τεχνολογίες στην παραγωγική διαδικασία. Σε δεύτερο στάδιο, όμως, το ανθρώπινο κεφάλαιο είναι ο καταλυτικός παράγοντας που θα προσδιορίσει κατά πόσο μια χώρα θα προσεγγίσει στο μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων, αυτό που ονομάζεται τεχνολογικό όριο (technology frontier). Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και οι Benhabib & Spiegel (1994 και 2005), οι οποίοι τονίζουν τη σημασία της διάκρισης της εκπαίδευσης ως εισροής στη συνάρτηση παραγωγής, δηλαδή την κλασική αντίληψη περί εκπαίδευσης ως

συντελεστή παραγωγής, και ως προς τον επιπρόσθετο ρόλο της ως παράγοντας επιτάχυνσης (facilitator) της τεχνολογικής αλλαγής, και κατ' επέκταση συστατικό στοιχείο μεταβολής της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής.

Πίνακας 4.1. Η εξέλιξη της εκβιομηχάνισης της Πρωσίας, από το 1849 στο 1882

Εξαρτημένη μεταβλητή:	%	Μερίδιο εγγράμματων εργατών μεταποίησης στο συνολικό πληθυσμό το				
		αλφαριθμητισμού το 1871 (1)	Για όλη τη βιομηχανία (2)	Για όλη τη βιομηχανία εκτός από μέταλλα και υφάσματα (3)	Βιομηχανία Μετάλλων (4)	Κλωστο- υφαντουργία (5)
Ποσοστό αλφαριθμητισμού το 1871			0,088 ** (0,034)	0,062 *** (0,012)	0,064 *** (0,024)	-0,018 (0,018)
% εγγραφής στο σχολείο το 1816	0,205 *** (0,0351)					
% εγγραφής στο σχολείο το 1849	0,326 *** (0,0541)					
% βιομηχανικών εργατών στο συνολικό πληθυσμό το 1849	0,705 *** (0,221)	0,921 *** (0,149)	0,362 *** (0,129)	0,981 *** (0,226)	1.691 *** (0,455)	
% του πληθυσμού που ζούσε στις πόλεις το 1816	0,072 ** (0,032)	0,029 ** (0,0131)	0,023 *** (0,004)	-0,002 (0,007)	0,008 (0,010)	
Αργαλειοί κατά κεφαλή το 1819	0,228 (0,148)	0,760 *** (0,2851)	0,042 (0,039)	0,078 * (0,0471)	0,583 ** (0,2561)	
Ατμομηχανές στην εξόρυξη, κατά κεφαλή το 1849	-0,030 (0,033)	0,136 *** (0,020)	0,001 (0,005)	0,157 *** (0,028)	-0,027 ** (0,013)	
Πρόβατα κατά κεφαλή το 1816	0,037 *** (0,011)	-0,017 *** (0,004)	-0,005 *** (0,002)	-0,007 ** (0,003)	-0,004 * (0,002)	
% εργαζομένων σε φάρμες στο συνολικό πληθυσμό το 1819	-0,218 * (0,114)	-0,077 (0,049)	0,001 (0,016)	-0,044 (0,032)	-0,004 (0,0331)	
Δημόσια κτίρια κατά κεφαλή το 1821	0,531 (1.356)	-1,064 * (0,554)	-0,074 (0,201)	-0,137 (0,390)	-0,794 ** (0,327)	
Πλακόστρωτοι δρόμοι το 1815	0,049 *** (0,009)	0,010 * (0,005)	0,005 ** (0,002)	0,007 * (0,004)	0,0001 (0,003)	
Χωρητικότητα πλοίων σε τόνους, κατά κεφαλή το 1819	0,029 (0,097)	0,011 (0,030)	0,023 ** (0,012)	0,007 (0,019)	-0,009 (0,015)	
Αριθμός Παρατηρήσεων	334	334	334	334	334	
R-square		0,707	0,685	0,589	0,556	
F- Test 1ου σταδίου	55,24					
P τιμή		0,265	0,459	0,776	0,130	

Σημείωση: Σε παρένθεση αναγράφονται τα τυπικά σφάλματα των εκτιμώμενων συντελεστών. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%.

Πηγή: Becker, Hornung, & Woewssmann (2011).

Διάφορα εμπειρικά ευρήματα επιβεβαιώνουν, με ιστορικά στοιχεία, τη σημασία του ανθρωπίνου κεφαλαίου για τη δυνατότητα των χωρών να προσαρμοστούν στις προκλήσεις των τεχνολογικών μετασχηματισμών. Οι Becker, Hornung και Woewssmann (2011) μελέτησαν στοιχεία από 334

περιφέρειες της Πρωσίας κατά τον ύστερο 19^ο αιώνα, περίοδο κατά την οποία οι μετασχηματισμοί της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης διαχέονταν από την Μεγάλη Βρετανία στον υπόλοιπο κόσμο. Η Πρωσία σύμφωνα με τους ερευνητές επιλέχθηκε καθώς ορισμένες περιοχές της Πρωσίας υιοθέτησαν αποτελεσματικότερα τις νέες τεχνολογίες της εποχής εκείνης.

Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τη μέθοδο των βοηθητικών μεταβλητών (*instrumental variables*) ώστε να αντιμετωπίσουν πιθανούς οικονομετρικούς περιορισμούς που θα εμπόδιζαν την εκτίμηση αιτιωδών σχέσεων (*causal impact*) στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελείται από δύο διακριτά στάδια, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.

Η στήλη 1 του Πίνακα 4.1 αποτελεί το πρώτο στάδιο, στο οποίο ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιείται το ποσοστό αλφαριθμητισμού στις περιφέρειες της Πρωσίας το 1871. Ως βοηθητικές μεταβλητές χρησιμοποιούνται τα ποσοστά σχολικής εγγραφής του 1816 και του 1848, στις ίδιες περιφέρειες. Οι συγγραφείς εκτίμησαν ότι τα ποσοστά σχολικής εγγραφής τόσο του 1816 όσο και του 1849 αύξησαν σημαντικά το ποσοστό αλφαριθμητισμού στις περιφέρειες της Πρωσίας το 1871. Όπως παρατηρούμε στην στήλη (1) του πίνακα 4.1, μία αύξηση κατά μία μονάδα του ποσοστού των εγγεγραμμένων στο σχολείο το 1816 και το 1848, αύξησε κατά μέσο όρο το ποσοστό αλφαριθμητισμού του 1871 κατά 20 και 33 ποσοστιαίες μονάδες, αντίστοιχα. Παράλληλα, εξίσου στατιστικά σημαντικοί παράγοντες στη διαμόρφωση του ποσοστού αλφαριθμητισμού του 1871 αποτέλεσαν το ποσοστό εργατών στη βιομηχανία το 1849, ο κατά κεφαλήν αριθμός προβάτων του 1816 και η ύπαρξη πλακόστρωσης στους δρόμους το 1815. Συνολικά, η στήλη (1) ερμηνεύει σε μεγάλο βαθμό τη διαμόρφωση του ποσοστού αλφαριθμητισμού στην Πρωσία το 1871, όπως διακρίνουμε και από το υψηλό δείκτη R^2 . Οι μεταβλητές του υποδείγματος της στήλης (1) ερμηνεύουν περισσότερο από το 73% της διακύμανσης του ποσοστού αλφαριθμητισμού το 1871.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο στάδιο της εμπειρικής τους ανάλυσης, ο Becker *et al.* (2011) εξέτασαν την επίδραση του ποσοστού αλφαριθμητισμού του 1871 στο ποσοστό των εγγράμματων εργατών στην βιομηχανία στις περιφέρειες της Πρωσίας του 1882. Η στήλη (2) του Πίνακα 4.1 αναγράφει τα εμπειρικά αποτελέσματα χρησιμοποιώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τον ποσοστό των εργαζομένων σε όλη τη βιομηχανία ως προς το σύνολο των εργαζομένων. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, κατά μια μονάδα υψηλότερο ποσοστό αλφαριθμητισμού το 1871, οδηγούσε κατά μέσο όρο, σε αύξηση του ποσοστού των εγγράμματων εργαζομένων στη βιομηχανία κατά 9%, ενώ εστιάζοντας μόνο στα μεταλλεία (στήλη 4), η αντίστοιχη επίδραση ήταν 6.5 ποσοστιαίες μονάδες. Αντίθετα, παρατηρείται μια οριακή μείωση στον κλάδο της υφαντουργίας στις περιοχές με υψηλό επίπεδο αλφαριθμητισμού

(στήλη 5). Τα ευρήματα καταδεικνύουν πως οι περιοχές με υψηλά επίπεδα αλφαριθμητισμού το 1871 μπόρεσαν να αναπτύξουν σε μεγαλύτερο βαθμό τη βιομηχανία τους μία δεκαετία αργότερα, και ειδικά τους κλάδους που βρέθηκαν στον πυρήνα της ύστερης πρώτης βιομηχανικής επανάστασης (1882). Αντίθετα οι κλάδοι που αναπτύχθηκαν στην πρώιμη πρώτη βιομηχανική επανάσταση (1816 και 1849) γνώρισαν σχετικό μαρασμό ο οποίος αποδίδεται κατά τους ερευνητές στη μεταφορά ανθρώπινου δυναμικού σε άλλους κλάδους. Τέλος, εξίσου στατιστικά σημαντικοί προσδιοριστικοί παράγοντες της διαμόρφωσης του μεριδίου της βιομηχανίας στο σύνολο του καταμερισμού της εργασίας στην Πρωσία του 1882 αποτέλεσαν το ποσοστό εργαζομένων στη βιομηχανία το 1849, το ποσοστό του πληθυσμού που ζούσε σε πόλεις της Πρωσίας το 1816 και η κατά κεφαλή διαθεσιμότητα ατμομηχανών το 1849.

Ο Özüdoğru *et al.* (2006) εξέτασε τη σημασία της εκπαίδευσης και του ανθρωπίνου κεφαλαίου στη διαδικασία της υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών, εστιάζοντας στις χώρες του ΟΟΣΑ κατά την περίοδο 1960 – 2000, διάστημα στο οποίο εντάθηκε η 3^η Β.Ε. Για να αναζητήσουν αιτιώδεις σχέσεις, χρησιμοποίησαν ταυτόχρονα σταθερές επιδράσεις της κάθε χώρας (country fixed effects) και βοηθητικές μεταβλητές (instrumental variables)²³. Στην εμπειρική τους μελέτη εξέτασαν την επίδραση της εκπαίδευσης στο ρυθμό μεγέθυνσης της συνολικής παραγωγικότητας, μέγεθος που περιλαμβάνει την επίδραση της τεχνολογίας παραγωγής. Σύμφωνα με την στήλη 1 του Πίνακα 4.2, το ποσοστό των καλά εκπαιδευμένων με υψηλές δεξιότητες εργαζομένων οδηγεί σε σημαντική αύξηση του συνολικού συντελεστή παραγωγικότητας. Μία αύξηση κατά μία μονάδα του ποσοστού των καλά εκπαιδευμένων εργαζομένων αύξησε την συνολική παραγωγικότητα κατά 12,5 ποσοστιαίες μονάδες, στις χώρες του ΟΟΣΑ, μεταξύ των ετών 1960-2000.

Παρόμοια συμπεράσματα δείχνουν και οι εκτιμήσεις στη στήλη 2, στην οποία η αντίστοιχη επίδραση της αύξησης του ποσοστού των καλά εκπαιδευμένων εργαζομένων στον συντελεστή συνολικής παραγωγικότητας εκτιμάται σε περισσότερο από 38 ποσοστιαίες μονάδες. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η διαφορά στην εκτιμώμενη επίδραση μεταξύ των δύο στηλών οφείλεται στις σταθερές επιδράσεις χώρας (country fixed effects). Το υπόδειγμα της στήλης 1 δεν λαμβάνει υπόψη τις επιδράσεις χώρας, ενώ στη στήλη 2 οι χώρες κατηγοριοποιούνται με βάση οικονομικά και πολιτισμικά (για παράδειγμα Αυστραλία – Νέα Ζηλανδία, Ισπανία – Πορτογαλία) και οι ομάδες χωρών που προκύπτουν, αποτελούν τις μονάδες της ανάλυσης. Επομένως, το υπόδειγμα της στήλης 2

²³ Οι πρώτες καταγράφουν σημαντικά χαρακτηριστικά της κάθε χώρας που παραμένουν σταθερά στον χρόνο, ενώ οι δεύτερες χρησιμοποιούνται για να καταγραφούν πιθανές επιδράσεις οι οποίες είναι μη ορατές ή μη μετρήσιμες λόγω έλλειψης δεδομένων.

περιλαμβάνει σημαντικά χαρακτηριστικά της κάθε ομάδας χωρών που παραμένουν σταθερά στον χρόνο και λόγω αυτού τα αποτελέσματα της στήλης 2 ίσως πρέπει να θεωρηθούν περισσότερο αξιόπιστα.

Πίνακας 4.2. Η επίδραση του ποσοστού των καλά εκπαιδευμένων εργαζομένων στην συνολική παραγωγικότητα στον ΟΟΣΑ, 1960-2000.

	[1]	[2]
Εγγύτητα στο μέγιστο των τεχνολογικών δυνατοτήτων	-0.16*** (0.045)	-0.35*** (0.057)
% Εκπαιδευμένων στο σύνολο του εργατικού δυναμικού	0.125** (0.058)	0.388*** (0.13)
Εγγύτητα * % Εκπαιδευμένων	0.78*** (0.2)	1.46*** (0.35)
Ψευδομεταβλητές Χώρας (Country Dummies)	Όχι	Ομάδες
Όριο Εγγύτητας	-0.160 (0.062)	-0.264 (0.051)
Αριθμός παρατηρήσεων	122	122

*Σημείωση: Η Εγγύτητα μετράει την απόσταση της κάθε οικονομίας από το μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων (technology frontier), το οποίο θεωρείται για τις ανάγκες της μελέτης αυτής ότι ήταν αυτό των ΗΠΑ. Χώρες που είχαν συγκρίσιμες παραγωγικές δυνατότητες με αυτές των ΗΠΑ εμφανίζουν μεγάλη εγγύτητα. Οι παρενθέσεις αναγράφουν το τυπικό σφάλμα των εκτιμήσεων. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%.*

Πηγή: Özüdoğru et al.(2006).

Παράλληλα, στη συγκεκριμένη μελέτη εισάγεται και η σχετική θέση της εκάστοτε χώρας ως προς το μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων (technology frontier), το οποίο θεωρείται για τις ανάγκες της μελέτης ότι ήταν αυτό των ΗΠΑ. Οι χώρες που βρίσκονται πιο κοντά στην τεχνολογία των ΗΠΑ αλλά δε διαθέτουν υψηλό ποσοστό καλά εκπαιδευμένων εργαζομένων καταγράφουν κατά μέσο όρο αρνητική ανάπτυξη στον συνολικό συντελεστή παραγωγικότητας, ενώ αντίθετα στις χώρες που διαθέτουν ταυτόχρονα προηγμένη τεχνολογία και υψηλής ειδίκευσης εργατικό δυναμικό, ο συντελεστής αυξάνεται σημαντικά. Η εκπαίδευση, φαίνεται πως αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα ενσωμάτωσης και ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών κατά την περίοδο των μετασχηματισμών της 3^{ης} Β.Ε.

Οι Acemoglu, Aghion & Zilibotti (2006) καθώς και ο Özdoğru *et al.* (2006) εξέτασαν τη συνεισφορά του ανθρωπίνου κεφαλαίου στην υιοθέτηση και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών μέσω της καινοτομίας και της μίμησης. Υποστήριξαν ότι ο λόγος εξειδικευμένων εργαζόμενων προς τους ανειδίκευτους προσδιορίζει τη δυνατότητα εισαγωγής καινοτομίας σε μία χώρα. Χώρες με μεγάλο αριθμό εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού μπορούν ευκολότερα τόσο να καινοτομήσουν όσο και να ενσωματώσουν νέες τεχνολογίες. Χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι η τεχνολογική αλλαγή μεροληπτεί υπέρ της υψηλής ειδίκευσης (Acemoglu, *et al.*, 2006). Παράλληλα, υποστηρίζουν ότι η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών μπορεί να επιτευχθεί είτε με μια στρατηγική που βασίζεται σε επενδύσεις (κυρίως σε έρευνα και ανάπτυξη) ή με μία στρατηγική που υποστηρίζει απευθείας την ανάπτυξη καινοτομιών. Ενώ η πρώτη στρατηγική, απαιτεί σημαντικές δημόσιες επενδύσεις η δεύτερη βασίζεται περισσότερο στον ανταγωνισμό και στη χρηματοδότηση μέσω της αγοράς. Οι Acemoglu, Aghion & Zilibotti (2006) υποστηρίζουν ότι η πρώτη στρατηγική είναι απαραίτητη για χώρες που απέχουν από το μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων τους (technology frontier), ενώ η δεύτερη ταιριάζει και είναι αποτελεσματική για χώρες που διαθέτουν προηγμένη τεχνολογία.

Οι Aghion και Howitt (2006), με δεδομένα από κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, καταλήγουν σε παρόμοια αποτελέσματα. Στις τεχνολογικά αναπτυγμένες ΗΠΑ, η κάλυψη της απόστασης μέχρι το μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων (technology frontier) μπορεί να επιτευχθεί μέσω της αγοράς. Υποστηρίζουν, όμως, ότι εκτός από το υφιστάμενο επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης, σημαντικό ρόλο στη δυνατότητα κάλυψης της απόστασης από το μέγιστο των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων, επιτελούν ο προσανατολισμός της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στις ανάγκες της αγοράς εργασίας και ο υψηλός ανταγωνισμός που χαρακτηρίζει την αγορά των ΗΠΑ.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία εστιάζει επίσης στο ρόλο των θεσμών ως παράγοντα που συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη προσαρμογή των χωρών στις προκλήσεις του τεχνολογικού μετασχηματισμού (technology catch-up). Το ανθρώπινο κεφάλαιο δεν αρκεί για να εξηγήσει γιατί κάποιες χώρες εμφανίζουν υψηλούς ρυθμούς υιοθέτησης και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών, ενώ άλλες χώρες με συγκρίσιμα επίπεδα εκπαίδευσης αποτυγχάνουν (Manca, 2010). Τις διαφορές αυτές αποδίδει μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας στους θεσμούς και ειδικότερα στην ποιότητα των θεσμών (Hall & Jones, 1999; Acemoglu *et al.*, 2001), που την θεωρεί βασικό ερμηνευτικό παράγοντα προσαρμογής σε τεχνολογικούς μετασχηματισμούς.

Σύμφωνα με τους Parente και Prescott (2000) τα ασαφώς καθορισμένα πνευματικά δικαιώματα και δικαιώματα ιδιοκτησίας, η μονοπωλιακή διάρθρωση πολλών κλάδων καθώς και οι αυστηρές ρυθμίσεις στην αγορά προϊόντων και εργασίας λειτουργούν ως θεσμικά βάρη που δυσχεραίνουν την προσαρμογή των χωρών σε νέες τεχνολογίες. Ο κάτοχος του βραβείου Νόμπελ Stiglitz (2015) υποστηρίζει ότι το κοινωνικοοικονομικό και θεσμικό σύστημα της μιας χώρας εξηγεί σε μεγάλο βαθμό τις διαφορές στη δυνατότητα της να αναπτύξει καινοτομία και να υιοθετήσει νέες τεχνολογίες. Οι χώρες που βρίσκονται στον πυρήνα των τεχνολογικών μεταβολών και της καινοτομίας (leaders) διαφέρουν σημαντικά από τις χώρες που υπολείπονται (followers) ως προς την ποιότητα των θεσμών τους.

Πίνακας 4.3. Η επίδραση της ποιότητας των θεσμών στο συνολικό συντελεστή παραγωγικότητας στον ΟΟΣΑ, 1970-2000

<i>Εξαρτημένη Μεταβλητή: ρυθμός μεταβολής TFP 1970-2000</i>	(IV)	(GMM)
Σταθερός όρος	0.142 (0.042)***	-0.123 (0.0413)***
Λογάριθμος IQ	0.056 (0.016)***	0.042 (0.015)***
ln(IQ)*χάσμα TFP	0.031 (0.009)***	0.025 (0.009)***
<i>Μεταβλητές ελέγχου</i>		
<i>Λογάριθμος ΑΕΠ 1970</i>	0.010 (0.003)***	0.010 (0.003)***
<i>Λογάριθμος Επενδύσεων 1970</i>	0.003 (0.004)	0.003 (0.004)
<i>Ανεργία</i>	0.58	0.58
Αριθμός Παρατηρήσεων	50	50
Ταυτοποίηση	5.26 (0.153)	5.124 (0.162)
F-test	10.58	10.58
R2	0.50	0.50
D-W-H τεστ ενδογένειας	1.83 (0.182)	
Wu-Hausman τεστ συνέπειας	1.99 (0.157)	

*Σημείωση: TFP: Συνολικός Συντελεστής Παραγωγικότητας (Total Factor Productivity), IQ: Δείκτης Ποιότητας Θεσμών (Institutional Quality), ln: Λογάριθμος. Οι παρενθέσεις αναγράφουν το τυπικό σφάλμα των εκτιμήσεων. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%.*

Πηγή: Manca (2010)

Σύμφωνα με τον Manca (2010), χρησιμοποιώντας δεδομένα για τις χώρες του ΟΟΣΑ κατά την περίοδο της 3^{ης} Β.Ε. (1970 – 2000), εντοπίζεται μία στατιστικά σημαντική και μεγάλη επίδραση της ποιότητας

των θεσμών στο ρυθμό μεγέθυνσης του συνολικού συντελεστή παραγωγικότητας. Συγκεκριμένα, ο Manca προκειμένου να προσδιορίσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες του ρυθμού μεταβολής του συνολικού συντελεστή παραγωγικότητας (εξαρτημένη μεταβλητή) εκτίμησε ένα δείκτη ποιότητας των θεσμών χρησιμοποιώντας τον δείκτη οικονομικής ελευθερίας (Economic Freedom of the World index) του Ινστιτούτου Fraser. Ο δείκτης αυτός λαμβάνει υπόψη α) το μέγεθος της κυβέρνησης και του δημοσίου τομέα, β) το νομικό σύστημα και τα πνευματικά δικαιώματα, γ) την πρόσβαση σε χρηματοδότηση, δ) την ελευθερία στο εμπόριο και τις συναλλαγές, και ε) τις ρυθμίσεις αγορών. Για την αμεροληψία των εκτιμώμενων συντελεστών χρησιμοποίησε τόσο τη μέθοδο των βοηθητικών μεταβλητών, όσο και τη γενικευμένη μέθοδος των ροπών (generalised method of moments). Οι δύο αυτές διαφορετικές προσεγγίσεις επιχειρούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ενδογένειας, με διαφορετικό τρόπο, αλλά όπως παρατηρείται στον Πίνακα 4.3, καταλήγουν παρόμοια αποτελέσματα.

Κατά μέσο όρο, την περίοδο 1970 – 2000 στις χώρες του ΟΟΣΑ, μια βελτίωση του δείκτη της ποιότητας των θεσμών κατά μία μονάδα οδηγούσε σε αύξηση του συντελεστή παραγωγικότητας κατά 4 έως 7 ποσοστιαίες μονάδες. Με άλλα λόγια, μία χώρα με παρόμοιο απόθεμα τεχνολογίας και επίπεδο επενδύσεων αλλά με υψηλότερο επίπεδο ποιότητας των θεσμών από μία άλλη, είχε εκείνη την περίοδο μεγαλύτερη αύξηση του συντελεστή παραγωγικότητας που έφτανε έως και 7%. Η ποιότητα των θεσμών αναδεικνύεται επιταχυντής της διαδικασίας ενσωμάτωσης και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών. Χώρες με συγκρίσιμα μακροοικονομικά μεγέθη μπορούν να κινηθούν γρηγορότερα στον τεχνολογικό μετασχηματισμό εφόσον υπάρχει μια θεσμική διάρθρωση στη χώρα που ευνοεί την καινοτομία και τη διάχυση της γνώσης.

Για τις χώρες, όμως, που υπολείπονται (followers) και που συνήθως δεν χαρακτηρίζονται από ένα υψηλό επίπεδο θεσμικής θωράκισης, είναι το ανθρώπινο κεφάλαιο που σύμφωνα με τον Stiglitz (2015) προσδιορίζει την όποια προσαρμογή στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις. Ακολουθώντας τους Nelson και Phelps (1966) και Abramovitz (1986) που εισήγαγαν στην έννοια της τεχνολογικής αναπλήρωσης (technology catch-up), δηλαδή τη θεωρία πως οι χώρες που δεν βρίσκονται στον πυρήνα των τεχνολογικών μετασχηματισμών, υιοθετούν και αναπτύσσουν τις νέες τεχνολογίες μέσα από τη διάχυση της γνώσης και της μίμησης, ο Stiglitz (2015) υποστήριξε ότι αυτό εξαρτάται από το ανθρώπινο κεφάλαιο. Κατά τον Stiglitz, για χώρες με χαμηλό επίπεδο θεσμικής θωράκισης και προστασίας του ανταγωνισμού, η διαφορά ως προς την ταχύτητα και το μέγεθος της αναπλήρωσης πρέπει να αποδοθεί στο υφιστάμενο ανθρώπινο κεφάλαιο.

Μία πιο ολιστική προσέγγιση στο θέμα εφαρμόζει η μελέτη του Drine (2012), όπου τόσο το επίπεδο εκπαίδευσης όσο και η ποιότητα των θεσμών εξετάζονται ταυτόχρονα ως προς την επίδρασή τους στο συντελεστή τεχνολογικής απόκλισης (technology gap) μιας οικονομίας. Η έρευνα επικεντρώνεται σε 6 χώρες της Βορείου Αφρικής (Αλγερία, Αίγυπτος, Ιορδανία, Μαρόκο, Σουδάν, Τυνησία), σε σύγκριση με άλλες χώρες της Αφρικής και της Ασίας. Ο συντελεστής τεχνολογικής απόκλισης παίρνει τη μέγιστη τιμή του, που ισούται με 1, όταν η τεχνολογία μιας χώρας είναι σε παρόμοια επίπεδα με το μέγιστο δυνατό επίπεδο τεχνολογικών δυνατοτήτων. Επομένως, όσο ο συντελεστής απόκλισης μειώνεται, τόσο απομακρύνεται η χώρα από το μέγιστο επίπεδο τεχνολογικών δυνατοτήτων που μπορεί να φτάσει, ενώ μια χώρα με υψηλά επίπεδα τεχνολογικής απόκλισης θεωρείται περισσότερο τεχνολογικά προηγμένη.²⁴ Τέλος, η αύξηση σε βάθος χρόνου του συντελεστή απόκλισης αποτελεί δείκτη τεχνολογικής αναπλήρωσης (technology catch-up).

Πίνακας 4.4. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες του συντελεστή απόκλισης (υψηλότερος συντελεστής = περισσότερο προηγμένη τεχνολογία)

	Υπόδειγμα 1	Υπόδειγμα 2	Υπόδειγμα 3
Τάση	0.015	-0.032	-0.035**
	(0.012)	(0.011)	(0.011)
Εκπαίδευση	0.852*	0.645	0.762**
	(0.468)	(0.377)	(0.370)
Πιστώσεις/ΑΕΠ	- 0.0003	0.095	
	(0.0002)	(0.069)	
Ελεύθερο εμπόριο	0.001*	0.008	0.002**
	(0.0009)	(0.001)	(0.001)
ΑΞΕ / ΑΕΠ	0.011**	0.010	0.011*
	(0.005)	(0.008)	(0.006)
Επενδυτικό προφίλ		0.004	-0.003
		(0.005)	(0.005)
Διαφθορά		-0.064*	-0.073**
		(0.034)	(0.018)
Κράτος Δικαίου		0.028***	0.026***
		(0.008)	(0.007)
Γραφειοκρατία		-0.038*	-0.028*
		(0.015)	(0.01)
Δημοκρατική λογοδοσία		0.024***	0.019**
		(0.009)	(0.068)
N: Παρατηρήσεις	100	100	100

Πηγή: Manca (2010)

Από τον Πίνακα 4.4 είναι εμφανής η θετική επίδραση στον δείκτη τεχνολογικής απόκλισης (δηλαδή στην διαδικασία υιοθέτησης νέων τεχνολογιών) που έχει η εκπαίδευση, το ελεύθερο εμπόριο, οι άμεσες ξένες επενδύσεις, το κράτος δικαίου και ο δημοκρατικός έλεγχος και η λογοδοσία. Ειδικότερα, η εκπαίδευση δείχνει να είναι με διαφορά ο σημαντικότερος προσδιοριστικός παράγοντας ενώ σημαντική συνεισφορά έχουν οι άμεσες ξένες επενδύσεις καθώς λειτουργούν ως μέσα μετάδοσης των νέων τεχνολογιών. Αντίθετα, αρνητική επίδραση στη

²⁴ Για παράδειγμα, μία χώρα που ο συντελεστής απόκλισης παίρνει τη μέγιστη τιμή, $gap = 1$, έχει φτάσει στο μέγιστο δυνατό τεχνολογικό επίπεδο. Αντίστοιχα, μία χώρα που έχει συντελεστή ίσο με 0.7 θεωρείται λιγότερο τεχνολογικά προηγμένη.

διαδικασία τεχνολογικής αναπλήρωσης έχει η διαφθορά και η γραφειοκρατία. Τόσο τα τελευταία ευρήματα, όσο και οι θετικές επιδράσεις του κράτους δικαίου και της λογοδοσίας σχετίζονται με την ποιότητα των θεσμών και την σημαντική τους επίδραση στην υιοθέτηση των τεχνολογικών αλλαγών.

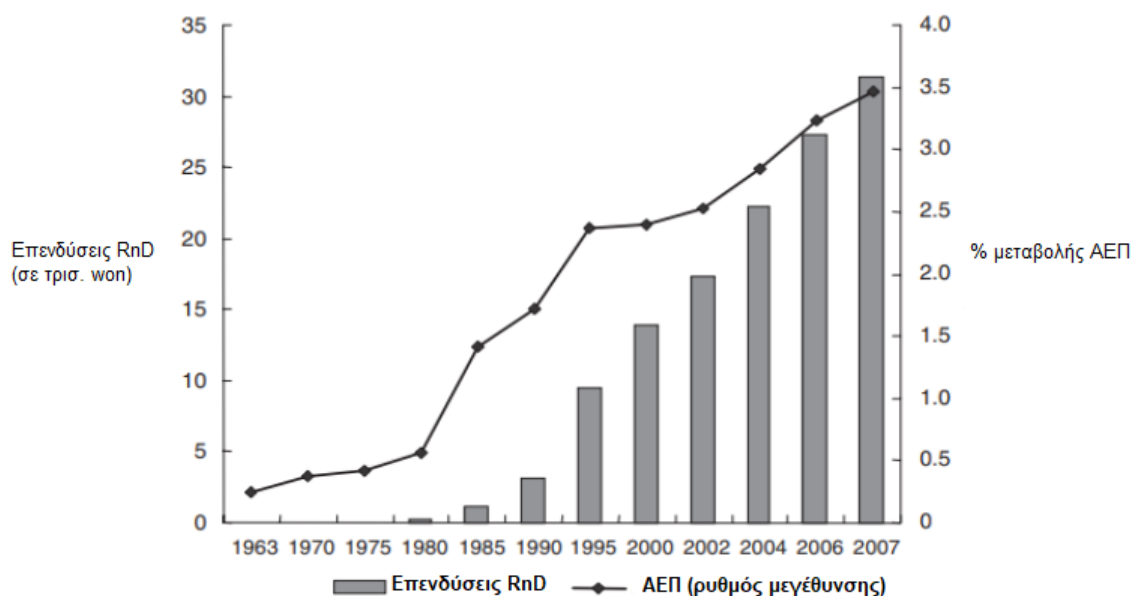
4.1.1: Η περίπτωση της Νότιας Κορέας

Έχοντας παραθέσει τα σημαντικότερα εμπειρικά ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τους παράγοντες που επιτρέπουν σε κάποιες χώρες να ενσωματώσουν και να αναπτύξουν γρήγορα και αποτελεσματικά τις νέες τεχνολογίες, στο υπόλοιπο αυτής της ενότητας μελετάται η περίπτωση της Νότιας Κορέας, της χώρας που αποτελεί ένα από τα πιο επιτυχημένα παραδείγματα αποτελεσματικής προσαρμογής στην περίοδο της 3^η Β.Ε.

Μετά τον πόλεμο της Κορέας (1950-1953), η Νότια Κορέα βρισκόταν αντιμέτωπη με σημαντικές οικονομικές προκλήσεις Προκειμένου να προωθήσει τη βιομηχανική ανάπτυξη και να μειώσει την εξάρτηση από τις εισαγωγές, η κυβέρνηση εφάρμοσε αρχικά πολιτικές υποκατάστασης των εισαγωγών (Bruton, 1989). Η κυβέρνηση αναγνώρισε την ανάγκη ανασυγκρότησης της οικονομίας και η υποκατάσταση των εισαγωγών θεωρήθηκε ως η πιο βιώσιμη προσέγγιση. Η βασική ιδέα ήταν η αντικατάσταση των εισαγόμενων αγαθών με εγχωρίως παραγόμενα εναλλακτικά προϊόντα, διατηρώντας έτσι τα συναλλαγματικά αποθέματα και προωθώντας την ανάπτυξη των εγχώριων βιομηχανιών. Για την εφαρμογή της υποκατάστασης των εισαγωγών, η κυβέρνηση της Νότιας Κορέας έλαβε διάφορα προστατευτικά μέτρα, ενώ η κυβέρνηση παρείχε επίσης οικονομικά κίνητρα, επιδοτήσεις και στήριξη στις εγχώριες βιομηχανίες για να ενθαρρύνει την ανάπτυξή τους. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές και εφάρμοσαν πολιτικές που ευνοούσαν τις βιομηχανίες υποκατάστασης των εισαγωγών, όπως η κλωστοϋφαντουργία, ο χάλυβας και τα βασικά καταναλωτικά αγαθά (Bruton, 1998). Η στρατηγική αυτή αποτέλεσε τη βάση της οικονομικής ανάπτυξης της Νότιας Κορέας τις δεκαετίες 1950-1960. Σταδιακά, όμως, και όσο η εγχώρια ζήτηση χρηματοδοτούσε την ανάπτυξη των εγχώριων επιχειρήσεων, η βιομηχανική πολιτική άρχισε να στρέφεται στην προώθηση των εξαγωγών (export promotion), η οποία, όπως παρουσιάζεται παρακάτω, βασίστηκε στην επαρκή χρηματοδότηση έρευνας και τεχνολογίας και στην επένδυση σε ανθρώπινο κεφάλαιο (Mah, 2007).

Η Ν. Κορέα στην αρχή της δεκαετίας του 1960 ήταν μια οικονομία με μικρή εσωτερική αγορά, μέτριο επίπεδο υποδομών, λίγες εξαγωγές, αλλά και μεγάλο μέγεθος πληθυσμού, η πλειονότητα του οποίου είχε από ικανοποιητικό έως υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης (World Bank, 2010). Το 1962 η Ν. Κορέα εισήγαγε ένα πενταετές πλάνο οικονομικής ανάπτυξης το οποίο στόχευε στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών από χώρες που προπορεύονταν τεχνολογικά αλλά και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών με χρηματοδότηση από εθνικές πηγές. Η κυβέρνηση της Ν. Κορέας κατεύθυνε ξένα κεφάλαια, κυρίως μέσα από δανεισμό και όχι με τη μορφή ξένων άμεσων επενδύσεων, σε συγκεκριμένους κλάδους, που επένδυαν σε έρευνα και ανάπτυξη. Προκειμένου να υποστηρίξει περαιτέρω αυτές τις επενδύσεις, το 1967 η χώρα κατάρτισε ένα σχέδιο για την ανάπτυξη της έρευνας και της τεχνολογίας, στην αρχή με τη σύσταση του Ινστιτούτου Επιστήμης και Τεχνολογίας της Κορέας (Korea Science and Technology Institute) και έναν χρόνο αργότερα ιδρύοντας το αντίστοιχο υπουργείο. Οι δύο αυτοί οργανισμοί είχαν δύο βασικές λειτουργίες: αρχικά, ήταν επιφορτισμένοι να βοηθούν επιχειρήσεις να υιοθετούν νέες τεχνολογίες από το εξωτερικό, και παράλληλα, υποστήριζαν τις εθνικές δυνατότητες για έρευνα και ανάπτυξη δημιουργώντας συνεργασίες μεταξύ επιστημόνων διαφόρων κλάδων και επαναπατρίζοντας επιστήμονες που ακολουθούσαν διεθνή καριέρα (Chung, 2009).

Διάγραμμα 4.6. Ρυθμός μεγέθυνσης και επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη, Ν. Κορέα 1963-2007



Πηγή: Chung (2009).

Το Διάγραμμα 4.1 δείχνει το μέγεθος των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη καθώς και το ρυθμό μεταβολής του ΑΕΠ από το 1963 έως το 2007. Το πρώτο συμπέρασμα είναι ότι παρά το γεγονός ότι

η Ν. Κορέα ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1960 είχε καταρτίσει σχέδιο ανάπτυξης τέτοιων επενδύσεων, το μέγεθός τους αυξήθηκε το 1980, δηλαδή σχεδόν μια 15ετία αργότερα. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένδειξη ότι μια τέτοια στρατηγική απαιτεί αρχικά μια μεγάλη ανακατανομή πόρων προς την κατεύθυνση της έρευνας και ανάπτυξης ενώ τα πρώτα αποτελέσματα γίνονται εμφανή αρκετά χρόνια αργότερα. Το δεύτερο συμπέρασμα είναι η ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη και του ρυθμού μεγέθυνσης. Τέλος, το τρίτο συμπέρασμα αφορά στην ένταση της συσχέτισης. Την πρώτη 15ετία αύξησης των επενδύσεων για έρευνα και τεχνολογία παρατηρείται και αντίστοιχη θεαματική αύξηση στο ρυθμό μεγέθυνσης, που επιβραδύνεται όμως τα επόμενα χρόνια, πιθανότατα λόγω φθινουσών οριακών αποδόσεων.

Διάγραμμα 4.7. Μερίδιο κρατικών και ιδιωτικών κεφαλαίων σε επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη



Πηγή: Chung (2009).

Όπως προαναφέρθηκε, το Διάγραμμα 4.2 επιβεβαιώνει ότι η Ν. Κορέα τοποθετούσε στο επίκεντρο της αναπτυξιακής της πολιτικής τη χρηματοδότηση για έρευνα και ανάπτυξη με ιδιωτικά κεφάλαια αντί για δημόσιες επενδύσεις. Ήδη από τη δεκαετία του 1980 τα ιδιωτικά κεφάλαια για έρευνα και ανάπτυξη ήταν πολύ περισσότερα από τα δημόσια, ενώ το 1990 οι ιδιωτικές επενδύσεις αποτελούσαν παραπάνω από το 80% των συνολικών επενδύσεων για έρευνα και ανάπτυξη. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, το 1980 υπήρχαν στη χώρα 321 βιομηχανικά εργαστήρια έρευνας και ανάπτυξης που απασχολούσαν 5.100 ερευνητές εκ των οποίων οι 56 κατείχαν διδακτορικό

δίπλωμα. Το 2007, ο αριθμός των εργαστηρίων που προωθούσαν την έρευνα για βιομηχανικούς κλάδους προσέγγιζαν τις 15.000 που απασχολούσαν πάνω από 190.000 ερευνητές με περίπου 10.000 από αυτούς να κατέχουν διδακτορικό δίπλωμα (Chung, 2009).

Οι κυβερνήσεις της Ν. Κορέας παρέμειναν προσανατολισμένες στο στόχο της διαμόρφωσης ανθρώπινου κεφαλαίου υψηλού επιπέδου, παρέχοντας υψηλής ειδίκευσης εκπαίδευση και κατάρτιση. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 1980 το 16% των κατοίκων της ήταν απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ποσοστό που αυξήθηκε στο 37,7% το 1990, ενώ περισσότεροι από τους μισούς πολίτες είχαν λάβει τριτοβάθμια εκπαίδευση το 2000. Παράλληλα, το εκπαιδευτικό σύστημα εστίασε στην ανάπτυξη υψηλής ποιότητας δεξιοτήτων, συμβατών με τις σύγχρονες τεχνολογίες και τις δεξιότητες που ζητούσε η βιομηχανία της χώρας. Η Ν. Κορέα βρισκόταν στην πρώτη θέση του διεθνούς τεστ PISA του ΟΟΣΑ το 2000 και στη δεύτερη θέση το 2003, θέσεις που αντικατοπτρίζουν την υψηλή ποιότητας εκπαίδευση που παρέχει η χώρα (Bulle, 2011). Τέλος, οι κυβερνήσεις δημιούργησαν και ανέπτυξαν τα Chaebols²⁵ (χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο όμιλοι Samsung, Hyundai, LG Group, SK Group), πρωτοπόρες επιχειρηματικές κοινοπραξίες που διοικούνταν κεντρικά από μια μεγάλη μητρική επιχείρηση και απολάμβαναν εύκολης και μεγάλης πρόσβασης σε χρηματοδότηση και οικονομίες κλίμακος (Park and Yuhn, 2012; Campbell & Keys, 2002). Αυτές οι κοινοπραξίες, συνέβαλαν στη διάχυση των νέων τεχνολογιών σε όλα τα μέλη της κοινοπραξίας. Οι κυβερνήσεις παρείχαν επίσης μια σειρά από κίνητρα στις επιχειρήσεις για επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη. Σύμφωνα με την έρευνα των Shin *et al.* (2006), 259 κυβερνητικά προγράμματα κινήτρων – κυρίως μέσω φοροαπαλλαγών και επιστροφών φόρων – παρέχονταν στις επιχειρήσεις την περίοδο 1990-2003.

4.2 Πολιτική και διακυβέρνηση για την αποτελεσματική προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες: θεωρητικές και εμπειρικές προσεγγίσεις

Στην προηγούμενη ενότητα έγινε μία βιβλιογραφική επισκόπηση των παραγόντων που συμβάλλουν τόσο στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών όσο και στην τεχνολογική αναπλήρωση (technology catch-up). Παράλληλα, παρουσιάστηκαν εμπειρικά ευρήματα σχετικά με την επίδραση του ανθρώπινου κεφαλαίου και της ποιότητας των θεσμών στην υιοθέτηση των αλλαγών που προκάλεσαν παλαιότερες βιομηχανικές επαναστάσεις. Στην παρούσα ενότητα μελετώνται πολιτικές που

²⁵ Chaebol: πρόκειται για έναν κορεατικό όρο ο οποίος αναφέρεται σε μεγάλους οικογενειακούς ομίλους επιχειρήσεων στη Ν.Κορέα. Αυτοί οι όμιλοι ετερογενών δραστηριοτήτων έχουν συνήθως σημαντική επιρροή και έλεγχο σε διάφορους κλάδους και τομείς της οικονομίας.

προτείνονται ή εφαρμόζονται για την αποτελεσματικότερη υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών που αναπτύσσονται την περίοδο αυτή.

Οι Mazzoleni and Nelson (2007) υπογραμμίζουν πως τα ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα αποτελούν σημαντικούς βραχίονες διάδοσης και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών. Παράλληλα υποστηρίζουν πως τα επόμενα χρόνια η συνεισφορά αυτών των κέντρων στην έρευνα και ανάπτυξη θα είναι ακόμη μεγαλύτερη. Το ανθρώπινο κεφάλαιο πλέον δεν μετριέται σε γενικές γνώσεις αλλά σε υψηλή και ποιοτική ειδίκευση σε νέες τεχνολογίες, σε ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, σε δημιουργικότητα και σε παραγωγή έρευνας με εφαρμόσιμα αποτελέσματα στη βιομηχανία. Αυτές οι δεξιότητες πρέπει, σύμφωνα με τους Mazzoleni και Nelson (2007), να βρεθούν στο επίκεντρο των ερευνητικών κέντρων και εργαστηρίων και κατά συνέπεια πρέπει να αποτελέσουν τον κορμό της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης.

Ο Khan (2013) εξέτασε τις πολιτικές που ακολουθήσαν συγκεκριμένες περιοχές της Ινδίας που τις τελευταίες δεκαετίες πέτυχαν υψηλούς ρυθμούς βιομηχανικής ανάπτυξης συνδυασμένη με την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Μία κεντρικά σχεδιασμένη βιομηχανική πολιτική από την κυβέρνηση της Ινδίας αποτύγχανε να λάβει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε περιοχής, και αυτό δημιουργούσε εμπόδια στην εκμάθηση νέων τεχνολογιών και την προσαρμογή των οικονομικών δραστηριοτήτων στους νέους τεχνολογικούς μετασχηματισμούς. Η Ινδία, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 σταδιακά κατέφυγε σε χρηματοδότηση συγκεκριμένων και κρίσιμων κλάδων ανά περιφέρεια, χρησιμοποιώντας ένα μίγμα δημοσίων και ιδιωτικών κεφαλαίων. Ο Khan (2013) παρουσιάζει και αναλύει τη στρατηγική της Ινδίας σε σχέση με την εκμάθηση, συσσώρευση και εφαρμογή των τεχνολογιών που εισήγαγε η 3^η Β.Ε., και στη συνέχεια επιχειρεί μια καταγραφή των πολιτικών που θα μπορούσαν να αποτελέσουν λύσεις σε περιπτώσεις αποτυχίας στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών.

Ο Khan (2013) εντοπίζει πέντε σημαντικά εμπόδια στην επένδυση στη γνώση και στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Το πρώτο εμπόδιο αφορά στη δυσκολία καταγραφής του συνόλου των ωφελειών που παρέχει η επένδυση σε γνώση νέων τεχνολογιών από μέρος των επενδυτών. Οι επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και δεξιότητες συνήθως δεν έχουν άμεσο αντίκτυπο αλλά κυρίως μακροπρόθεσμες αποδόσεις με θετικές εξωτερικότητες. Ως λύση σε αυτό το πρόβλημα προτείνεται η συμμετοχή του δημοσίου τομέα ως συν-χρηματοδότη της επένδυσης. Ένα δεύτερο εμπόδιο σχετίζεται με την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων κατά την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών. Σε αυτή την περίπτωση, η κρατική παρέμβαση πρέπει να βρει την σωστή ισορροπία μεταξύ της προστασίας των

πνευματικών δικαιωμάτων και των κινήτρων για μεταφορά νέων τεχνολογιών. Τρίτον, τα εμπόδια στην γρήγορη κάλυψη των χρηματοδοτικών αναγκών της νεοφυούς επιχειρηματικότητας μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω δημοσίων επιδοτήσεων και φορολογικών κινήτρων ή κεφαλαίων επιχειρηματικών συμμετοχών (venture capital). Το τελευταίο εμπόδιο που εντοπίζει ο Khan (2013) αφορά τις δυσκολίες αξιολόγησης της ενσωμάτωσης νέας τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, οι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς που χρηματοδοτούν νέες επιχειρήσεις που επενδύουν σε έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη διαθέτουν περιορισμένα εργαλεία αξιολόγησης των επενδύσεων που πραγματοποιούνται, και, κατ' επέκταση, έχουν ελλιπή πληροφόρηση ως προς τον κίνδυνο κάθε επένδυσης.

Οι Aveyo & Bell (2022) επισημαίνουν πως προτεραιότητα πρέπει να δίδεται στους εμπορεύσιμους τομείς της οικονομίας, δηλαδή στους τομείς που μία χώρα εμπορεύεται με το εξωτερικό, και κυρίως στους κλάδους που έχουν το υψηλότερο μερίδιο στις εξαγωγές της χώρας. Αυτή η στρατηγική, αφενός ενισχύει τη δυνατότητα εξοικείωσης με τις νέες τεχνολογίες μέσω της αλληλεπίδρασης με επιχειρήσεις του εξωτερικού που έχουν ήδη υιοθετήσει τις νέες τεχνολογίες, και αφετέρου, η αποτελεσματική εφαρμογή των νέων τεχνολογιών από τους εξαγωγικούς κλάδους της χώρας θα τους προσδώσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Σε ένα επόμενο στάδιο, κατά τους ερευνητές, αναμένεται να ακολουθήσει η διάχυση των νέων τεχνολογιών και στους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας. Παράλληλα, παράγοντες όπως η πρόσβαση σε υψηλής ταχύτητας και χαμηλού κόστους διαδικτυακή σύνδεση μπορούν να έχουν καθοριστικό ρόλο, ενώ σε μεγαλύτερη κλίμακα μία βιομηχανική πολιτική με επίκεντρο την ψηφιοποίηση της παραγωγής συμβάλλει σημαντικά στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών.

Παρόμοιες πολιτικές εισηγείται και Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου (ΠΟΕ-WTO, 2020) που προτείνει την ανάγκη μετάβασης από τη βιομηχανική πολιτική στην πολιτική της καινοτομίας. Η παραδοσιακή βιομηχανική πολιτική είχε ως κύριο στόχο την δημιουργία ανταγωνιστικών κλάδων. Πλέον, προτεραιότητα πρέπει να είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος που προωθεί την έρευνα και την καινοτομία και δίνει τη δυνατότητα για συνέργειες και οικονομίες κλίμακας, ενσωματώνοντας ψηφιακές τεχνολογίες. Παράλληλα, η πολιτική καινοτομίας πρέπει να δημιουργεί κανάλια μετάδοσης των νέων τεχνολογιών σε διαφορετικούς κλάδους, προωθώντας την αποτελεσματικότερη υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών από το σύνολο της οικονομίας και συντελώντας έτσι στον ψηφιακό μετασχηματισμό της χώρας. Όσο ταχύτερα επιτυγχάνεται αυτή η μετάδοση, τόσο περισσότερες οι πιθανότητες να υιοθετηθούν οι νέες τεχνολογίες από κλάδους που παραδοσιακά εμφανίζουν τεχνολογική υστέρηση ή δεν έχουν κίνητρα τεχνολογικού μετασχηματισμού, καθώς θα καταστούν μη συμβατοί με την υπόλοιπη οικονομία.

Την ανάγκη υιοθέτησης νέων πολιτικών για την 4^η Β.Ε. επισημαίνει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου (2020), υποστηρίζοντας ότι σε κάθε οικονομική περίοδο απαιτούνταν διαφορετικές πολιτικές. Κατά τη διάρκεια της πρώιμης 3^{ης} Β.Ε., που ολοκληρώθηκε τη δεκαετία του 1970, κύριο χαρακτηριστικό ήταν η βιομηχανοποίηση, η δημιουργία εσωτερικής αγοράς και ζήτησης και η σταδιακή έκθεση στο διεθνή ανταγωνισμό κλάδων που είχαν αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω των κρατικών παρεμβάσεων. Με το πέρασμα στον πυρήνα της 3^{ης} Β.Ε., δηλαδή τις δεκαετίες 1980 και 1990, συντελέστηκε η μετάβαση στην οικονομία της γνώσης και της πληροφορίας, που οι δημόσιες πολιτικές έδιναν έμφαση στη φιλελευθεροποίηση του εμπορίου και των συναλλαγών και στη δημιουργία διεθνών αλυσίδων προστιθέμενης αξίας, στον περιορισμό του κρατικού παρεμβατισμού και στην αύξηση των άμεσων ξένων επενδύσεων. Στην τρίτη περίοδο, που περιλαμβάνει την ύστερη 3^η Β.Ε. και τη μετάβαση στην 4^η (2000 μέχρι σήμερα), στόχος των πολιτικών είναι η εδραίωση της οικονομίας της γνώσης και της πληροφορίας και η προσπάθεια για υψηλή εξειδίκευση σε ένα περιβάλλον έντονου διεθνούς ανταγωνισμού. Στα τέλη της τρίτης αυτής περιόδου πολλοί κλάδοι μετασχηματίζονται ψηφιακά, ένα μεγάλο μέρος του οικονομικά ενεργού πληθυσμού αποκτά ψηφιακές δεξιότητες ενώ τα κράτη εφαρμόζουν πολιτικές για τη στήριξη μικρών καινοτόμων επιχειρήσεων. Τα επόμενα χρόνια η έμφαση, κατά τον ΠΟΕ, θα πρέπει να δοθεί σε επενδύσεις για έρευνα και ανάπτυξη, στην ανάπτυξη νέων τρόπων εκμάθησης και στη στήριξη της ευρηματικής επιχειρηματικότητας, της καινοτομίας καθώς και της συμπερίληψης.

Ο ΟΟΣΑ παρουσίασε μια αναλυτική στρατηγική (OECD Going Digital, 2021) για τα κράτη-μέλη του προκειμένου να σχεδιάσουν αποτελεσματικές πολιτικές υιοθέτησης, εφαρμογής και ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών. Συγκεκριμένα, εντοπίζει επτά διαστάσεις που χρήζουν πολιτικών παρεμβάσεων: Η πρόσβαση στις νέες τεχνολογίες, ο τρόπος χρήσης τους, η καινοτομία, οι επιπτώσεις των νέων τεχνολογιών στην εργασία, η κοινωνική ευημερία, η εμπιστοσύνη και οι ανοιχτές αγορές. Ο ΟΟΣΑ τονίζει πως παρόλο που πολλές χώρες έχουν καταρτίσει στρατηγικές για την επίτευξη των επιμέρους στόχων, οι στρατηγικές αυτές απέχουν από το μπορούν να χαρακτηριστούν ως ολοκληρωμένες πολιτικές παρεμβάσεις που κινητοποιούν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Στα πλαίσια της παραπάνω μελέτης του ΟΟΣΑ (OECD Going Digital, 2021), παρουσιάστηκε και μία έκθεση για τις πολιτικές που θα πρέπει να εφαρμόσει η Λετονία για να μεγιστοποιήσει την πιθανότητα αποτελεσματικής υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών. Η εκπαίδευση και η απόκτηση γνώσεων πληροφορικής και τεχνολογίας αποτελεί προτεραιότητα τόσο για τους πολίτες όσο και για τις επιχειρήσεις. Η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και η ψηφιακή επικοινωνία, βέβαια, δεν αρκούν

για να καλύψουν τις ανάγκες της σύγχρονης αγοράς εργασίας. Η αλγοριθμική σκέψη και ο πληροφοριακός αλφαριθμητισμός αποτελούν απαραίτητες δεξιότητες και πρέπει να εισαχθούν στον υποχρεωτικό κύκλο μαθημάτων των εκπαιδευτικών συστημάτων. Παράλληλα, η πρόσβαση στο διαδίκτυο πρέπει να είναι ευρεία, διευκολύνοντας συναλλαγές, μεταφορές και επικοινωνίες και η δημόσια διοίκηση θα πρέπει να εκσυγχρονιστεί ακολουθώντας τον ψηφιακό μετασχηματισμό (απόδοση λογαριασμού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε κάθε πολίτη, ηλεκτρονική εξυπηρέτηση από την εφορία και πολεοδομία, ψηφιακά μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, ψηφιακή πρωτοβάθμια περίθαλψη). Ορισμένες δημοκρατικές διαδικασίες θα πρέπει επίσης να ψηφιοποιηθούν προς όφελος τόσο του πολίτη όσο και του κράτους (εξοικονόμηση χρόνου και πόρων, αύξηση συμμετοχής), ενώ σημαντική κρίνεται η δημιουργία ενός ενιαίου κυβερνοχώρου συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Σε αυτή την κατεύθυνση, η κυβέρνηση χρειάζεται να αναπτύξει νέα συστήματα ασφάλειας και προστασίας των πολιτών – και των δεδομένων τους - από επιθέσεις κακόβουλων λογισμικών ή επιθέσεις στον κυβερνοχώρο. Τέλος, όπως άλλωστε τονίζεται στο σύνολο της βιβλιογραφίας, καθοριστική είναι η επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη, τόσο για την αποτελεσματική υιοθέτηση των εισαγόμενων νέων τεχνολογιών, όσο και για την ανάπτυξη τους εντός της χώρας.

Τέλος, έχοντας αναλύσει στην προηγούμενη ενότητα τις πολιτικές που εφάρμοσε η Νότια Κορέα κατά την 3^η Β.Ε, είναι χρήσιμο να αναφερθούν οι πολιτικές που η χώρα αυτή εφαρμόζει για την προσαρμογή της στην 4^η Β.Ε. Χωρίς να εγκαταλείπει τη στρατηγική των Chaebols (μεγάλων κοινοπραξιών), το 2017 εισήγαγε το κρατικό πρόγραμμα TIPS (Tech Incubator Program for Start-ups) το οποίο παρέχει χρηματοδότηση σε δημιουργικές νέες επιχειρήσεις. Οι νεοφυείς επιχειρήσεις που επιλέγονται από το παραπάνω πρόγραμμα στεγάζονται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις, σε μια προσπάθεια να αναπτυχθούν νέες συνεργασίες, οικονομίες κλίμακας, αλλά και διάχυση της γνώσης. Παράλληλα, την ίδια χρονιά δημιουργήθηκε υπουργείο αρμόδιο για τη νεοφυή επιχειρηματικότητα. Η χρηματοδότηση των έργων γίνεται κυρίως μέσω κεφαλαίων επιχειρηματικών συμμετοχών (venture capitals) και ιδιωτικών επενδυτικών κεφαλαίων (private equity funds). Η Ν. Κορέα ακολουθεί παρόμοια επιθετική στρατηγική με αυτή των προηγούμενων ετών, αναπροσαρμόζοντάς την όμως στα νέα δεδομένα. Ίδρυσε υπουργείο για νεοφυή επιχειρηματικότητα, σε αντιστοιχία με το υπουργείο επιστήμης και τεχνολογίας που ίδρυσε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 για να προετοιμάσει και να συντονίσει τις μεγάλες επενδύσεις σε βιομηχανική έρευνα. Τέλος, συνεχίζει να επενδύει στο ανθρώπινο κεφάλαιο των πολιτών της, αφού και στον πρόσφατο διαγωνισμό PISA, που διενεργήθηκε το 2019, η Ν. Κορέα κατέκτησε την δεύτερη θέση στα μαθηματικά, την τέταρτη θέση στις επιστήμες, και την πέμπτη θέση στην κατανόηση κειμένου ανάμεσα στις χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ.

4.3. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι προσδιοριστικοί παράγοντες της αποτελεσματικότητας προσαρμογής των χωρών στις προκλήσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού. Τα υποδείγματα αναδεικνύουν την εκπαίδευση και το ανθρώπινο κεφάλαιο ως καθοριστικούς παράγοντες αποτελεσματικής υιοθέτησης και εφαρμογής νέων τεχνολογιών, ενώ πιο πρόσφατες προσεγγίσεις εστιάζουν και στην ποιότητα των θεσμών. Τα εμπειρικά ευρήματα από παλαιότερες βιομηχανικές επαναστάσεις, επιβεβαιώνουν τις θεωρητικές αυτές προσεγγίσεις. Στην 1^η Β.Ε. το επίπεδο του ανθρωπίνου κεφαλαίου, με βάση την εκπαίδευσή του, προσδιόριζε την ικανότητα αποτελεσματικής υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών. Στην 3^η Β.Ε. βασικοί προσδιοριστικοί παράγοντες αναδεικνύονται η υψηλής εξειδίκευσης πανεπιστημιακή εκπαίδευση και οι δεξιότητες. Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν τον κεντρικό ρόλο του ανθρωπίνου κεφαλαίου σε όλους τους τεχνολογικούς μετασχηματισμούς αλλά ταυτόχρονα και τη διαφοροποίηση του περιεχομένου της έννοιας του ανθρωπίνου κεφαλαίου ανάλογα με τις τεχνολογικές μεταβολές.

Τα εμπειρικά δεδομένα επισημαίνουν επίσης τον σημαντικό ρόλο των θεσμών στην αποτελεσματική υιοθέτηση και διάδοση των νέων τεχνολογιών. Οι θεσμοί που εγγυώνται την εύρυθμη λειτουργία του ανταγωνισμού, που αποτρέπουν την ανεξέλεγκτη μονοπωλιακή δύναμη, που κατοχυρώνουν τα πνευματικά δικαιώματα και περιορίζουν τη διαφθορά και τη γραφειοκρατία, ευνοούν την ανάπτυξη ή την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών.

Στην τελευταία ενότητα παρουσιάζονται προτάσεις πολιτικής τόσο από τη διεθνή βιβλιογραφία όσο και από διεθνείς οργανισμούς για την αποτελεσματική ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών. Η συνεχής επένδυση σε υψηλής ποιότητας ανθρώπινο κεφάλαιο, σε γνώσεις και δεξιότητες συμβατές με την ψηφιακή εποχή και η αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού συστήματος προς αυτή την κατεύθυνση εντοπίζονται σταθερά στη βιβλιογραφία. Παράλληλα, η ανάγκη μετάβασης από την βιομηχανική πολιτική στην ψηφιακή πολιτική κρίνεται αναγκαία, ενώ και το ίδιο το κράτος χρειάζεται να αναπροσαρμόσει υπάρχουσες λειτουργίες του και να δημιουργήσει νέες, που να ανταποκρίνονται στις ευκαιρίες, ανάγκες, αλλά και κινδύνους που παρουσιάζονται στην ψηφιακή εποχή.

Κεφάλαιο 5

Κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στην Ελλάδα

Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια έγινε εκτενής βιβλιογραφική επισκόπηση διαφόρων προσπαθειών εκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στο άμεσο μέλλον. Όπως αναλυτικά περιεγράφηκε στο Κεφάλαιο 1, η βιβλιογραφία αυτή βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη μεθοδολογία των Frey και Osborne (2013, 2017) που ουσιαστικά διερεύνησαν τις απόψεις εμπειρογνώμωνων και επαγγελματιών μηχανικής εκμάθησης για να προσδιορίσουν ποιες μηχανές είναι ικανές να κάνουν εργασίες που επιτελεί το εργατικό δυναμικό των Η.Π.Α, ανά επάγγελμα. Με βάση τις απαντήσεις αυτές, στη συνέχεια, προσδιόρισαν, κατέταξαν τα επαγγέλματα ως προς την πιθανότητα αυτοματοποίησης, τοποθετώντας μία απασχόληση στην ομάδα υψηλού κινδύνου αυτοματοποίησης, εάν ο αλγόριθμος μηχανικής εκμάθησης που ανέλυε τα δεδομένα τους εκτιμούσε την πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης τουλάχιστον στο 70%²⁶. Οι υπολογισμοί τους κατέληξαν πως το 47% των εργαζομένων στις ΗΠΑ απασχολούνται σε εργασίες υψηλού κινδύνου αυτοματοποίησης. Έκτοτε, αρκετές εμπειρικές μελέτες για τις ΗΠΑ και την Ευρώπη – βασιζόμενες στη μεθοδολογία των Frey και Osborne – υποστήριξαν ότι ένα σημαντικό ποσοστό των θέσεων εργασίας βρίσκεται σε «κίνδυνο αυτοματοποίησης/ψηφιοποίησης». Ενδεικτικά, ο Bowles (2014) υποστήριξε ότι το 54% των εργαζομένων στην Ευρωπαϊκή Ένωση διατρέχει «υψηλό κίνδυνο» αυτοματοποίησης.

Ωστόσο, όπως αναλυτικά περιεγράφηκε στο Κεφάλαιο 1, οι Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017), άσκησαν κριτική στη μεθοδολογία των Frey και Osborne που υποθέτουν πως ο κίνδυνος αυτοματοποίησης αφορά ολόκληρα επαγγέλματα - και όχι μεμονωμένες εργασίες (tasks). Όπως υποστηρίζουν οι Arntz, Gregory και Zierahn, μια τέτοια γενικευμένη προσέγγιση της έννοιας της αυτοματοποίησης μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτίμηση της πιθανότητας αυτοματοποίησης της εργασίας, καθώς τα επαγγέλματα που χαρακτηρίζονται ως επαγγέλματα υψηλού κινδύνου συχνά περιέχουν ένα ποσοστό εργασιών που είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθούν. Αντίθετα, επαγγέλματα

²⁶ Αρχικά οι Frey and Osborne (2017) προσδιόρισαν τον κίνδυνο αυτοματοποίησης με βάση τις τιμές που εκτίμησαν οι εμπειρογνώμονες. Στη συνέχεια εκτίμησαν σε μεγαλύτερο βάθος τον κίνδυνο αυτοματοποίησης (εξαρτημένη μεταβλητή: κίνδυνος αυτοματοποίησης όπως τον εκτίμησαν οι εμπειρογνώμονες) με βάση τα επιμέρους χαρακτηριστικά των εργαζομένων, π.χ. εκπαίδευση, ηλικία, εργασιακή εμπειρία κτλ. και θεώρησαν ότι μία απασχόληση βρίσκεται στην υψηλή ομάδα κινδύνου αυτοματοποίησης όταν η πιθανότητα εκτιμάται περισσότερο από 70%. Για περισσότερες πληροφορίες ως προς τα αποτελέσματα βλ. Πίνακα Α.1 και Διάγραμμα Α.1 στο παράρτημα. Ο πίνακας 4 στο παρόν Κεφάλαιο που αποτυπώνει τους προσδιοριστικούς παράγοντες του κινδύνου αυτοματοποίησης χρησιμοποιήθηκε από διάφορους ερευνητές ως βάση μεταγενέστερων εκτιμήσεων για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ συμπεριλαμβανομένων των Arntz, Gregory και Zierahn (2016 και 2017).

στα οποία αποδίδεται χαμηλός κίνδυνος αυτοματοποίησης μπορεί να εμπεριέχουν σημαντικές επιμέρους εργασίες οι οποίες δυνητικά θα είναι εύκολα αυτοματοποιήσιμες, στοιχείο το οποίο παραβλέπεται από μία γενικευμένη προσέγγιση.

Οι Arntz, Gregory και Zierahn πρότειναν έναν εναλλακτικό τρόπο εκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης, και συγκεκριμένα, να λαμβάνονται υπόψη τα επιμέρους καθήκοντα του κάθε επαγγέλματος, δηλαδή οι εργασίες που περιλαμβάνονται στις αρμοδιότητες των εργαζόμενων που ασκούν το συγκεκριμένο επάγγελμα (task-based approach). Βασιζόμενοι στο οικονομετρικό υπόδειγμα των Frey and Osborne (2017) αλλά εστιάζοντας στα καθήκοντα του κάθε επαγγέλματος, οι Arntz *et al.* (2016, 2017) εκτίμησαν πως μόλις το 9% των εργαζομένων στις ΗΠΑ βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης, εκτίμηση σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη των Frey and Osborne (2017). Η διαφορά αποδίδεται στην υπερεκτίμηση των Frey και Osborne λόγω της μεροληψίας που εισάγει η γενικευμένη προσέγγιση που ακολούθησαν.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στην Ελλάδα ακολουθώντας τη μεθοδολογία των Arntz, Gregory και Zierahn. Μέχρι σήμερα, δεν έχει υπάρξει εμπειρική εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στην Ελλάδα που να βασίζεται στη μεθοδολογία που λαμβάνει υπόψη τα καθήκοντα κάθε επαγγέλματος και η παρούσα έρευνα είναι η πρώτη που το επιχειρεί. Για την παρούσα εμπειρική μελέτη χρησιμοποιούνται τα διαθέσιμα μικροδεδομένα από την έρευνα Δεξιοτήτων Ενήλικου Πληθυσμού του Προγράμματος για την Διεθνή Αξιολόγηση του Ενήλικου Πληθυσμού (PIAAC) του ΟΟΣΑ.

Στην ενότητα 1 παρουσιάζεται η μεθοδολογία της εμπειρικής ανάλυσης ενώ στην Ενότητα 2 παρουσιάζονται και αναλύονται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα. Στην Ενότητα 3 παρουσιάζονται τα εμπειρικά ευρήματα καθώς και μια σειρά από περαιτέρω αναλύσεις ετερογένειας που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου αλλά και στην ορθότερη ερμηνεία του εκτιμώμενου κινδύνου αυτοματοποίησης. Τέλος, στην Ενότητα 4 συνοψίζονται τα ευρήματα και παρατίθενται προτάσεις πολιτικής. Στο Παράρτημα βρίσκονται οι αναλυτικές εκτιμήσεις του κινδύνου αυτοματισμού ανά επάγγελμα των Frey and Osborne (2017) καθώς και ο κώδικας των Arntz, Gregory και Zierahn που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων της έρευνας.

5.1: Ερευνητική Μεθοδολογία

Για την εκτίμηση της πιθανότητας αυτοματοποίησης/ψηφιοποίησης των θέσεων εργασίας στην Ελλάδα, με βάση στα εργασιακά καθήκοντα των διαφόρων επαγγελματιών ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017). Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται στη συνέχεια είναι ουσιαστικά ή ίδια με αυτή των Arntz *et al.* αλλά με περισσότερες επεξηγήσεις.

Αρχικά, για κάθε εργαζόμενο/η του δείγματος προσδιορίστηκε η υψηλότερη δυνατή πιθανότητα αυτοματοποίησης εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο Προσδοκίας-Μεγιστοποίησης (Expectation-Maximisation algorithm)²⁷, μιας μεθόδου επαναλαμβανόμενων μεγιστοποιήσεων μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood)²⁸ για την εύρεση του τοπικού μεγίστου μιας λανθάνουσας (latent) μεταβλητής²⁹. Ο αλγόριθμος Προσδοκίας-Μεγιστοποίησης (EM) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Dempster, Laird και Rubin (1977) και αναπτύχθηκε στη συνέχεια από τον Ibrahim (1990). Ο αλγόριθμος EM χρησιμοποιείται συνήθως σε εμπειρικές μελέτες με ελλιπή δεδομένα ή όταν επιχειρείται η μοντελοποίηση η κατανομή μιας λανθάνουσας μεταβλητής που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα τα δεδομένα. Ο αλγόριθμος λειτουργεί με επαναλαμβανόμενες εκτιμήσεις των παραμέτρων ενός στατιστικού μοντέλου που εξαρτώνται από τις λανθάνουσες μεταβλητές.

Η ονομασία του αλγόριθμου Προσδοκίας-Μεγιστοποίησης (Expectation-Maximization) οφείλεται στα δύο βήματα που ακολουθεί ο αλγόριθμος σε κάθε επανάληψη: 1) Στο βήμα της Προσδοκίας (Expectation, E - step) ο αλγόριθμος εκτιμά την αναμενόμενη τιμή των λανθανουσών μεταβλητών, λαμβάνοντας υπόψη μια σειρά από μεταβλητές ελέγχου³⁰ (control variables). Αυτό το βήμα υπολογίζει την κατανομή πιθανοτήτων της λανθάνουσας μεταβλητής, εκτιμάται δηλαδή η μέση τιμή

²⁷ Ο αλγόριθμος μεγιστοποίησης προσδοκίας (Expectation Maximization), είναι μια επαναληπτική διαδικασία για την εύρεση της μέγιστης πιθανότητας να λάβει χώρα η προσδοκία, όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μία λανθάνουσα μεταβλητή.

²⁸ Η εκτίμηση της μέγιστης πιθανοφάνειας είναι μια μέθοδος για την εκτίμηση κάποιων μεγεθών ή παραμέτρων όταν γνωρίζουμε μόνο τις τιμές από κάποιο δείγμα του συνολικού πληθυσμού. Π.χ. αν υποθεθεί ότι οι τιμές ακολουθούν την κανονική κατανομή και αν γνωρίζουμε την μέση τιμή και τη διακύμανση τότε η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας βρίσκει τις τιμές που κάνουν τα παρατηρούμενα αποτελέσματα πιο πιθανά δεδομένου του μοντέλου, δηλαδή επιλέγει το σύνολο των τιμών των παραμέτρων του μοντέλου που μεγιστοποιεί την συνάρτηση πιθανότητας.

²⁹ Λανθάνουσες (latent) μεταβλητές είναι αυτές που δεν μπορούν να μετρηθούν ή να παρατηρηθούν άμεσα (π.χ. οι στάσεις, η προτιμήσεις, οι αξίες, οι ικανότητες, διάφορα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά κτλ) και που στη στατιστική αντιδιαστέλλονται με τις παρατηρήσιμες (observed) που είναι οι μεταβλητές που μπορούν να μετρηθούν άμεσα (π.χ. η ηλικία, το φύλο, το εισόδημα, κτλ.).

³⁰ Οι μεταβλητές ελέγχου στην ανάλυση παλινδρόμησης είναι ανεξάρτητες μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο και λειτουργούν ως προσδιοριστικοί παράγοντες στη διαμόρφωση της εξαρτημένης μεταβλητής. Ονομάζονται μεταβλητές ελέγχου γιατί οι εκτιμώμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής που προκύπτουν από την παλινδρόμηση, διαμορφώνονται από τις συσχετίσεις με τις συγκεκριμένες μεταβλητές και μόνο, επομένως, κατά μία έννοια, ελέγχουν τη διαμόρφωση των εκτιμώμενων τιμών της εξαρτημένης.

της συνάρτησης πιθανότητας (Likelihood function) ως προς το σύνολο των δεδομένων. 2) Στο βήμα της Μεγιστοποίησης (Maximization, M - step) ο αλγόριθμος ενημερώνει την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου με βάση τις αναμενόμενες τιμές των λανθανουσών μεταβλητών που υπολογίστηκαν στο βήμα της Προσδοκίας (E-step). Αυτό το βήμα μεγιστοποιεί την πιθανότητα των παρατηρούμενων δεδομένων κάτω από τις τρέχουσες παραμέτρους του μοντέλου.

Το E-step και το M-step επαναλαμβάνονται έως ότου ο αλγόριθμος συγκλίνει³¹ σε μια σταθερή εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου. Αυτή η διαδικασία επανάληψης μεταξύ του βήματος E και του βήματος M είναι γνωστή ως κύκλος της Προσδοκίας – Μεγιστοποίησης (EM). Συνολικά, ο αλγόριθμος EM είναι ένα ισχυρό και ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για την εκτίμηση της μέγιστης πιθανότητας, παρουσία λανθάνουσας μεταβλητής, και έχει εφαρμογές σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων, όπως η μηχανική εκμάθηση, η ανάλυση δεδομένων και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας.

Ο αλγόριθμος EM είναι η καταλληλότερη μέθοδος για την εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης πολλών διαφορετικών εργασιών όταν μη παρατηρούμενες μεταβλητές επηρεάζουν τον κίνδυνο αυτοματισμού. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση εκτίμησης του κινδύνου αυτοματοποίησης διαφορετικών εργασιών, υπάρχουν ορισμένοι απαρατήρητοι παράγοντες που συμβάλλουν στον κίνδυνο αυτοματοποίησης. Για παράδειγμα, αν υποτεθεί ότι είναι διαθέσιμο ένα σύνολο δεδομένων που περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τους τίτλους εργασίας, τους κλάδους και τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις για μεγάλο αριθμό επαγγελματιών, αλλά δεν υπάρχουν άμεσες μετρήσεις ως προς την πολυπλοκότητα της εργασίας ή τον κίνδυνο κινδύνου αυτοματισμού, με τον αλγόριθμο EM μπορούν να εκτιμηθούν οι λανθάνουσες μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν την πολυπλοκότητα της εργασίας και τον κίνδυνο αυτοματισμού με βάση τις παρατηρούμενες μεταβλητές (δηλαδή τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις κτλ.). Πιο συγκεκριμένα, αντί της μη παρατηρήσιμης λανθάνουσας μεταβλητής 'πολυπλοκότητα εργασίας', διαθέτουμε πληροφορίες για την μεταβλητή 'εκπαιδευτικές απαιτήσεις για την επίτευξη της εργασίας' που θεωρείται πως ερμηνεύει σε μεγάλο βαθμό την λανθάνουσα³². Ως αποτέλεσμα, ο αλγόριθμος EM, προχωράει σε εκτίμηση της λανθάνουσας μεταβλητής, λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσεις της παρατηρούμενης μεταβλητής.

³¹ Με τον όρο σύγκλιση, στην διαδικασία μεγιστοποίησης συνάρτησης πιθανοφάνειας, εννοούμε την εύρεση μιας συγκεκριμένης τιμής της συνάρτησης πιθανοφάνειας που παραμένει σταθερή μετά από αλληπάλληλες μεγιστοποιήσεις.

³² Δηλαδή, στο συγκεκριμένο παράδειγμα, όσο υψηλότερες οι εκπαιδευτικές απαιτήσεις για την επίτευξη μιας εργασίας (παρατηρήσιμο μέγεθος), τόσο μεγαλύτερη και η πολυπλοκότητα της συγκεκριμένης εργασίας (λανθάνουσα).

Στο πρώτο στάδιο της παραπάνω διαδικασίας εφαρμόζεται γραμμική παλινδρόμηση στην δυνατότητα αυτοματοποίησης y σύμφωνα με τα N χαρακτηριστικά του εκάστοτε επαγγέλματος, με κάθε χαρακτηριστικό να συμβολίζεται ως x :

$$y_{ij} = \sum \beta^n x_{in} + \epsilon_i \quad (1)$$

όπου i είναι ο/η εργαζόμενος/η και j είναι το επάγγελμά του/της. Το διάνυσμα β^n περιέχει τις N παραμέτρους που πρέπει να εκτιμηθούν, οι οποίες αντιπροσωπεύουν την επίδραση των χαρακτηριστικών του επαγγέλματος j και του/της εργαζόμενου/ης i στην πιθανότητα αυτοματοποίησης. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν το φύλο, το εκπαιδευτικό επίπεδο, τις γνωσιακές δεξιότητες και τα βασικά καθήκοντα που επιτελεί ο κάθε εργαζόμενος όπως επικοινωνία, επίβλεψη άλλων, παρουσίαση αποτελεσμάτων, χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, πειθώ, επίλυση προβλημάτων, και χειρωνακτικές εργασίες. Τέλος, χαρακτηριστικά του οργανισμού που απασχολείται ο εργαζόμενος περιλαμβάνονται επίσης, όπως ο αριθμός εργαζομένων που απασχολεί η εταιρεία και η διάκριση μεταξύ δημοσίου και ιδιωτικού τομέα. Το σφάλμα της παλινδρόμησης ϵ_i έχει αναμενόμενη τιμή ίση με το μηδέν. Η δυνατότητα αυτοματοποίησης αναπαριστά μια πιθανότητα και περιορίζεται στο διάστημα 0% έως 100%.

Για την εκτίμηση της (1) χρησιμοποιείται το Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο (Generalised Linear Model) των Papke και Wooldridge (1996). Το Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο³³ (GLM) των Papke και Wooldridge είναι μια επέκταση του τυπικού γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης (OLS) που επιτρέπει την ανάλυση μη κανονικών, μη συνεχών μεταβλητών απόκρισης, όπως δυαδικά δεδομένα. Το υπόδειγμα GLM βασίζεται σε τρία κύρια στοιχεία: τη γραμμική πρόβλεψη, τη συνάρτηση σύνδεσης και τη συνάρτηση διανομής. Η γραμμική πρόβλεψη αντιπροσωπεύει τη συστηματική συνιστώσα του μοντέλου που συμβολίζεται ως $\sum \beta^n x_{in}$, δηλαδή τις προβλέψεις που προέρχονται από τις μεταβλητές ελέγχου. Η συνάρτηση σύνδεσης μετασχηματίζει τον γραμμικό προγνωστικό παράγοντα στην κλίμακα της μεταβλητής απόκρισης και επιτρέπει τη μοντελοποίηση της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών ελέγχου και της εξαρτημένης μεταβλητής με πιο ευέλικτο τρόπο από ότι στην τυπική γραμμική παλινδρόμηση. Με άλλα λόγια, οι εκτιμώμενοι συντελεστές β λαμβάνουν τιμές που είναι συμβατές με τις τιμές που λαμβάνει η εξαρτημένη μεταβλητή έτσι ώστε να είναι ερμηνεύσιμοι³⁴. Η συνάρτηση

³³ Τα Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Generalized Linear Models) αποτελούν γενίκευση των κλασικών γραμμικών μοντέλων, περιλαμβάνουν σαν ειδική περίπτωση, την γραμμική παλινδρόμηση, και γενικεύονται συνήθως στις περιπτώσεις που οι ανεξάρτητες παρατηρήσεις ακολουθούν κατανομή διαφορετική της κανονικής ή η σχέση μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών να μην είναι γραμμική.

³⁴ Για παράδειγμα, εάν η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1 (πιθανότητες), οι εκτιμώμενοι συντελεστές β των μεταβλητών ελέγχου δεν μπορούν να βρίσκονται εκτός αυτού του διαστήματος γιατί σε αυτή την περίπτωση δεν είναι ερμηνεύσιμοι.

κατανομής καθορίζει την κατανομή της εξαρτημένης μεταβλητής λαμβάνοντας υπόψη τις εκτιμήσεις που προέρχονται από τις μεταβλητές ελέγχου.

Η εκτίμηση του υποδείγματος (1) γίνεται αρχικά για τις ΗΠΑ³⁵ καθώς οι αντικειμενικές πιθανότητες αυτοματοποίησης (βλέπε Πίνακα Α.1 Παραρτήματος) αφορούν τα επαγγέλματα στη συγκεκριμένη χώρα. Δηλαδή, το υπόδειγμα της εξίσωσης (1) θα εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που προέρχονται από τις ΗΠΑ, όπου y_{ij} είναι ο αντικειμενικός κίνδυνος του κάθε επαγγέλματος, βάση των προτάσεων των εμπειρογνομόνων για τις ΗΠΑ. Η εκτίμηση του παραπάνω υποδείγματος θα δώσει τιμές για τους συντελεστές β , δηλαδή για τις επιδράσεις του κάθε χαρακτηριστικού X στη διαμόρφωση του κινδύνου αυτοματοποίησης. Με αυτό τον τρόπο, για οποιονδήποτε εργαζόμενο που δεν συμπεριλαμβάνεται στο δείγμα των ΗΠΑ, στη συγκεκριμένη περίπτωση Έλληνες εργαζόμενους, μπορούν να αξιοποιηθούν οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τα παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά X , και χρησιμοποιώντας τις τιμές των συντελεστών β που εκτιμήθηκαν για τις ΗΠΑ, να εκτιμηθεί ο κίνδυνος αυτοματοποίησης του επαγγέλματός του.

Στη συνέχεια εκτιμάται ο κίνδυνος αυτοματοποίησης \hat{y}_i για το ελληνικό δείγμα βασιζόμενοι στις εκτιμήσεις που θα προκύψουν από την εκτίμηση της εξίσωσης 1 για τις ΗΠΑ. Στο βαθμό που οι τιμές των συντελεστών β θα είναι πλέον γνωστές, λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά X των εργαζομένων στην Ελλάδα, και υπολογίζεται με αυτό τον τρόπο ο εκτιμώμενος κίνδυνος αυτοματοποίησης. Σημειώνεται ότι οι τιμές δεν διαφέρουν μεταξύ των ατόμων, καθώς τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την εργασία x_{in} είναι σταθερά ανάμεσα στα άτομα του ίδιου επαγγέλματος³⁶. Ο κώδικας εφαρμογής της παραπάνω μεθοδολογίας, γραμμένος σε γλώσσα προγραμματισμού C ώστε να είναι συμβατός με το περιβάλλον του λογισμικού οικονομετρίας Stata, παραχωρήθηκε από τους Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017) και βρίσκεται στο Παράρτημα.

Συνοπτικά, η μεθοδολογία που εφαρμόζεται ακολουθεί τα εξής βήματα:

1. Καταγράφεται ο αντικειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης y για τα επαγγέλματα στις ΗΠΑ, όπως αυτά παρουσιάζονται στους Frey and Osborne (2017).

³⁵ Η ανάγκη εκτίμησης του υποδείγματος για τις ΗΠΑ απορρέει από την ανάγκη εκτίμησης του υποδείγματος για την Ελλάδα στο στατιστικό πρόγραμμα STATA. Ουσιαστικά γίνεται επανεκτίμηση του υποδείγματος των Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017) για τις ΗΠΑ, προφανώς τα αποτελέσματα ως προς τους συντελεστές β είναι τα ίδια με αυτά των Arntz *et al.*, και στη συνέχεια με βάση τους εκτιμηθέντες συντελεστές β , εκτιμάται το υπόδειγμα με ελληνικά δεδομένα για το 2015. Στο στατιστικό πρόγραμμα STATA δεν είναι δυνατή η αυθαίρετη εγγραφή συντελεστών (δεν υπάρχει τρόπος να «καρφωθούν» οι συντελεστές).

³⁶ Ο κίνδυνος αυτοματοποίησης για κάθε συγκεκριμένο επάγγελμα εκτιμάται με βάση τα συγκεκριμένα καθήκοντα και χαρακτηριστικά της θέσης X . Όλα τα άτομα με κοινά χαρακτηριστικά θα εμφανίζουν τον ίδιο κίνδυνο αυτοματοποίησης.

2. Εκτιμάται το υπόδειγμα $y_{ij} = \sum \beta^n x_{in} + \epsilon_i$ για τις ΗΠΑ με Γενική Γραμμική Παλινδρόμηση (GLM) και αποθηκεύονται οι συντελεστές $\hat{\beta}$ όπως οι Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017).
3. Εντάσσεται στην ανάλυση το ελληνικό δείγμα εργαζομένων PIAAC και εκτιμάται ο κίνδυνος αυτοματοποίησης για τα επαγγέλματα στην Ελλάδα, \hat{y} , χρησιμοποιώντας τους παραπάνω συντελεστές.

Η στατιστική και οικονομετρική ανάλυση, καθώς και η δημιουργία των βάσεων δεδομένων εκπονήθηκαν στο οικονομετρικό λογισμικό Stata.

5.2: Τα χαρακτηριστικά του ελληνικού δείγματος

Η ανάλυση βασίζεται στα δεδομένα από το Πρόγραμμα για τη Διεθνή Αξιολόγηση των Ικανοτήτων Ενηλίκων (PIAAC) του ΟΟΣΑ. Τα δεδομένα PIAAC περιέχουν δείκτες μικροεπιπέδου σχετικά με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, τις δεξιότητες, τις πληροφορίες που σχετίζονται με την εργασία, τα καθήκοντα εργασίας και τις ικανότητες των εργαζομένων³⁷. Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη τα δεδομένα του 2012 για τις ΗΠΑ κατά αντιστοιχία της μελέτης των Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017)³⁸, καθώς επίσης και τα διαθέσιμα δεδομένα για την Ελλάδα τα οποία συλλέχθηκαν το 2015 και περιλαμβάνουν απαντήσεις από σχεδόν 5 χιλιάδες άτομα. Τα δεδομένα καθώς και η οικονομετρική ανάλυση για τις ΗΠΑ αντλείται από την έρευνα των Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017) και είναι διαθέσιμη στο Παράρτημα. Το τελικό δείγμα που αφορά την Ελλάδα αποτελείται από 2.399 εργαζόμενους που έχουν απαντήσει επαρκώς στο σύνολο των ερωτήσεων που απαιτούνται για την παρούσα ανάλυση, ενώ παράλληλα εξαιρούνται οι κατηγορίες επαγγελματιών που δεν συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη Frey and Osborne (2013, 2017), όπως οι στρατιωτικοί.

³⁷ Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την έρευνα βλέπε: <https://www.oecd.org/skills/piaac/>. Για το ερωτηματολόγιο της έρευνας που αφορά την Ελλάδα βλ.: https://www.oecd.org/skills/piaac/data/Translated_HTML_el-GR.html. Για τα διαθέσιμα στατιστικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη, βλ.: <https://www.oecd.org/skills/piaac/data/>.

³⁸ Οι αντικειμενικές πιθανότητες αυτοματισμού εκτιμήθηκαν από τους Frey και Osborne το 2013, με δεδομένα από την μελέτη PIAAC του 2012. Παρά το γεγονός ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις επιταχύνονται, οι εκτιμήσεις των ερευνητών αυτών για το 2013 θεωρούνται ανθεκτικές και έγκυρες από τη διεθνή βιβλιογραφία. Είναι αξιοσημείωτο ότι η μελέτη των Frey και Osborne έχει λάβει περισσότερες από 12.000 ετεροαναφορές και οι περισσότεροι μελετητές (ενδεικτικά, Parker and Grote, 2022; Acemoglu and Restrepo, 2020; Mende, Scott and van Doorn, 2019) χρησιμοποιούν ως βάση των αναλύσεων τους τη μελέτη αυτή.

Τα βασικά δημογραφικά στοιχεία του δείγματος παρατίθενται στον Πίνακα 5.1, ο οποίος αποτυπώνει τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών για το δείγμα PIAAC που αφορά τους εργαζόμενους στην Ελλάδα. Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, οι γυναίκες ανέρχονται στις 1079, ποσοστό που αντιπροσωπεύει το 45% του δείγματος. Το 0,5% του δείγματος είναι μεταξύ 16 και 19 ετών, το 6% μεταξύ 20 και 24 ετών ενώ σχεδόν το 10% ανήκει στην κατηγορία 25-29 ετών. Στην ηλικιακή κατηγορία 30-34 ανήκει το 12,3% του δείγματος ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για τις κατηγορίες 35-39, 40-44 και 45-49 είναι 15,5%, 18% και 15,8%. Οι τελευταίες τρεις κατηγορίες είναι οι πολυπληθέστερες αφού αθροιστικά αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 50% του δείγματος. Στην ηλικιακή κατηγορία 50-54 βρίσκεται το 11,3% των εργαζομένων του δείγματος, ενώ άνω των 54 ετών βρίσκεται το 10% των εργαζομένων. Το 20% του δείγματος βρίσκεται σε εκπαιδευτικό επίπεδο κατώτερο του απολυτηρίου Λυκείου, ενώ το 55% έχει αποκτήσει απολυτήριο Λυκείου ή δίπλωμα μετα-δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τέλος, σχεδόν το ένα τέταρτο του δείγματος κατέχει τουλάχιστον πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 5.1. Φύλο, ηλικία και εκπαίδευση των εργαζομένων του δείγματος

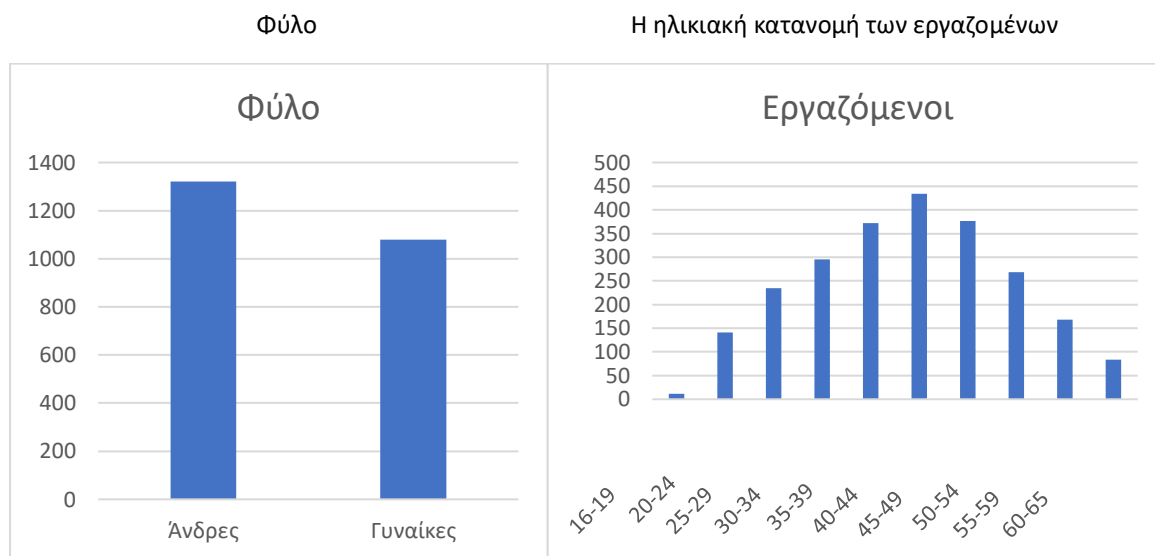
Μεταβλητή	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Φύλο (γυναίκες)	2.399	0,449	0,497
Ηλικία 16-19	2.399	0,005	0,073
Ηλικία 20-24	2.399	0,059	0,230
Ηλικία 25-29	2.399	0,098	0,298
Ηλικία 30-34	2.399	0,123	0,329
Ηλικία 35-39	2.399	0,155	0,362
Ηλικία 40-44	2.399	0,181	0,385
Ηλικία 45-49	2.399	0,157	0,364
Ηλικία 50-54	2.399	0,112	0,316
Ηλικία 55-59	2.399	0,070	0,255
Ηλικία 60-65	2.399	0,035	0,183
Εκπαίδευση: χαμηλή	2.399	0,202	0,401
Εκπαίδευση: μέτρια	2.399	0,552	0,497
Εκπαίδευση: υψηλή	2.399	0,245	0,430

Σημείωση: Εκτιμάται η μέση τιμή καθώς όλα τα στοιχεία των μεταβλητών μετρούνται σε δυαδικό σύστημα 0, 1 από τη βάση PIAAC. Στο φύλο τιμή 1 λαμβάνουν οι γυναίκες. Στο ηλικιακό κλιμάκιο 16-19 τιμή 1 λαμβάνει όταν κάποιος ανήκει σε αυτή την ηλικιακή κατηγορία ενώ αν ανήκει σε κάποια άλλη 0.

Τα Διαγράμματα 5.1 και 5.2 απεικονίζουν διαγραμματικά την πληροφόρηση αυτή, δηλαδή την κατανομή των εργαζομένων σε σχέση με το φύλο, την ηλικία και την εκπαίδευση. Ως προς το φύλο επιβεβαιώνεται η σημαντικά μεγαλύτερη εκπροσώπηση ανδρών στο δείγμα, γεγονός που δεν αποτελεί ένδειξη μεροληψίας του δείγματος αφού η Ελλάδα κατέχει μία από τις χαμηλότερες θέσεις ως προς την απασχόληση γυναικών μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ. Η ηλικιακή κατανομή είναι σχεδόν συμμετρική και προσομοιάζει την κανονική, με την ηλικιακή κατηγορία 50-54 να αποτελεί την

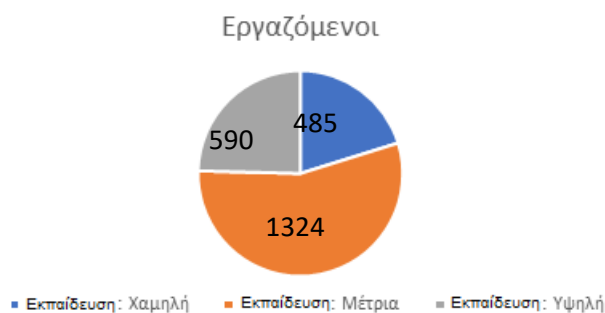
πολυπληθέστερη και το 95% του δείγματος να αφορά εργαζόμενους 30-59 ετών. Τέλος, η πλειονότητα των εργαζομένων κατέχουν μεσαίο επίπεδο εκπαίδευσης (ανώτερη δευτεροβάθμια ή μεταδευτεροβάθμια).

Διάγραμμα 5.1: Η κατανομή του δείγματος ανά φύλο και ηλικία



Δείγμα 2399 εργαζομένων (ΡΙΑΑC)

Διάγραμμα 5.2.: Αριθμός εργαζομένων ανά εκπαιδευτικό επίπεδο



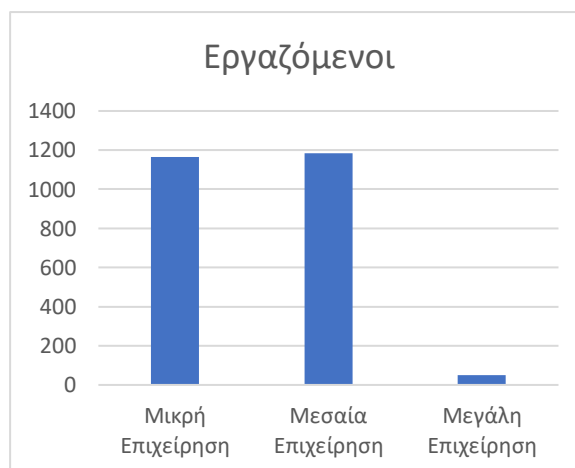
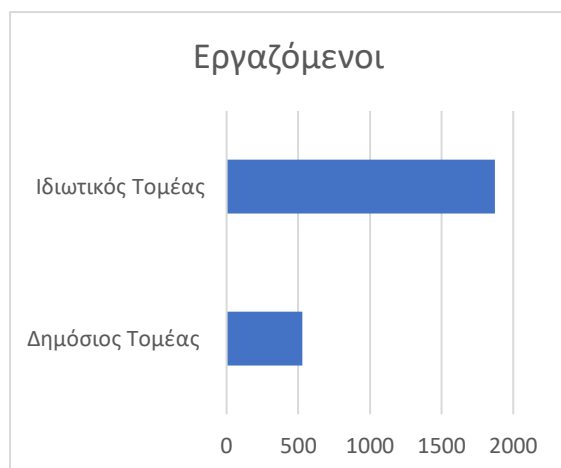
Οι γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων προέρχονται από αυτοαξιολόγηση των ίδιων των εργαζομένων, μετρούνται σε μια κλίμακα 0-500 και παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.2. Στο ελληνικό δείγμα, οι μέσες επιδόσεις των εργαζομένων και στις τρεις αυτές κατηγορίες κινούνται μεταξύ 251-256, γεγονός που δείχνει ένα μέτριο επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων. Συγκεκριμένα, η υψηλότερη μέση τιμή εντοπίζεται στην επίλυση προβλημάτων, 256,2 και ακολουθεί η αριθμητική με 255. Τη χαμηλότερη μέση τιμή καταγράφει η γραφή, 251,8. Παράλληλα, ο Πίνακας 2 απεικονίζει πληροφορίες σχετικά με τον κλάδο και το μέγεθος των επιχειρήσεων που απασχολούνται οι εργαζόμενοι του δείγματος. Συγκεκριμένα, εισάγονται τρεις δυαδικές μεταβλητές που λαμβάνουν

τιμή ίση με ένα εάν η επιχείρηση είναι μικρή, μεσαία, μεγάλη, κατά αντιστοιχία, και 0 στην αντίθετη περίπτωση. Επίσης γίνεται διάκριση μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα στην μεταβλητή «κλάδος». Η μεταβλητή λαμβάνει τιμή μηδέν εάν η εργασία αφορά τον ιδιωτικό τομέα και την τιμή ένα για εργασίες στον ευρύτερο δημόσιο τομέα. Η μέση τιμή είναι 0.22, δείχνοντας ότι το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος απασχολείται στον ιδιωτικό τομέα. Όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 5.3, μόλις 528 εργαζόμενοι απασχολούνται στον ευρύτερο δημόσιο ενώ 1871 στον ιδιωτικό τομέα. Τέλος σύμφωνα με το Διάγραμμα 5.4, το 48% των εργαζομένων (1166 εργαζόμενοι) απασχολούνται σε μικρές επιχειρήσεις, που ορίζονται ως επιχειρήσεις με έως δέκα εργαζόμενους/ες, και σχεδόν το 50% (1183 εργαζόμενοι) σε μεσαίες επιχειρήσεις, δηλαδή σε οργανισμούς που απασχολούν μέχρι χίλια άτομα, ενώ μόλις το 2% εργάζεται σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις.

Πίνακας 5.2. Δεξιότητες και Μέγεθος Επιχειρήσεων

Μεταβλητή	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Γραφή	2.399	251,8	41,7
Αριθμητική	2.399	255	43,4
Επίλυση Προβλημάτων	2.399	256,2	46
Κλάδος	2.399	0,219	0,410
Μικρή Επιχείρηση	2.399	0,483	0,500
Μεσαία Επιχείρηση	2.399	0,493	0,500
Μεγάλη Επιχείρηση	2.399	0,022	0,150

Διάγραμμα 5.3: Εργαζόμενοι σε Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα **Διάγραμμα 5.4: Εργαζόμενοι ανά μέγεθος επιχείρησης**



Συνεχίζοντας την παρουσίαση των μεταβλητών, ο Πίνακας 5.3 απεικονίζει μια σειρά πληροφοριών για τα καθήκοντα, τις αρμοδιότητες και τις επιμέρους εργασίες που εκτελούν οι εργαζόμενοι κατά την άσκηση της εργασίας τους. Οι πληροφορίες αυτές αποτελούν και τον πυρήνα της εμπειρικής

ανάλυσης που θα ακολουθήσει καθώς με βάση αυτά τα δεδομένα θα αξιολογηθεί η δυνατότητα αυτοματοποίησης.

Πίνακας 5.3. Χαρακτηριστικά απασχόλησης εργαζομένων του δείγματος

Μεταβλητή	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Υπό καθοδήγηση άλλου εργαζόμενου	1.533	0,808	0,393
Απαιτ. εκπαιδευτικό επίπεδο	1.524	0,341	0,475
Απαιτ. έτη εργασιακής εμπειρίας	1.519	0,339	0,473
Μηνιαία μισθοδοσία.	1.375	0,706	0,455
Χρήση Η/Υ	2.399	0,487	0,499
Μέτρια η μεγάλη χρήση Η/Υ	1.230	0,769	0,421
Συνεργασία	1.833	3,327	1,426
Ανταλλαγή πληρ.	2.396	0,056	0,068
Εκπαίδευση άλλων	2.397	0,016	0,036
Παρουσίαση	2.397	0,005	0,017
Πώληση	2.395	0,041	0,077
Συμβουλ. υπηρεσίες	2.397	0,024	0,037
Σχεδιασμός δραστηριοτήτων	2.396	0,064	0,066
Σχεδιασμός δραστηριοτήτων άλλων	2.395	0,014	0,033
Οργάνωση εργ. προγράμματος	2.397	0,071	0,068
Οργάνωση εργ. προγράμματος άλλων	2.396	0,035	0,045
Επιρροή	2.396	0,029	0,036
Διαπραγμάτευση	2.395	0,062	0,060
Επίλυση απλών προβλημάτων	2.394	0,022	0,030
Επίλυση περίπλοκων προβλ.	2.397	0,075	0,111
Φυσική παρουσία πολλών ωρών	2.397	0,081	0,092
Χρήση χεριών	2.392	0,084	0,278
Όχι αρκετά ενδιαφ/απαιτητική	2.398	0,653	0,475
Περισσότερη εκπαίδευση	2.397	0,028	0,041
Διάβασμα οδηγιών	2.397	0,010	0,020
Διάβασμα επαγγελμ. δημοσιεύσεων	2.397	0,011	0,033
Διάβασμα βιβλίων	2.397	0,017	0,029
Διάβασμα οδηγιών	2.397	0,001	0,006
Γραφή άρθρων	2.397	0,016	0,028
Συμπλήρωση εντύπων	2.397	0,021	0,033
Υπολογισμός Ποσοστών	2.397	0,001	0,007
Ανώτερα μαθηματικά	1.230	0,040	0,030
Χρήση Διαδικτύου	1.229	0,004	0,014
Προγραμματισμός	1.230	0,003	0,012

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά κάθε θέσης εργασίας, το 80% των εργαζομένων του δείγματος δηλώνει ότι βρίσκεται υπό την καθοδήγηση άλλου εργαζόμενου, το 34% των εργαζομένων δηλώνει ότι απαιτείται συγκεκριμένο επίπεδο εκπαίδευσης για τη συγκεκριμένη εργασία, ενώ επίσης το 34%

δηλώνει ότι η συγκεκριμένη θέση απαιτεί προηγούμενη εργασιακή εμπειρία. Τα ευρήματα αυτά αποτελούν ένδειξη ότι η μέση επιχείρηση έχει μια κεντρική δομή διοίκησης και ότι οι απαιτήσεις για εκπαίδευση και εμπειρία είναι σημαντικοί παράγοντες στη διαδικασία πρόσληψης και προαγωγής. Το 70% των εργαζομένων αμείβεται μηνιαίως και το υπόλοιπο 30% σε ωριαία ή ημερήσια βάση. Σχεδόν οι μισοί από τους εργαζόμενους (49%) χρησιμοποιούν υπολογιστή στην εργασία τους και από αυτούς το 77% δηλώνει ότι η χρήση είναι μέτρια ή έντονη.

Είναι αξιοσημείωτο ότι μόλις το 7% των εργαζομένων προγραμματίζουν οι ίδιοι τις δραστηριότητές τους ή επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα στα πλαίσια της εργασίας τους ή ασκούν κάποιας μορφής διαπραγμάτευση (6%). Αντίθετα, τα χαρακτηριστικά που επιλέγονται με μικρότερη συχνότητα (λιγότερο από 1% των εργαζομένων) από το δείγμα των εργαζομένων, αφορούν στην παρουσίαση σχεδίων και αποτελεσμάτων σε τρίτους, στην ανάγκη ανάγνωσης οδηγιών για την επιτέλεση της εργασίας τους, στον υπολογισμό ποσοστών και στον προγραμματισμό. Τέλος, το 65% δεν βρίσκει τη δουλειά του ενδιαφέρουσα και απαιτητική, ενώ το υπολειπόμενο 35% διαφωνεί με την παραπάνω δήλωση.

Συνοπτικά τα στατιστικά στοιχεία από τη βάση δεδομένων PIAAC δείχνουν ότι η πλειονότητα των εργαζομένων του δείγματος για την Ελλάδα εργάζεται σε οργανισμούς με σαφή ιεραρχική δομή, που έχουν ορισμένες απαιτήσεις για κάποιο εκπαιδευτικό επίπεδο και προηγούμενη εργασιακή εμπειρία και που θα έχουν τη δυνατότητα να χειρίζονται υπολογιστές. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται σε αυτή την ενότητα θα χρησιμοποιηθούν για την εμπειρική αξιολόγηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας στην Ελλάδα καθώς και για τη διεξαγωγή της ανάλυσης ετερογένειας των κύριων ευρημάτων (βλ. ενότητα 3)

5.3: Εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης

Αρχικά, εκτιμάται το παραπάνω υπόδειγμα για απασχολούμενους από τις ΗΠΑ, με δεδομένα της PIAAC, εξαιρουμένων εργαζομένων στις ένοπλες δυνάμεις ή ατόμων με ελλειπείς επαγγελματικές πληροφορίες ή εργαζομένων που το επάγγελμά τους είναι διαθέσιμο μόνο σε μονοψήφιο επίπεδο ISCO³⁹. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές καλύπτουν, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα,

³⁹ Το σύστημα ISCO (International Standard Classification of Occupations) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο διεθνές πρότυπο για την ταξινόμηση των επαγγελματιών, το οποίο εισήχθη από τον Διεθνή Οργανισμό Εργασίας (ILO). Παρέχει μια κατηγοριοποίηση διαφορετικών τύπων θέσεων εργασίας με βάση το επίπεδο δεξιοτήτων, τα καθήκοντα που εκτελούν και τα απαιτούμενα προσόντα. Η ταξινόμηση ISCO αποτελείται από διαφορετικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων μονοψήφιων και διψήφιων κωδικών. Το μονοψήφιο επίπεδο παρέχει μια ευρεία και γενικευμένη κατηγοριοποίηση των

ένα μεγάλο αριθμό δεικτών εργασιακών καθηκόντων, καθώς και επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την εκπαίδευση, τις ικανότητες, το εισόδημα, τον τομέα και το μέγεθος της εταιρείας και καθώς και ένα μεγάλο αριθμό άλλων μεταβλητών. Το μοντέλο και οι εκτιμώμενες παράμετροι θα δείξουν την επίδραση των ερμηνευτικών μεταβλητών στην αυτοματοποίηση στις ΗΠΑ. Το υπόδειγμα αυτό έχει ήδη εκτιμηθεί από μία σειρά ερευνών με πρώτη αυτή των Arntz *et al.* (2017). Η επανεκτίμησή του όμως είναι απαραίτητη, καθώς ο προσδιορισμός των συντελεστών επίδρασης β είναι απαραίτητος προκειμένου στη συνέχεια να εκτιμηθεί το υπόδειγμα με βάση τα δεδομένα ΠΙΑΑC για την Ελλάδα και με τον τρόπο αυτόν να εκτιμηθεί ο κίνδυνος αυτοματοποίησης για τα επαγγέλματα στη χώρα.

Μέσω της διαδικασίας αυτής, όπως προαναφέρθηκε, καθίσταται δυνατή η εκτίμηση του κινδύνου αυτοματισμού για συγκεκριμένες εργασίες, ανάλογα με τα καθήκοντα που επιτελούνται και όχι για τα επαγγέλματα συνολικά. Η διαδικασία βασίζεται στην υπόθεση ότι οι εργασίες με μεγαλύτερα μερίδια αυτοματοποιήσιμων εργασιών είναι περισσότερο εκτεθειμένες στην αυτοματοποίηση από τις εργασίες με μεγαλύτερα ποσοστά μη αυτοματοποιήσιμων εργασιών (*συμφόρηση*, χρησιμοποιώντας τη διατύπωση των Frey and Osborne (2013, 2017)).

5.3.1: Εκτίμηση υποδείγματος για τις Η.Π.Α.

Ο Πίνακας 5.4 αποτυπώνει τα αποτελέσματα από τις εκτιμήσεις των προσδιοριστικών παραγόντων του κινδύνου αυτοματοποίησης στις ΗΠΑ για το 2012⁴⁰. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι εκτιμώμενοι συντελεστές β, αν και προέρχονται από το δείγμα των ΗΠΑ, έχουν χρησιμοποιηθεί ως αντιπροσωπευτικοί και για τις άλλες χώρες του ΟΟΣΑ, σε διάφορες έρευνες (Parker and Grote, 2022; Acemoglu and Restrepo, 2020; Mende, Scott and van Doorn, 2019; Arntz *et al.*, 2017), συμπεριλαμβανομένης της παρούσας.

επαγγελμάτων (π.χ. διευθυντής, επαγγελματίας, κλπ.), ενώ το διψήφιο επίπεδο προσφέρει πιο λεπτομερείς υποκατηγορίες εντός κάθε κύριας ομάδας, δίνοντας τη δυνατότητα για λεπτομερή καταγραφή των καθηκόντων του κάθε επαγγέλματος. Για περισσότερες πληροφορίες: <https://ilostat.ilo.org/resources/concepts-and-definitions/classification-occupation/>.

⁴⁰ Το υπόδειγμα εκτιμήθηκε για το 2012, καθώς ενώ από το ΠΙΑΑC υπήρχαν μεταγενέστερα στοιχεία, δεν υπήρχαν αντίστοιχες εκτιμήσεις από του εμπειρογνώμονες, που καταγράφηκαν στη μελέτη των Frey and Osborne (2013). Τα αποτελέσματα του υποδείγματος που εκτιμήθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης για τις ΗΠΑ είναι προφανώς τα ίδια με αυτά των Arntz *et al.* (2017). Η επανεκτίμηση έγινε προκειμένου να εκτιμηθούν οι τιμές των συντελεστών β για τις ΗΠΑ και να αναπαραχθεί το υπόδειγμα για το ελληνικό δείγμα. Το στατιστικό πρόγραμμα STATA δεν είχε τη δυνατότητα να λάβει εξωγενώς τις τιμές β.

Πίνακας 5.4. Προσδιοριστικοί Παράγοντες Πιθανότητας Αυτοματοποίησης

Κατηγορίες	Μεταβλητές	Συντελεστές	Διορθ. Τυπ. Σφ.	p-value	
Χαρακτηριστικά Εργαζόμενου	φύλο	-0.034	0.012	0.006	
	ηλικιακή κατηγορία				
	20-24	0.02	0.039	0.614	
	25-29	0.161	0.038	0.000	
	30-34	0.027	0.038	0.477	
	35-39	0.053	0.039	0.168	
	40-44	0.1	0.038	0.009	
	45-49	0.093	0.039	0.018	
	50-54	0.067	0.039	0.083	
	55-59	0.077	0.041	0.061	
	60-65	0.19	0.041	0.000	
	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ				
	Μεσαία	-0.255	0.035	0.000	
Υψηλή	-0.497	0.039	0.000		
Δεξιότητες	Ανάγνωση	-0.002	0.000	0.000	
	Αριθμητική	0.001	0.000	0.030	
	Επίλυση Προβλ.	-0.001	0.000	0.003	
Χαρακτηριστικά Απασχόλησης	Κλάδος	-0.168	0.013	0.000	
	ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΠΙΧ.				
	11-1000	0.103	0.016	0.000	
	>1000	-0.006	0.022	0.794	
	Υπεύθυνος προσ.	0.135	0.013	0.000	
	Εκπαιδευτικές απαιτ.	-0.479	0.017	0.000	
	Απαιτ. εργασ. εμπειρία	-0.044	0.013	0.001	
	Τρόπος πληρωμής	-0.075	0.014	0.000	
	Εισοδηματική κατηγ.	-0.270	0.014	0.000	
	Όχι ενδιαφέρον	-0.154	0.02	0.000	
	Περισσότερη εκπαίδευση	0.061	0.014	0.000	
	Επίπεδο χρήσης ΗΥ	0.01	0.013	0.475	
	Συνεργασία	-0.008	0.005	0.094	
	Ανταλλαγή πληρ.	0.806	0.22	0.000	
	Εκπαίδευση άλλων	-2.886	0.265	0.000	
	Παρουσίες	-4.884	0.386	0.000	
	Πωλήσεις	2.782	0.235	0.000	
	Παροχή συμβοθλών	0.482	0.255	0.059	
	Αυτονομία	-1.785	0.264	0.000	
	Επίβλεψη	-2.052	0.278	0.000	
	Οργάνωση χρόνου	-0.965	0.245	0.000	
	Επιρροή στις αποφ.	-4.522	0.258	0.000	
	Διαπραγματεύσεις	0.237	0.266	0.373	
	Επίλυση προβλ.	-0.889	0.233	0.000	
	Επίλυση περίπλ. πρ.	-1.395	0.285	0.000	
	Φυσική εργασία	-0.709	0.186	0.000	
	Χειρονακτική εργ.	1.085	0.182	0.000	
	Ανάγνωση εντολών	-1.492	0.192	0.000	
	Ανάγνωση δημοσιεύσεων	-4.069	0.369	0.000	
	Ανάγνωση βιβλίων	-4.67	0.34	0.000	
	Ανάγνωση οδηγιών χρήσης	0.261	0.267	0.330	
	Γραφή άρθρων	-3.772	1.082	0.000	
	Συμπλήρωση εντύπων	-0.808	0.203	0.000	
	Υπολογισμός ποσοστών	-0.752	0.235	0.001	
	Υπολογισμός ανώτ. μαθημ.	-1.365	0.495	0.006	
	Διαδικτυακές εργασίες	-1.036	0.265	0.000	
	Χρήση γλώσσ. προγραμματ.	-4.515	0.568	0.000	
	Καθήκοντα	χρήση λογισμικού επικοινωνίας	1.637	0.454	0.000
	N = 55,719				
	GLM - Maximum Likelihood Estimation		Log pseudolikelihood = -375.23368.15	Pearson = 38959473.56	AIC = 1346.9

Πηγή: Επανεκτίμηση των υποδειγμάτων με βάση τα στοιχεία και τη μεθοδολογία των Arntz *et al.* (2017).

Από τα στοιχεία του Πίνακα 5.4 διαπιστώνεται ότι ο κίνδυνος αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας είναι χαμηλότερος σε θέσεις εργασίας με υψηλές απαιτήσεις εκπαίδευσης ή σε θέσεις εργασίας που απαιτούν συνεργασία με άλλους υπαλλήλους ή όπου οι άνθρωποι αφιερώνουν περισσότερο χρόνο για να επηρεάσουν τρίτους. Ως εκ τούτου, οι εργασίες χαμηλού κινδύνου αντικατοπτρίζουν εν μέρει αυτό που οι Frey and Osborne (2013, 2017) ονόμασαν μηχανική συμμόρφωση, δηλαδή την σύγχρονη τάση να συγκεντρώνονται όλο και περισσότεροι εργαζόμενοι σε τομείς απασχόλησης που απαιτούν ένα υψηλό επίπεδο μηχανικής, μηχανολογικής ή τεχνολογικής εκμάθησης. Αντίθετα, ο κίνδυνος

αυτοματοποίησης είναι υψηλότερος για εργασίες που εμπεριέχουν ανταλλαγή πληροφοριών, πώληση, ή χρήση δακτύλων και χεριών. Αυτό επιβεβαιώνει τη βιβλιογραφία που υποστηρίζει ότι οι λεγόμενες εργασίες ρουτίνας είναι περισσότερο εκτεθειμένες στον κίνδυνο αυτοματοποίησης, ενώ οι διαδραστικές ή γνωστικές/γνωσιακές εργασίες είναι λιγότερο πιθανό να αντικατασταθούν από μηχανές και υπολογιστές (βλ. Acemoglu και Autor (2011) ή Autor (2013) για μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας).

Εστιάζοντας στην ερμηνεία⁴¹ του Πίνακα 5.4, στη στήλη Συντελεστές αναγράφεται ο εκτιμώμενος συντελεστής επίδρασης του κάθε χαρακτηριστικού στην πιθανότητα αυτοματοποίησης. Η επόμενη στήλη αναγράφει το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης, το οποίο διορθώνει πιθανά λάθη υπολογισμού λόγω ετεροσκεδαστικότητας (robust to heteroscedasticity), καθώς ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του υποδείγματος δεν παρουσιάζει ευαισθησία προερχόμενη από άλλους περιορισμούς (π.χ. ενδογένεια⁴²). Τέλος, στην τελευταία στήλη αναφέρονται οι πιθανότητες (p.values) που εκφράζουν το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων. Η εκτίμηση των συντελεστών βασίζεται σε ένα δείγμα 6.191 παρατηρήσεων, το οποίο με τη μέθοδο της τεχνητής μεγέθυνσης (blow-up)⁴³ έχει διευρυνθεί σε 55.719, δημιουργώντας παρατηρήσεις – κλώνους του/της κάθε εργαζόμενου/νης του δείγματος των ΗΠΑ. Η εκτίμηση των συντελεστών, βασίζεται στην μεγιστοποίηση της πιθανοφάνειας μέσω GLM.

Από τους συντελεστές του Πίνακα 5.4 είναι εμφανές, ότι τα δημογραφικά στοιχεία καθώς και το επίπεδο εκπαίδευσης των εργαζομένων έχουν σημαντική επίδραση στον κίνδυνο αυτοματοποίησης, τόσο ως προς τη σχετική τους σημασία όσο και ως προς τη στατιστική τους σημαντικότητα. Ο κίνδυνος αυτοματοποίησης μειώνεται επίσης σημαντικά στις μεγαλύτερες επιχειρηματικές μονάδες. Σημαντική ετερογένεια παρατηρείται σε σχέση με το εισοδηματικό δεκατημόριο που ανήκει κάθε εργαζόμενος. Ο κίνδυνος αυτοματοποίησης μειώνεται όσο ανεβαίνουμε δεκατημόρια στην εισοδηματική κατανομή, εύρημα που πιθανώς ερμηνεύεται από το γεγονός ότι τα πιο ακριβοπληρωμένα επαγγέλματα τα ασκούν άτομα με καλή εκπαίδευση που επιτελούν μη τυποποιημένες εργασίες. Οι γνώσεις γραφής και αριθμητικής και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων φαίνεται ότι έχουν οριακή επίδραση στη διαμόρφωση του κινδύνου αυτοματοποίησης. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι στο υπόδειγμα

⁴¹ Αν και τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων είναι τα ίδια με αυτά των Arntz, Gregory και Zierahn (2017), στην παρούσα μελέτη γίνεται εκτενέστερη ανάπτυξη και προσπάθεια ερμηνείας τους.

⁴² Το υπόδειγμα μεγίστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood) δεν παρουσιάζουν προβλήματα ενδογένειας, αλλά μόνο ίσως ευαισθησία σε ετεροσκεδαστικότητα.

⁴³ Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στην εφαρμοσμένη οικονομετρία ευρέως για την εξαγωγή στατιστικά σημαντικών εκτιμήσεων. Κλωνοποιώντας τις υπάρχουσες παρατηρήσεις αυξάνεται το μέγεθος δείγματος χωρίς να αλλάζει η συμπεριφορά του.

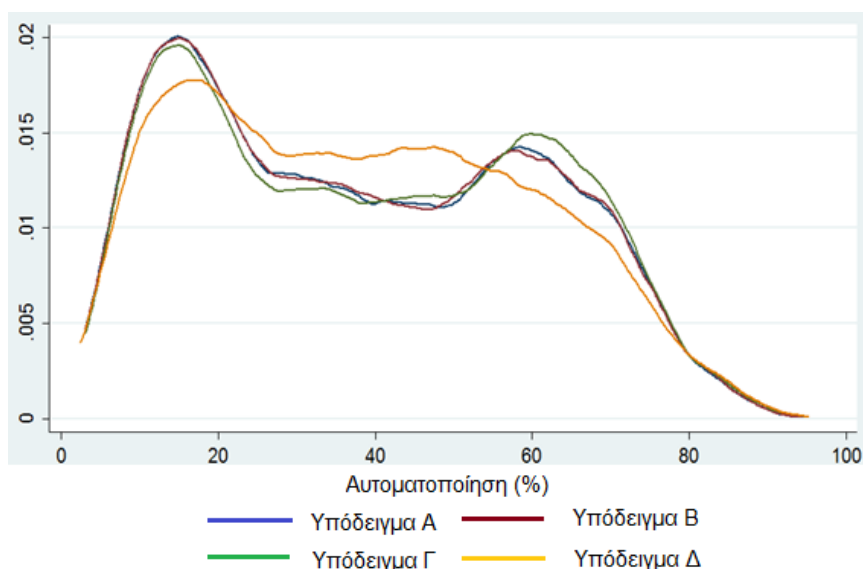
συμπεριλαμβάνονται πολλές επεξηγηματικές μεταβλητές που συγκεκριμενοποιούν τις δεξιότητες αυτές. Με άλλα λόγια το γεγονός ότι συνεκτιμώνται πολλά επιμέρους καθήκοντα δημιουργεί μεγαλύτερη ετερογένεια στο δείγμα, σε σύγκριση με τις γενικευμένες γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων⁴⁴. Τέλος, όπως ήταν αναμενόμενο, εργασίες που απαιτούν κάποιο ανώτερο επίπεδο εκπαίδευσης και εργασιακής εμπειρίας, αντιμετωπίζουν μειωμένη πιθανότητα αυτοματοποίησης.

Εστιάζοντας στα καθήκοντα και τις επιμέρους εργασίες παρατηρείται ότι η σημαντικότερη αρνητική επίδραση στον κίνδυνο αυτοματοποίησης εκτιμάται για τα καθήκοντα και τις εργασίες που σχετίζονται με εκπαίδευση άλλων ατόμων, με παρουσιάσεις, με την οργάνωση της εργασίας άλλων ατόμων, με δεξιότητες επιρροής στη λήψη αποφάσεων, με την ανάγνωση και κατανόηση επαγγελματικών δημοσιεύσεων και με την χρήση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού. Αντίθετα, τα χαρακτηριστικά εκείνα που αυξάνουν σημαντικά την πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης, σύμφωνα με τα ευρήματα του Πίνακα 5.4, είναι η ανταλλαγή πληροφοριών, οι πωλήσεις, η εκτέλεση χειρωνακτικών εργασιών και η χρήση λογισμικών επικοινωνίας.

Για την εκτίμηση της ευαισθησίας και της ανθεκτικότητας των ανωτέρω εκτιμήσεων ως προς τη συνέπεια των προβλέψεων τους οι Arntz *et al.* (2017) εκτίμησαν και εναλλακτικά, πέραν του βασικού, υποδείγματα. Το Διάγραμμα 5.5 δείχνει τις προβλέψεις τεσσάρων υποδειγμάτων για την εκτιμώμενη πιθανότητα αυτοματοποίησης, σε σχέση με το ποσοστό των εργαζομένων που αντιστοιχεί σε κάθε πιθανότητα. Το υπόδειγμα Α είναι το βασικό υπόδειγμα που εφαρμόστηκε στην παρούσα ανάλυση και παρουσιάστηκε στον Πίνακα 2. Σύμφωνα με τις προβλέψεις του βασικού υποδείγματος (Α), η πιθανότητα αυτοματοποίησης κινείται κάτω από 20% για ένα σχετικά μεγάλο ποσοστό του εργατικού δυναμικού, ενώ το ποσοστό των εργαζομένων με ενδιάμεσα επίπεδα πιθανότητας αυτοματοποίησης (20%-55%) είναι μειωμένο. Το ποσοστό των εργαζομένων αυξάνεται σε σχετικά υψηλότερα επίπεδα πιθανότητας αυτοματοποίησης, (55%-75%), αλλά μειώνεται σημαντικά στη συνέχεια. Οι προβλέψεις δίνουν την εικόνα μιας αρκετά πολωμένης κατάστασης, καθώς στις ΗΠΑ φαίνεται να υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός είτε με πολύ υψηλή, είτε με πολύ χαμηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης.

⁴⁴ Για παράδειγμα, οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων δεν παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια στο δείγμα καθώς η μεγάλη πλειονότητα του δείγματος δηλώνει επαρκείς δεξιότητες. Επομένως, αυτή η μεταβλητή δεν δημιουργεί διαφοροποίηση ως προς τον κίνδυνο αυτοματοποίησης. Αντιθέτως, μεταβλητές που εμπεριέχουν πληροφορίες σχετικά με περισσότερο εξειδικευμένες δεξιότητες (π.χ. υπολογισμός σύνθετων συναρτήσεων, ποσοστών ή ανώτερων μαθηματικών), παρουσιάζουν μεγαλύτερη ετερογένεια μέσα στο δείγμα, και ως αποτέλεσμα, δημιουργούν διαφοροποίηση στον κίνδυνο αυτοματοποίησης.

Διάγραμμα 5.5. Ανάλυση Ευαισθησίας και Ανθεκτικότητας: Σύγκριση προβλέψεων βασικού υποδείγματος (Υπόδειγμα Α) με τα εναλλακτικά υποδείγματα Β, Γ και Δ.



Πηγή: Επανεκτίμηση των υποδειγμάτων με βάση τα στοιχεία και τη μεθοδολογία των *Arntz et al.* (2017).

Τα υποδείγματα Β, Γ και Δ χρησιμοποιούν διαφορετικές εξηγηματικές μεταβλητές με στόχο τον έλεγχο ευαισθησίας και ανθεκτικότητας των προβλέψεων του βασικού υποδείγματος. Συγκεκριμένα, στο υπόδειγμα Β εξαιρείται το καθεστώς πληρωμών, στο υπόδειγμα Γ εξαιρούνται οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και στο υπόδειγμα Δ δεν συνεκτιμάται το σύστημα πληρωμών και οι εκπαιδευτικές απαιτήσεις για τη συγκεκριμένη εργασία. Από την απεικόνιση του Διαγράμματος 5.5 είναι εμφανές ότι οι προβλέψεις των υποδειγμάτων Β και Γ ταυτίζονται σε μεγάλο βαθμό με το υπόδειγμα Α, ενώ το υπόδειγμα Δ ακολουθεί παρόμοια τάση αλλά υπερεκτιμά τον κίνδυνο αυτοματοποίησης σε εργασίες πιθανότητας αυτοματοποίησης 20%-55%, σε σχέση με τα άλλα τρία υποδείγματα.

5.3.2: Εκτίμηση υποδείγματος για την Ελλάδα – Σύγκριση με χώρες ΟΟΣΑ

Στην προηγούμενη ενότητα, χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις ΗΠΑ, εκτιμήθηκε το υπόδειγμα y_{ij}

$$= \sum \beta^n x_{in} + \epsilon_i \text{ με Γενική Γραμμική Παλινδρόμηση (GLM) έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των}$$

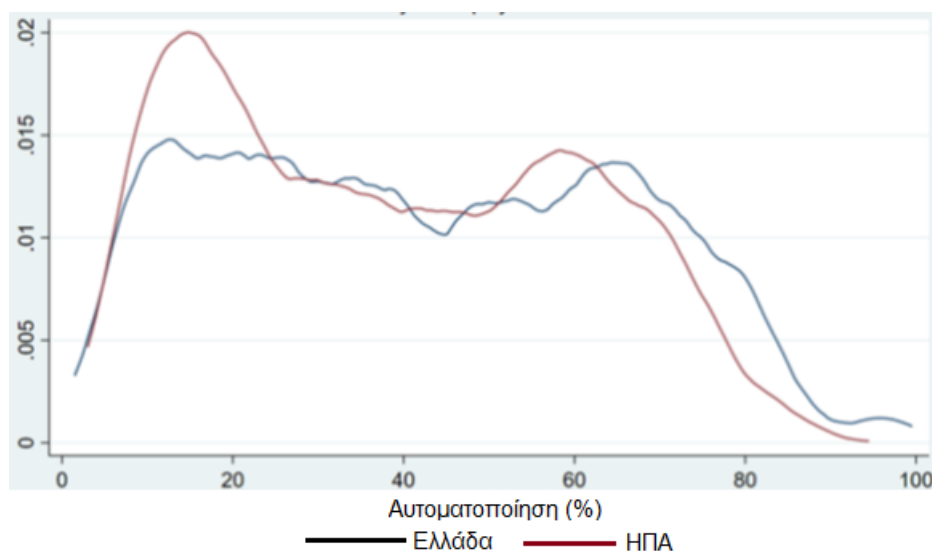
συντελεστών $\hat{\beta}$, οι οποίοι παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 4. Πλέον, η εκτιμώμενη σχέση $\hat{y} = \sum \hat{\beta}^n x_{in}$

μεταφέρεται στο ελληνικό δείγμα, στο οποίο εισάγονται οι μετρήσιμες μεταβλητές X . Επομένως, συνδυάζοντας τις εκτιμήσεις των παραμέτρων $\hat{\beta}$ με τις τιμές X που αφορούν το ελληνικό δείγμα,

γίνεται η εκτίμηση της πιθανότητας αυτοματοποίησης, \hat{y} , για την Ελλάδα. Τα αποτελέσματα για την Ελλάδα παρουσιάζονται συγκριτικά με αυτά των ΗΠΑ αλλά και άλλων χωρών του ΟΟΣΑ. Οι εκτιμήσεις για τις χώρες του ΟΟΣΑ προέρχονται από τους υπολογισμούς των Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017).

Στο Διάγραμμα 5.6 παρουσιάζονται οι πιθανότητες αυτοματοποίησης για το εργατικό δυναμικό στην Ελλάδα, καθώς και οι αντίστοιχες για τις ΗΠΑ, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του υποδείγματος Α (βασικό υπόδειγμα). Στην ελληνική περίπτωση, ο κίνδυνος αυτοματοποίησης δεν επιδεικνύει την πόλωση των ΗΠΑ, γεγονός που δείχνει ότι η κατανομή της πιθανότητας αυτοματοποίησης στην Ελλάδα είναι περισσότερο συμμετρική, με μια σημαντική αρνητική λοξότητα (ασυμμετρία), καθώς το ποσοστό των εργαζομένων με υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης (άνω του 60%) είναι συγκριτικά μεγαλύτερο. Επομένως, στην Ελλάδα ένα μεγαλύτερο ποσοστό εργαζομένων βρίσκεται σε κίνδυνο λόγω της αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων, που ορίζεται ως πιθανότητα αυτοματοποίησης τουλάχιστον 0,7⁴⁵.

Διάγραμμα 5.6: Πιθανότητα Αυτοματοποίησης στην Ελλάδα και τις ΗΠΑ



Τα παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνονται από τον Πίνακα 5.5, στον οποίο αναγράφεται το ποσοστό εργαζομένων που αντιστοιχεί σε διαφορετικά διαστήματα πιθανότητας αυτοματοποίησης. Συγκεκριμένα, ενώ σχεδόν οι μισοί εργαζόμενοι στις ΗΠΑ (πάνω από 44%) κινούνται σε πιθανότητα αυτοματοποίησης 0 – 0,3, στο ίδιο διάστημα για την Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό είναι λιγότερο

⁴⁵ Η υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης 0,7 ορίζεται από τους Arntz *et al.* (2017) αλλά και προγενέστερα από τους Frey και Osborne (2013) και για ευκολία συγκρίσεων στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η ίδια παραδοχή.

από 38%. Αθροιστικά, στην Ελλάδα, το 61% των εργαζομένων αντιμετωπίζει δυνητική πιθανότητα αυτοματοποίησης μέχρι 0,5, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τις ΗΠΑ ξεπερνάει το 67%. Τέλος, στην κατηγορία υψηλού κινδύνου (πάνω από 0.7) βρίσκεται σχεδόν το 13% των εργαζομένων στην Ελλάδα, και σχεδόν το 9% στις ΗΠΑ. Ο Πίνακας 5.5 είναι ενδεικτικός της σημαντικής διαφοράς στις εκτιμώμενες πιθανότητες Ελλάδας και ΗΠΑ και δείχνει το σημαντικά αυξημένο ποσοστό εργαζομένων στην Ελλάδα που εργάζονται σε θέσεις με υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης.

Πίνακας 5.5. Ποσοστό Εργαζομένων ανά Κατηγορία Πιθανότητας Αυτοματοποίησης σε Ελλάδα και ΗΠΑ

	Εύρος Πιθανότητας Αυτοματοποίησης			
	0 - 30	30 - 50	50 - 70	70 - 100
Ελλάδα	37,84	23,03	26,25	12,88
ΗΠΑ	44,11	22	24,96	8,95

Πίνακας 5.6. Ποσοστά εργαζομένων σε θέσεις υψηλού κινδύνου αυτοματοποίησης στις χώρες του ΟΟΣΑ

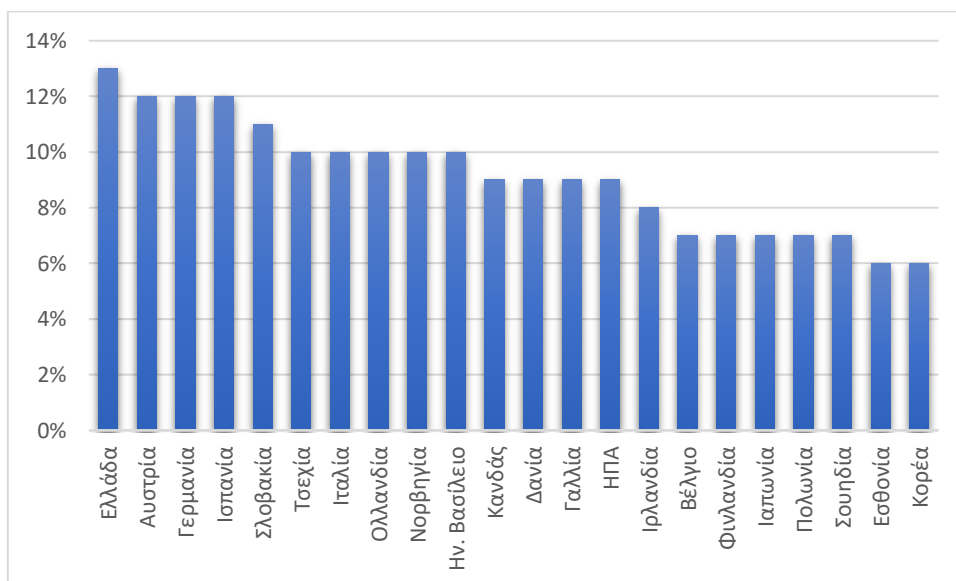
Χώρα	Ποσοστό Εργαζομένων σε Υψηλό Κίνδυνο	Μέσο Ποσοστό Αυτοματοποίησης	Διάμεσο Ποσοστό Αυτοματοποίησης
Ελλάδα	13%	42%	40%
Αυστρία	12%	43%	44%
Γερμανία	12%	43%	44%
Ισπανία	12%	38%	35%
Σλοβακία	11%	44%	48%
Τσεχία	10%	44%	48%
Ιταλία	10%	43%	44%
Ολλανδία	10%	40%	39%
Νορβηγία	10%	37%	34%
Ην. Βασίλειο	10%	39%	37%
Καναδάς	9%	39%	37%
Δανία	9%	38%	34%
Γαλλία	9%	38%	36%
ΗΠΑ	9%	38%	35%
Ιρλανδία	8%	36%	32%
Βέλγιο	7%	38%	35%
Φινλανδία	7%	35%	31%
Ιαπωνία	7%	37%	35%
Πολωνία	7%	40%	40%
Σουηδία	7%	36%	33%
Εσθονία	6%	36%	32%
Κορέα	6%	35%	32%

Πηγή: Η εκτίμηση για την Ελλάδα έγινε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας ενώ οι εκτιμήσεις για τις άλλες χώρες από τους Arntz *et al.* (2017).

Στον Πίνακα 5.6 αναγράφονται τα ποσοστά των εργαζομένων που εργάζονται σε θέσεις με υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης (πιθανότητα άνω του 0.7), καθώς και η μέση και διάμεση πιθανότητα αυτοματοποίησης για την Ελλάδα και άλλες χώρες του ΟΟΣΑ. Η εκτίμηση για την Ελλάδα έγινε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας ενώ για τις άλλες χώρες του ΟΟΣΑ οι εκτιμήσεις μεταφέρονται από την αντίστοιχη έρευνα των Arntz *et al.* (2017).

Η Ελλάδα έχει το υψηλότερο ποσοστό (13%) εργαζομένων να βρίσκονται σε θέσεις με μεγάλο κίνδυνο αυτοματοποίησης (τουλάχιστον 0,7) ανάμεσα στις χώρες του ΟΟΣΑ και ακολουθούν με 12% η Αυστρία, η Γερμανία και η Ισπανία και με 11% η Σλοβακία. Αντίθετα, οι χώρες με το χαμηλότερο ποσοστό εργαζομένων εκτεθειμένων σε υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης είναι η Ν. Κορέα και η Εσθονία με 6%, και ακολουθούν η Σουηδία, η Πολωνία, η Ιαπωνία, η Φινλανδία και το Βέλγιο. Παρόμοια είναι και τα συμπεράσματα που αντιστοιχούν στην ερμηνεία της μέσης και διάμεσης πιθανότητας αυτοματοποίησης. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα ο μέσος εργαζόμενος αντιμετωπίζει 42% πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας του ενώ ο εργαζόμενος που βρίσκεται στη μέση της κατανομής αυτοματοποίησης αντιμετωπίζει πιθανότητα ίση με 40% να απωλέσει την εργασία του. Είναι επίσης αξιοσημείωτο το γεγονός ότι στις περισσότερες χώρες ο μέσος όρος είναι μεγαλύτερος της διαμέσου, στοιχείο που δείχνει μία ασυμμετρία προς τις υψηλότερες πιθανότητες αυτοματοποίησης.

Διάγραμμα 5.7: Ποσοστό εργαζομένων σε υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης στις χώρες του ΟΟΣΑ



Τα αποτελέσματα τις πρώτης στήλης του Πίνακα 5.6 παρουσιάζονται και στο Διάγραμμα 5.7. Η Ελλάδα λαμβάνει την υψηλότερη ακραία τιμή (outlier), αφού είναι με διαφορά πρώτη στο ποσοστό των εργαζομένων που οι θέσεις τους αντιμετωπίζουν πιθανότητα αυτοματοποίησης τουλάχιστον 0.7. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει την Αυστρία, τη Γερμανία, την Ισπανία και τη Σλοβακία, με αρκετά υψηλό μερίδιο εργαζομένων σε κίνδυνο αυτοματοποίησης. Ακολουθεί η τρίτη κατηγορία με τις Τσεχία, Ιταλία, Ολλανδία, Νορβηγία και Ηνωμένο Βασίλειο, με σχετικά χαμηλό μερίδιο, και η τέταρτη κατηγορία η οποία χαρακτηρίζεται από χαμηλό ποσοστό εργαζομένων σε αντίστοιχο κίνδυνο. Οι χώρες που εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία είναι η Ιρλανδία, το Βέλγιο, η Φινλανδία, η Ιαπωνία, η Πολωνία και η Σουηδία. Τέλος, η Εσθονία και η Νότια Κορέα αποτελούν την κατηγορία με το χαμηλότερο ποσοστό εργαζομένων σε θέσεις υψηλού κινδύνου αυτοματοποίησης.

Η ερμηνεία των κατατάξεων αποτελεί άσκηση δύσκολη και για την εξαγωγή συμπερασμάτων απαιτείται περαιτέρω ανάλυση και επιπρόσθετα δεδομένα. Η ανάλυση στην επόμενη ενότητα και στο επόμενο κεφάλαιο εμβαθύνει περαιτέρω στο ζήτημα. Είναι εμφανές όμως ότι η ποιότητα του αποθέματος Ανθρώπινου Κεφαλαίου και Δεξιοτήτων, ο ψηφιακός αλφαριθμητισμός και το τεχνολογικό απόθεμα κάθε χώρας (η μέχρι τώρα τεχνολογική πρόοδος της χώρας), τόσο σε απόλυτο μέγεθος όσο και συγκριτικά με άλλες χώρες, αποτελούν ερμηνευτικές μεταβλητές της παραπάνω κατάταξης. Όσον αφορά στην Ελλάδα, τα ευρήματα της ανάλυσης δείχνουν ότι η χώρα αντιμετωπίζει σημαντικό κίνδυνο αυτοματοποίησης της εργασίας και οι φορείς χάραξης πολιτικής καθώς και οι ενδιαφερόμενοι φορείς θα κληθούν να διαμορφώσουν ανάλογες πολιτικές.

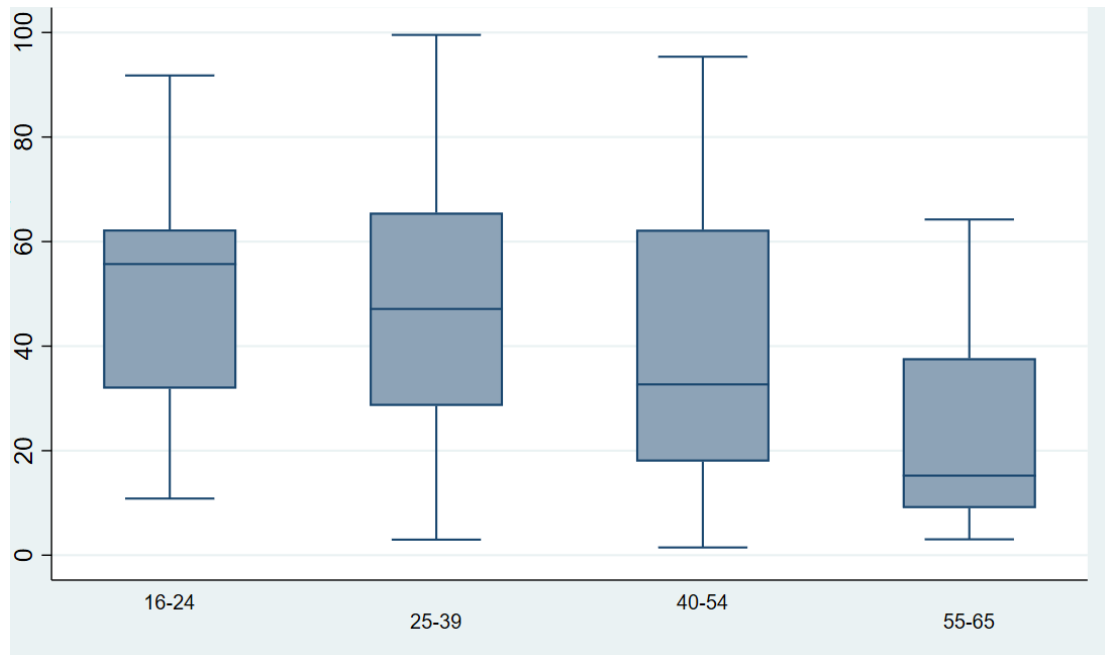
5.4: Ανάλυση Ετερογένειας για την Ελλάδα

Έχοντας εκτιμήσει την πιθανότητα αυτοματοποίησης για το σύνολο του εργατικού δυναμικού στην Ελλάδα και έχοντας συγκρίνει τα ευρήματα με τα αντίστοιχα άλλων χωρών του ΟΟΣΑ, στη συνέχεια εκτιμάται η ετερογένεια των παραπάνω εκτιμήσεων σε σχέση με την ηλικία, την εκπαίδευση, την εισοδηματική κατηγορία και τον επαγγελματικό κλάδο. Η ανάλυση αυτή συνδράμει στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου και στην ακριβέστερη διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής.

Αρχικά εξετάζεται η πιθανότητα αυτοματοποίησης ανά ηλικιακή κατηγορία. Διακρίνονται τέσσερις ηλικιακές κατηγορίες, 16-24 ετών, 25-39 ετών, 40-54 ετών και 55-65 ετών. Στο Διάγραμμα 5.8 παρουσιάζονται τα διαγράμματα κουτιού (boxplots) των πιθανοτήτων ανά κατηγορία. Η κύρια επιφάνεια του κάθε boxplot περιλαμβάνει το ενδιάμεσο 50% της κατανομής των εργαζομένων ενώ η γραμμή εντός της κύριας επιφάνειας αναπαριστά τη διάμεσο. Το κάτω άκρο (η κάτω γραμμή στο

σκιασμένο περίγραμμα) περιλαμβάνει το κατώτερο 25% της κατανομής ενώ το πάνω άκρο το ανώτερο 25%.

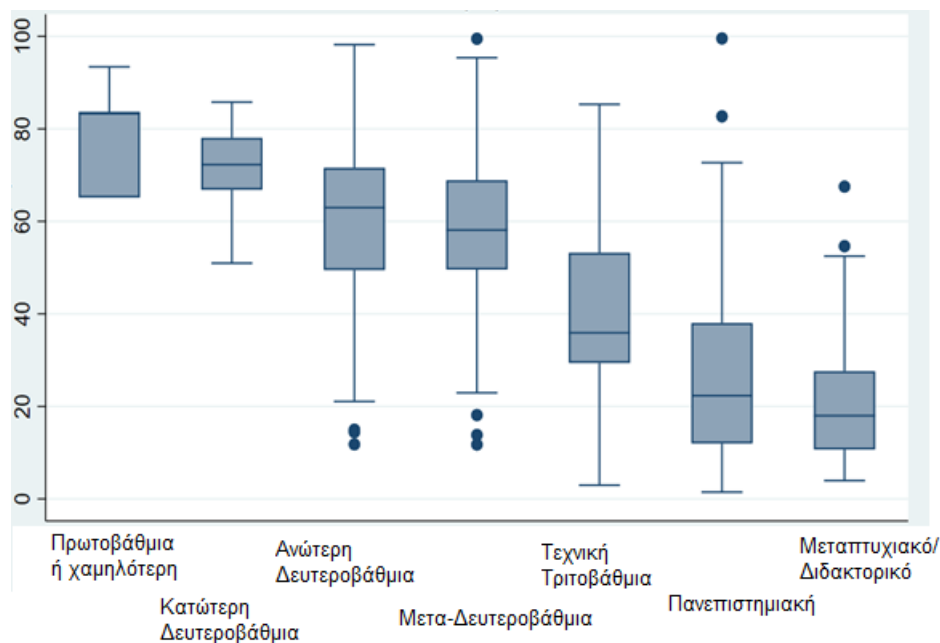
Διάγραμμα 5.8: Αυτοματοποίηση Ανά Ηλικιακή Κατηγορία



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 5.8, οι ηλικιακές κατηγορίες 16-24 και 25-39 είναι αυτές που μεγάλα ποσοστά εργαζομένων καταγράφουν υψηλές πιθανότητες αυτοματοποίησης της θέσης εργασίας τους. Το αποτέλεσμα αυτό, από μία πρώτη άποψη, δημιουργεί απορίες καθώς ίσως ήταν αναμενόμενο οι μεγαλύτεροι ηλικιακά εργαζόμενοι να ήταν περισσότερο εκτεθειμένοι στην τεχνολογική αλλαγή και αυτοματοποίηση. Εξήγηση στο εύρημα αυτό αποτελεί ίσως το γεγονός ότι η διαδικασία αυτοματοποίησης των θέσεων απασχόλησης είναι δυναμική, η οποία εξελίσσεται σε βάθος χρόνου. Σε αυτό το βάθος χρόνου, είναι πιθανό οι περισσότεροι από τους εργαζόμενους του τέταρτου ηλικιακού γκρουπ (56-65 ετών) να έχουν συνταξιοδοτηθεί ή να προσεγγίζουν τη συνταξιοδότηση. Ως αποτέλεσμα, το τέταρτο κατά σειρά ηλικιακό σύνολο εμφανίζει τα πιο χαμηλά ποσοστά πιθανοτήτων αυτοματοποίησης της θέσης εργασίας τους. Η πρώτη ηλικιακή κατηγορία εμφανίζει υψηλά ποσοστά καθώς αναμένεται να είναι παρούσα στην αγορά εργασίας όταν η δυνατότητα αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας θα είναι περισσότερο εφικτή, αλλά χαμηλότερα ποσοστά από την δεύτερη ηλικιακή κατηγορία (25-39 ετών). Αυτή η κατηγορία, 25-39 ετών, εμφανίζεται ως εκείνη με την υψηλότερη πιθανότητα αυτοματοποίησης καθώς, όταν θα έχει προχωρήσει η αυτοματοποίηση των θέσεων εργασίας, θα είναι άτομα σχετικά μεγαλύτερης ηλικίας και πιθανότητα τότε θα δυσκολεύονται να επανεκπαιδευτούν.

Οι σημερινοί εργαζόμενοι ηλικίας 25-39 ετών θα βρεθούν πιθανότατα σε υψηλότερο κίνδυνο απώλειας των θέσεων εργασίας τους λόγω της αυτοματοποίησης. Η διαπίστωση αυτή όμως πρέπει να αξιολογηθεί με την επιφύλαξη καθώς βασίζεται σε πιθανότητες δυνητικής αυτοματοποίησης και όχι σε πραγματικές απώλειες θέσεων εργασίας. Ο πραγματικός αντίκτυπος της αυτοματοποίησης στην αγορά εργασίας θα εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, όπως ο ρυθμός των τεχνολογικών αλλαγών, η διαθεσιμότητα νέων θέσεων εργασίας και η ικανότητα των εργαζομένων να μετεκπαιδευτούν. Παρ' όλα αυτά, το αποτέλεσμα αποτελεί σημείο εκκίνησης του προβληματισμού σχετικά με το ποιες ηλικιακές ομάδες θα επηρεαστούν περισσότερο στο μέλλον και του είδους των πολιτικών που πρέπει να αναπτυχθούν για την υποστήριξη των εργαζομένων που ενδέχεται να κινδυνεύουν να χάσουν τη δουλειά τους.

Διάγραμμα 5.9: Αυτοματοποίηση Ανά Εκπαιδευτική Βαθμίδα



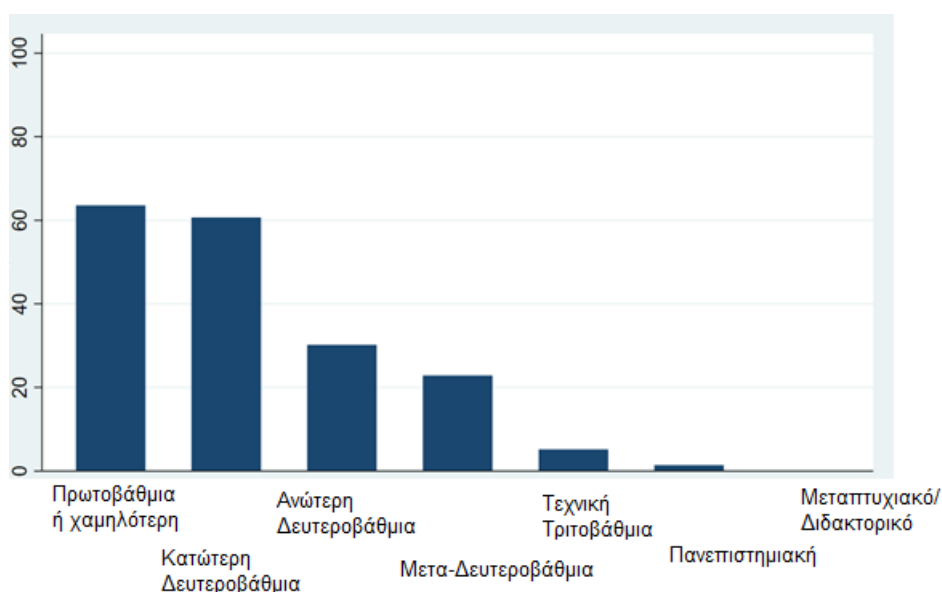
Τα ευρήματα του Διαγράμματος 5.9 παρουσιάζουν μια σαφή εικόνα της σχέσης μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης και της πιθανότητας αυτοματοποίησης της εργασίας. Τα διαγράμματα δείχνουν ότι οι εργαζόμενοι με χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης έχουν περισσότερες πιθανότητες να αντιμετωπίσουν αυτοματοποίηση της εργασίας τους, ενώ οι εργαζόμενοι με υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης έχουν λιγότερες πιθανότητες να αυτοματοποιηθεί η εργασία τους.

Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν έρευνες που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια και έδειξαν μία ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης και της πιθανότητας αυτοματοποίησης της εργασίας. Εργαζόμενοι με καλύτερη εκπαίδευση εργάζονται συνήθως σε

θέσεις εργασίας που δεν είναι εντάσεως φυσικής/χειρωνακτικής εργασίας. Αυτές οι θέσεις εργασίας απαιτούν περισσότερες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες, οι οποίες είναι πιο δύσκολο να αυτοματοποιηθούν άμεσα. Αντίθετα, οι εργαζόμενοι με χαμηλότερο μορφωτικό επίπεδο είναι πιο πιθανό να εργάζονται σε θέσεις εργασίας που είναι ρουτίνας και πιο εύκολα υποκαταστάσιμες από μηχανές. Επιπλέον, μέσω ενός υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης, οι εργαζόμενοι έχουν αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες συμβατές με την ψηφιακή εποχή. Οι καλύτερα εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι, επίσης, συχνά είναι πιο δεκτικοί και προσαρμόσιμοι σε προγράμματα επανακατάρτισης. Η προσαρμοστικότητα αυτή τους επιτρέπει να αποκτούν ευκολότερα νέες δεξιότητες και να είναι πιο ευέλικτοι στις μεταβαλλόμενες συνθήκες εργασίας. Τέλος όπως αναφέρθηκε και στα Κεφάλαια 1 και 2, η ζήτηση για εργαζόμενους με υψηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης είναι πιθανό να αυξηθεί, καθώς οι θέσεις εργασίας που απαιτούν προηγμένες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες θα συνεχίσουν να αυξάνονται.

Το Διάγραμμα 5.9 αναδεικνύει επίσης τις αποκλίσεις στην πιθανότητα αυτοματοποίησης θέσεων εργασίας εντός κάθε μορφωτικού επιπέδου. Για παράδειγμα, το boxplot για τους εργαζόμενους με χαμηλότερο επίπεδο από αυτό της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δείχνει σημαντικά υψηλότερη πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας σε σχέση με το boxplot για τους εργαζόμενους με τριτοβάθμια εκπαίδευση.

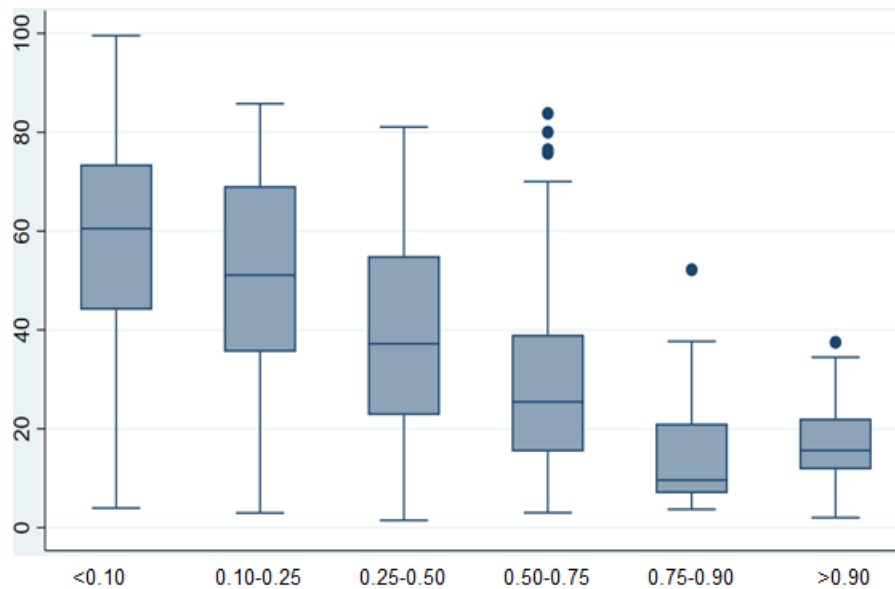
Διάγραμμα 5.10: Μερίδιο Εργαζομένων σε Υψηλό Κίνδυνο ανά Εκπαιδευτική Βαθμίδα



Σε παρόμοια συμπεράσματα οδηγούν και τα στοιχεία του Διαγράμματος 5.10. Περισσότερο από το 60% των εργαζομένων με υποχρεωτική δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Γυμνάσιο) ή χαμηλότερο

επίπεδο βρίσκεται σε θέσεις εργασίας που η πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης ξεπερνά το 0.7. Στη συνέχεια, τα αντίστοιχα ποσοστά μειώνονται αισθητά. Στις κατηγορίες της ανώτερης δευτεροβάθμιας (Λύκειο) και μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τα αντίστοιχα ποσοστά εργαζομένων κινούνται μεταξύ 25% και 30%, ενώ στους κατόχους πτυχίου ή μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, το ποσοστό σχεδόν μηδενίζεται.

Διάγραμμα 5.11: Αυτοματοποίηση Ανά Εισοδηματικό Δεκατημόριο



Το Διάγραμμα 5.11 παρουσιάζει τα γραφήματα κουτιού (boxplots) της πιθανότητας αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας ανά δεκατημόριο εισοδήματος. Τα στοιχεία δείχνουν την ύπαρξη ισχυρής αρνητικής συσχέτισης μεταξύ του εισοδήματος και της πιθανότητας αυτοματοποίησης. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανότατα ερμηνεύεται από τη συσχέτιση του μορφωτικού επίπεδο των εργαζομένων με τα εισοδήματά τους. Εργαζόμενοι στα υψηλότερα εισοδηματικά δεκατημόρια είναι πιθανότερο να έχουν υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και να διαθέτουν δεξιότητες που είναι πιο συμβατές με την ψηφιακή εποχή, καθιστώντας τους λιγότερο ευάλωτους στην αυτοματοποίηση της εργασίας. Αντίθετα, οι εργαζόμενοι στα χαμηλότερα εισοδηματικά δεκατημόρια είναι πιθανότερο να εργάζονται σε θέσεις εργασίας έντασης φυσικής εργασίας που είναι ευκολότερο να αυτοματοποιηθούν.

Το αποτέλεσμα αυτό σε ένα βαθμό δημιουργεί προβληματισμό ως προς τις κοινωνικές επιπτώσεις της αυτοματοποίησης και ειδικότερα ως προς το ενδεχόμενο αύξησης των ανισοτήτων στην αγορά εργασίας. Καθώς η αυτοματοποίηση των θέσεων εργασίας και η ψηφιοποίηση εξελίσσεται, υπάρχει κίνδυνος οι περισσότερο οικονομικά ευάλωτοι εργαζόμενοι να έχουν περισσότερες πιθανότητες να

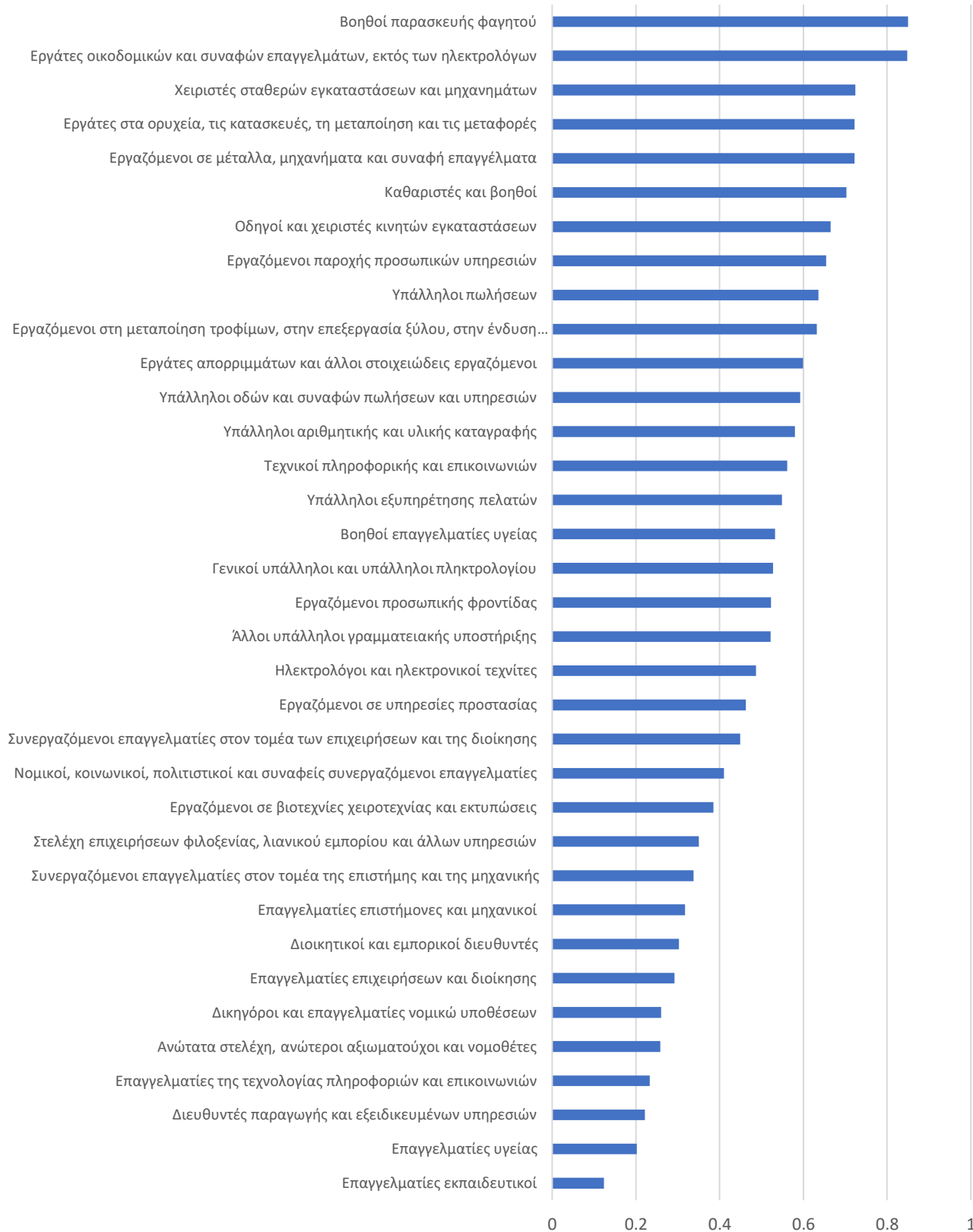
βιώσουν απώλεια θέσεων εργασίας και / ή μειωμένη εργασιακή ασφάλεια. Αυτό θα μπορούσε να επιδεινώσει περαιτέρω τις εισοδηματικές ανισότητες. Παράλληλα δείχνει το είδος των πολιτικών που πρέπει να ακολουθηθούν τα επόμενα χρόνια. Πολιτικές που θα υποστηρίζουν τη δια βίου μάθηση, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την επαγγελματική κατάρτιση θα συμβάλουν ώστε εργαζόμενοι από όλα τα εισοδηματικά δεκατημόρια να αποκτήσουν τα εργαλεία που χρειάζονται για να ενταχθούν / παραμείνουν σε μια ταχέως εξελισσόμενη οικονομία.

Τέλος, στο Διάγραμμα 5.12 αποτυπώνεται η μέση πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης διαφορετικών επαγγελματικών κλάδων, χρησιμοποιώντας τους διψήφιους κωδικούς ISCO για την ταξινόμηση των επαγγελμάτων. Για τον υπολογισμό της μέσης πιθανότητας της κάθε επαγγελματικής κατηγορίας, υπολογίζεται ο μέσος όρος της κάθε ατομικής πιθανότητας που προβλέπει το υπόδειγμα για τους εργαζόμενους του δείγματος. Στη συνέχεια, οι πιθανότητες των εργαζομένων που απασχολούνται στην ίδια επαγγελματική κατηγορία αθροίζονται και διαιρούνται με τον αριθμό των εργαζομένων της κατηγορίας.

Στο Διάγραμμα 5.12 παρατηρείται εξαιρετικά μεγάλη ετερογένεια της μέσης πιθανότητας αυτοματοποίησης, καθώς υπάρχουν επαγγέλματα με μέση εκτιμώμενη πιθανότητα μικρότερη του 0,2 και άλλα με πιθανότητα που ξεπερνάει το 0,8. Συγκεκριμένα, οι επαγγελματίες εκπαίδευσης και υγείας έχουν μια μέση πιθανότητα αυτοματοποίησης της θέσης τους μεταξύ 0,13 και 0,2 ενώ ακολουθούν οι διευθυντές παραγωγής και οι επαγγελματίες τεχνολογίας και πληροφορικής με πιθανότητες που οριακά ξεπερνούν το 0,2. Παρόμοιες χαμηλές πιθανότητες αυτοματοποίησης παρατηρούνται στις νομικές υπηρεσίες και στη διοίκηση επιχειρήσεων. Αντίθετα, τα επαγγέλματα με υψηλή μέση πιθανότητα αυτοματοποίησης είναι οι καθαριστές/ριες, οι εργάτες/τριες σε βιομηχανία, οι εργαζόμενοι σε κατασκευές, οι εργαζόμενοι στο λιανικό εμπόριο, οι οδηγοί και οι βοηθοί μάγειρα. Τα επαγγέλματα αυτά εμφανίζουν μεγάλο βαθμό υποκαταστασιμότητας των περισσότερων επιμέρους εργασιών τους από ρομποτικά ή ψηφιακά συστήματα, και για αυτό το λόγο οι μέσες πιθανότητες αυτοματοποίησης ξεπερνούν το 0,7.

Διάγραμμα 5.12: Αυτοματοποίηση Ανά Επαγγελματικό Κλάδο στην Ελλάδα

Μέση Πιθανότητα Αυτοματοποίησης ανά Επάγγελμα



Τα ανωτέρω εμπειρικά στοιχεία επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των Frey και Osborne (2017), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι θέσεις εργασίας που περιλαμβάνουν δημιουργικότητα, κοινωνική νοημοσύνη και καθήκοντα αντίληψης και χειρισμού είναι λιγότερο πιθανό να αυτοματοποιηθούν. Ομοίως, οι Arntz, Gregory & Zierahn (2016, 2017) υποστηρίζουν ότι οι θέσεις εργασίας που περιλαμβάνουν γνωστικά και διαπροσωπικά καθήκοντα είναι λιγότερο πιθανό να αυτοματοποιηθούν. Αντίθετα, τα επαγγέλματα με υψηλή μέση πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης είναι εκείνα στα οποία μεμονωμένα καθήκοντα μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν από ψηφιακά ή ρομποτικά συστήματα. Τα αποτελέσματα του Διαγράμματος 5.12 καταδεικνύει την ανάγκη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η αυτοματοποίηση και η ψηφιοποίηση στην αγορά εργασίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει έναν συνδυασμό πολιτικών που αποσκοπούν στην υποστήριξη των εργαζομένων σε επαγγέλματα υψηλού κινδύνου, στην προώθηση της καινοτομίας και της τεχνολογικής ανάπτυξης και στην επανεξέταση των παραδοσιακών μοντέλων εκπαίδευσης και κατάρτισης.

5.5 Συμπεράσματα

Τα ευρήματα του Κεφαλαίου 5 έδειξαν ότι η μέση πιθανότητα αυτοματισμού στην Ελλάδα είναι 42%, η οποία είναι η τρίτη υψηλότερη μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ, με το 13% των εργαζομένων να βρίσκεται σε θέσεις υψηλού κινδύνου αυτοματισμού, ποσοστό που αποτελεί και την υψηλότερη επίδοση στον ΟΟΣΑ. Η μελέτη διαπίστωσε ότι οι νεότερες ηλικιακές ομάδες, ιδίως οι ηλικίες 25-39 ετών, είναι πιο πιθανό να επηρεαστούν περισσότερο από την αυτοματοποίηση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι θα είναι παρόντες στην αγορά εργασίας κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της αυτοματοποίησης και ενδέχεται να μην έχουν τις απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες για να αναλάβουν νέους και πιο τεχνολογικά προηγμένους ρόλους. Επιπλέον, υπάρχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης, του εισοδήματος και της πιθανότητας αυτοματοποίησης, γεγονός που δείχνει ότι οι εργαζόμενοι με χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και εισοδήματος είναι πιθανό να επηρεαστούν περισσότερο. Τα επαγγέλματα που κινδυνεύουν περισσότερο από την αυτοματοποίηση στην Ελλάδα είναι οι οδηγοί, οι βιομηχανικοί εργάτες, οι καθαριστές, οι λιανοπωλητές, οι πωλητές λιανικής και οι βοηθοί μαγειρών. Τα επαγγέλματα αυτά έχουν υψηλό βαθμό υποκατάστασης των περισσότερων επιμέρους καθηκόντων τους από ρομποτικά ή ψηφιακά συστήματα.

Η Ε.Ε. προωθεί και υποστηρίζει μια σειρά μέτρων πολιτικής για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η αυτοματοποίηση, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων σε προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, της προώθησης του κοινωνικού διαλόγου και της δια βίου μάθησης και της υποστήριξης της κινητικότητας των εργαζομένων και της επιχειρηματικότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Επιπλέον, ο ΟΟΣΑ έχει επισημάνει την ανάγκη για πολιτικές που προωθούν την καινοτομία και την τεχνολογική υιοθέτηση και που θα διασφαλίζουν ότι οι εργαζόμενοι είναι θα εφοδιασμένοι με τις δεξιότητες που απαιτούνται για να επιτύχουν στην ψηφιακή οικονομία (OECD, 2019). Η έμφαση σε μια ισορροπημένη προσέγγιση της τεχνολογικής αλλαγής, η οποία θα υποστηρίζει ταυτόχρονα την καινοτομία και θα επενδύει στους εργαζομένους, θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα σημαντική για την Ελλάδα, η οποία βρίσκεται στα πρώτα στάδια απόκτησης εθνικής στρατηγικής για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των προκλήσεων της 4^{ης} ΒΕ.

Παράρτημα Κεφαλαίου 5

Πίνακας Α.1: Κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων κατά Frey και Osborne (2017)

Computerisable				
Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
1.	0.0028		29-1125	Recreational therapists
2.	0.003		49-1011	First-line supervisors of mechanics, installers, and repairers
3.	0.003		11-9161	Emergency management directors
4.	0.0031		21-1023	Mental health and substance abuse social workers
5.	0.0033		29-1181	Audiologists
6.	0.0035		29-1122	Occupational therapists
7.	0.0035		29-2091	Orthotists and prosthetists
8.	0.0035		21-1022	Healthcare social workers
9.	0.0036		29-1022	Oral and maxillofacial surgeons
10.	0.0036		33-1021	First-line supervisors of fire fighting and prevention workers
11.	0.0039		29-1031	Dietitians and nutritionists
12.	0.0039		11-9081	Lodging managers
13.	0.004		27-2032	Choreographers
14.	0.0041		41-9031	Sales engineers
15.	0.0042	0	29-1060	Physicians and surgeons
16.	0.0042		25-9031	Instructional coordinators
17.	0.0043		19-3039	Psychologists, all other
18.	0.0044		33-1012	First-line supervisors of police and detectives
19.	0.0044	0	29-1021	Dentists, general
20.	0.0044		25-2021	Elementary school teachers, except special education
21.	0.0045		19-1042	Medical scientists, except epidemiologists
22.	0.0046		11-9032	Education administrators, elementary and secondary school
23.	0.0046		29-1081	Podiatrists
24.	0.0047		19-3031	Clinical, counseling, and school psychologists
25.	0.0048		21-1014	Mental health counselors
26.	0.0049		51-6092	Fabric and apparel patternmakers
27.	0.0055		27-1027	Set and exhibit designers
28.	0.0055		11-3121	Human resources managers
29.	0.0061		39-9032	Recreation workers
30.	0.0063		11-3131	Training and development managers
31.	0.0064		29-1127	Speech-language pathologists
32.	0.0065		15-1121	Computer systems analysts
33.	0.0067	0	11-9151	Social and community service managers
34.	0.0068		25-4012	Curators
35.	0.0071		29-9091	Athletic trainers
36.	0.0073		11-9111	Medical and health services managers
37.	0.0074	0	25-2011	Preschool teachers, except special education
38.	0.0075		25-9021	Farm and home management advisors
39.	0.0077		19-3091	Anthropologists and archeologists
40.	0.0077		25-2054	Special education teachers, secondary school
41.	0.0078		25-2031	Secondary school teachers, except special and career/technical education
42.	0.0081	0	21-2011	Clergy
43.	0.0081		19-1032	Foresters
44.	0.0085		21-1012	Educational, guidance, school, and vocational counselors
45.	0.0088		25-2032	Career/technical education teachers, secondary school
46.	0.009	0	29-1111	Registered nurses
47.	0.0094		21-1015	Rehabilitation counselors
48.	0.0095		25-3999	Teachers and Instructors, all other
49.	0.0095		19-4092	Forensic science technicians
50.	0.01		39-5091	Makeup artists, theatrical and performance
51.	0.01		17-2121	Marine engineers and naval architects
52.	0.01		11-9033	Education administrators, postsecondary
53.	0.011		17-2141	Mechanical engineers
54.	0.012		29-1051	Pharmacists
55.	0.012		13-1081	Logisticians

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
56.	0.012		19-1022	Microbiologists
57.	0.012		19-3032	Industrial-organizational psychologists
58.	0.013		27-2022	Coaches and scouts
59.	0.013		11-2022	Sales managers
60.	0.014		19-2043	Hydrologists
61.	0.014		11-2021	Marketing managers
62.	0.014	0	21-1013	Marriage and family therapists
63.	0.014		17-2199	Engineers, all other
64.	0.014		13-1151	Training and development specialists
65.	0.014		43-1011	First-line supervisors of office and administrative support workers
66.	0.015		19-1029	Biological scientists, all other
67.	0.015		11-2031	Public relations and fundraising managers
68.	0.015		27-1014	Multimedia artists and animators
69.	0.015		15-1111	Computer and information research scientists
70.	0.015	0	11-1011	Chief executives
71.	0.015	0	11-9031	Education administrators, preschool and childcare center/program
72.	0.015		27-2041	Music directors and composers
73.	0.016		51-1011	First-line supervisors of production and operating workers
74.	0.016		41-3031	Securities, commodities, and financial services sales agents
75.	0.016		19-1031	Conservation scientists
76.	0.016		25-2053	Special education teachers, middle school
77.	0.017		17-2041	Chemical engineers
78.	0.017		11-9041	Architectural and engineering managers
79.	0.017		17-2011	Aerospace engineers
80.	0.018		11-9121	Natural sciences managers
81.	0.018		17-2081	Environmental engineers
82.	0.018		17-1011	Architects, except landscape and naval
83.	0.018		31-2021	Physical therapist assistants
84.	0.019	0	17-2051	Civil engineers
85.	0.02		29-1199	Health diagnosing and treating practitioners, all other
86.	0.021		19-1013	Soil and plant scientists
87.	0.021		19-2032	Materials scientists
88.	0.021		17-2131	Materials engineers
89.	0.021	0	27-1022	Fashion designers
90.	0.021		29-1123	Physical therapists
91.	0.021		27-4021	Photographers
92.	0.022		27-2012	Producers and directors
93.	0.022		27-1025	Interior designers
94.	0.023		29-1023	Orthodontists
95.	0.023		27-1011	Art directors
96.	0.025		33-1011	First-line supervisors of correctional officers
97.	0.025		21-2021	Directors, religious activities and education
98.	0.025		17-2072	Electronics engineers, except computer
99.	0.027		19-1021	Biochemists and biophysicists
100.	0.027		29-1011	Chiropractors
101.	0.028		31-2011	Occupational therapy assistants
102.	0.028		21-1021	Child, family, and school social workers
103.	0.028		17-2111	Health and safety engineers, except mining safety engineers and inspectors
104.	0.029		17-2112	Industrial engineers
105.	0.029		53-1031	First-line supervisors of transportation and material-moving machine and vehicle operators
106.	0.029		29-2056	Veterinary technologists and technicians
107.	0.03		11-3051	Industrial production managers
108.	0.03		17-3026	Industrial engineering technicians
109.	0.03		15-1142	Network and computer systems administrators
110.	0.03		15-1141	Database administrators
111.	0.03		11-3061	Purchasing managers
112.	0.032		25-1000	Postsecondary teachers
113.	0.033		19-2041	Environmental scientists and specialists, including health
114.	0.033	0	21-1011	Substance abuse and behavioural disorder counselors
115.	0.035	0	23-1011	Lawyers
116.	0.035		27-1012	Craft artists
117.	0.035		15-2031	Operations research analysts
118.	0.035		11-3021	Computer and information systems managers
119.	0.037		27-1021	Commercial and industrial designers
120.	0.037		17-2031	Biomedical engineers
121.	0.037	0	13-1121	Meeting, convention, and event planners
122.	0.038		29-1131	Veterinarians
123.	0.038		27-3043	Writers and authors
124.	0.039		11-2011	Advertising and promotions managers
125.	0.039		19-3094	Political scientists
126.	0.04		13-2071	Credit counselors
127.	0.04		19-3099	Social scientists and related workers, all other
128.	0.041		19-2011	Astronomers
129.	0.041		53-5031	Ship engineers
130.	0.042		15-1132	Software developers, applications

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
131.	0.042		27-1013	Fine artists, including painters, sculptors, and illustrators
132.	0.043		29-2053	Psychiatric technicians
133.	0.045	0	17-1012	Landscape architects
134.	0.045		21-1091	Health educators
135.	0.047		15-2021	Mathematicians
136.	0.047		27-1023	Floral designers
137.	0.047		11-9013	Farmers, ranchers, and other agricultural managers
138.	0.048		33-2022	Forest fire inspectors and prevention specialists
139.	0.049		29-2041	Emergency medical technicians and paramedics
140.	0.055		27-3041	Editors
141.	0.055		29-1024	Prosthodontists
142.	0.055	0	29-9799	Healthcare practitioners and technical workers, all other
143.	0.057		39-7012	Travel guides
144.	0.058		29-2061	Licensed practical and licensed vocational nurses
145.	0.059		19-3041	Sociologists
146.	0.06		23-1022	Arbitrators, mediators, and conciliators
147.	0.061		19-1011	Animal scientists
148.	0.064		39-9041	Residential advisors
149.	0.066		53-1011	Aircraft cargo handling supervisors
150.	0.066		29-1126	Respiratory therapists
151.	0.067		27-3021	Broadcast news analysts
152.	0.069		11-3031	Financial managers
153.	0.07		17-2161	Nuclear engineers
154.	0.071		11-9021	Construction managers
155.	0.074		27-2042	Musicians and singers
156.	0.075		41-1012	First-line supervisors of non-retail sales workers
157.	0.076		39-1021	First-line supervisors of personal service workers
158.	0.077		19-1012	Food scientists and technologists
159.	0.08	0	13-1041	Compliance officers
160.	0.08		33-3031	Fish and game wardens
161.	0.082		27-1024	Graphic designers
162.	0.083		11-9051	Food service managers
163.	0.084	0	39-9011	Childcare workers
164.	0.085		39-9031	Fitness trainers and aerobics instructors
165.	0.091		11-9071	Gaming managers
166.	0.097		49-9051	Electrical power-line installers and repairers
167.	0.098		33-3051	Police and sheriff's patrol officers
168.	0.099		41-3041	Travel agents
169.	0.1	0	35-1011	Chefs and head cooks
170.	0.1		39-2011	Animal trainers
171.	0.1		27-3011	Radio and television announcers
172.	0.1	0	17-2071	Electrical engineers
173.	0.1		19-2031	Chemists
174.	0.1		29-2054	Respiratory therapy technicians
175.	0.1	0	19-2012	Physicists
176.	0.11	0	39-5012	Hairdressers, hairstylists, and cosmetologists
177.	0.11		27-3022	Reporters and correspondents
178.	0.11		53-2021	Air traffic controllers
179.	0.13		27-2031	Dancers
180.	0.13		29-2033	Nuclear medicine technologists
181.	0.13		15-1133	Software developers, systems software
182.	0.13		13-1111	Management analysts
183.	0.13		29-2051	Dietetic technicians
184.	0.13		19-3051	Urban and regional planners
185.	0.13		21-1093	Social and human service assistants
186.	0.13		25-3021	Self-enrichment education teachers
187.	0.13		27-4014	Sound engineering technicians
188.	0.14		29-1041	Optometrists
189.	0.14		17-2151	Mining and geological engineers, including mining safety engineers
190.	0.14		29-1071	Physician assistants
191.	0.15		25-2012	Kindergarten teachers, except special education
192.	0.15		47-2111	Electricians
193.	0.16		17-2171	Petroleum engineers
194.	0.16		43-9031	Desktop publishers
195.	0.16		11-1021	General and operations managers
196.	0.17		29-9011	Occupational health and safety specialists
197.	0.17		33-2011	Firefighters
198.	0.17		13-2061	Financial examiners
199.	0.17		47-1011	First-line supervisors of construction trades and extraction workers
200.	0.17		25-2022	Middle school teachers, except special and career/technical education
201.	0.18		27-3031	Public relations specialists
202.	0.18		49-9092	Commercial divers
203.	0.18		49-9095	Manufactured building and mobile home installers
204.	0.18		53-2011	Airline pilots, copilots, and flight engineers

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
205.	0.19		25-3011	Adult basic and secondary education and literacy teachers and instructors
206.	0.2		19-1041	Epidemiologists
207.	0.2		39-4831	Funeral service managers, directors, morticians, and undertakers
208.	0.21		15-1179	Information security analysts, web developers, and computer network architects
209.	0.21		15-2011	Actuaries
210.	0.21		33-9011	Animal control workers
211.	0.21	0	39-6012	Concierges
212.	0.22		15-1799	Computer occupations, all other
213.	0.22		15-2041	Statisticians
214.	0.22		17-2061	Computer hardware engineers
215.	0.23		19-3022	Survey researchers
216.	0.23		13-1199	Business operations specialists, all other
217.	0.23		13-2051	Financial analysts
218.	0.23		29-2037	Radiologic technologists and technicians
219.	0.23		29-2031	Cardiovascular technologists and technicians
220.	0.24		13-1011	Agents and business managers of artists, performers, and athletes
221.	0.24		17-3029	Engineering technicians, except drafters, all other
222.	0.25		19-3092	Geographers
223.	0.25		29-9012	Occupational health and safety technicians
224.	0.25		21-1092	Probation officers and correctional treatment specialists
225.	0.25		17-3025	Environmental engineering technicians
226.	0.25		11-9199	Managers, all other
227.	0.25		53-3011	Ambulance drivers and attendants, except emergency medical technicians
228.	0.25		41-4011	Sales representatives, wholesale and manufacturing, technical and scientific products
229.	0.26		25-2023	Career/technical education teachers, middle school
230.	0.27		53-5021	Captains, mates, and pilots of water vessels
231.	0.27		31-2012	Occupational therapy aides
232.	0.27		49-9062	Medical equipment repairers
233.	0.28		41-1011	First-line supervisors of retail sales workers
234.	0.28	0	27-2021	Athletes and sports competitors
235.	0.28		39-1011	Gaming supervisors
236.	0.29		39-5094	Skincare specialists
237.	0.29		13-1022	Wholesale and retail buyers, except farm products
238.	0.3		19-4021	Biological technicians
239.	0.3		31-9092	Medical assistants
240.	0.3	0	19-1023	Zoologists and wildlife biologists
241.	0.3		35-2013	Cooks, private household
242.	0.31		13-1078	Human resources, training, and labour relations specialists, all other
243.	0.31		33-9021	Private detectives and investigators
244.	0.31		27-4032	Film and video editors
245.	0.33		13-2099	Financial specialists, all other
246.	0.34		33-3021	Detectives and criminal investigators
247.	0.34		29-2055	Surgical technologists
248.	0.34		29-1124	Radiation therapists
249.	0.35	0	47-2152	Plumbers, pipefitters, and steamfitters
250.	0.35	0	53-2031	Flight attendants
251.	0.35		29-2032	Diagnostic medical sonographers
252.	0.36		33-3011	Bailiffs
253.	0.36		51-4012	Computer numerically controlled machine tool programmers, metal and plastic
254.	0.36		49-2022	Telecommunications equipment installers and repairers, except line installers
255.	0.37		51-9051	Furnace, kiln, oven, drier, and kettle operators and tenders
256.	0.37		53-7061	Cleaners of vehicles and equipment
257.	0.37		39-4021	Funeral attendants
258.	0.37		47-5081	Helpers-extraction workers
259.	0.37		27-2011	Actors
260.	0.37		53-7111	Mine shuttle car operators
261.	0.38		49-2095	Electrical and electronics repairers, powerhouse, substation, and relay
262.	0.38	1	17-1022	Surveyors
263.	0.38		17-3027	Mechanical engineering technicians
264.	0.38		53-7064	Packers and packagers, hand
265.	0.38		27-3091	Interpreters and translators
266.	0.39		31-1011	Home health aides
267.	0.39		51-6093	Upholsterers
268.	0.39		47-4021	Elevator installers and repairers
269.	0.39		43-3041	Gaming cage workers
270.	0.39		25-9011	Audio-visual and multimedia collections specialists
271.	0.4	0	23-1023	Judges, magistrate judges, and magistrates
272.	0.4		49-3042	Mobile heavy equipment mechanics, except engines
273.	0.4		29-2799	Health technologists and technicians, all other
274.	0.41		45-2041	Graders and sorters, agricultural products
275.	0.41		51-2041	Structural metal fabricators and fitters
276.	0.41	1	23-1012	Judicial law clerks
277.	0.41		49-2094	Electrical and electronics repairers, commercial and industrial equipment
278.	0.42		19-4093	Forest and conservation technicians
279.	0.42		53-1021	First-line supervisors of helpers, labourers, and material movers, hand

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
280.	0.43		39-3093	Locker room, coatroom, and dressing room attendants
281.	0.43		19-2099	Physical scientists, all other
282.	0.43	0	19-3011	Economists
283.	0.44		19-3093	Historians
284.	0.45		51-9082	Medical appliance technicians
285.	0.46		43-4031	Court, municipal, and license clerks
286.	0.47		13-1141	Compensation, benefits, and job analysis specialists
287.	0.47		31-1013	Psychiatric aides
288.	0.47		29-2012	Medical and clinical laboratory technicians
289.	0.48		33-2021	Fire inspectors and investigators
290.	0.48		17-3021	Aerospace engineering and operations technicians
291.	0.48		27-1026	Merchandise displayers and window trimmers
292.	0.48		47-5031	Explosives workers, ordnance handling experts, and blasters
293.	0.48		15-1131	Computer programmers
294.	0.49		33-9091	Crossing guards
295.	0.49		17-2021	Agricultural engineers
296.	0.49		47-5061	Roof bolters, mining
297.	0.49		49-9052	Telecommunications line installers and repairers
298.	0.49		43-5031	Police, fire, and ambulance dispatchers
299.	0.5		53-7033	Loading machine operators, underground mining
300.	0.5		49-9799	Installation, maintenance, and repair workers, all other
301.	0.5		23-2091	Court reporters
302.	0.51		41-9011	Demonstrators and product promoters
303.	0.51		31-9091	Dental assistants
304.	0.52		51-6041	Shoe and leather workers and repairers
305.	0.52		17-3011	Architectural and civil drafters
306.	0.53		47-5012	Rotary drill operators, oil and gas
307.	0.53		47-4041	Hazardous materials removal workers
308.	0.54		39-4011	Embalmers
309.	0.54		47-5041	Continuous mining machine operators
310.	0.54		39-1012	Slot supervisors
311.	0.54		31-9011	Massage therapists
312.	0.54		41-3011	Advertising sales agents
313.	0.55		49-3022	Automotive glass installers and repairers
314.	0.55		53-2012	Commercial pilots
315.	0.55		43-4051	Customer service representatives
316.	0.55		27-4011	Audio and video equipment technicians
317.	0.56		25-9041	Teacher assistants
318.	0.57		45-1011	First-line supervisors of farming, fishing, and forestry workers
319.	0.57		19-4031	Chemical technicians
320.	0.57		47-3015	Helpers-pipelayers, plumbers, pipefitters, and steamfitters
321.	0.57	1	13-1051	Cost estimators
322.	0.57		33-3052	Transit and railroad police
323.	0.57		37-1012	First-line supervisors of landscaping, lawn service, and groundskeeping workers
324.	0.58		13-2052	Personal financial advisors
325.	0.59		49-9044	Millwrights
326.	0.59		25-4013	Museum technicians and conservators
327.	0.59		47-5042	Mine cutting and channeling machine operators
328.	0.59	0	11-3071	Transportation, storage, and distribution managers
329.	0.59		49-3092	Recreational vehicle service technicians
330.	0.59		49-3023	Automotive service technicians and mechanics
331.	0.6		33-3012	Correctional officers and jailers
332.	0.6		27-4031	Camera operators, television, video, and motion picture
333.	0.6		51-3023	Slaughterers and meat packers
334.	0.61		49-2096	Electronic equipment installers and repairers, motor vehicles
335.	0.61		31-2022	Physical therapist aides
336.	0.61		39-3092	Costume attendants
337.	0.61	1	13-1161	Market research analysts and marketing specialists
338.	0.61		43-4181	Reservation and transportation ticket agents and travel clerks
339.	0.61		51-8031	Water and wastewater treatment plant and system operators
340.	0.61		19-4099	Life, physical, and social science technicians, all other
341.	0.61		51-3093	Food cooking machine operators and tenders
342.	0.61		51-4122	Welding, soldering, and brazing machine setters, operators, and tenders
343.	0.62	1	53-5022	Motorboat operators
344.	0.62		47-2082	Tapers
345.	0.62		47-2151	Pipelayers
346.	0.63		19-2042	Geoscientists, except hydrologists and geographers
347.	0.63		49-9012	Control and valve installers and repairers, except mechanical door
348.	0.63		31-9799	Healthcare support workers, all other
349.	0.63		35-1012	First-line supervisors of food preparation and serving workers
350.	0.63		47-4011	Construction and building inspectors
351.	0.64		51-9031	Cutters and trimmers, hand
352.	0.64		49-9071	Maintenance and repair workers, general
353.	0.64		23-1021	Administrative law judges, adjudicators, and hearing officers

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
354.	0.64		43-5081	Stock clerks and order fillers
355.	0.64		51-8012	Power distributors and dispatchers
356.	0.64		47-2132	Insulation workers, mechanical
357.	0.65		19-4061	Social science research assistants
358.	0.65		51-4041	Machinists
359.	0.65		15-1150	Computer support specialists
360.	0.65		25-4021	Librarians
361.	0.65		49-2097	Electronic home entertainment equipment installers and repairers
362.	0.65		49-9021	Heating, air conditioning, and refrigeration mechanics and installers
363.	0.65		53-7041	Hoist and winch operators
364.	0.66		37-2021	Pest control workers
365.	0.66		51-9198	Helpers–production workers
366.	0.66		43-9111	Statistical assistants
367.	0.66		37-2011	Janitors and cleaners, except maids and housekeeping cleaners
368.	0.66		49-3051	Motorboat mechanics and service technicians
369.	0.67		51-9196	Paper goods machine setters, operators, and tenders
370.	0.67		51-4071	Foundry mold and coremakers
371.	0.67		19-2021	Atmospheric and space scientists
372.	0.67	1	53-3021	Bus drivers, transit and intercity
373.	0.67		33-9092	Lifeguards, ski patrol, and other recreational protective service workers
374.	0.67		49-9041	Industrial machinery mechanics
375.	0.68		43-5052	Postal service mail carriers
376.	0.68		47-5071	Roustabouts, oil and gas
377.	0.68		47-2011	Boilermakers
378.	0.68		17-3013	Mechanical drafters
379.	0.68		29-2021	Dental hygienists
380.	0.69	1	53-3033	Light truck or delivery services drivers
381.	0.69	0	37-2012	Maids and housekeeping cleaners
382.	0.69		51-9122	Painters, transportation equipment
383.	0.7		43-4061	Eligibility interviewers, government programs
384.	0.7		49-3093	Tire repairers and changers
385.	0.7		51-3092	Food batchmakers
386.	0.7		49-2091	Avionics technicians
387.	0.71		49-3011	Aircraft mechanics and service technicians
388.	0.71		53-2022	Airfield operations specialists
389.	0.71		51-8093	Petroleum pump system operators, refinery operators, and gaugers
390.	0.71		47-4799	Construction and related workers, all other
391.	0.71		29-2081	Opticians, dispensing
392.	0.71		51-6011	Laundry and dry-cleaning workers
393.	0.72		39-3091	Amusement and recreation attendants
394.	0.72		31-9095	Pharmacy aides
395.	0.72		47-3016	Helpers–roofers
396.	0.72		53-7121	Tank car, truck, and ship loaders
397.	0.72		49-9031	Home appliance repairers
398.	0.72		47-2031	Carpenters
399.	0.72		27-3012	Public address system and other announcers
400.	0.73		51-6063	Textile knitting and weaving machine setters, operators, and tenders
401.	0.73		11-3011	Administrative services managers
402.	0.73		47-2121	Glaziers
403.	0.73		51-2021	Coil winders, tapers, and finishers
404.	0.73		49-3031	Bus and truck mechanics and diesel engine specialists
405.	0.74		49-2011	Computer, automated teller, and office machine repairers
406.	0.74		39-9021	Personal care aides
407.	0.74		27-4012	Broadcast technicians
408.	0.74		47-3013	Helpers–electricians
409.	0.75		11-9131	Postmasters and mail superintendents
410.	0.75		47-2044	Tile and marble setters
411.	0.75		47-2141	Painters, construction and maintenance
412.	0.75		53-6061	Transportation attendants, except flight attendants
413.	0.75	1	17-3022	Civil engineering technicians
414.	0.75		49-3041	Farm equipment mechanics and service technicians
415.	0.76		25-4011	Archivists
416.	0.76		51-9011	Chemical equipment operators and tenders
417.	0.76		49-2092	Electric motor, power tool, and related repairers
418.	0.76		45-4021	Fallers
419.	0.77		19-4091	Environmental science and protection technicians, including health
420.	0.77		49-9094	Locksmiths and safe repairers
421.	0.77		37-3013	Tree trimmers and pruners
422.	0.77		35-3011	Bartenders
423.	0.77		13-1023	Purchasing agents, except wholesale, retail, and farm products
424.	0.77	1	35-9021	Dishwashers
425.	0.77	0	45-3021	Hunters and trappers
426.	0.78		31-9093	Medical equipment preparers
427.	0.78		51-4031	Cutting, punching, and press machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
428.	0.78		43-9011	Computer operators

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
429.	0.78		51-8092	Gas plant operators
430.	0.79		43-5053	Postal service mail sorters, processors, and processing machine operators
431.	0.79		53-3032	Heavy and tractor-trailer truck drivers
432.	0.79		39-5093	Shampooers
433.	0.79		47-2081	Drywall and ceiling tile installers
434.	0.79		49-9098	Helpers—installation, maintenance, and repair workers
435.	0.79		49-3052	Motorcycle mechanics
436.	0.79		51-2011	Aircraft structure, surfaces, rigging, and systems assemblers
437.	0.79		45-4022	Logging equipment operators
438.	0.79		47-2042	Floor layers, except carpet, wood, and hard tiles
439.	0.8		39-5011	Barbers
440.	0.8		47-5011	Derrick operators, oil and gas
441.	0.81	1	35-2011	Cooks, fast food
442.	0.81		43-9022	Word processors and typists
443.	0.81	1	17-3012	Electrical and electronics drafters
444.	0.81		17-3024	Electro-mechanical technicians
445.	0.81		51-9192	Cleaning, washing, and metal pickling equipment operators and tenders
446.	0.81		11-9141	Property, real estate, and community association managers
447.	0.81		43-6013	Medical secretaries
448.	0.81		51-6021	Pressers, textile, garment, and related materials
449.	0.82		51-2031	Engine and other machine assemblers
450.	0.82		49-2098	Security and fire alarm systems installers
451.	0.82		49-9045	Refractory materials repairers, except brickmasons
452.	0.82		39-2021	Nonfarm animal caretakers
453.	0.82	1	47-2211	Sheet metal workers
454.	0.82		47-2072	Pile-driver operators
455.	0.82		47-2021	Brickmasons and blockmasons
456.	0.83		45-3011	Fishers and related fishing workers
457.	0.83		47-2221	Structural iron and steel workers
458.	0.83		53-4021	Railroad brake, signal, and switch operators
459.	0.83		53-4031	Railroad conductors and yardmasters
460.	0.83		35-2012	Cooks, institution and cafeteria
461.	0.83		53-5011	Sailors and marine oilers
462.	0.83		51-9023	Mixing and blending machine setters, operators, and tenders
463.	0.83		47-3011	Helpers—brickmasons, blockmasons, stonemasons, and tile and marble setters
464.	0.83		47-4091	Segmental pavers
465.	0.83		47-2131	Insulation workers, floor, ceiling, and wall
466.	0.83		51-5112	Printing press operators
467.	0.83		53-6031	Automotive and watercraft service attendants
468.	0.83		47-4071	Septic tank servicers and sewer pipe cleaners
469.	0.83		39-6011	Baggage porters and bellhops
470.	0.83		41-2012	Gaming change persons and booth cashiers
471.	0.83		51-4023	Rolling machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
472.	0.83		47-2071	Paving, surfacing, and tamping equipment operators
473.	0.84		51-4111	Tool and die makers
474.	0.84		17-3023	Electrical and electronics engineering technicians
475.	0.84		47-2161	Plasterers and stucco masons
476.	0.84		51-4192	Layout workers, metal and plastic
477.	0.84		51-4034	Lathe and turning machine tool setters, operators, and tenders, metal and plastic
478.	0.84		33-9032	Security guards
479.	0.84		51-6052	Tailors, dressmakers, and custom sewers
480.	0.84		53-7073	Wellhead pumpers
481.	0.84		43-9081	Proofreaders and copy markers
482.	0.84		33-3041	Parking enforcement workers
483.	0.85		53-7062	Labourers and freight, stock, and material movers, hand
484.	0.85		41-4012	Sales representatives, wholesale and manufacturing, except technical and scientific products
485.	0.85	1	43-5041	Meter readers, utilities
486.	0.85		51-8013	Power plant operators
487.	0.85		51-8091	Chemical plant and system operators
488.	0.85		47-5021	Earth drillers, except oil and gas
489.	0.85		19-4051	Nuclear technicians
490.	0.86		43-6011	Executive secretaries and executive administrative assistants
491.	0.86		51-8099	Plant and system operators, all other
492.	0.86		35-3041	Food servers, nonrestaurant
493.	0.86		51-7041	Sawing machine setters, operators, and tenders, wood
494.	0.86		53-4041	Subway and streetcar operators
495.	0.86		31-9096	Veterinary assistants and laboratory animal caretakers
496.	0.86		51-9032	Cutting and slicing machine setters, operators, and tenders
497.	0.86		41-9022	Real estate sales agents
498.	0.86	1	51-4011	Computer-controlled machine tool operators, metal and plastic
499.	0.86		49-9043	Maintenance workers, machinery
500.	0.86		43-4021	Correspondence clerks
501.	0.87		45-2090	Miscellaneous agricultural workers
502.	0.87		45-4011	Forest and conservation workers

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
------	-------------	-------	----------	------------

503.	0.87		51-4052	Pourers and casters, metal
504.	0.87		47-2041	Carpet Installers
505.	0.87		47-2142	Paperhangers
506.	0.87		13-1021	Buyers and purchasing agents, farm products
507.	0.87		51-7021	Furniture Finishers
508.	0.87		35-2021	Food preparation workers
509.	0.87		47-2043	Floor sanders and finishers
510.	0.87	1	53-6021	Parking lot attendants
511.	0.87		47-4051	Highway maintenance workers
512.	0.88		47-2061	Construction labourers
513.	0.88		43-5061	Production, planning, and expediting clerks
514.	0.88		51-9141	Semiconductor Processors
515.	0.88		17-1021	Cartographers and photogrammetrists
516.	0.88		51-4051	Metal-refining furnace operators and tenders
517.	0.88		51-9012	Separating, filtering, clarifying, precipitating, and still machine setters, operators, and tenders
518.	0.88		51-6091	Extruding and forming machine setters, operators, and tenders, synthetic and glass fibers
519.	0.88		47-2053	Terrazzo workers and finishers
520.	0.88		51-4194	Tool grinders, filers, and sharpeners
521.	0.88		49-3043	Rail car repairers
522.	0.89		51-3011	Bakers
523.	0.89	1	31-9094	Medical transcriptionists
524.	0.89		47-2022	Stonemasons
525.	0.89		53-3022	Bus drivers, school or special client
526.	0.89	1	27-3042	Technical writers
527.	0.89		49-9096	Riggers
528.	0.89		47-4061	Rail-track laying and maintenance equipment operators
529.	0.89		51-8021	Stationary engineers and boiler operators
530.	0.89	1	51-6031	Sewing machine operators
531.	0.89	1	53-3041	Taxi drivers and chauffeurs
532.	0.9	1	43-4161	Human resources assistants, except payroll and timekeeping
533.	0.9		29-2011	Medical and clinical laboratory technologists
534.	0.9		47-2171	Reinforcing iron and rebar workers
535.	0.9		47-2181	Roofers
536.	0.9		53-7021	Crane and tower operators
537.	0.9		53-6041	Traffic technicians
538.	0.9		53-6051	Transportation inspectors
539.	0.9		51-4062	Patternmakers, metal and plastic
540.	0.9		51-9195	Molders, shapers, and casters, except metal and plastic
541.	0.9		13-2021	Appraisers and assessors of real estate
542.	0.9		53-7072	Pump operators, except wellhead pumpers
543.	0.9		49-9097	Signal and track switch repairers
544.	0.91		39-3012	Gaming and sports book writers and runners
545.	0.91		49-9063	Musical instrument repairers and tuners
546.	0.91		39-7011	Tour guides and escorts
547.	0.91		49-9011	Mechanical door repairers
548.	0.91		51-3091	Food and tobacco roasting, baking, and drying machine operators and tenders
549.	0.91		53-7071	Gas compressor and gas pumping station operators
550.	0.91		29-2071	Medical records and health information technicians
551.	0.91		51-9121	Coating, painting, and spraying machine setters, operators, and tenders
552.	0.91		51-4081	Multiple machine tool setters, operators, and tenders, metal and plastic
553.	0.91		53-4013	Rail yard engineers, dinkey operators, and hostlers
554.	0.91		49-2093	Electrical and electronics installers and repairers, transportation equipment
555.	0.91		35-9011	Dining room and cafeteria attendants and bartender helpers
556.	0.91		51-4191	Heat treating equipment setters, operators, and tenders, metal and plastic
557.	0.91		19-4041	Geological and petroleum technicians
558.	0.91		49-3021	Automotive body and related repairers
559.	0.91		51-7032	Patternmakers, wood
560.	0.91		51-4021	Extruding and drawing machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
561.	0.92		43-9071	Office machine operators, except computer
562.	0.92		29-2052	Pharmacy technicians
563.	0.92		43-4131	Loan interviewers and clerks
564.	0.92		53-7031	Dredge operators
565.	0.92		41-3021	Insurance sales agents
566.	0.92		51-7011	Cabinetmakers and bench carpenters
567.	0.92		51-9123	Painting, coating, and decorating workers
568.	0.92		47-4031	Fence erectors
569.	0.92		51-4193	Plating and coating machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
570.	0.92		41-2031	Retail salespersons
571.	0.92		35-3021	Combined food preparation and serving workers, including fast food
572.	0.92		51-9399	Production workers, all other
573.	0.92		47-3012	Helpers-carpenters
574.	0.93		51-9193	Cooling and freezing equipment operators and tenders
575.	0.93		51-2091	Fiberglass laminators and fabricators
576.	0.93		47-5013	Service unit operators, oil, gas, and mining
577.	0.93		53-7011	Conveyor operators and tenders

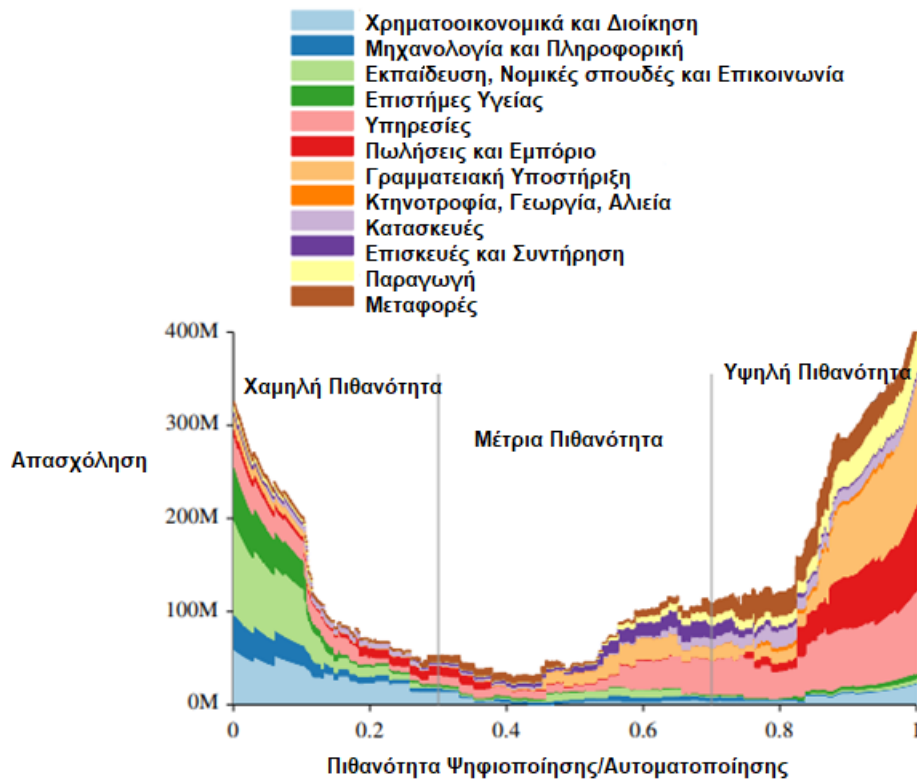
Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
------	-------------	-------	----------	------------

578.	0.93		49-3053	Outdoor power equipment and other small engine mechanics
579.	0.93		53-4012	Locomotive firers
580.	0.93		53-7063	Machine feeders and offbearers
581.	0.93		51-4061	Model makers, metal and plastic
582.	0.93		49-2021	Radio, cellular, and tower equipment installers and repairs
583.	0.93		51-3021	Butchers and meat cutters
584.	0.93		51-9041	Extruding, forming, pressing, and compacting machine setters, operators, and tenders
585.	0.93		53-7081	Refuse and recyclable material collectors
586.	0.93	1	13-2081	Tax examiners and collectors, and revenue agents
587.	0.93		51-4022	Forging machine setters, operators, and tenders, Metal and Plastic
588.	0.93	1	53-7051	Industrial truck and tractor operators
589.	0.94	1	13-2011	Accountants and auditors
590.	0.94		51-4032	Drilling and boring machine tool setters, operators, and tenders, metal and plastic
591.	0.94		43-9051	Mail clerks and mail machine operators, except postal service
592.	0.94	0	35-3031	Waiters and waitresses
593.	0.94		51-3022	Meat, poultry, and fish cutters and trimmers
594.	0.94		13-2031	Budget analysts
595.	0.94		47-2051	Cement masons and concrete finishers
596.	0.94		49-3091	Bicycle repairers
597.	0.94		49-9091	Coin, vending, and amusement machine servicers and repairers
598.	0.94		51-4121	Welders, cutters, solderers, and brazers
599.	0.94	1	43-5021	Couriers and messengers
600.	0.94		43-4111	Interviewers, except eligibility and loan
601.	0.94		35-2015	Cooks, short order
602.	0.94		53-7032	Excavating and loading machine and dragline operators
603.	0.94		47-3014	Helpers—painters, paperhangers, plasterers, and stucco masons
604.	0.94		43-4081	Hotel, motel, and resort desk clerks
605.	0.94		51-9197	Tire builders
606.	0.94		41-9091	Door-to-door sales workers, news and street vendors, and related workers
607.	0.94		37-1011	First-line Supervisors of housekeeping and janitorial workers
608.	0.94		45-2011	Agricultural inspectors
609.	0.94	1	23-2011	Paralegals and legal assistants
610.	0.95		39-5092	Manicurists and pedicurists
611.	0.95		43-5111	Weighers, measurers, checkers, and samplers, recordkeeping
612.	0.95		51-6062	Textile cutting machine setters, operators, and tenders
613.	0.95		43-3011	Bill and account collectors
614.	0.95		51-8011	Nuclear power reactor operators
615.	0.95		33-9031	Gaming surveillance officers and gaming investigators
616.	0.95		43-4121	Library assistants, clerical
617.	0.95		47-2073	Operating engineers and other construction equipment operators
618.	0.95		51-5113	Print binding and finishing workers
619.	0.95		45-2021	Animal breeders
620.	0.95		51-4072	Molding, coremaking, and casting machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
621.	0.95	1	51-2022	Electrical and electronic equipment assemblers
622.	0.95		51-9191	Adhesive bonding machine operators and tenders
623.	0.95		37-3011	Landscaping and groundskeeping workers
624.	0.95		51-4033	Grinding, lapping, polishing, and buffing machine tool setters, operators, and tenders, metal and plastic
625.	0.95		43-5051	Postal service clerks
626.	0.95		51-9071	Jewelers and precious stone and metal workers
627.	0.96		43-5032	Dispatchers, except police, fire, and ambulance
628.	0.96		43-4171	Receptionists and information clerks
629.	0.96		43-9061	Office clerks, general
630.	0.96		11-3111	Compensation and benefits managers
631.	0.96	1	43-2011	Switchboard operators, including answering service
632.	0.96		35-3022	Counter attendants, cafeteria, food concession, and Coffee Shop
633.	0.96		47-5051	Rock splitters, quarry
634.	0.96		43-6014	Secretaries and administrative assistants, except legal, medical, and executive
635.	0.96		17-3031	Surveying and mapping technicians
636.	0.96		51-7031	Model makers, wood
637.	0.96		51-6064	Textile winding, twisting, and drawing out machine setters, operators, and tenders
638.	0.96		53-4011	Locomotive engineers
639.	0.96	1	39-3011	Gaming dealers
640.	0.96		49-9093	Fabric menders, except garment
641.	0.96		35-2014	Cooks, restaurant
642.	0.96		39-3031	Ushers, lobby attendants, and ticket takers
643.	0.96		43-3021	Billing and posting clerks
644.	0.97		53-6011	Bridge and lock tenders
645.	0.97		51-7042	Woodworking machine setters, operators, and tenders, except sawing
646.	0.97		51-2092	Team assemblers
647.	0.97		51-6042	Shoe machine operators and tenders
648.	0.97		51-2023	Electromechanical equipment assemblers
649.	0.97	1	13-1074	Farm labour contractors
650.	0.97		51-6061	Textile bleaching and dyeing machine operators and tenders
651.	0.97		51-9081	Dental laboratory technicians

Computerisable

Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
652.	0.97		51-9021	Crushing, grinding, and polishing machine setters, operators, and tenders
653.	0.97		51-9022	Grinding and polishing workers, hand
654.	0.97		37-3012	Pesticide handlers, sprayers, and applicators, vegetation
655.	0.97		45-4023	Log graders and scalers
656.	0.97		51-9083	Ophthalmic laboratory technicians
657.	0.97	1	41-2011	Cashiers
658.	0.97		49-9061	Camera and photographic equipment repairers
659.	0.97		39-3021	Motion picture projectionists
660.	0.97		51-5111	Prepress technicians and workers
661.	0.97		41-2021	Counter and rental clerks
662.	0.97	1	43-4071	File clerks
663.	0.97		41-9021	Real estate brokers
664.	0.97		43-2021	Telephone operators
665.	0.97		19-4011	Agricultural and food science technicians
666.	0.97		43-3051	Payroll and timekeeping clerks
667.	0.97	1	43-4041	Credit authorizers, checkers, and clerks
668.	0.97		35-9031	Hosts and hostesses, restaurant, lounge, and coffee shop
669.	0.98		41-9012	Models
670.	0.98		51-9061	Inspectors, testers, sorters, samplers, and weighers
671.	0.98		43-3031	Bookkeeping, accounting, and auditing clerks
672.	0.98		43-6012	Legal secretaries
673.	0.98		27-4013	Radio operators
674.	0.98		53-3031	Driver/sales workers
675.	0.98	1	13-1031	Claims adjusters, examiners, and investigators
676.	0.98		41-2022	Parts salespersons
677.	0.98	1	13-2041	Credit analysts
678.	0.98		51-4035	Milling and planing machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
679.	0.98		43-5071	Shipping, receiving, and traffic clerks
680.	0.98		43-3061	Procurement clerks
681.	0.98		51-9111	Packaging and filling machine operators and tenders
682.	0.98		51-9194	Etchers and engravers
683.	0.98		43-3071	Tellers
684.	0.98		27-2023	Umpires, referees, and other sports officials
685.	0.98		13-1032	Insurance appraisers, auto damage
686.	0.98	1	13-2072	Loan officers
687.	0.98		43-4151	Order clerks
688.	0.98		43-4011	Brokerage clerks
689.	0.98		43-9041	Insurance claims and policy processing clerks
690.	0.98		51-2093	Timing device assemblers and adjusters
691.	0.99	1	43-9021	Data entry keyers
692.	0.99		25-4031	Library technicians
693.	0.99		43-4141	New accounts clerks
694.	0.99		51-9151	Photographic process workers and processing machine operators
695.	0.99		13-2082	Tax preparers
696.	0.99		43-5011	Cargo and freight agents
697.	0.99		49-9064	Watch repairers
698.	0.99	1	13-2053	Insurance underwriters
699.	0.99		15-2091	Mathematical technicians
700.	0.99		51-6051	Sewers, hand
701.	0.99		23-2093	Title examiners, abstractors, and searchers
702.	0.99		41-9041	Telemarketers

**Διάγραμμα Π.1: Κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματιών κατά Frey και Osborne (2017),
κατηγορίες επαγγελματιών.**



Κώδικας Εμπειρικής Ανάλυσης STATA*

**παραχωρήθηκε κατόπιν αιτήματος από τους Prof. Dr. Melanie Arntz, Dr. Terry Gregory, και Dr. Ulrich Zierahn στις 25/11/2022.*

```
*****
* Transferring Frey/Osborne-Werte to other OECD countries *
*****

version 12.1
clear
capture log close
set more off
set logtype text

cd C:\Users\panma\OneDrive\Documents\piaac
log using log/2_analysis.txt, replace

* Variable list for tasks to recode (we later recode the variables such that each task indicator approximates
the share of time used for this task)
global recodevars F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a F_Q05b F_Q06b
F_Q06c G_Q01a G_Q01b G_Q01c G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q01g G_Q01h G_Q02a G_Q02b G_Q02c G_Q02d G_Q03b G_Q03c
G_Q03d G_Q03f G_Q03g G_Q03h G_Q05a G_Q05c G_Q05d G_Q05e G_Q05f G_Q05g G_Q05h

*****
* 1. Estimate Model for the US
*****

* 1.1 Data
use temp/temp_usa.dta, clear
* a) Explanatory Variables: (variable lists A-D cover the different availability of data in the various
countries of the PIAAC)
global explvarA gender i.AGEG5LFS i.education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R i.D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
D_Q16aR G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a
F_Q05b F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g
G_Q05h YEARLYINCPRR
global explvarB gender i.AGEG5LFS i.education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R i.D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a F_Q05b
F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g G_Q05h
YEARLYINCPRR
global explvarC gender i.AGEG5LFS i.education pvlit pvnum D_Q03R i.D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
D_Q16aR G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a
F_Q05b F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g
G_Q05h YEARLYINCPRR
global explvarD gender i.AGEG5LFS i.education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R i.D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a F_Q05b
F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g G_Q05h
YEARLYINCPRR
global varAnofac gender AGEG5LFS education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
D_Q16aR G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a
F_Q05b F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g
G_Q05h YEARLYINCPRR
*global explvar2 pvlit pvnum pvpsl F_Q01b D_Q08a G_Q06R G_Q04R $recodevars
* b) Descriptives
tabstat gender AGEG5LFS education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR D_Q16aR G_Q04R
G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a F_Q06b
F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g G_Q05h
YEARLYINCPRR, stat(mean sd min max) col(stat)

* 1.2 Algorithm for Model A (combining Papke/Wooldridge and Ibrahim)
local i = 1
while `i' <= 20 {
quietly replace weightx = SPFWT0 * weight0
quietly glm probability $explvarA [pw=weightx], link(probit) family(binomial) vce(robust) nolog
quietly predict yhat, xb
quietly gen density = normalden(yhat-probability)
by SEQID, sort: egen totdens = total(density)
quietly replace weight1 = density / totdens
quietly gen deviation = (weight0 - weight1) ^ 2
quietly sum deviation
local dev = r(max)
quietly replace weight0 = weight1
drop yhat density totdens deviation
display "Run: " `i' " Q. Deviation: " `dev'
local i = `i' + 1
}
est store A
est restore A
est replay
predict yhat, mu
gen weighty = SPFWT0 / obs

* 1.2-extension: test prediction via hand calculation
predict xb, xb
```

```

gen ytest= _b[_cons]
replace ytest=ytest+_b[2.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==2
replace ytest=ytest+_b[3.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==3
replace ytest=ytest+_b[4.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==4
replace ytest=ytest+_b[5.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==5
replace ytest=ytest+_b[6.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==6
replace ytest=ytest+_b[7.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==7
replace ytest=ytest+_b[8.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==8
replace ytest=ytest+_b[9.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==9
replace ytest=ytest+_b[10.AGEG5LFS] if AGEG5LFS==10
replace ytest=ytest+_b[2.D_Q06aR] if D_Q06aR==2
replace ytest=ytest+_b[3.D_Q06aR] if D_Q06aR==3
replace ytest=ytest+_b[2.education] if education==2
replace ytest=ytest+_b[3.education] if education==3
foreach var of varlist gender pvlit pvnum pvpsl D_Q03R D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR D_Q16aR G_Q04R G_Q06R F_Q01b
F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a F_Q05b F_Q06b F_Q06c F_Q07a
F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g G_Q05h YEARLYINCPRR {
replace ytest=ytest + `var'*_b[`var']
}
foreach var of varlist gender AGEG5LFS education pvlit pvnum pvpsl D_Q03R D_Q06aR D_Q08a D_Q12aR D_Q12cR
D_Q16aR G_Q04R G_Q06R F_Q01b F_Q02a F_Q02b F_Q02c F_Q02d F_Q02e F_Q03a F_Q03b F_Q03c F_Q04a F_Q04b F_Q05a
F_Q05b F_Q06b F_Q06c F_Q07a F_Q07b G_Q01a G_Q01d G_Q01e G_Q01f G_Q02b G_Q02d G_Q03c G_Q03h G_Q05c G_Q05g
G_Q05h YEARLYINCPRR {
replace ytest=. if `var'>=.
}
replace ytest=normal(ytest)
gen diff=ytest-yhat
sum diff
drop xb ytest diff
* => the differences between the hand-calculation and via the prediction command is basically zero

* 1.3 Check: Compare Results with Frey/Osborne and Mean-/Median-based Approach
by isco08dig2, sort: egen medprob = median(probability)
by isco08dig2, sort: egen meanprob = mean(probability)
replace weightx=round(weightx)
replace weighty=round(weighty)
twoway (kdensity yhat [fweight=weightx], bwidth(.03)) (kdensity meanprob [fweight=weighty], bwidth(.03))
(kdensity probability [fweight=weighty], bwidth(.03)) (kdensity medprob [fweight=weighty], bwidth(.03)),
xtitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) legend(order(1 "Model A" 2 "Mean-Based Approach" 3 "Original
Distribution" 4 "Median-Based Approach"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A_Comparison-US.png, replace
replace yhat=yhat*100
replace probability=probability*100
twoway (kdensity yhat [fweight=weightx], bwidth(3)) (kdensity probability [fweight=weighty], bwidth(3))
lpattern(longdash), ytitle("Estimated Kernel Density") xtitle("Automatibility (%)",size(medsmall))
legend(order(1 "Task-Based Approach (Model A)" 2 "Occupation-Based Approach")) note("Occupation-Based
Approach: Frey/Osborne-Values are applied to ISCO occupations in PIAAC data," "using identical weights for
each 6-digit SOC occupation within the corresponding 2-digit ISCO occupation.")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_Model-A_Comparison-US-paper, replace
graph export graph/2_Model-A_Comparison-US-paper.png, replace
replace yhat=yhat/100
replace probability=probability/100

gen yhatA = yhat
gen weightA = round(weightx)

* 1.4 Repeat Model with Alternative List of Variables (Model B)
drop medprob meanprob yhat weight0 weight1 weightx weighty
gen weight0=1/obs
gen weight1=weight0
gen weightx=SPFWT0*weight0
local i = 1
while `i'<=20 {
quietly replace weightx=SPFWT0*weight0
quietly glm probability $explvarB [pw=weightx], link(probit) family(binomial) vce(robust) nolog
quietly predict yhatB, xb
quietly gen density = normalden(yhatB-probability)
by SEQID, sort: egen totdens = total(density)
quietly replace weight1 = density/totdens
quietly gen deviation = (weight0-weight1)^2
quietly sum deviation
local dev = r(max)
quietly replace weight0 = weight1
drop yhatB density totdens deviation
display "Run: " `i' " Q. Deviation: " `dev'
local i = `i' + 1
}
est store B
est restore B
est replay
predict yhat, mu
gen weighty=SPFWT0/obs
by isco08dig2, sort: egen medprob = median(probability)
by isco08dig2, sort: egen meanprob = mean(probability)
replace weightx=round(weightx)
replace weighty=round(weighty)

```

```

twoway (kdensity yhat [fweight=weightx], bwidth(.03)) (kdensity meanprob [fweight=weighty], bwidth(.03))
(kdensity probability [fweight=weighty], bwidth(.03)) (kdensity medprob [fweight=weighty], bwidth(.03)),
xtitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) legend(order(1 "Model B" 2 "Mean-Based Approach" 3 "Original
Distribution" 4 "Median-Based Approach"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-B_Comparison-US.png, replace
gen yhatB = yhat
gen weightB = round(weightx)

* 1.5 Repeat Model with Alternative List of Variables (Model C)
drop medprob meanprob yhat weight0 weight1 weightx weighty
gen weight0=1/obs
gen weight1=weight0
gen weightx=SPFWT0*weight0
local i = 1
while `i'<=20 {
quietly replace weightx=SPFWT0*weight0
quietly glm probability $explvarC [pw=weightx], link(probit) family(binomial) vce(robust) nolog
quietly predict yhatC, xb
quietly gen density = normalden(yhatC-probability)
by SEQID, sort: egen totdens = total(density)
quietly replace weight1 = density/totdens
quietly gen deviation = (weight0-weight1)^2
quietly sum deviation
local dev = r(max)
quietly replace weight0 = weight1
drop yhatC density totdens deviation
display "Run: " `i' " Q. Deviation: " `dev'
local i = `i' + 1
}
est store C
est restore C
est replay
predict yhat, mu
gen weighty=SPFWT0/obs
by isco08dig2, sort: egen medprob = median(probability)
by isco08dig2, sort: egen meanprob = mean(probability)
replace weightx=round(weightx)
replace weighty=round(weighty)
twoway (kdensity yhat [fweight=weightx], bwidth(.03)) (kdensity meanprob [fweight=weighty], bwidth(.03))
(kdensity probability [fweight=weighty], bwidth(.03)) (kdensity medprob [fweight=weighty], bwidth(.03)),
xtitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) legend(order(1 "Model C" 2 "Mean-Based Approach" 3 "Original
Distribution" 4 "Median-Based Approach"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-C_Comparison-US.png, replace
gen yhatC = yhat
gen weightC = round(weightx)

* 1.6 Repeat Model with Alternative List of Variables (D)
drop medprob meanprob yhat weight0 weight1 weightx weighty
gen weight0=1/obs
gen weight1=weight0
gen weightx=SPFWT0*weight0
local i = 1
while `i'<=20 {
quietly replace weightx=SPFWT0*weight0
quietly glm probability $explvarD [pw=weightx], link(probit) family(binomial) vce(robust) nolog
quietly predict yhatD, xb
quietly gen density = normalden(yhatD-probability)
by SEQID, sort: egen totdens = total(density)
quietly replace weight1 = density/totdens
quietly gen deviation = (weight0-weight1)^2
quietly sum deviation
local dev = r(max)
quietly replace weight0 = weight1
drop yhatD density totdens deviation
display "Run: " `i' " Q. Deviation: " `dev'
local i = `i' + 1
}
est store D
est restore D
est replay
predict yhat, mu
gen weighty=SPFWT0/obs
by isco08dig2, sort: egen medprob = median(probability)
by isco08dig2, sort: egen meanprob = mean(probability)
replace weightx=round(weightx)
replace weighty=round(weighty)
twoway (kdensity yhat [fweight=weightx], bwidth(.03)) (kdensity meanprob [fweight=weighty], bwidth(.03))
(kdensity probability [fweight=weighty], bwidth(.03)) (kdensity medprob [fweight=weighty], bwidth(.03)),
xtitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) legend(order(1 "Model D" 2 "Mean-Based Approach" 3 "Original
Distribution" 4 "Median-Based Approach"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-D_Comparison-US.png, replace
gen yhatD = yhat
gen weightD = round(weightx)

* 1.7 Save

```

```

save temp/temp_results.dta, replace

* 1.8 Graphs
* a) Model Comparisons
replace SPFWT0=round(SPFWT0)
replace yhatA = yhatA*100
replace yhatB = yhatB*100
replace yhatC = yhatC*100
replace yhatD = yhatD*100
twoway (kdensity yhatA [fweight=weightA], bwidth(3)) (kdensity yhatB [fweight=weightB], bwidth(3)) (kdensity
yhatC [fweight=weightC], bwidth(3)) (kdensity yhatD [fweight=weightD], bwidth(3)), xtitle("Automatibility
(%)",size(medsmall)) legend(order(1 "Model A" 2 "Model B" 3 "Model C" 4 "Model D"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_Models-ABCD_Comparison-US, replace
graph export graph/2_Models-ABCD_Comparison-US.png, replace
* b) Descriptives
* b.1) Income
graph box yhatA [pweight=weightA], subtitle("Automatibility by Income Percentile") over(YEARLYINCP,
label(alternate labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-US-income.png, replace
tab YEARLYINCP [fweight=SPFWT0], sum(yhatA) noobs
graph box yhatB [pweight=weightB], subtitle("Automatibility by Income Percentile") over(YEARLYINCP,
label(alternate labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-B-US-income.png, replace
graph box yhatC [pweight=weightC], subtitle("Automatibility by Income Percentile") over(YEARLYINCP,
label(alternate labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-C-US-income.png, replace
graph box yhatD [pweight=weightD], subtitle("Automatibility by Income Percentile") over(YEARLYINCP,
label(alternate labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-D-US-income.png, replace
* b.2) Education
recode EDCAT8 (1=1 "ISCED 1 or less") (2=2 "ISCED 2, ISCED 3C short") (3=3 "ISCED 3A-B, C long") (4=4 "ISCED
4A-B-C") (5=5 "ISCED 5B") (6=6 "ISCED 5A") (7/9=7 "ISCED 5A/6"), generate(EDCATR)
label define EDCATR word 1 "Primary or less" 2 "Lower secondary" 3 "Upper secondary" 4 "Post-secondary" 5
"Short-cycle tertiary" 6 "Bachelor" 7 "Master/PhD"
label value EDCATR EDCATR_word
graph box yhatA [pweight=weightA], subtitle("Automatibility by Education") over(EDCATR, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-US-education.png, replace
tab EDCATR [fweight=SPFWT0], sum(yhatA) noobs
graph box yhatB [pweight=weightB], subtitle("Automatibility by Education") over(EDCATR, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-B-US-education.png, replace
graph box yhatC [pweight=weightC], subtitle("Automatibility by Education") over(EDCATR, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-C-US-education.png, replace
graph box yhatD [pweight=weightD], subtitle("Automatibility by Education") over(EDCATR, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-D-US-education.png, replace
* b.3) Age
recode AGE5LFS (1/2=1 "16-24") (3/5=2 "25-39") (6/8=3 "40-54") (9/10=4 "55-65"), gen(agegroup)
* b.3.1) Total
graph box yhatA [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Age") over(agegroup, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-US-age.png, replace
tab agegroup [fweight=SPFWT0], sum(yhatA) noobs
graph box yhatB [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Age") over(agegroup, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-B-US-age.png, replace
tab agegroup [fweight=SPFWT0], sum(yhatB) noobs
graph box yhatC [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Age") over(agegroup, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-C-US-age.png, replace
tab agegroup [fweight=SPFWT0], sum(yhatB) noobs
graph box yhatD [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Age") over(agegroup, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-D-US-age.png, replace
tab agegroup [fweight=SPFWT0], sum(yhatB) noobs
* b.3.2) By Education
graph box yhatA [pweight=SPFWT0] if education==1, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Low Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q1, replace)
graph box yhatA [pweight=SPFWT0] if education==2, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Medium Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q2, replace)

```

```

graph box yhatA [pweight=SPFWT0] if education==3, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Highly Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q3, replace)
graph combine graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph,
col(3) subtitle("Automatibility by Age and Education")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-US-age-education.png, replace
tab agegroup education [fweight=SPFWT0], sum(yhatA) noobs
rm graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph
graph box yhatB [pweight=SPFWT0] if education==1, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Low Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q1, replace)
graph box yhatB [pweight=SPFWT0] if education==2, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Medium Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q2, replace)
graph box yhatB [pweight=SPFWT0] if education==3, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Highly Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q3, replace)
graph combine graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph,
col(3) subtitle("Automatibility by Age and Education")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-B-US-age-education.png, replace
tab agegroup education [fweight=SPFWT0], sum(yhatB) noobs
rm graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph
graph box yhatC [pweight=SPFWT0] if education==1, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Low Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q1, replace)
graph box yhatC [pweight=SPFWT0] if education==2, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Medium Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q2, replace)
graph box yhatC [pweight=SPFWT0] if education==3, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Highly Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q3, replace)
graph combine graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph,
col(3) subtitle("Automatibility by Age and Education")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-C-US-age-education.png, replace
tab agegroup education [fweight=SPFWT0], sum(yhatC) noobs
rm graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph
graph box yhatD [pweight=SPFWT0] if education==1, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Low Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q1, replace)
graph box yhatD [pweight=SPFWT0] if education==2, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Medium Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q2, replace)
graph box yhatD [pweight=SPFWT0] if education==3, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Highly Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q3, replace)
graph combine graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph,
col(3) subtitle("Automatibility by Age and Education")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-D-US-age-education.png, replace
tab agegroup education [fweight=SPFWT0], sum(yhatD) noobs
rm graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph

```

```

*****
* 2. Predict Results for ohter countries
*****

```

```

foreach name in grc {
* 2.1 Predictions using Model for other Countries
* a) append datasets
use temp/temp_results.dta, clear
append using temp/temp_`name'.dta
* b) Descriptive Statistics of Explanatory Variables relative to US
display "Descriptive Statistics for `name':"
display "-----"
sum $explvarA if CNTRYID!=840
* c) recode
capture drop EDCATR
recode EDCAT8 (1=1 "ISCED 1 or less") (2=2 "ISCED 2, ISCED 3C short") (3=3 "ISCED 3A-B, C long") (4=4 "ISCED
4A-B-C") (5=5 "ISCED 5B") (6=6 "ISCED 5A") (7/9=7 "ISCED 5A/6"), generate(EDCATR)
* d) predictions
if "`name'"=="aut" | "`name'"=="irl" {
est restore B
predict yhatAdeu, mu
replace yhatAdeu=. if CNTRYID==840
replace yhatA=yhatB
replace weightA=weightB
}
}

```

```

        drop yhatB yhatC yhatD weightB weightC weightD
    }
else if "`name'"=="esp" | "`name'"=="fra" | "`name'"=="ita" {
    est restore C
    predict yhatAdeu, mu
    replace yhatAdeu=. if CNTRYID==840
    replace yhatA=yhatC
    replace weightA=weightC
    drop yhatB yhatC yhatD weightB weightC weightD
}
else if "`name'"=="can" {
    est restore D
    predict yhatAdeu, mu
    replace yhatAdeu=. if CNTRYID==840
    replace yhatA=yhatD
    replace weightA=weightD
    drop yhatB yhatC yhatD weightB weightC weightD
}
else {
    est restore A
    predict yhatAdeu, mu
    replace yhatAdeu=. if CNTRYID==840
    drop yhatB yhatC yhatD weightB weightC weightD
}
recode yhatAdeu (0/0.7=0 "low or medium risk") (0.7/1=1 "high risk"), generate(yhatAdeug70)
recode yhatA (0/0.7=0) (0.7/1=1), generate(temp)
replace yhatAdeug70=temp if CNTRYID==840
* e) graph
replace SPFWT0 = round(SPFWT0)
replace yhatAdeu=yhatAdeu*100
replace yhatA=yhatA*100
twoway (kdensity yhatAdeu [fweight=SPFWT0], bwidth(3)) (kdensity yhatA [fweight=weightA], bwidth(3)),
xtitle("Automatibility (%)") legend(order(1 "`name'" 2 "usa"))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A_US-`name'.png, replace
replace yhatAdeu=yhatAdeu/100
replace yhatA=yhatA/100
* f) collapse US-data (to 1 obs. per individual)
keep if pv==1 | pv==.
drop pv probability obs probtrans
* g) Descriptive Statistics of Predictors for USA
display "Descriptive Statistics for USA:"
display "-----"
sum $explvarA if CNTRYID==840
* h) Automatically Generate Tables of Summary Statistics
save temp/temp.dta, replace
foreach namea in mean min max sd p50 {
    use temp/temp.dta, clear
    collapse (`namea') $varAnofac yhatAdeug70, by(CNTRYID)
    foreach nameb in $varAnofac yhatAdeug70 {
        rename `nameb' `namea'`nameb'
    }
    reshape long `namea', i(CNTRYID) j(variable) string
    save temp/temp`namea'.dta, replace
}
use temp/tempmean.dta, clear
merge 1:1 CNTRYID variable using temp/tempmin.dta
drop _merge
merge 1:1 CNTRYID variable using temp/tempmax.dta
drop _merge
merge 1:1 CNTRYID variable using temp/tempstd.dta
drop _merge
merge 1:1 CNTRYID variable using temp/temp50.dta
drop _merge
save data/descriptives_`name'.dta, replace
rm temp/tempmean.dta
rm temp/tempmin.dta
rm temp/tempmax.dta
rm temp/tempstd.dta
use temp/temp.dta, clear

* 2.2 Figures
* a) Income
label define YEARLYINCP1 1 "<10%" 2 "10%-25%" 3 "25%-50%" 4 "50%-75%" 5 "75%-90%" 6 "90%-100%", replace
replace yhatAdeu=yhatAdeu*100
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Income Percentile") over(YEARLYINCP1,
label(labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-`name'-income.png, replace
* b) Education
label define EDCATR 1 "ISCED 1" 2 "ISCED 2, 3C(short)" 3 "ISCED 3A-B, C(long)" 4 "ISCED 4A-B-C" 5 "ISCED 5B"
6 "ISCED 5A" 7 "ISCED 5A, 6", replace
capture label define EDCATR_word 1 "Primary or less" 2 "Lower secondary" 3 "Upper secondary" 4 "Post-
secondary" 5 "Short-cycle tertiary" 6 "Bachelor" 7 "Master/PhD"
capture label value EDCATR EDCATR_word
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Education") over(EDCATR, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)

```

```

graph export graph/2_Model-A-`name'-education.png, replace
tab EDCATR [fweight=SPFWT0], sum(yhatAdeu) noobs
* c) Age
* c.1) Total
capture drop agegroup
recode AGE5LFS (1/2=1 "16-24") (3/5=2 "25-39") (6/8=3 "40-54") (9/10=4 "55-65"), gen(agegroup)
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0], subtitle("Automatibility by Age Group") over(agegroup, label(alternate
labsize(small))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-`name'-age.png, replace
tab agegroup [fweight=SPFWT0], sum(yhatAdeu) noobs
* c.2) By Education
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0] if education==1, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Low Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q1, replace)
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0] if education==2, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Medium Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q2, replace)
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0] if education==3, over(agegroup, label(alternate labsize(small)))
ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall)) yscale(range(0 100)) title("Highly Qualified")
saving(graph/2_Model-A-DE-age-q3, replace)
graph combine graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph,
col(3) subtitle("Automatibility by Age Group and Education")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_Model-A-`name'-age-education.png, replace
tab agegroup education [fweight=SPFWT0], sum(yhatAdeu) noobs
rm graph/2_Model-A-DE-age-q1.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q2.gph
rm graph/2_Model-A-DE-age-q3.gph
* d) Share of Workers at High Risk
replace yhatAdeug70=yhatAdeug70*100
graph bar (mean) yhatAdeug70 if CNTRYID!=840 [pweight=SPFWT0], over(EDCATR, label(alternate)) ytitle("Share
of Workers at High Risk (>70%) in Percent") b1title("Level of Education") ylabel(0(20)100) yscale(range(0
100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-`name'-education.png, replace
graph bar (mean) yhatAdeug70 if CNTRYID!=840 [pweight=SPFWT0], over(YEARLYINCP, label(alternate))
ytitle("Share of Workers at High Risk (>70%) in Percent") b1title("Income Percentile") ylabel(0(20)100)
yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-`name'-income.png, replace

* 2.3 Extract Results
replace yhatAdeu=yhatAdeu/100
replace yhatAdeug70=yhatAdeug70/100
save data/ModelA_results-`name'.dta, replace
capture drop probest
gen probest = yhatA
replace probest = yhatAdeu if CNTRYID!=840
drop meanprob
by isco08dig2 CNTRYID, sort: egen meanprob = mean(probest)
capture graph box probest [pweight=SPFWT0] if CNTRYID!=840, over(isco08dig2, sort(meanprob))
capture graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
capture graph export graph/2_Model-A-`name'-ISCO08.png, replace
capture graph box probest [pweight=weightA] if CNTRYID==840, over(isco08dig2, sort(meanprob))
capture graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
capture graph export graph/2_Model-A-US-ISCO08.png, replace
preserve
replace weightA = SPFWT0 if CNTRYID!=840
collapse (mean) mean=probest (sd) sd=probest (min) min=probest (max) max=probest [fweight=weightA],
by(isco08dig2 CNTRYID)
xmlsave out/2_ModelA_ISCO-values-`name', doctype(excel) replace
restore
gen probclass05 = floor(probest*20)/20
gen employment = 1
replace weightA = SPFWT0 if CNTRYID!=840
collapse (sum) employment (median) YEARLYINCP [fweight=weightA], by(CNTRYID probclass05)
xmlsave out/2_ModelA_results-`name', doctype(excel) replace
}

* 2.4 Merged Results
* a) Merge
use data/ModelA_results-aut.dta, clear
foreach name in grc {
drop if CNTRYID==840
append using data/ModelA_results-`name'.dta
tab CNTRYID
}
save data/ModelA_results-merged.dta, replace
* ===== additional analyses for France
capture drop agegroup
recode AGE5LFS (1/2=1 "16-24") (3/5=2 "25-39") (6/8=3 "40-54") (9/10=4 "55-65"), gen(agegroup)
tab agegroup education if CNTRYID=250, sum(yhatAdeug70) nost nofreq
use data/ModelA_results-merged.dta, clear
* ===== end of additional analyses for France

* b) Graphs
replace yhatAdeug70=yhatAdeug70*100

```

```

graph bar (mean) yhatAdeug70 [pweight=SPFWT0] if CNTRYID!=643, over(EDCATR, label(alternate)) ytitle("Share
of Workers at High Risk (>70%) in Percent") bltitle("Level of Education") ylabel(0(20)100) yscale(range(0
100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_hbar_shhighrisk-education, replace
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-education.png, replace
graph bar (mean) yhatAdeug70 [pweight=SPFWT0] if CNTRYID!=643, over(YEARLYINCP, label(alternate))
ytitle("Share of Workers at High Risk (>70%) in Percent") bltitle("Income Percentile") ylabel(0(20)100)
yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_hbar_shhighrisk-income, replace
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-income.png, replace
graph bar (mean) yhatAdeug70 if CNTRYID!=643, over(EDCATR, label(alternate)) ytitle("Share of Workers at High
Risk (>70%) in Percent") bltitle("Level of Education") ylabel(0(20)100) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-education-unweighted.png, replace
graph bar (mean) yhatAdeug70 if CNTRYID!=643, over(YEARLYINCP, label(alternate)) ytitle("Share of Workers
at High Risk (>70%) in Percent") bltitle("Income Percentile") ylabel(0(20)100) yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph export graph/2_hbar_shhighrisk-income-unweighted.png, replace
replace yhatAdeug70=yhatAdeug70/100
* c) Tables
preserve
gen n=1
collapse (mean) yhatAdeug70 (sum) n, by(CNTRYID EDCATR)
drop if EDCATR>9
drop if n<30
drop n
reshape wide yhatAdeug70, i(CNTRYID) j(EDCATR)
label variable yhatAdeug701 "ISCED 1"
label variable yhatAdeug702 "ISCED 2, 3C(short)"
label variable yhatAdeug703 "ISCED 3A-B, C(long)"
label variable yhatAdeug704 "ISCED 4A-B-C"
label variable yhatAdeug705 "ISCED 5B"
label variable yhatAdeug706 "ISCED 5A"
label variable yhatAdeug707 "ISCED 5A, 6"
export excel using out/2_ModelA_results-EDCATR, firstrow(varlabels) replace
restore
preserve
gen n=1
collapse (mean) yhatAdeug70 (sum) n, by(CNTRYID YEARLYINCP)
drop if YEARLYINCP>9
drop if n<30
drop n
reshape wide yhatAdeug70, i(CNTRYID) j(YEARLYINCP)
label variable yhatAdeug701 "<10%"
label variable yhatAdeug702 "10%-25%"
label variable yhatAdeug703 "25%-50%"
label variable yhatAdeug704 "50%-75%"
label variable yhatAdeug705 "75%-90%"
label variable yhatAdeug706 "90%-100%"
export excel using out/2_ModelA_results-YEARLYINCP, firstrow(varlabels) replace
restore
preserve
replace yhatAdeu=yhatA if CNTRYID==840
collapse (mean) sharehighrisk=yhatAdeug70 (mean) meanrisk=yhatAdeu (median) medianrisk=yhatAdeu, by(CNTRYID)
label variable sharehighrisk "Share of Workers at High Risk"
label variable meanrisk "Mean Risk"
label variable medianrisk "Median Risk"
export excel using out/2_ModelA_results-CNTRYID, firstrow(varlabels) replace
restore
preserve
replace yhatAdeu=yhatA if CNTRYID==840
gen n=.
replace n=1 if yhatAdeu!=.
recode yhatAdeu (0/0.30= 1 "0_30") (0.30/0.50=2 "30_50") (0.50/0.70=3 "50_70") (0.70/1=4 "70_100"),
gen(prclass)
drop if prclass==.
tab CNTRYID prclass, row nofreq
collapse (sum) n, by(CNTRYID prclass)
by CNTRYID, sort: egen total=total(n)
replace n=n/total
drop total
rename n share_
decode prclass, gen(pr)
drop prclass
reshape wide share_, i(CNTRYID) j(pr) string
label var share_0_30 "Share 0-30% Risk"
label var share_30_50 "Share 30-50% Risk"
label var share_50_70 "Share 50-70% Risk"
label var share_70_100 "Share 70-100% Risk"
drop if CNTRYID==643
export excel using out/2_ModelA_results-CNTRYID-shares, firstrow(varlabels) replace
restore
* d) Box Plots
#delimit ;
label define CNTRYIDshort
40 "AUT"

```



```

56 "BEL"
124 "CAN"
203 "CZE"
208 "DNK"
233 "EST"
246 "FIN"
250 "FRA"
276 "DEU"
372 "IRL"
380 "ITA"
392 "JPN"
410 "KOR"
528 "NLD"
578 "NOR"
616 "POL"
643 "RUS"
703 "SVK"
724 "ESP"
752 "SWE"
826 "GBR"
300 "GRC"
840 "USA";

#delimit cr
label value CNTRYID CNTRYIDshort
replace yhatAdeu=yhat if CNTRYID==840
replace yhatAdeu=yhatAdeu*100
*by CNTRYID, sort: egen autommed = median(yhatAdeu)
gen autommed=.
foreach i of numlist 40 56 124 203 208 233 246 250 276 372 380 392 410 528 578 616 643 703 724 752 826 300 840 {
  quietly sum yhatAdeu [aweight=SPFWT0] if CNTRYID==`i', detail // generate weighted median for sorting the
  boxplots
  quietly replace autommed=r(p50) if CNTRYID==`i'
}
graph box yhatAdeu [pweight=SPFWT0] if CNTRYID!=643, subtitle("Automatibility by Country") over(CNTRYID,
sort(autommed) label(alternate labsize(medsmall))) ytitle("Automatibility (%)",size(medsmall))
yscale(range(0 100))
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_box_autopotential-countries, replace
graph export graph/2_box_autopotential-countries.png, replace

*****
* 3. Finalize
*****

* 3.1 Merge Descriptives Datasets
use data/descriptives_grc.dta, clear
foreach name in bel can cze deu dnk esp est fin fra gbr irl ita jpn kor nld nor pol rus svk swe {
merge 1:1 CNTRYID variable using data/descriptives_`name'.dta
drop _merge
rm data/descriptives_`name'.dta
}
rm data/descriptives_grc.dta
save data/Descriptives.dta, replace
xmlsave out/Descriptives, doctype(excel) replace

* 3.2 Graphs for Descriptibes
use data/Descriptives.dta, clear
foreach nameb in $varAnofac yhatAdeug70 {
  graph box min mean max if variable=="`nameb'", subtitle("Distribution of min, mean and max across
  countries for variable "`nameb'")
  graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
  graph export graph/2_box_`nameb'.png, replace
  sum mean if CNTRYID==840 & variable=="`nameb'"
  local temp = r(mean)
*
  graph hbar (asis) mean if variable=="`nameb'", over(CNTRYID) subtitle("Country Mean for `nameb'")
  yline(`temp')
  graph hbar (asis) mean if variable=="`nameb'", over(CNTRYID) yline(`temp')
  graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
  graph export graph/2_hbar_`nameb'.png, replace
}
replace mean=mean*100
label define CNTRYID 0 "All Countries", modify
set obs `_N + 1'
replace CNTRYID=0 if CNTRYID==.
replace variable="yhatAdeug70" if CNTRYID==0
by variable, sort: egen temp=mean(mean) if CNTRYID!=643
replace mean=temp if CNTRYID==0
drop temp
graph hbar (asis) mean if variable=="yhatAdeug70" & CNTRYID!=643, over(CNTRYID, sort(mean)) ytitle("Share of
Workers at High Risk (>70%) in Percent")
graph display, xsize(5.12) ysize(3.15)
graph save graph/2_hbar_yhatAdeug70-formated, replace
graph export graph/2_hbar_yhatAdeug70-formated.png, replace
replace mean=mean/100
drop if CNTRYID==0
by variable, sort: egen temp1=mean(mean)

```

```

by variable, sort: egen temp2=sd(mean)
gen stdmean = (mean-temp1)/temp2
drop temp1 temp2
by variable, sort: egen stdmean_min=min(stdmean)
by variable, sort: egen stdmean_max=max(stdmean)
encode variable, gen(var)
decode CNTRYID, gen(country)
foreach name in "Austria" "Belgium" "Canada" "Czech Republic" "Denmark" "Estonia" "Finland" "France" "Germany"
"Greece" "Ireland" "Italy" "Japan" "Korea" "Netherlands" "Norway" "Poland" "Russian Federation" "Slovak
Republic" "Spain" "Sweden" "United Kingdom" {
twoway rcap stdmean_max stdmean_min var, hori ytitle("Variable") xtitle("Standardized Means of Greece")
ylabel(1 "AGEG5LFS" 2 "D_Q03R" 3 "D_Q06aR" 4 "D_Q08a" 5 "D_Q12aR" 6 "D_Q12cR" 7 "D_Q16aR" 8 "F_Q01b" 9
"F_Q02a" 10 "F_Q02b" 11 "F_Q02c" 12 "F_Q02d" 13 "F_Q02e" 14 "F_Q03a" 15 "F_Q03b" 16 "F_Q03c" 17 "F_Q04a" 18
"F_Q04b" 19 "F_Q05a" 20 "F_Q05b" 21 "F_Q06b" 22 "F_Q06c" 23 "F_Q07a" 24 "F_Q07b" 25 "G_Q01a" 26 "G_Q01d" 27
"G_Q01e" 28 "G_Q01f" 29 "G_Q02b" 30 "G_Q02d" 31 "G_Q03c" 32 "G_Q03h" 33 "G_Q04R" 34 "G_Q05c" 35 "G_Q05g" 36
"G_Q05h" 37 "G_Q06R" 38 "YEARLYINCPRR" 39 "education" 40 "gender" 41 "pvlit" 42 "pvnum" 43 "pvps1", angle(0)
labsize(vsmall) || scatter var stdmean if country=="`name'", msymbol(X) || scatter var stdmean if
CNTRYID==840, msymbol(circle_hollow) mcolor(navy) legend(order(1 "Range" 2 "`name'" 3 "USA"))
graph display, xsize(5) ysize(6)
graph export "graph/2_rcap_`name'.png", replace
}
drop stdm* var country

* 3.3 Alternative Export of Descriptives
foreach name in min mean max sd p50 {
use data/Descriptives.dta, clear
decode CNTRYID, gen(country)
keep country variable `name'
reshape wide `name', i(variable) j(country) string
export excel using out/descriptives, sheet(`name') sheetreplace firstrow(varlabels)
}

* 3.4 Identifying Outliers in Descriptives
use data/Descriptives.dta, clear
by variable, sort: egen temp=mean(mean)
by variable, sort: egen temp2=sd(mean)
gen temp3=(mean-temp)/temp2
gen outlier=0
replace outlier=1 if abs(temp3)>2.5
replace outlier=. if mean==.
list CNTRYID variable temp3 if outlier==1

* 3.5 Clean Up
foreach name in grc usa {
rm temp/temp_`name'.dta
}
rm temp/temp_results.dta
rm temp/temp.dta
*/

log close

```

Κεφάλαιο 6

Κίνδυνος αυτοματοποίησης της Εργασίας στην Ελλάδα: Οι Αντιλήψεις των Εργαζομένων

Εισαγωγή

Στόχος του κεφαλαίου είναι ο προσδιορισμός του κινδύνου αυτοματοποίησης της εργασίας, με βάση τις ίδιες τις αντιλήψεις των εργαζομένων, δηλαδή τον αντιληπτό κίνδυνο αυτοματοποίησης (perceived risk of automation) και η εκτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αντιλήψεις των εργαζομένων για τους κινδύνους που συνδέονται με τις τεχνολογικές εξελίξεις. Για τον προσδιορισμό του αντιληπτού κινδύνου αυτοματοποίησης αναλύονται πληροφορίες ενός δείγματος 382 εργαζομένων από διάφορες περιοχές της Ελλάδας, αστικές, ημιαστικές και αγροτικές, που καλύπτουν ένα σημαντικό φάσμα επαγγελματών στην ελληνική οικονομία.

Η εμπειρική ανάλυση που ακολουθεί λαμβάνει υπόψη τόσο τον υποκειμενικό κίνδυνο αυτοματοποίησης όσο και τα ευρήματα του προηγούμενου κεφαλαίου (Κεφ. 5), στο οποίο εκτιμήθηκε ο αντικειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματών στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, στην στατιστική ανάλυση του κεφαλαίου, προσδιορίζεται η απόσταση μεταξύ του πραγματικού και του υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης της εργασίας συγκρίνοντας τις εκτιμήσεις του προηγούμενου κεφαλαίου και τις απαντήσεις των ερωτηθέντων σχετικά με την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας τους στο άμεσο μέλλον. Η μέτρηση της απόστασης μεταξύ πραγματικού και υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης, δίνει, με τη σειρά της, τη δυνατότητα εκτίμησης των προσδιοριστικών παραγόντων της υποεκτίμησης του κινδύνου από πλευράς των εργαζομένων. Παράλληλα, εκτιμάται η πρόθεση των εργαζομένων να επενδύσουν στην αναβάθμιση των γνώσεων και των δεξιοτήτων τους. Η ανάλυση λαμβάνει υπόψη και μια σειρά από στοιχεία, όπως οι δημογραφικές πληροφορίες, το επίπεδο εκπαίδευσης, την οικονομική κατάσταση, το επίπεδο χρήσης υπολογιστικών συστημάτων, την εργασιακή ευημερία, την αυτοπεποίθηση των εργαζομένων, παράγοντες ιδιαίτερα σημαντικούς τόσο για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων όσο και για τη διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής.

Επενδύσεις στο ανθρώπινο κεφάλαιο, εναρμονισμένες στις σύγχρονες ανάγκες, θεωρούνται κρίσιμες στρατηγικές για την προστασία των εργαζομένων από τις δυσμενείς επιπτώσεις του κύματος αυτοματοποίησης, ιδίως για εκείνους των οποίων οι θέσεις εργασίας είναι πιο ευάλωτες στις τεχνολογικές αλλαγές (Bessen, 2020). Στο πλαίσιο αυτό, η κατανόηση των αντιλήψεων των

εργαζομένων ως προς την αυτοματοποίηση της εργασίας, τον κίνδυνο απώλειας θέσεων εργασίας, την προοπτική αναβάθμισης των γνώσεων και δεξιοτήτες τους, καθώς και η γνώση των παραγόντων που καθορίζουν τις αντιλήψεις αυτές, αποτελεί προϋπόθεση για την χάραξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων.

Στην ενότητα 6.1 γίνεται παρουσίαση των βασικών ερμηνευτικών μεταβλητών που αναζητήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου, καθώς και του τρόπου κατάρτισης και συμπλήρωσής του. Στην ενότητα 6.2 γίνεται περιγραφή των χαρακτηριστικών του δείγματος των 382 εργαζομένων από την Ελλάδα. Στην Ενότητα 6.3 παρουσιάζεται η μεθοδολογία εκτίμησης των ερευνητικών ερωτημάτων και συγκεκριμένα των προσδιοριστικών παραγόντων α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης από κάποιους εργαζομένους και γ) της προθυμίας τους να επενδύσουν οι ίδιοι οικονομικά, προκειμένου να αποκτήσουν νέες γνώσεις και δεξιότητες συμβατές με την ψηφιακή εποχή. Τέλος στην ενότητα 6.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των οικονομετρικών εκτιμήσεων ενώ στην ενότητα 6.5 γίνεται σύνοψη των αποτελεσμάτων.

6.1: Παρουσίαση ερωτηματολογίου και μεθοδολογία συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων

Η διαδικασία κατάρτισης του ερωτηματολογίου ξεκίνησε με τον προσδιορισμό όλων εκείνων των στοιχείων που έπρεπε συλλεχθούν ως πληροφοριακό υλικό προκειμένου να αναπτυχθούν οι ανεξάρτητες μεταβλητές που θα προσδιορίσουν, με τη σειρά τους, τον αντιληπτό κίνδυνο αυτοματοποίησης στην Ελλάδα και τις στάσεις και αντιλήψεις των εργαζομένων ως προς το ζήτημα αυτό.

Όπως φαίνεται από το ερωτηματολόγιο στο Παράρτημα του Κεφαλαίου, αναζητήθηκαν πληροφορίες ως προς το φύλο, την ηλικία, τη χώρα προέλευσης, τον τόπο γέννησης, το εκπαιδευτικό επίπεδο, την οικογενειακή κατάσταση, τον τύπο του νοικοκυριού και της οικογένειας, τον αριθμό και την ηλικία των παιδιών, τα εισοδήματα από την εργασία και την τυχόν ύπαρξη εισοδημάτων από άλλες πηγές, τα εισοδήματα πριν από πέντε χρόνια, την οικονομική κατάσταση του εργαζόμενου, την ύπαρξη ηλεκτρονικού υπολογιστή και τη σύνδεση με το διαδίκτυο στο σπίτι, το είδος και τη θέση απασχόλησης, τις αρμοδιότητες και το επίπεδο ευθύνης στην ιεραρχική δομή, τα χαρακτηριστικά της απασχόλησης, τον αριθμό των εργαζομένων στην εταιρεία / οργανισμό απασχόλησης, τα χρόνια εργασιακής εμπειρίας, τις συνθήκες και τον τρόπο εργασίας, το προτιμητέο μοντέλο εργασίας, τις απαιτήσεις σε γνώσεις και δεξιότητες για τη θέση εργασίας, το βαθμό χρήσης νέας τεχνολογίας, το βαθμό ικανοποίησης από την εργασία, τον αντιλαμβανόμενο κίνδυνο αυτοματοποίησης των

καθηκόντων της θέσης εργασίας, τη αντίληψη ως προς τη σημασία της κατάρτισης και επανακατάρτισης, την προθυμία προσωπικής οικονομικής επένδυσης για αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων και τη διαφορά στην αντίληψη αυτή σε σχέση με πέντε χρόνια πριν.

Η δομή του ερωτηματολογίου, για τις μη ποσοτικοποιημένες ερωτήσεις, είναι κυρίως τύπου Likert (με διαβαθμισμένες απαντήσεις από το 1-5 ή 1-7) αλλά περιλαμβάνονται και ορισμένες ανοικτές ερωτήσεις. Είναι γνωστό ότι τα ερωτηματολόγια τύπου Likert έχουν αφενός το πλεονέκτημα ότι βοηθούν το ερευνητή να αποφεύγει προσωπικές εκτιμήσεις και προκαταλήψεις σχετικά με τη σημασία και τη βαρύτητα κάθε ερώτησης και αφετέρου διευκολύνουν τον ερωτώμενο στην ταχεία συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Από την άλλη πλευρά οι ανοικτές ερωτήσεις, ορισμένες φορές αποκαλύπτουν μία διάσταση που κατά κανόνα διαφεύγει σε κάθε άλλη μορφή ερωτήσεων. Είναι προφανές, ότι σε όλες τις περιπτώσεις, οι ερωτήσεις είναι διατυπωμένες με απόλυτα ουδέτερο τρόπο.

Μετά την κατάρτιση των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή των ερωτηματολογίων σε ένα δείγμα δεκαπέντε εργαζομένων προκειμένου να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της καταλληλότητας και της περιεκτικότητας των ερωτηματολογίων και να γίνουν οι απαιτούμενες διορθωτικές παρεμβάσεις σε μία φάση, που μπορούσαν ακόμη να γίνουν διορθωτικές παρεμβάσεις.

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε από τους ίδιους τους συνεντευξιζόμενους, στους οποίους εστάλη σχετική ηλεκτρονική επιστολή. Προϋπόθεση για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν ο ερωτώμενος να είναι εργαζόμενος, μισθωτός ή αυτοαπασχολούμενος. Για την ανεύρεση απασχολούμενων για να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο ζητήθηκε η συνδρομή διαφόρων θεσμικών φορέων για τη παροχή διευθύνσεων αποστολής του ερωτηματολογίου με παράλληλη εκ μέρους τους σύσταση προς τα μέλη ή τους κατοίκους της περιοχής τους για τη σημασία της συμπλήρωσης. Συγκεκριμένα, για την ανεύρεση απασχολούμενων έγινε συνεργασία με τους παρακάτω φορείς: Την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, τους Δήμους Δέλτα, Θέρμης, Ιωαννίνων Νεάπολης - Συκεών, Πυλαίας - Χορτιάτη και Χαλανδρίου Αττικής, το Παρατηρητήριο Κοινωνικής Ένταξης της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, το Σύλλογο Επαγγελματιών Γυναικών Ελλάδος και το Επαγγελματικό Επιμελητήριο Χαλκιδικής.

Με τη συνδρομή των ανωτέρω φορέων απεστάλησαν 8327 ερωτηματολόγια από τα οποία απαντήθηκαν 561 και τελικά χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας 382, καθώς πολλά δεν είχαν συμπληρωθεί επαρκώς, ή αφορούσαν επαγγέλματα που δεν συμπεριλαμβάνονταν

στο ζητούμενο δείγμα της έρευνας (π.χ. στρατιωτικούς, αστυνομικούς, συμπλήρωση από τρίτα πρόσωπα, κτλ.).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε, κυρίως, με το στατιστικό πρόγραμμα STATA. Αρχικά έγινε ο έλεγχος σφαλμάτων ασυνέπειας, δηλαδή των λαθών που προκύπτουν όταν ένας συνδυασμός απαντήσεων σε μια σειρά ερωτήσεων είναι αδύνατος και στη συνέχεια ο έλεγχος της εσωτερικής συνοχής των παραγόντων (ερωτήσεων και απαντήσεων) που προσδιορίζουν κάθε μεταβλητή με την χρήση του συντελεστή Κρόνμπαχ άλφα (Cronbach's alpha coefficient). Συγκεκριμένα στις περιπτώσεις που για την ανάπτυξη μιας μεταβλητής διατυπώθηκαν περισσότερες ερωτήσεις, διερευνήθηκαν ο βαθμός συσχέτισης των απαντήσεων κάθε ερώτησης και απορρίφθηκαν απαντήσεις άσχετες με τη μεταβλητή. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τρόπους επαγωγικής στατιστικής, με μεθοδολογία που παρουσιάζεται αναλυτικά στην ενότητα 6.3.

6.2: Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών του δείγματος

Η έρευνα περιλαμβάνει 382 εργαζόμενους ηλικίας από 20 έως 64 ετών που εργάζονται στην Ελλάδα και καλύπτει διαφορετικές κατηγορίες επαγγελμάτων. Από τους 382 εργαζόμενους που συμμετείχαν στην έρευνα, 291 απασχολούνται σε ιδιωτικές επιχειρήσεις, 45 στον ευρύτερο δημόσιο τομέα συμπεριλαμβανομένων των δημοτικών επιχειρήσεων, 17 σε ΜΚΟ και 29 είναι αυτοαπασχολούμενοι.

Πίνακας 6.1: Φύλο, Ηλικία, Εκπαίδευση και αριθμός Παιδιών του Δείγματος Εργαζομένων

Μεταβλητή	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέσος	Τυπ. Απόκλιση
Γυναίκες	382	0.52	0.51
Ηλικία	382	39.26	11.04
Εκπαίδευση	382	6.79	1.98
Αρ. Παιδιών	382	1.21	1.12

Ο Πίνακας 6.1 περιλαμβάνει τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος. Συγκεκριμένα, το δείγμα είναι ισορροπημένο ως προς το φύλο, με σχεδόν ίση κατανομή μεταξύ ανδρών και γυναικών, αφού ο αριθμός των γυναικών του δείγματος ανέρχεται σε 199 έναντι 183 ανδρών. Η μέση ηλικία είναι τα 40 έτη, με τη νεότερη ηλικία τα 20 και την μεγαλύτερη τα 64 έτη. Τέλος, η μέση βαθμίδα εκπαίδευσης είναι η κατηγορία 7, η οποία αντιπροσωπεύει το πτυχίο Ανώτερου Τεχνολογικού Ιδρύματος (ΑΤΕΙ), και ο μέσος εργαζόμενος έχει 1.2 παιδιά.

Πίνακας 6.2: Εκπαιδευτικό Επίπεδο του Δείγματος των Εργαζομένων

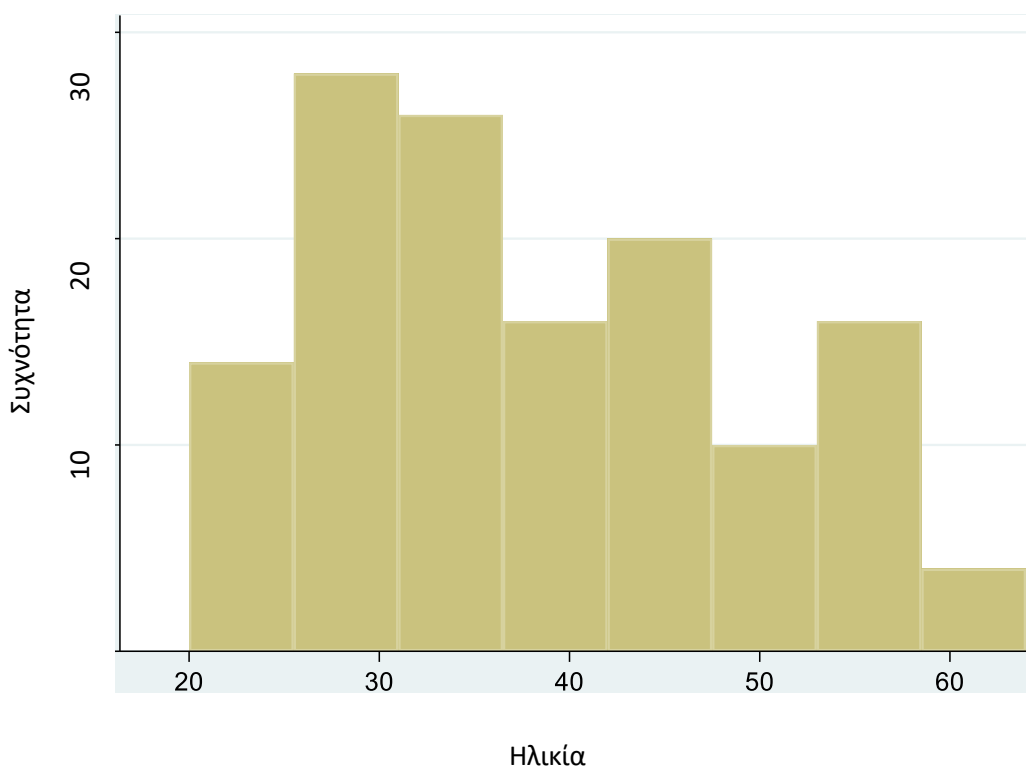
Εκπαίδευση	Ποσοστό
Απολυτήριο Γυμνασίου	2.99
Επαγγελματικό Λύκειο	13.43
Γενικό Λύκειο	14.92
Μετα-δευτεροβάθμια	5.97
Πτυχίο ΑΤΕΙ	14.93
Πτυχίο ΑΕΙ	23.88
Μεταπτυχιακό	22.39
Διδακτορικό	1.49
Σύνολο	100.00

Ο Πίνακας 6.2 αποτυπώνει τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων που συμμετείχαν στην έρευνα. Το 3% του δείγματος κατέχει εκπαίδευση μέχρι απολυτήριο γυμνασίου, ενώ περισσότερο

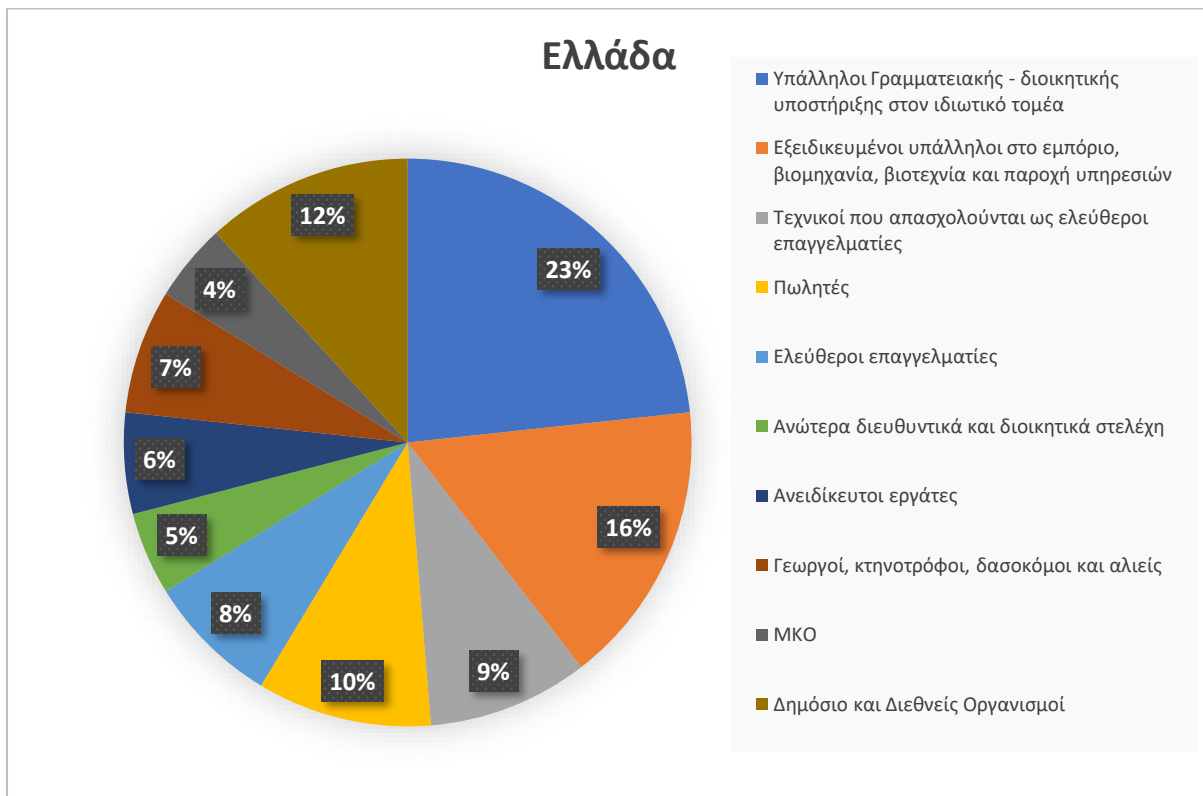
από 13% και σχεδόν 15% του δείγματος είναι απόφοιτοι επαγγελματικού λυκείου και γενικού λυκείου, αντίστοιχα. Όμοιο ποσοστό με τους κατόχους απολυτηρίου λυκείου έχουν και οι κάτοχοι πτυχίου ΑΤΕΙ, ενώ το 24% του δείγματος είναι κάτοχοι πανεπιστημιακού τίτλου σπουδών. Τέλος, ένα εξίσου σημαντικό 23,4% κατέχει μεταπτυχιακό δίπλωμα και μόλις το 1,5% διαθέτει διδακτορικό τίτλο σπουδών.

Στο Διάγραμμα 6.1 απεικονίζεται η ηλικιακή κατανομή του δείγματος. Η πλειονότητα των εργαζομένων βρίσκεται στο ηλικιακό διάστημα μεταξύ 25 και 50 ετών. Στις ηλικιακές κατηγορίες που βρίσκονται δεξιά και αριστερά του παραπάνω διαστήματος, είναι σύνηθες να εμφανίζουν μικρότερο αριθμό εργαζομένων, αφού στις μικρότερες ηλικίες μεγάλος όγκος δυνητικά εργαζομένων βρίσκεται εκτός αγοράς εργασίας, πιθανότατα σε εκπαίδευση, ενώ σε μεγαλύτερες ηλικίες και όσο προσεγγίζουμε την ηλικία συνταξιοδότησης πολλοί εργαζόμενοι σταδιακά εγκαταλείπουν την αγορά εργασίας.

Διάγραμμα 6.1: Ηλικιακή Κατανομή του Δείγματος



Διάγραμμα 6.2: Η κατανομή των εργαζομένων του δείγματος ανά κατηγορία απασχόλησης



Στο Διάγραμμα 6.2 αναγράφεται η κατανομή των εργαζομένων του δείγματος ανά επαγγελματική κατηγορία, ακολουθώντας την ταξινόμηση ISCO, που ακολουθεί ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εργασίας (ILO). Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, η πολυπληθέστερη κατηγορία στο δείγμα που αναλύουμε είναι οι υπάλληλοι γραφείου (23%) και οι εξειδικευμένοι υπάλληλοι στο εμπόριο, τη βιομηχανία και την παροχή υπηρεσιών με 16%. Ακολουθούν οι απασχολούμενοι στο δημόσιο και τους διεθνείς οργανισμούς (12%), και οι πωλητές με 10%. Τα ανώτερα διευθυντικά και διοικητικά στελέχη αποτελούν το 5% του δείγματος, ενώ οι ανειδίκευτοι εργάτες και οι γεωργοί, κτηνοτρόφοι, δασοκόμοι και αλιείς αντιπροσωπεύονται σε ποσοστά 7% και 6%, αντίστοιχα.

Ο Πίνακας 6.3 καταγράφει πληροφορίες σχετικά με μεταβλητές που χρησιμοποιούνται κατά την εμπειρική ανάλυση που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι πολλές πληροφορίες που αντλήθηκαν από το ερωτηματολόγιο δεν παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα, καθώς θα αξιοποιηθούν στο Κεφάλαιο 7, όπου θα γίνουν συγκρίσεις με τις αντιλήψεις των εργαζομένων στην Ελλάδα, το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Το μέγεθος της ιδιωτικής επιχείρησης είναι μια μεταβλητή που λαμβάνει την τιμή 1 αν η επιχείρηση απασχολεί μέχρι 10 εργαζόμενους, τιμή 2 αν απασχολούνται από 11 έως 24 εργαζόμενοι, τιμή 3 για 25-50 εργαζόμενους, τιμή 4 για 51-250 εργαζόμενους, τιμή 5 για 251 έως 1000 εργαζόμενους, και τιμή 6 για πάνω από 1000 εργαζόμενους. Η μέση τιμή προσεγγίζει το 3, δηλαδή τις επιχειρήσεις από 25-50 εργαζόμενους, το οποίο επιβεβαιώνει την άποψη ότι η ελληνική οικονομία αποτελείται κυρίως από μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Σημειώνεται ότι για το μέγεθος των επιχειρήσεων εξαιρέθηκαν εργαζόμενοι που απασχολούνται στον ευρύτερο δημόσιο τομέα, ή σε δημοτικές επιχειρήσεις ή σε μη κυβερνητικές οργανώσεις.

Ο μέσος εργαζόμενος του δείγματος διαθέτει 12,5 χρόνια εργασιακής εμπειρίας, κάτι που σημαίνει πως, έχοντας υπόψη πως ο μέσος εργαζόμενος του δείγματος είναι 39 ετών, η μέση ηλικία εισόδου στην αγορά εργασίας είναι τα 26,5 έτη. Η μεταβλητή εισόδημα αναφέρεται στο μηνιαίο καθαρό εισόδημα και κατηγοριοποιείται, με βάση την κλίμακα 1 έως 7, ως ακολούθως: Τιμή 1 για εισοδήματα έως 650 ευρώ μηνιαίως, 2 από 651 και μέχρι 800 ευρώ, 3 από 801 και μέχρι 1100 ευρώ, 4 από 1,101 έως 1500 ευρώ, 5 από 1500 έως 2000 ευρώ, 6 από 2001 έως 3000 ευρώ, και 7 για μηνιαία εισοδήματα μεγαλύτερα των 3001 ευρώ. Ο μέσος εργαζόμενος βρίσκεται ενδιάμεσα των κατηγοριών 4 και 5, δηλαδή μεταξύ των κλιμακίων 1,100-1,500 και 1,500-2000 ευρώ. Στην ίδια ερώτηση σχετικά με το εισόδημα του 2017, ο μέσος εργαζόμενος βρισκόταν τότε μεταξύ των κλιμακίων 800 - 1100 ευρώ και 1100 -1500 ευρώ, με το 60% των εργαζομένων να δηλώνουν μισθολογική αύξηση τουλάχιστον ενός κλιμακίου. Ως προς την οικονομική κατάσταση του μέσου εργαζομένου του δείγματος δηλαδή την αυτό-αξιολόγηση της οικονομικής του ευρωστίας, ο μέσος εργαζόμενος βρίσκεται ακριβώς στη μέση κατάσταση (4,2), σε μία κλίμακα από 1 έως 9, όπου με 1 βαθμολογείται ο εργαζόμενος που ζει μία κατά την γνώμη του άνετη ζωή και αποταμιεύει και της τιμής 9 που λαμβάνει ο εργαζόμενος που ζει με βασικές ελλείψεις και με χρέη που δύσκολα εξυπηρετούνται.

Ο μέσος εργαζόμενος εργάζεται εβδομαδιαίως 43 ώρες. Ως προς το επίπεδο γνώσης ηλεκτρονικού υπολογιστή που απαιτεί η εργασία τους, οι εργαζόμενοι έχουν να επιλέξουν μεταξύ της τιμής 1 που αντιστοιχεί σε μηδενικό επίπεδο, της τιμής 2 σε χαμηλό επίπεδο, της τιμής 3 σε μέτριο επίπεδο και της τιμής 4 σε υψηλό επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Από τον Πίνακα 6.3 είναι εμφανές ότι το μέσο επίπεδο είναι ελαφρώς υψηλότερο του 2, γεγονός που δείχνει ότι οι περισσότεροι εργαζόμενοι του δείγματος απασχολούνται σε θέσεις που απαιτούν σχετικά χαμηλό επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Πίνακας 6.3: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση διαφορών μεταβλητών που χαρακτηρίζουν τους εργαζόμενους του δείγματος

Μεταβλητή	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέσος	Τυπ. Απόκλιση
Μέγεθος ιδιωτικής επιχείρησης	291	2,85	1,78
Έτη εργασιακής εμπειρίας σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	291	12,46	8,40
Έτη εργασιακής εμπειρίας στον ευρύτερο Δημόσιο τομέα ή δημοτικές επιχειρήσεις	45	17,4	8,7
Έτη εργασιακής εμπειρίας σε ΜΚΟ	17	4,2	3,5
Έτη εργασιακής εμπειρίας αυτοαπασχολούμενων	29	12,4	9,2
Εισοδηματική κατηγορία	382	4,41	1,75
Εισοδηματική κατηγορία 2017	382	3,64	1,99
Αύξηση Εισοδήματος	382	0,59	0,49
Οικονομικές δυσκολίες	382	4,23	2,31
Ώρες εργασίες για το σύνολο του δείγματος	382	42,76	6,97
Ώρες εργασίες για εργαζόμενους σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	291		
Εργασιακή αυτονομία 1	382	2,14	1,11
Εργασιακή αυτονομία 2	382	1,61	1,05
Προτίμηση αυτονομίας 1	382	2,49	1,10
Προτίμηση αυτονομίας 2	382	2,04	1,31
Επίπεδο χρήσης Η/Υ κατά την εργασία	382	2,38	0,96
Αυτό-αξιολόγηση γνώσεων	382	4,53	0,74
Ικανοποίηση στην εργασία σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	291	3,61	1,10
Ικανοποίηση στην εργασία στον ευρύτερο Δημόσιο τομέα ή δημοτικές επιχειρήσεις	45	3,02	1,59
Ικανοποίηση στην εργασία σε ΜΚΟ	17	3,23	1,28
Ικανοποίηση στην εργασία αυτοαπασχολούμενων	29	4,2	2,01

Η εργασιακή αυτονομία 1 που εκτιμάται στον Πίνακα 6.3 αναφέρεται στη σχετική αυτονομία του εργαζόμενου ως προς το ωράριο⁴⁶ ενώ η εργασιακή αυτονομία 2 στον τόπο⁴⁷ εργασίας των εργαζομένων. Αντίστοιχα μέσω του ερωτηματολογίου διερευνήθηκε η προτίμηση αυτονομίας 1 ως

⁴⁶ Κάθε άτομο του δείγματος επέλεξε έναν αριθμό μεταξύ 1 και 5, για να δηλώσει κατά σειρά: σταθερό συνεχόμενο ωράριο χωρίς δυνατότητα τροποποίησης, σταθερό συνεχόμενο ωράριο με μικρές δυνατότητες ευελιξίας, ωράριο με μια σταθερή βάση και μεγάλη ευελιξία για τροποποιήσεις, και ωράριο που καθορίζεται από εμένα με απόλυτη ευελιξία ενώ η πέμπτη επιλογή 5, επιλέγονταν όταν η απάντηση ήταν «δεν ξέρω/δεν απαντώ».

⁴⁷ Ξεκινώντας από την επιλογή με τη μικρότερη αυτονομία, που συμβολίζεται ως επιλογή 1, κάθε άτομο είχε να επιλέξει: δουλεύω στον χώρο εργασίας μου αμιγώς με φυσική παρουσία, δουλεύω κατά βάση στον χώρο εργασίας μου αλλά υπάρχει η δυνατότητα τηλεργασίας, υβριδικό μοντέλο με φυσική παρουσία και τηλεργασία μέσα στην εβδομάδα, δουλεύω σε καθεστώς τηλεργασίας με ορισμένες ημέρες φυσικής παρουσίας, δουλεύω αμιγώς σε τηλεργασία. Και σε αυτή την περίπτωση υπήρχε η έκτη επιλογή: «δεν ξέρω/δεν απαντώ».

προς το ωράριο και η προτίμηση αυτονομίας 2 ως προς τον τόπο εργασίας. Από τα στοιχεία του πίνακα είναι εμφανές ότι τόσο ως προς τον τόπο όσο και ως προς το ωράριο οι εργαζόμενοι του δείγματος θα επιθυμούσαν μία μεγαλύτερη αυτονομία.

Τέλος, οι εργαζόμενοι αξιολόγησαν την επάρκεια των γνώσεων τους σχετικά με το επάγγελμα που επιτελούν καθώς και τη συνολική ικανοποίηση από τη δουλειά τους. Και οι δύο μεταβλητές παίρνουν τιμές από 1 έως 5, όπου τιμή 1 δηλώνει πλήρη ανεπάρκεια γνώσεων και πλήρη δυσαρέσκεια. Αντίθετα, τιμές 5 δηλώνουν πλήρη επάρκεια γνώσεων και πλήρη επαγγελματική ικανοποίηση του εργαζομένου. Οι περισσότεροι εργαζόμενοι αξιολογούν την γνωστική τους επάρκεια με 4 ή 5, δηλώνοντας μια σχετικά μεγάλη αυτοπεποίθηση ως προς τις δεξιότητές τους, ενώ η μέση επαγγελματική ικανοποίηση κινείται μεταξύ των κατηγοριών 3 και 4. Συγκεκριμένα, στον Πίνακα 6.4 καταγράφεται η κατανομή των εργαζομένων ανά κατηγορία εργασιακής ικανοποίησης. Μόλις το 4,5% του δείγματος δεν είναι καθόλου ικανοποιημένο από την εργασία του, το 13,5% τοποθετεί την ικανοποίηση σε χαμηλό επίπεδο (επίπεδο 2) και σχεδόν το 20% βρίσκεται στο μέσο επίπεδο 3. Το 42% των εργαζομένων δηλώνει σχετικά ικανοποιημένο ενώ το 21% απόλυτα ικανοποιημένο με την εργασία του (επίπεδο 5).

Πίνακας 6.4: Κατανομή εργαζομένων ανά κατηγορία εργασιακής ικανοποίησης

Ικανοποίηση με εργασία	Ποσοστό
1: Καθόλου Ικανοποιημένος/η	4,48
2: Λίγο Ικανοποιημένος/η	13,43
3: Μέτρια Ικανοποιημένος/η	19,40
4: Σχετικά Ικανοποιημένος/η	41,79
5: Απόλυτα Ικανοποιημένος/η	20,90

Ο Πίνακας 6.5 περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με μεταβλητές που αφορούν τη στάση των εργαζομένων ως προς την αυτοματοποίηση/ψηφιοποίηση. Από τους εργαζόμενους ζητείται να διατυπώσουν την άποψή τους ως προς την πιθανότητα να αυτοματοποιηθεί/ψηφιοποιηθεί στο άμεσο μέλλον η εργασία που επιτελούν. Συγκεκριμένα οι εργαζόμενοι κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ των παρακάτω κατηγοριών. 1: 0% - 20% - Θεωρώ απίθανο να αυτοματοποιηθεί, 2: 20% - 40% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί λίγο, 3: 40% - 60% - Ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια, 4: 60% - 80% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί πολύ, 5: 80%- 100% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως.

Πίνακας 6.5: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση διαφορών στάσεων και αντιλήψεων ως προς την αυτοματοποίηση

Μεταβλητή	Παρατηρήσεις	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση
Υποκειμενική πιθανότητα 2022	382	2.98	1.43
Υποκειμενική πιθανότητα 2017	382	2.14	1.13
Αλλαγή στην υποκ. πιθανότητα	382	0.83	0.99
Αντικειμενική πιθανότητα	382	3.68	1.28
Υποεκτίμηση	382	0.77	0.42
Ανάγκη αναβάθμισης των γνώσεων και δεξιοτήτων	382	0.67	0.47
Προθυμία συμμετοχής σε αναβάθμιση γνώσεων	382	3.55	1.24
Προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση γνώσεων	382	2.52	1.45

Κατά μέσο όρο οι εργαζόμενοι θεωρούν ότι υπάρχει πιθανότητα 40-60% να αυτοματοποιηθεί η εργασία τους στο μέλλον (κατηγορία 3 - ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια). Το 24% των εργαζομένων θεωρεί πως είναι απίθανο να αυτοματοποιηθεί η εργασία του στο άμεσο μέλλον, το 13,4% θεωρεί ότι θα αυτοματοποιηθεί λίγο, το 19,4%, ότι ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια, το 27% αυτοματοποιηθεί πολύ και το 16,4%, ότι θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως (Πίνακας 6).

Πίνακας 6.6: Η αντίληψη των εργαζομένων ως προς την πιθανότητα αυτοματοποίησης

Κατηγορία	%
1: Απίθανο να αυτοματοποιηθεί	23,88
2: Θα αυτοματοποιηθεί λίγο	13,43
3: Ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια	19,40
4: Θα αυτοματοποιηθεί πολύ	26,87
5: Θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως	16,42
Σύνολο	100,00

Επιστρέφοντας στον Πίνακα 6.5, παρατηρείται πως το 2017, οι ίδιοι εργαζόμενοι κατά μέσο όρο θεωρούσαν ότι η εργασία τους θα αυτοματοποιηθεί λίγο (κατηγορία 20%-40%), καταγράφεται δηλαδή μια ραγδαία αύξηση της πιθανότητας αυτοματοποίησης σε σχέση με αυτά που εκτιμούσαν το 2017. Στη συνέχεια, αξιοποιώντας τις πραγματικές εκτιμήσεις της πιθανότητας αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στην Ελλάδα, που εκτιμήθηκαν στο Κεφάλαιο 5, και συγκρίνοντας τα επαγγέλματα

και τα δημογραφικά στοιχεία των εργαζομένων του δείγματος, αναγράφεται για κάθε εργαζόμενο η πραγματική πιθανότητα αυτοματοποίησης (που εκτιμήθηκε στο κεφάλαιο 5) που αντιστοιχεί στο επάγγελμα που ασκεί και συγκρίνεται με την υποκειμενική. Σχεδόν το 78% του δείγματος υποεκτιμά την πιθανότητα αυτοματοποίησης/ψηφιοποίησης τους επαγγέλματός του στο άμεσο μέλλον, δηλαδή δηλώνει μικρότερη πιθανότητα αυτοματοποίησης από την πραγματική.

Το 67% των εργαζομένων θεωρούν πως είναι απαραίτητο να παρακολουθήσουν σεμινάρια αναβάθμισης και απόκτησης νέων δεξιοτήτων στο μέλλον για να παραμείνουν στο εργατικό δυναμικό. Στη συνέχεια οι εργαζόμενοι ερωτήθηκαν κατά πόσο είναι διατεθειμένοι να παρακολουθήσουν τέτοια σεμινάρια, επιλέγοντας μεταξύ 1 (καθόλου) και 5 (πάρα πολύ). Η μέση τιμή των απαντήσεων βρέθηκε στο 3,5. Συγκεκριμένα, όπως αναγράφεται παρακάτω στον Πίνακα 6.7, το 6% των εργαζομένων δεν είναι καθόλου διατεθειμένο να παρακολουθήσει κάποιο σεμινάριο, το 16.4% λίγο διατεθειμένο, το 22,4% μέτρια διατεθειμένο, το 28,4% αρκετά και το 25,4% πάρα πολύ διατεθειμένο. Τέλος, ποσοστό 1,5% δήλωσε πως δεν γνωρίζει.

Πίνακας 6.7: Προθυμία παρακολούθησης σεμιναρίων αναβάθμισης ή απόκτησης νέων γνώσεων και δεξιοτήτων

Προθυμία συμμετοχής σε προγράμματα αναβάθμισης γνώσεων	%
1 = Καθόλου πρόθυμος	5.97
2 = Λίγο πρόθυμος	16.42
3 = Μέτρια πρόθυμος	22.39
4 = Αρκετά πρόθυμος	28.36
5 = Πάρα πολύ πρόθυμος	25.37
6 = Δεν γνωρίζω	1.49
Σύνολο	100.00

Στο ερώτημα όμως κατά πόσο οι ίδιοι εργαζόμενοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για τα σεμινάρια κατάρτισης, η μεγάλη πλειονότητα τους (58.2%) απάντησε ότι είναι λίγο ή καθόλου διατεθειμένη, ενώ λιγότεροι από 29% του δείγματος δηλώνουν αρκετά έως πάρα πολύ διατεθειμένοι να πληρώσουν για σεμινάρια αναβάθμισης δεξιοτήτων (βλ. Πίνακα 6.8).

Πίνακας 6.8: Προθυμία πληρωμής σεμιναρίων αναβάθμισης ή απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων

Προθυμία πληρωμής σεμιναρίων αναβάθμισης ή απόκτησης γνώσεων	%
1 = Καθόλου πρόθυμος	32.84
2 = Λίγο πρόθυμος	25.37
3 = Μέτρια πρόθυμος	13.43
4 = Αρκετά πρόθυμος	13.43
5 = Πάρα πολύ πρόθυμος	14.93
Σύνολο	100.00

6. 3: Μεθοδολογία εκτίμησης των ερευνητικών ερωτημάτων

Με βάση τα ανωτέρω στοιχεία στην Ενότητα 6.4 γίνεται εκτίμηση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων με την μεθοδολογία που παρουσιάζεται στην παρούσα Ενότητα:

1. Των προσδιοριστικών παραγόντων της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης.
2. Των προσδιοριστικών παραγόντων της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης, δηλαδή της πιθανότητας ένας εργαζόμενος να προσδίδει χαμηλότερο ρίσκο αυτοματοποίησης της εργασίας του από το πραγματικό.
3. Των παραγόντων που ερμηνεύουν / διαμορφώνουν την επιθυμία των εργαζομένων να πληρώσουν για να αποκτήσουν νέες δεξιότητες, συμβατές με την ψηφιακή εποχή.

6.3.1: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης

Για την εκτίμηση των προσδιοριστικών παραγόντων της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης εφαρμόζεται η μεθοδολογία της κλασματικής παλινδρόμησης. Η κλασματική παλινδρόμηση είναι μια στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή σε ένα μοντέλο παλινδρόμησης περιορίζεται μεταξύ 0 και 1, δηλαδή σε περιπτώσεις που η εξαρτημένη μεταβλητή εκφράζει μια αναλογία ή μια πιθανότητα. Σε ένα παραδοσιακό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης, οι προβλεπόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής μπορεί να βρίσκονται εκτός αυτού του εύρους, γεγονός που δεν είναι επιθυμητό ή ορθό και δυσχεραίνει την ερμηνεία των εκτιμήσεων.

Τα υποδείγματα κλασματικής παλινδρόμησης έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, μοντελοποιώντας τον υπό αίρεση μέσο όρο (conditional mean) της εξαρτημένης μεταβλητής ως συνάρτηση μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών, επιβάλλοντας παράλληλα τον περιορισμό ότι οι προβλεπόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής περιορίζονται μεταξύ 0 και 1 μέσω μιας κατάλληλης γραμμικής συνάρτησης σύνδεσης που μεταφέρει τις ανεξάρτητες μεταβλητές στο διάστημα (0,1). Με άλλα λόγια, στην κλασματική παλινδρόμηση, οι εκτιμώμενοι συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών περιορίζονται εντός του διαστήματος (0,1) έτσι ώστε να έχουν ερμηνευτική αξία. Η πιο συνηθισμένη συνάρτηση σύνδεσης που χρησιμοποιείται στην κλασματική παλινδρόμηση είναι η συνάρτηση πιθανότητας logit, η οποία χρησιμοποιείται επίσης στα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης⁴⁸. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όμως, θα χρησιμοποιείται η συνάρτηση πιθανότητας της κανονικής κατανομής, γνωστή ως probit, καθώς επιτρέπει την αντιμετώπιση της ετεροσκεδαστικότητας, ζήτημα απαραίτητο για την αξιοπιστία των εκτιμήσεων σε δείγματα μικρού μεγέθους⁴⁹ (Raihey and McCaskey, 2021).

Αρχικά γίνεται μετατροπή των απαντήσεων σε κλίμακα 0-1, δηλαδή ουσιαστικά μετατρέπεται η συνεχής μεταβλητή που λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 100 σε δυαδική μεταβλητή. Χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα κλασματικής παλινδρόμησης, εκτιμάται η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στη μέση πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει μια ακριβή κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αντιλήψεις των εργαζομένων για την αυτοματοποίηση της εργασίας και είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη πολιτικών και παρεμβάσεων. Παράλληλα, με τη χρήση του υποδείματος κλασματικής παλινδρόμησης εξασφαλίζεται πως οι συντελεστές των προσδιοριστικών παραγόντων θα κινούνται εντός του προκαθορισμένου ορίου 0-1, αποφεύγοντας πιθανές ασυνέπειες που μπορεί να προκύψουν από ένα υπόδειγμα χωρίς περιορισμούς.

Συμβολίζοντας την υποκειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης σε κλίμακα 0-1 ως P_{per} , και συμβολίζοντας την αθροιστική συνάρτηση τυπικής κανονικής κατανομής (cumulative standard normal distribution function) ως $\Phi(\bullet)$, η εκτιμώμενη συνάρτηση έχει την μορφή:

$$(P_{per}|X_1, X_2, \dots, X_N, \Pi, \alpha, \omega) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_N X_N + \beta_\Pi \Pi + \alpha + \omega) \quad (1)$$

⁴⁸ Η λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression) αποτελεί ένα μοντέλο ταξινόμησης των τιμών μιας μεταβλητής με βάση τη θεωρία των πιθανοτήτων. Η μεταβλητή έχει συνήθως δυαδικό χαρακτήρα (λαμβάνει δύο τιμές) και στόχος της εκτίμησης είναι η πρόβλεψη των τιμών της από ένα μία σειρά προβλεπτικών μεταβλητών, οποιασδήποτε μορφής.

⁴⁹ Εάν το δείγμα ήταν μεγαλύτερο των 500 παρατηρήσεων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το υπόδειγμα της λογιστικής παλινδρόμησης – Logit.

που προέρχεται από το γραμμικό υπόδειγμα:

$$P_{per} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_N X_N + \beta_{\Pi} \Pi + \alpha + \omega + \varepsilon,$$

όπου X_1, X_2, \dots, X_N οι επεξηγηματικές μεταβλητές που λειτουργούν ως προσδιοριστικοί παράγοντες του εκτιμώμενου κινδύνου αυτοματοποίησης, δηλαδή τα δημογραφικά στοιχεία, το επίπεδο εκπαίδευσης και όλα τα επιμέρους χαρακτηριστικά της εργασίας των εργαζομένων του δείγματος. Παράλληλα, Π είναι η αντικειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης του επαγγέλματος του συγκεκριμένου εργαζόμενου, ενώ με α εκτιμάται η επίδραση της συγκεκριμένης εργασίας στη διαμόρφωση του αντιλαμβανόμενου κινδύνου και με ω η αντίστοιχη επιρροή από την επιχείρηση (job and firm fixed effects). Με ε συμβολίζεται το στατιστικό σφάλμα της παλινδρόμησης με αναμενόμενη τιμή ίση με το μηδέν.

Η εκτίμηση της παραπάνω αθροιστικής συνάρτησης δίνει την δυνατότητα υπολογισμού της οριακής επίδρασης του κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στην διαμόρφωση της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης. Για τον υπολογισμό της οριακής επίδρασης β_n ενός προσδιοριστικού παράγοντα X_n έχουμε:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_{per}}{\partial X_n} &= \frac{\partial \Phi(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_N X_N + \beta_{\Pi} \Pi + \alpha + \omega)}{\partial X_n} \\ &= \varphi(\bullet) \frac{\partial \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_N X_N + \beta_{\Pi} \Pi + \alpha + \omega}{\partial X_n} \\ &= \varphi(\bullet) \beta_n \end{aligned}$$

όπου $\varphi(\bullet)$ η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της κανονικής κατανομής (probability density function).

Χρησιμοποιώντας το οικονομετρικό λογισμικό Stata στην επόμενη Ενότητα 3.4 εκτιμάται η συνάρτηση (1) καθώς επίσης και οι οριακές επιδράσεις του κάθε προσδιοριστικού παράγοντα.

6.3.2: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της υποεκτίμησης του κινδύνου αυτοματοποίησης.

Με βάση την παραπάνω μεθοδολογία που θα προσδιορίσει τους παράγοντες που ερμηνεύουν την υποκειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης για τους εργαζόμενους, σε αυτή την ενότητα εκτιμώνται οι προσδιοριστικοί παράγοντες της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης, δηλαδή

απαντάται το ερώτημα: Ποιοι παράγοντες οδηγούν τους εργαζόμενους να εκφράσουν πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας τους χαμηλότερη της πραγματικής;

Για την εκτίμηση των προσδιοριστικών παραγόντων της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης ακολουθείται η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης, δηλαδή η συνήθης παλινδρόμηση των ελαχίστων τετραγώνων (OLS), η οποία εκτιμά τον υπό αίρεση μέσο όρο (conditional mean) της εξαρτημένης μεταβλητής με βάση τις διαθέσιμες επεξηγηματικές μεταβλητές.

Όπως προαναφέρθηκε στόχος της μελέτης είναι η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις απαντήσεις των εργαζομένων, σε σχέση με την πραγματική πιθανότητα αυτοματοποίησης, ή με διαφορετική διατύπωση η εκτίμηση της επίδρασης διαφόρων μεταβλητών στο χάσμα μεταξύ του αντιλαμβανόμενου και του πραγματικού κινδύνου αυτοματοποίησης. Γίνεται η υπόθεση ότι η μεταβλητή που μετράει την απόσταση μεταξύ αντικειμενικού και υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης, *gar*, είναι μια συνεχής μεταβλητή, μεγαλύτερη του μηδενός. Τιμές μικρότερες του 1 υποδηλώνουν ότι οι εργαζόμενοι υποεκτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης, δηλαδή δηλώνουν πιθανότητα μικρότερη της αντικειμενικής, ενώ τιμές μεγαλύτερες του 1 υποδηλώνουν υπερεκτίμηση. Τιμές ίσες με 1 δηλώνουν ταύτιση αντικειμενικού και υποκειμενικού κινδύνου. Με βάση τις τιμές *gar* εκτιμάται η μεταβλητή *underestimate*, η οποία λαμβάνει τιμή ίση με το 1 ένα ο εργαζόμενος υποεκτιμά την πιθανότητα αυτοματοποίησης, και την τιμή 0 σε κάθε άλλη περίπτωση⁵⁰. Η μεταβλητή αυτή αποτελεί την εξαρτημένη στο παρακάτω υπόδειγμα. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές περιλαμβάνουν, όπως και στην προηγούμενη ενότητα, την ηλικία, το φύλο, το επίπεδο εκπαίδευσης, τον τύπο εργασίας και άλλες σχετικές δημογραφικές και επαγγελματικές μεταβλητές. Συγκεκριμένα, εκτιμάται το ακόλουθο γραμμικό υπόδειγμα:

$$\text{underestimate} = \delta_0^T + \delta_1^T X_1 + \delta_2^T X_2 + \dots + \delta_N^T X_N + \delta_H^T \Pi + \alpha + \omega + u$$

Η εκτίμηση των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών αναμένεται να δώσουν τη δυνατότητα κατανόησης των παραγόντων που διαμορφώνουν την πιθανότητα ο μέσος εργαζόμενος να υποεκτιμά τον κίνδυνο αυτοματοποίησης της εργασίας του.

⁵⁰ Αποκλίσεις του 10% μεταξύ πραγματικού και υποκειμενικού κινδύνου δεν ελήφθησαν υπόψη.

6.3.3: Προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων

Αποτελεί ζήτημα διερεύνησης αν οι εργαζόμενοι που αντιλαμβάνονται υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης στην τρέχουσα εργασία τους είναι περισσότερο ή λιγότερο πρόθυμοι να επενδύσουν στην αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους. Από τη μία πλευρά μπορεί να τους έχει καταλάβει ένα αίσθημα παραίτησης και να αισθάνονται ότι οι δεξιότητές τους θα απαξιωθούν ανεξάρτητα από τις προσπάθειές τους. Από την άλλη μπορεί η αντίληψη του κινδύνου να διαδραματίζει ρόλο στην προθυμία τους να επενδύσουν στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας.

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της υποεκτίμησης του κινδύνου αυτοματοποίησης και της προθυμίας του εργαζόμενου να επενδύσει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων του θα αξιοποιηθεί το υπόδειγμα βοηθητικής μεταβλητής (Instrumental Variable). Η εξαρτημένη μεταβλητή σε αυτή την ανάλυση είναι η προθυμία του εργαζομένου να επενδύσει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων του, η οποία μετράται σε μια κλίμακα που κυμαίνεται από το 1 (καθόλου πρόθυμος) έως το 5 (εξαιρετικά πρόθυμος). Η βασική ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η υποεκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης. Οι λοιπές μεταβλητές ελέγχου περιλαμβάνουν δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως η ηλικία, το φύλο και το επίπεδο εκπαίδευσης, καθώς και τα άλλα χαρακτηριστικά της εργασίας.

Το κύριο ζήτημα ταυτοποίησης σε αυτή την ανάλυση είναι η ενδογένεια, καθώς η μεταβλητή της υποεκτίμησης μπορεί να συσχετίζεται με μη παρατηρούμενους παράγοντες που επηρεάζουν την προθυμία του εργαζομένου να επενδύσει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων του. Για παράδειγμα, οι εργαζόμενοι που είναι πιο πρόθυμοι και θετικοί να επενδύσουν σε αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους μπορεί επίσης να είναι πιο πιθανό να αντιλαμβάνονται με ακρίβεια τον πραγματικό κίνδυνο αυτοματοποίησης, λόγω συνέπειας ή λόγω φόβου. Αντίθετα, εργαζόμενοι με ελλιπή γνώση ως προς την πιθανότητα αυτοματοποίησης μπορεί να είναι συνολικά λιγότερο ενθουσιώδεις με την εργασία τους, και ως συνέπεια, λιγότερο πρόθυμοι να επενδύσουν σε γνώσεις και δεξιότητες. Για την αντιμετώπιση ζητημάτων ενδογένειας, το μοντέλο παλινδρόμησης με βοηθητική μεταβλητή (Instrumental Variables)⁵¹ συστήνεται ως η κατάλληλη μεθοδολογία (Abadie, Cattaneo, 2018; Angrist & Pischke, 2009).

⁵¹ Η μέθοδος των βοηθητικών μεταβλητών εφαρμόζεται όταν υπάρχουν σφάλματα μέτρησης στις ερμηνευτικές μεταβλητές. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι συνηθέστερες περιπτώσεις στις οποίες αξιοποιούνται οι βοηθητικές μεταβλητές είναι: Α) περιπτώσεις μεροληψίας από την παράλειψη κάποιας μεταβλητής που συσχετίζεται με μια ερμηνευτική μεταβλητή και η

Ο πραγματικός κίνδυνος αυτοματοποίησης χρησιμοποιείται ως το μέσο για την εκτίμηση της υποεκτίμησης. Ο πραγματικός κίνδυνος αυτοματοποίησης καθορίζεται εξωγενώς και είναι απίθανο να συσχετίζεται με μη παρατηρούμενους παράγοντες που επηρεάζουν την προθυμία του εργαζομένου να επενδύσει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων του. Η εκτίμηση του υποδείγματος παλινδρόμησης IV, γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, εκτελείται παλινδρόμηση της ενδογενούς μεταβλητής (υποεκτίμηση) με τη βοηθητική μεταβλητή (πραγματικός κίνδυνος αυτοματοποίησης) και τις μεταβλητές ελέγχου. Οι προσαρμοσμένες τιμές από αυτή την παλινδρόμηση θα χρησιμοποιηθούν ως μέσο στο δεύτερο στάδιο. Στο δεύτερο στάδιο, εκτελείται παλινδρόμηση της εξαρτημένης μεταβλητής (προθυμία των εργαζομένων να επενδύσουν στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους) στις προσαρμοσμένες τιμές της υποεκτίμησης που προέρχονται από το πρώτο στάδιο, και τις μεταβλητές ελέγχου. Ακολουθώντας την παραπάνω μεθοδολογία, είναι δυνατή η ερμηνεία εκτιμώμενων συντελεστών ως προς τις επιδράσεις τους στη διαμόρφωση της προθυμίας των εργαζομένων να επενδύσουν σε δεξιότητες.

Τέλος, η ίδια ανάλυση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την προθυμία των εργαζομένων να πληρώσουν για αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους. Η μεταβλητή αυτή επίσης κυμαίνεται μεταξύ 1 και 5. Η προθυμία των εργαζομένων να πληρώσουν για απόκτηση αυτών των γνώσεων ίσως μπορεί να αποκαλύψει σε μεγαλύτερο βαθμό την πραγματική προθυμία των εργαζομένων να αποκτήσουν νέες δεξιότητες. Συγκεκριμένα, εργαζόμενοι που δηλώνουν πως είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για την αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους σημαίνει πως αξιολογούν την αναβάθμιση ως μια επένδυση που το όφελός της ξεπερνά το όποιο κόστος δέχονται να αναλάβουν.

οποία δεν είναι παρατηρήσιμη, και επομένως δεν μπορεί να συμπεριληφθεί στην παλινδρόμηση και Β) περιπτώσεις μεροληψίας αμφίδρομης αιτιότητας δηλαδή όταν το X επηρεάζει το Y και το Y επηρεάζει το X.

6.4. Υποκειμενική εκτίμηση αυτοματοποίησης, χάσμα από την πραγματική πιθανότητα και ανάληψη κόστους αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες

Στον Πίνακα 6.9 αποτυπώνονται οι εκτιμηθέντες συντελεστές των μεταβλητών που επιδρούν στην υποκειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης. Κατόπιν ελέγχου της στατιστικής σημαντικότητας σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%, οι μεταβλητές που έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση της υποκειμενικής πιθανότητας είναι το φύλο, η ηλικία, ο αριθμός παιδιών, η επαγγελματική ικανοποίηση, η υποκειμενική εκτίμηση του 2017, το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασία, το εισόδημα και οι ώρες εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες κατά μέσο όρο, δηλώνουν αυξημένο υποκειμενικό κίνδυνο κατά 0,3. Παράλληλα, κατά μέσο όρο και με σταθερές τις άλλες παραμέτρους, ένα ηλικιακό έτος επιπλέον μειώνει την υποκειμενική πιθανότητα κατά 0,2. Παράλληλα, ένα επιπλέον παιδί, με σταθερούς τους λοιπούς παράγοντες μειώνει την πιθανότητα κατά 0,17. Αρνητική επίδραση της τάξης του 0,33 δημιουργεί η επαγγελματική ικανοποίηση ενώ θετική επίδραση έχουν το εισόδημα και οι ώρες εργασίας.

Πίνακας 6.9. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες του υποκειμενικού κινδύνου

Υποκειμενική πιθανότητα	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistics	P > t
Γυναίκα	0,30**	0,12	2,35	0,02
Ηλικία	-0,02**	0,01	-2,10	0,03
Εκπαίδευση	-0,08*	0,05	-1,72	0,08
Εργ. εμπειρία	0,02*	0,01	1,74	0,08
Αριθμός παιδιών	-0,17***	0,06	-2,76	0,00
Υποκ. πιθανότητα 2017	0,91***	0,05	15,68	0,00
Εργ. ικανοποίηση	-0,33***	0,06	-5,14	0,00
Αυτοαξιολόγηση	0,07	0,11	0,70	0,48
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0,20**	0,10	2,00	0,04
Εισοδ. κατηγορία	0,18***	0,06	2,83	0,00
Οικονομικές δυσκολίες	0,04	0,05	0,93	0,35
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0,02***	0,01	-2,62	0,00
Μέγεθος επιχείρησης	0,06*	0,03	1,89	0,06
R squared = 0,65		Prob > F = 0.00		N = 382

Σημείωση: Το t-statistic πορεύεται από τη διαίρεση του κάθε συντελεστή με την τυπική απόκλιση της εκτίμησης για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του εκτιμώμενου μεγέθους. Το επίπεδο σημαντικής σημαντικότητας κάθε συντελεστή αναγράφεται στην στήλη p. value. Συγκεκριμένα, p. value < 0.01 δηλώνει επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 99%, p. value < 0.05 ισοδυναμεί με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% κ.ο.κ. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p. value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Το υπόδειγμα έχει R-square 0,65, δηλώνοντας πως το 65% του υποκειμενικού κινδύνου ερμηνεύεται από τις μεταβλητές του υποδείγματος, μια υψηλή επίδοση που καθιστά το παρόν υπόδειγμα αξιόπιστο ως προς την ερμηνεία του υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης. Συνολικά, οι παραπάνω εκτιμήσεις καταδεικνύουν πως οι δύο σημαντικότεροι προσδιοριστικοί παράγοντες διαμόρφωσης της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης της εργασίας είναι η εργασιακή ικανοποίηση και το φύλο, ενώ ακολουθούν το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά την επιτέλεση των εργασιακών καθηκόντων και το εισόδημα. Ειδικότερα, ως προς την κατεύθυνση των επιδράσεων, μόνο η εργασιακή ικανοποίηση επιδρά αρνητικά στην διαμόρφωση του υποκειμενικού κινδύνου. Δηλαδή, όσο περισσότερο ικανοποιημένος είναι ένας εργαζόμενος με την εργασία του, τόσο χαμηλότερη πιθανότητα προσδίδει στη δυνητική αυτοματοποίηση της θέσης αυτής. Το αποτέλεσμα αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όπως αναλύεται παρακάτω, καθώς αποδίδεται σε θετική μεροληψία (positive bias) που προκαλεί η ικανοποίηση των εργαζομένων για τις θέσεις απασχόλησής τους (βλ. συντελεστή -0,33 στατιστικό σημαντικό σε διάστημα εμπιστοσύνης 99%).

Στον επόμενο Πίνακα (Πίνακα 6.10) αποτυπώνονται οι εκτιμηθέντες συντελεστές των μεταβλητών που επιδρούν στην υποεκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης, δηλαδή των παραγόντων που επηρεάζουν έναν εργαζόμενο να δηλώσει υποκειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης χαμηλότερη της πραγματικής. Μετά από έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών σε 95% διάστημα εμπιστοσύνης, διαπιστώνεται ότι σχεδόν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εκτιμήθηκαν στο υπόδειγμα ήταν στατιστικά σημαντικοί με εξαίρεση την ηλικία και το μέγεθος της επιχείρησης. Όπως φαίνεται όμως από τα στοιχεία του Πίνακα 6.10 τη μεγαλύτερη συμβολή έχουν το φύλο, η εκπαίδευση, η επαγγελματική ικανοποίηση και ο βαθμός χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασία.

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που εξηγούν γιατί οι εργαζόμενοι με χαμηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης τείνουν να υποτιμούν τον κίνδυνο αυτοματοποίησης. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι οι εργαζόμενοι αυτοί μπορεί να έχουν περιορισμένη έκθεση στην ταχέως εξελισσόμενη αγορά εργασίας και στις νέες δεξιότητες που έχουν ζήτηση. Επιπλέον, μπορεί να μη μπορούν να κατανοήσουν επαρκώς ότι τα εργασιακά τους καθήκοντα θα μπορούσαν να αυτοματοποιηθούν στο προσεχές μέλλον. Αντίθετα, οι εργαζόμενοι με υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης τείνουν να έχουν καλύτερη κατανόηση των εξελίξεων και των δεξιοτήτων που θα απαιτηθούν στην ψηφιακή εποχή. Μπορεί επίσης να έχουν μεγαλύτερη επίγνωση του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία μετασχηματίζει την αγορά εργασίας και του τρόπου με τον οποίο τα εργασιακά τους καθήκοντα θα μπορούσαν να αυτοματοποιηθούν στο προσεχές μέλλον. Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.10, μία υψηλότερη βαθμίδα εκπαίδευσης, μειώνει την

πιθανότητα υποεκτίμησης του κινδύνου αυτοματοποίησης κατά μέσο όρο 6,5 ποσοστιαίες μονάδες. Η διαφορά αυτή είναι αρκετά μεγάλη αν αναλογιστεί κανείς τις διαφοροποιήσεις της κλίμακας της εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, η πιθανότητα ένας εργαζόμενος με μεταπτυχιακό δίπλωμα να υποτιμήσει την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας του μειώνεται κατά 26% σε σύγκριση με έναν εργαζόμενο με απολυτήριο λυκείου, με σταθερές τις λοιπές μεταβλητές.

Ένα άλλο σημαντικό εύρημα ότι οι γυναίκες έχουν κατά 10.5% λιγότερες πιθανότητες, σε σχέση με τους άνδρες, να υποεκτιμήσουν τον κίνδυνο αυτοματοποίησης της εργασίας τους. Παράλληλα, η εργασιακή ικανοποίηση φαίνεται πως λειτουργεί μεροληπτικά ως προς την αξιολόγηση του κινδύνου αυτοματοποίησης. Οι εργαζόμενοι που είναι περισσότερο ικανοποιημένοι με την εργασία τους τείνουν να υποτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης. Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.10, η βελτίωση της εργασιακής ικανοποίησης κατά μία κατηγορία οδηγεί, κατά μέσο όρο, σε αύξηση της πιθανότητας υποεκτίμησης κατά 12,3%. Λαμβάνοντας υπόψη το εύρος της κατανομής της εργασιακής ικανοποίησης, είναι εμφανές ότι η απόσταση μεταξύ ενός πλήρως ικανοποιημένου από έναν πλήρως δυσαρεστημένο εργαζόμενο αντιστοιχεί σε μία μέση διαφορά σχεδόν 50 ποσοστιαίων μονάδων. Η τάση των εργαζομένων με μεγαλύτερη εργασιακή ικανοποίηση να υποτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας τους, επιβεβαιώνει τη θετική μεροληψία που ευρέθη κατά την εκτίμηση του υποδείγματος για προς τους προσδιοριστικούς παράγοντες του υποκειμενικού κινδύνου.

Το πιο σημαντικό, ίσως, εύρημα του Πίνακα 6.10 είναι ότι η συχνότητα και το επίπεδο χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασιακή ρουτίνα των εργαζομένων διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ακρίβεια της αντίληψής τους για τον κίνδυνο της αυτοματοποίησης. Οι εργαζόμενοι με πολύ συχνή χρήση και υψηλό επίπεδο χρήσης υπολογιστή κατά την εργασία τους είναι πιο πιθανό να υποτιμήσουν τον κίνδυνο της αυτοματοποίησης. Συγκεκριμένα, η αύξηση του επιπέδου χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά την εργασία, οδηγεί, κατά μέσο όρο, τον εργαζόμενο σε αυξημένη πιθανότητα υποεκτίμησης κατά 17%, ποσοστό εξαιρετικά μεγάλο. Με άλλα λόγια, δύο εργαζόμενοι με κοινά λοιπά χαρακτηριστικά, που ο πρώτος απασχολείται σε θέση που απαιτεί χαμηλό επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή (π.χ. συγγραφή κειμένων, ηλεκτρονική αλληλογραφία, διαδικτυακές εφαρμογές κλπ.) που συμβολίζεται ως επίπεδο 1, και ο δεύτερος απασχολείται σε θέση που απαιτεί υψηλό επίπεδο χρήσης υπολογιστή (π.χ. προγραμματισμός) που συμβολίζεται ως επίπεδο 3, διαφέρουν ως προς την πιθανότητα υποεκτίμησης κατά 34 ποσοστιαίες μονάδες. Το εύρημα αυτό, παράδοξο από μία άποψη καθώς οι άνθρωποι που έχουν ψηφιακές δεξιότητες υποτιμούν το κίνδυνο, έχει εξαιρετικά σημαντικές προεκτάσεις στη χάραξη πολιτικής. Οι εργαζόμενοι που απασχολούνται σε τεχνολογικά προηγμένες θέσεις αδυνατούν να ερμηνεύσουν αντικειμενικά τις τεχνολογικές αλλαγές και κρίνουν μεροληπτικά.

Πίνακας 6.10. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της πιθανότητας υποεκτίμησης

Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t
Γυναίκα	-0.10**	0.05	-1.97	0.04
Ηλικία	0.003	0.004	0.88	0.37
Εκπαίδευση	-0.06***	0.02	-3.05	0.00
Εργ. εμπειρία	-0.01***	0.005	-3.20	0.00
Αριθμός παιδιών	0.09***	0.02	3.65	0.00
Υποκ. πιθανότητα 2017	-0.09***	0.02	-3.95	0.00
Εργ. ικανοποίηση	0.12***	0.02	4.58	0.00
Αυτοαξιολόγηση	-0.08*	0.04	-1.86	0.06
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0.16***	0.04	4.06	0.00
Εισοδ. κατηγορία	0.05**	0.02	2.22	0.02
Οικονομικές δυσκολίες	0.03*	0.02	1.68	0.09
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0.01**	0.003	-2.13	0.03
Μέγεθος επιχείρησης	0.01	0.01	0.80	0.60
R squared = 0.51		Prob > F = 0.00		N = 382

Σημείωση: Το t-statistic προέρχεται από τη διαίρεση του κάθε συντελεστή με την τυπική απόκλιση της εκτίμησης για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του εκτιμώμενου μεγέθους. Το επίπεδο σημαντικής σημαντικότητας κάθε συντελεστή αναγράφεται στην στήλη p.value. Συγκεκριμένα, p.value < 0.01 δηλώνει επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 99%, p.value < 0.05 ισοδυναμεί με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% κ.ο.κ. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Όσον αφορά στην προθυμία των εργαζομένων να καταβάλουν κάποιο τίμημα για να παρακολουθήσουν σεμινάρια αναβάθμισης δεξιοτήτων, όπως προαναφέρθηκε στην Ενότητα 6.3.3, χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα της βοηθητικής μεταβλητής (IV). Η προθυμία για πληρωμή μπορεί να καταγράψει ακριβέστερα την στάση των εργαζομένων ως προς τα προγράμματα αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων, σε σχέση με μία απλή ερώτηση αν θεωρούν χρήσιμη την παρακολούθηση τέτοιων σεμιναρίων.

Σημειώνεται ότι παρόμοια ανάλυση που εστιάζει στην προθυμία των εργαζομένων να παρακολουθήσουν προγράμματα αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων, χωρίς να γίνεται κάποια αναφορά στην προθυμία καταβολής του κόστους, βρίσκεται στο Παράρτημα 6.2. Η ανάλυση αυτή, ωστόσο, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ερμηνευτικό ενδιαφέρον, καθώς η συντριπτική πλειονότητα του δείγματος απαντά θετικά στην παρακολούθηση σεμιναρίων, και ως αποτέλεσμα δεν υπάρχει διαφοροποίηση. Αντίθετα, η μεγάλη διαφοροποίηση που συναντάται στην προθυμία για πληρωμή προσφέρεται για πολύ-παραγοντική ανάλυση παλινδρόμησης. Τέλος, η μεγάλη ετερογένεια μεταξύ προθυμίας συμμετοχής και προθυμίας πληρωμής σεμιναρίων αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων αναδεικνύει πως πιθανότατα η δεύτερη μεταβλητή καταγράφει καλύτερα την πραγματική προθυμία των εργαζομένων, αφού η απάντηση ενσωματώνει και την αξία που προσδίδει ο κάθε εργαζόμενος σε αυτά τα σεμινάρια.

Ο Πίνακας 6.11 αποτυπώνει της εκτιμήσεις σχετικά με το πρώτο στάδιο του υποδείγματος, δηλαδή την παλινδρόμηση της ενδογενούς μεταβλητής στην βοηθητική, δηλαδή τον πραγματικό/αντικειμενικό κίνδυνο αυτοματοποίησης, που προέκυψε από της εκτιμήσεις του Κεφαλαίου 5. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.11, η βοηθητική μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική σε διάστημα μεγαλύτερο του 99%, ενώ το F-statistic ξεπερνά κατά πολύ την τιμή 10, που θεωρείται ως η ελάχιστη δυνατή τιμή για να κριθεί μια βοηθητική μεταβλητή ως αξιόπιστη. Το πρώτο στάδιο έχει δημιουργήσει τεχνητή διακύμανση στην πιθανότητα υποεκτίμησης, που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια στην εκτίμηση της εξίσωσης για την προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση δεξιοτήτων. Με τον τρόπο αυτό οι τιμές που παίρνει η μεταβλητή της υποεκτίμησης, για κάθε εργαζόμενο, δεν έχει προβλήματα μεροληψίας, αφού δεν είναι αυτές που προκύπτουν από της απαντήσεις της, αλλά αυτές που δημιουργούνται τεχνητά από την παλινδρόμηση στην εξωγενή μεταβλητή, δηλαδή την αντικειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας του.

Πίνακας 6.11. Πρώτο Στάδιο

Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης (1 ^ο Στάδιο)	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t
Υποκειμενική πιθανότητα (εξωγενής μεταβλητή)	0.26***	0.01	15.39	0.00
R squared = 0.64		Prob > F = 0.00		N = 140

Τα αποτελέσματα του δεύτερου σταδίου του υποδείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.12. Το υπόδειγμα εμφανίζει, συνολικά, μια υψηλή ερμηνευτική επίδοση, αφού το R-square ξεπερνά το 0,73. Δηλαδή, το εκτιμώμενο υπόδειγμα καταφέρνει να ερμηνεύσει περισσότερο από το 73% της προθυμίας των εργαζομένων να πληρώσουν, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό ερμηνεύεται από παράγοντες που δεν είναι παρατηρήσιμοι και πιθανώς σχετίζονται με την προσωπικότητα του εκάστοτε εργαζόμενου.

Πίνακας 6.12. Δεύτερο Στάδιο: Προθυμία για αναβάθμιση δεξιοτήτων

Προθυμία πληρωμής (2 ^ο Στάδιο)	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t
Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης	-0.43**	0.19	-2.26	0.02
Γυναίκα	-0.28**	0.11	-2.42	0.01
Ηλικία	-0.08***	0.01	-8.49	0.00
Εκπαίδευση	0.08*	0.04	1.73	0.08
Εργ. Εμπειρία	0.04***	0.01	3.88	0.00
Αριθμός παιδιών	-0.19***	0.05	-3.32	0.00
Υποκ. πιθανότητα 2017	0.13**	0.05	2.36	0.01
Εργ. Ικανοποίηση	-0.04	0.06	-0.07	0.94
Αυτοαξιολόγηση	0.15	0.09	1.64	0.10
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0.30***	0.09	3.15	0.00
Εισοδ. Κατηγορία	0.04	0.05	0.69	0.49
Οικονομικές δυσκολίες	-0.38***	0.04	-8.51	0.00
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0.03***	0.01	-3.43	0.00
Μέγεθος επιχείρησης	0.02	0.03	0.65	0.51
R squared = 0.73		Prob > F = 0.00		N = 140

Σημείωση: Το t-statistic προέρχεται από τη διαίρεση του κάθε συντελεστή με την τυπική απόκλιση της εκτίμησης για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του εκτιμώμενου μεγέθους. Το επίπεδο σημαντικής σημαντικότητας κάθε συντελεστή αναγράφεται στην στήλη p.value. Συγκεκριμένα, p.value < 0.01 δηλώνει επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 99%, p.value < 0.05 ισοδυναμεί με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% κ.ο.κ. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Κατόπιν ελέγχου υποθέσεων σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%, οι μεταβλητές που έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στην προθυμία των εργαζομένων να παρακολουθήσουν σεμινάρια αναβάθμισης δεξιοτήτων είναι το φύλο, η υποεκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης, η ηλικία, η εργασιακή εμπειρία, ο αριθμός παιδιών, η υποκειμενική πιθανότητα του 2017, το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή, οι ώρες εργασίας και το μέγεθος των οικονομικών δυσκολιών των εργαζομένων. Από της παραπάνω μεταβλητές, εκείνες που εκτός από στατιστικά σημαντικές φαίνεται να έχουν και σημαντική ως προς το μέγεθος τους επίδραση, είναι η υποεκτίμηση της αυτοματοποίησης και οι οικονομικές δυσκολίες.

Συγκεκριμένα, οι εργαζόμενοι που υποτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης, εμφανίζονται κατά 44% λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν οι ίδιοι για αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους. Αυτό το αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο και σχετίζεται με την ελλιπή πληροφόρηση των εργαζομένων αυτών. Οι εργαζόμενοι που δεν έχουν αντιληφθεί ή πληροφορηθεί σωστά την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας της, θεωρούν πως το κόστος της επένδυσης σε νέες δεξιότητες ξεπερνά τα δυνητικά οφέλη, αφού οι ίδιοι θεωρούν, λανθασμένα, πως δεν κινδυνεύουν οι θέσεις της. Παράλληλα, οι εργαζόμενοι που αντιμετωπίζουν οικονομικές δυσκολίες, δηλώνουν λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για την αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους. Συγκεκριμένα, μία επιδείνωση της οικονομικής κατάστασης κατά μία κατηγορία, συνεπάγεται μείωση της προθυμίας για πληρωμή σεμιναρίων αναβάθμισης δεξιοτήτων κατά 38 ποσοστιαίες μονάδες, κατά μέσο όρο.

6.5 Συμπεράσματα

Οι ανωτέρω εκτιμήσεις κατέδειξαν ότι τόσο ο υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης όσο και η πιθανότητα υποεκτίμησης του και η προθυμία καταβολής αμοιβής για την αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων, ερμηνεύονται πολύ-παραγοντικά. Παράγοντες όπως η εκπαίδευση, το φύλο, η ηλικία και η εργασιακή εμπειρία, αλλά και η επαγγελματική ικανοποίηση φαίνεται ότι αποτελούν σημαντικούς ερμηνευτικούς παράγοντες.

Τα ευρήματα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν πολύπλευρα από της υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Οι κατηγορίες εργαζομένων που πρέπει να βρεθούν στο επίκεντρο των πολιτικών παρεμβάσεων είναι οι εργαζόμενοι που υποτιμούν συστηματικά την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας της και οι εργαζόμενοι που αντιμετωπίζουν σημαντικές οικονομικές δυσκολίες. Στην πρώτη κατηγορία, σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 6.10 ανήκουν κυρίως άνδρες και εργαζόμενοι που απασχολούνται σε θέσεις που απαιτούν σχετικά υψηλό επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η στόχευση των παρεμβάσεων στις συγκεκριμένες κατηγορίες πρέπει να έχει ως πυρήνα την

πληροφόρηση σχετικά με της εξελίξεις στην αγορά εργασίας και την καλύτερη κατανόηση των δυνητικών οφελών της επένδυσης σε επανακατάρτιση.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να διερευνήσουν σε μεγαλύτερο βάθος τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την αντίληψη των εργαζομένων για τον κίνδυνο αυτοματοποίησης και ιδιαίτερα τα χαρακτηριστικά των καθηκόντων της εργασίας, το είδος του κλάδου και την έκθεση σε τεχνολογικές εξελίξεις. Μια τέτοια έρευνα μπορεί να προσφέρει στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ικανότητα των εργαζομένων να προσαρμόζονται στην μεταβαλλόμενη αγορά εργασίας.

Παράρτημα 6.1

Ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των μελλοντικών αναγκών της αγοράς εργασίας

Όνοματεπώνυμο:

(Η συμπλήρωση του ονοματεπωνύμου δεν είναι υποχρεωτική)

1. Ως της το φύλο, προσδιορίζετε ως:

- Άνδρας
- Γυναίκα
- Άλλο

2. Ποιο έτος γεννηθήκατε;

3. Σε ποια χώρα γεννηθήκατε ;

4. Σε ποια περιοχή γεννηθήκατε (πόλη ή Δήμος) ;

5. Ποια είναι η ανώτερη βαθμίδα εκπαίδευσης που έχετε ολοκληρώσει;

- 01 Αναλφάβητος / Μερικές τάξεις Δημοτικού
- 02 Απολυτήριο Δημοτικού
- 03 Απολυτήριο Γυμνασίου
- 04 Απολυτήριο Επαγγελματικού Λυκείου / Επαγγελματικής Σχολής
- 05 Απολυτήριο Γενικού Λυκείου
- 06 Πιστοποιητικό ή Δίπλωμα Επαγγελματικής Κατάρτισης
- 07 Πτυχίο Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος / ΑΤΕΙ
- 08 Πτυχίο Πανεπιστημίου (Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος / ΑΕΙ)
- 09 Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης (σε επίπεδο Master)

- 10 Διδακτορικό Δίπλωμα
- 11 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

6. Αν έχετε αποκτήσει πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, σε ποιον κλάδο θα κατατάσσατε το πτυχίο της;

- Ανθρωπιστικές και Κοινωνικές και Πολιτικές Επιστήμες
- Οικονομικά, Χρηματοοικονομικά και Διοίκηση
- Ιατρική και Επιστήμες Υγείας
- Νομική
- Πολυτεχνικές Επιστήμες και επιστήμες δομικών έργων
- Τεχνολογία και Πληροφορική
- Φυσικές Επιστήμες
- Παιδαγωγικά και Εκπαίδευση
- Εφαρμοσμένες Τέχνες
- Εστίαση και Τουρισμός
- Άλλο
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

Αν δεν της καλύπτει η παραπάνω κατάταξη, παρακαλώ γράψτε τον ακριβή τίτλο του πτυχίου της και το εκπαιδευτικό ίδρυμα στο οποίο φοιτήσατε.

7. Το νοικοκυριό στο οποίο ζείτε διαθέτει τουλάχιστον έναν υπολογιστή (PC ή laptop);

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

8. Το νοικοκυριό στο οποίο ζείτε διαθέτει πρόσβαση στο διαδίκτυο;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

9. Ποια είναι η οικογενειακή της κατάσταση;

- Έγγαμος/η
- Σε σύμφωνο συμβίωσης
- Άγαμος/η
- Διαζευγμένος/η

- Χήρος/α
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

10. Πόσα παιδιά έχετε;

11. Πόσα από αυτά ζουν μαζί σας;

12. Ποια είναι η ηλικία του νεότερου παιδιού;

13. Σε ποια από της παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε τον εαυτό σας;

- Ζω μόνος / μόνη
- Ζω με τον σύντροφό μου / συζυγό μου
- Ζω με τον σύντροφό μου / συζυγό μου και τα παιδιά μου / του
- Ζω μόνος / μόνη με τα παιδιά μου
- Ζω με της γονείς μου ή κάποιον από της γονείς μου
- Ζω με τον σύντροφό μου / συζυγό μου η και με τα παιδιά μου / του και με της γονείς μου / του
- Συγκατοικώ με φίλους / φίλες
- Δεν απαντώ

14. Σε τι είδους επιχείρηση ή υπηρεσία εργάζεστε;

- Δημόσια υπηρεσία
- Ιδιωτική επιχείρηση
- Δημοτική Επιχείρηση
- Μη κυβερνητική οργάνωση
- Διεθνή Οργανισμό
- Αυτοαπασχολούμενος
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

15. Ποιος είναι ο τρόπος αμοιβής σας ως της την εργασία σας; Αμείβεστε με μισθό ή με βάση κάποια συμφωνία ως της τα αποτελέσματα που παράγετε, ή ως αυτοαπασχολούμενος με βάση της πωλήσεις προϊόντων ή της υπηρεσίες που παρέχετε; Παρακαλώ συμπληρώστε μία από τις παρακάτω επιλογές.

- Αμοιβή με μηνιαίο μισθό (μισθωτή σχέση εργασίας)
- Αμοιβή με μηνιαίο μισθό και κίνητρα αποτελεσματικότητας (μισθωτή εργασία με επιπλέον αμοιβές με βάση τα αποτελέσματα)

- Ως αυτοαπασχολούμενος με βάση της πωλήσεις προϊόντων ή υπηρεσιών
- Εργάζομαι ευκαιριακά, κάποια ημερομίσθια τον μήνα (λιγότερα των 10 και εάν προκύψουν)
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

16. Σε τι είδους επιχείρηση ή υπηρεσία εργάζεστε; Παρακαλούμε να δώσετε σύντομη περιγραφή. Για παράδειγμα: μεταλλείο χαλκού, κατασκευαστής στυλό, χονδρέμπορος προμηθευτής μαπαγάλικων, βιβλιοπωλείο, στέλεχος δημοτικής επιχείρησης, κτλ.

17. Πώς θα περιγράφατε το επάγγελμά σας; (Αποφύγετε αόριστες περιγραφές επαγγελμάτων. Για παράδειγμα ένας πωλητής σε εμπορικό κατάστημα θα πρέπει να προσδιορίζεται ως υπάλληλος πωλήσεων); Παρακαλώ προσδιορίστε παρακάτω:

18. Παρακαλούμε αναφέρετε την ακριβή επωνυμία της εταιρίας, οργανισμού κλπ. Που απασχολείστε. Εάν είστε αυτοαπασχολούμενος, αναφέρετε το επάγγελμα της (π.χ. δικηγόρος, λογιστής κτλ.) και την περιοχή άσκησης της δραστηριότητας (δήμος ή νομός δραστηριοποίησης).

19. Σε ποιόν κλάδο εργάζεστε; Για παράδειγμα βιομηχανία μετάλλων, κλωστοϋφαντουργία, εστίαση, υγεία. Παρακαλώ προσδιορίστε παρακάτω:

20. Ποιος είναι ο αριθμός εργαζομένων στον οργανισμό ή στην εταιρεία που εργάζεστε;

- Λιγότεροι από 10
- Μεταξύ 11 και 24
- Μεταξύ 25 και 50
- Μεταξύ 51 και 250
- Μεταξύ 251 και 1000
- Περισσότεροι από 1000
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

21. Πώς θα χαρακτηρίζατε τη θέση εργασίας σας;

- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Ιδιωτικός υπάλληλος – διευθυντική θέση
- Δημόσιος υπάλληλος
- Δημόσιος υπάλληλος – διευθυντική θέση
- Αυτοαπασχολούμενος – χωρίς εργαζόμενους
- Αυτοαπασχολούμενος – με εργαζόμενους
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

22. Σε ποια από της παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε την επαγγελματική σας δραστηριότητα;

- Ανώτερο διευθυντικό και διοικητικό στέλεχος
- Ελεύθερος επαγγελματίας
- Τεχνίτης και ασκών συναφές επάγγελμα (π.χ. υδραυλικός, πλακάς, ηλεκτρολόγος κτλ)
- Ειδικευμένος τεχνίτης και ασκών συναφές επάγγελμα (π.χ. πολύ εξειδικευμένες ηλεκτρονικές εργασίες, κτλ)
- Ανειδίκευτος εργάτης ή χειρωνάκτης
- Μικροεπαγγελματίας
- Υπάλληλος γραφείου
- Απασχολούμενος στην παροχή υπηρεσιών
- Πωλητής
- Ειδικευμένος γεωργός, κτηνοτρόφος, δασοκόμος ή αλιέας
- Χειριστής βιομηχανικών εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και εξοπλισμού ή συναρμολογητής (μονταδόροι)

Παρακαλώ προσδιορίστε συγκεκριμένα αν δεν καλύπτεστε από την ανωτέρω κατάταξη:

23. Ποιες είναι οι πιο σημαντικές αρμοδιότητες που έχετε; Παρακαλούμε να δώσετε μία σύντομη περιγραφή. Για παράδειγμα, τοποθετώ προϊόντα στα ράφια, ελέγχω έξοδα και πληρωμές, προσέχω άρρωστα ζώα, φροντίζω άρρωστους ανθρώπους, κατασκευάζω δρόμους και γέφυρες, κτλ.

24. Διευθύνετε ή επιβλέπετε της εργαζόμενους;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

25. Πόσα χρόνια εργασιακής εμπειρίας διαθέτετε συνολικά; (απασχόληση που αποδεικνύεται με αντίστοιχες εισφορές κοινωνικής ασφάλισης). Παρακαλώ συμπληρώστε αριθμό ετών:

26. Της παρακαλώ αναφέρετε το καθαρό ποσό που σας καταβάλλεται μηνιαία από τον εργοδότη της, μετά την αφαίρεση των ασφαλιστικών εισφορών και του παρακρατούμενου φόρου.

Διαφορετικά απαντήστε σε ποια κλίμακα ανήκετε.

- Μέχρι 650 ευρώ
- Περισσότερο από 650 και μέχρι 800 ευρώ
- Περισσότερο από 800 και μέχρι 1,100 ευρώ
- Περισσότερο από 1,100 και μέχρι 1,500 ευρώ

- Περισσότερο από 1,500 και μέχρι 2,000 ευρώ
- Περισσότερο από 2,000 και μέχρι 3,000 ευρώ
- Περισσότερο από 3,000 ευρώ
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

27. Αναφέρετε το αντίστοιχο καθαρό μηνιαίο εισόδημα που λαμβάνετε κατά μέσο όρο το 2017.

Διαφορετικά απαντήστε σε πιά κλίμακα ανήκατε.

- Μέχρι 650 ευρώ
- Περισσότερο από 650 και μέχρι 800 ευρώ
- Περισσότερο από 800 και μέχρι 1,100 ευρώ
- Περισσότερο από 1,100 και μέχρι 1,500 ευρώ
- Περισσότερο από 1,500 και μέχρι 2,000 ευρώ
- Περισσότερο από 2,000 και μέχρι 3,000 ευρώ
- Περισσότερο από 3,000 ευρώ
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

28. Συγκρίνοντας της αποδοχές του 2017 με της σημερινές, μπορείτε να αναφέρετε της κύριους λόγους που οδήγησαν σε αύξηση ή μείωση μισθού;

29. Πώς θα χαρακτηρίζατε τη γενικότερη οικονομική σας κατάσταση;

- Άνετη ζωή, με αποταμίευση
- Άνετη ζωή, χωρίς αποταμίευση
- Άνετη ζωή, με χρέη που εξυπηρετούνται
- Με ορισμένες οικονομικές δυσκολίες, χωρίς χρέη
- Με ορισμένες οικονομικές δυσκολίες, με χρέη που εξυπηρετούνται
- Με ορισμένες οικονομικές δυσκολίες, με χρέη που δύσκολα εξυπηρετούνται
- Με βασικές ελλείψεις, χωρίς χρέη
- Με βασικές ελλείψεις, με χρέη που εξυπηρετούνται
- Με βασικές ελλείψεις, με χρέη που δύσκολα εξυπηρετούνται

30. Έχετε άλλα εισοδήματα εκτός της εργασίας της;

- ΝΑΙ
- ΟΧΙ
- Δεν απαντώ

Αν ναι θα μπορούσατε να σημειώσετε μία από της παρακάτω πηγές εισοδημάτων που έχετε;

- Ενοίκια

- Μερίσματα μετοχών / εταιρικών μεριδίων
 - Τόκους ομολόγων
 - Νόμιμη διατροφή από πρώην συζύγους / συντρόφους
 - Χρηματική βοήθεια από τρίτους (γονείς, συγγενείς, φίλους, συζύγους / συντρόφους)
 - Άλλη πηγή, Παρακαλώ προσδιορίστε
-

31. Εάν εργάζεστε, πώς θα χαρακτηρίζατε την εργασία της ως της το ωράριο;

- Σταθερό συνεχόμενο ωράριο χωρίς δυνατότητα τροποποίησης
- Σταθερό συνεχόμενο ωράριο με μικρές δυνατότητες ευελιξίας
- Ωράριο με μια σταθερή βάση και μεγάλη ευελιξία για τροποποιήσεις
- Ωράριο που καθορίζεται από εμένα, απόλυτη ευελιξία
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

32. Πόσες ώρες συνήθως εργάζεστε την εβδομάδα σε αυτή την εργασία; Συμπεριλάβετε οποιεσδήποτε αμειβόμενες ή μη αμειβόμενες υπερωρίες, αλλά να μην συμπεριλάβετε διαλείμματα για γεύμα ή άλλα διαλείμματα.

-

33. Εάν εργάζεστε, πώς θα χαρακτηρίζατε την εργασία της ως της τον τόπο εργασίας;

- Δουλεύω στον χώρο εργασίας μου, αμιγώς με φυσική παρουσία
- Δουλεύω κατά βάση στο χώρο εργασίας μου αλλά υπάρχει δυνατότητα τηλεργασίας
- Υβριδικό μοντέλο με φυσική παρουσία και τηλεργασία μέσα στην εβδομάδα
- Δουλεύω κατά βάση σε καθεστώς τηλεργασίας με κάποιες ημέρες φυσικής παρουσίας
- Δουλεύω αμιγώς σε καθεστώς τηλεργασίας
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

34. Ποιο από τα παρακάτω επιλέγετε ως προτιμότερο μοντέλο εργασίας ως της τον ωράριο;

- Σταθερό συνεχόμενο ωράριο χωρίς δυνατότητα τροποποίησης
- Σταθερό συνεχόμενο ωράριο με μικρές δυνατότητες ευελιξίας
- Ωράριο με μια σταθερή βάση και μεγάλη ευελιξία για τροποποιήσεις

- Ωράριο που καθορίζεται από εμένα, απόλυτη ευελιξία
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

35. Ποιο από τα παρακάτω επιλέγετε ως προτιμότερο μοντέλο εργασίας ως της τον τόπο εργασίας;

- Δουλεύω στον χώρο εργασίας μου, αμιγώς με φυσική παρουσία
- Δουλεύω στο χώρο εργασίας μου αλλά υπάρχει δυνατότητα τηλεργασίας
- Υβριδικό μοντέλο με φυσική παρουσία και τηλεργασία μέσα στην εβδομάδα
- Δουλεύω σε καθεστώς τηλεργασίας με κάποιες ημέρες φυσικής παρουσίας
- Δουλεύω αμιγώς σε καθεστώς τηλεργασίας
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

36. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών παρακολουθήσατε κάποια οργανωμένη πρακτική εκπαίδευση στον χώρο εργασίας σας ή σας εκπαίδευσε κάποιος προϊστάμενος ή συνάδελφος;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

37. Ακόμα αναφερόμαστε στην τωρινή της εργασία: Αν κάποιος έκανε τώρα αίτηση για να προσληφθεί, ποια θα ήταν τα τυπικά προσόντα/τίτλος σπουδών, (αν υπάρχουν) που θα απαιτούνταν για να αναλάβει αυτή τη θέση εργασίας;

- 01 Αναλφάβητος/Μερικές τάξεις
- 02 Απολυτήριο Δημοτικού
- 03 Απολυτήριο Γυμνασίου
- 04 Απολυτήριο Επαγγελματικού Λυκείου/ Επαγγελματικής σχολής
- 05 Απολυτήριο Γενικού Λυκείου
- 06 Πιστοποιητικό ή Δίπλωμα Επαγγελματικής Κατάρτισης
- 07 Πτυχίο Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος(ΑΤΕΙ)
- 08 Πτυχίο Πανεπιστημίου/ ΑΕΙ
- 09 Μεταπτυχιακό Δίπλωμα ειδίκευσης (σε επίπεδο Μάστερ)
- 10 Διδακτορικό Δίπλωμα
- 11 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

38. Πόσο συχνά στη εργασία σας μαθαίνετε πράγματα στην πράξη;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα

- 05 Κάθε Μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

39. Πόσο συχνά στη εργασία σας ενημερώνεστε για νέα προϊόντα ή υπηρεσίες;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε Μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

40. Στην τωρινή εργασία σας, τι μέρος του χρόνου αφιερώνετε για να συνεργάζεστε με συναδέλφους;

- 01 Καθόλου χρόνο
- 02 Μέχρι το ένα τέταρτο του χρόνου μου
- 03 Μέχρι το μισό του χρόνου μου
- 04 Περισσότερο από το μισό του χρόνου μου
- 05 Όλο το χρόνο μου
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

41. Πόσο συχνά η τωρινή εργασία σας περιλαμβάνει τη διαπραγμάτευση με άτομα είτε εντός είτε εκτός της εταιρείας ή του οργανισμού της;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

42. Η επόμενη ερώτηση αφορά της ανάγκες «επίλυσης προβλημάτων» που προκύπτουν στο πλαίσιο της τωρινής εργασίας σας. Η έννοια του όρου 'επίλυση προβλημάτων' παραπέμπει της περιπτώσεις που αντιμετωπίζετε μία νέα ή δύσκολη κατάσταση, η οποία απαιτεί από εσάς να σκεφτείτε για λίγο τι θα κάνετε στη συνέχεια. Πόσο συχνά αντιμετωπίζετε σχετικά απλά προβλήματα τα οποία δεν απαιτούν περισσότερο από 5 λεπτά για να επιλυθούν;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα

- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

43. Και πόσο συχνά, συνήθως, αντιμετωπίζετε περισσότερο πολύπλοκα προβλήματα για τα οποία χρειάζεστε τουλάχιστον 30 λεπτά για να βρείτε την ενδεδειγμένη λύση; Τα 30 λεπτά αναφέρονται στον χρόνο που χρειάζεστε για να σκεφτείτε και να επεξεργαστείτε αυτή τη σκέψη μέχρι να ωριμάσει σε απόφαση, καθώς και στον χρόνο που χρειάζεστε για να την εφαρμόσετε.

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

44. Πόσο συχνά η τωρινή εργασία σας περιλαμβάνει χειρωνακτικές εργασίες ή εργασίες που απαιτούν /απαιτούσαν άσκηση φυσικής δύναμης για μεγάλο χρονικό διάστημα;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

45. Πόσο συχνά η τωρινή εργασία της περιλαμβάνει δραστηριότητες με τα χέρια ή με τα δάχτυλα που απαιτούν δεξιότητες ή ακρίβεια (εξαιρείται η περίπτωση χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή που γίνεται δακτυλογράφηση);

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

46. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας διαβάζετε οδηγίες ή κατευθύνσεις;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα

- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

47. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας διαβάζετε επιστολές, υπομνήματα ή ηλεκτρονικά μηνύματα;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

48. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας διαβάζετε άρθρα σε εφημερίδες, περιοδικά ή ενημερωτικά δελτία;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

49. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας διαβάζετε άρθρα σε επαγγελματικά περιοδικά ή ακαδημαϊκές-επιστημονικές εκδόσεις;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

50. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας γράφετε επιστολές, υπομνήματα ή ηλεκτρονικά μηνύματα;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα

- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

51. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας υπολογίζετε τιμές, κόστη ή προϋπολογισμούς;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

52. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας χρησιμοποιείτε αριθμομηχανή – είτε χειρός είτε του ηλεκτρονικού υπολογιστή;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

53. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας χρησιμοποιείτε απλούς αλγεβρικούς ή μαθηματικούς τύπους;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

54. Χρησιμοποιείτε ηλεκτρονικό υπολογιστή στην τωρινή σας εργασία ;

- Ναι
- Όχι
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

55. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας χρησιμοποιείτε λογισμικό υπολογιστικών φύλλων, για παράδειγμα Excel;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

56. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας χρησιμοποιείτε άλλα λογισμικά προγράμματα;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

Αναφέρατε τα σημαντικότερα από αυτά.

57. Πόσο συχνά στη τωρινή εργασία σας χρησιμοποιείτε μία γλώσσα προγραμματισμού για να προγραμματίσετε ή να γράψετε έναν κώδικα ηλεκτρονικού υπολογιστή;

- 01 Ποτέ
- 02 Λιγότερο από μια φορά το μήνα
- 03 Λιγότερο από μια φορά την εβδομάδα αλλά τουλάχιστον μια φορά το μήνα
- 04 Τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα αλλά όχι κάθε μέρα
- 05 Κάθε μέρα
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

58. Τι επίπεδο γνώσης ηλεκτρονικών υπολογιστών απαιτείται στο πλαίσιο της τωρινής σας εργασίας ;

- ΜΗΔΕΝΙΚΟ, καμία χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή
- ΧΑΜΗΛΟ, για παράδειγμα χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για απλές καθημερινές εργασίες, της καταχώριση δεδομένων ή αποστολή και λήψη μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- ΜΕΤΡΙΟ, για παράδειγμα επεξεργασία κειμένου, λογιστικών φύλλων ή διαχείριση βάσεων δεδομένων
- ΥΨΗΛΟ, για παράδειγμα ανάπτυξη λογισμικών προγραμμάτων ή μετατροπή ηλεκτρονικών παιχνιδιών, προγραμματισμό με τη χρήση γλωσσών, της java, sql, php ή perl, ή διαχείριση της δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών
- Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

59. Πώς θα αξιολογούσατε της γνώσεις και δεξιότητες που κατέχετε και αφορούν την εργασία της; Επιλέξτε μεταξύ 1 και 5 (1 = πλήρως ανεπαρκείς, 5 = πλήρως επαρκείς).

60. Πόσο ικανοποιημένος είστε στην παρούσα εργασία της συνολικά; Επιλέξτε έναν αριθμό μεταξύ 1 (καθόλου ικανοποιημένος) και 5 (απόλυτα ικανοποιημένος):

61. Οι σύγχρονες τεχνολογίες αναπτύσσονται ραγδαία και πολλά επαγγέλματα σταδιακά αναμένεται να αυτοματοποιηθούν, δηλαδή η ανθρώπινη εργασία να υποκατασταθεί από μηχανήματα. Τι πιθανότητα θα δίνετε η τωρινή σας εργασία να μπορεί να αυτοματοποιηθεί δυνητικά στο άμεσο μέλλον; Παρακαλώ αναφέρετε ένα ποσοστό μεταξύ 0% (καμία πιθανότητα αυτοματοποίησης) και 100% (βεβαιότητα αυτοματοποίησης).

- 0% - 20% Θεωρώ απίθανο να αυτοματοποιηθεί
- 20%'40% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί λίγο
- 40%-60% - Ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια
- 60%-80% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί πολύ
- 80%- 100% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως

62. Τι πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης/ψηφιοποίησης στο άμεσο μέλλον θα αναφέρατε για την ίδια θέση εργασίας το 2017;

- 0% - 20% Θεωρώ απίθανο να αυτοματοποιηθεί
- 20%'40% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί λίγο
- 40%-60% - Ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια
- 60%-80% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί πολύ
- 80%- 100% - Θεωρώ της θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως

63. Πιστεύετε πως θα είναι απαραίτητο να παρακολουθήσετε σεμινάρια αναβάθμισης ή απόκτησης νέων γνώσεων και δεξιοτήτων, συμβατών με της νέες τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής στο άμεσο μέλλον για να παραμείνετε ενεργός/ή στην αγορά εργασίας ;

- 01 Ναι
- 02 Όχι
- 03 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

64. Πόσο διατεθειμένος/η είστε να **παρακολουθήσετε** σεμινάρια αναβάθμισης ή απόκτησης νέων γνώσεων και δεξιοτήτων συμβατών με της νέες τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής;

- 01 Καθόλου
- 02 Λίγο
- 03 Μέτρια
- 04 Αρκετά
- 05 Πάρα πολύ
- 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ

65. Πόσο διατεθειμένος/η είστε να **πληρώσετε** για σεμινάρια αναβάθμισης ή απόκτησης νέων γνώσεων και δεξιοτήτων συμβατών με της νέες τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής;

- 01 Καθόλου
 - 02 Λίγο
 - 03 Μέτρια
 - 04 Αρκετά
 - 05 Πάρα πολύ
 - 06 Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ
-

Παράρτημα 6.2: Ανάλυση βοηθητικών μεταβλητών για προθυμία παρακολούθησης

Πίνακας Π1. Πρώτο Στάδιο

Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης (1^ο Στάδιο)	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t
Υποκειμενική πιθανότητα (εξωγενής μεταβλητή)	0.26***	0.01	15.39	0.00
R squared = 0.64		Prob > F = 0.00		N = 140

Πίνακας Π2. Δεύτερο Στάδιο: Η προθυμία για παρακολούθηση

Προθυμία πληρωμής (2^ο Στάδιο)	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t
Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης	-0.28	0.19	-1.60	0.12
Γυναίκα	-0.11	0.11	-1.02	0.30
Ηλικία	-0.01	0.01	-0.89	0.21
Εκπαίδευση	0.22***	0.04	5.21	0.00
Εργ. Εμπειρία	-0.05***	0.01	-4.98	0.00
Αριθμός παιδιών	-0.08	0.05	-1.55	0.12
Υποκ. πιθανότητα 2017	0.22***	0.05	4.46	0.00
Εργ. Ικανοποίηση	-0.11*	0.06	-1.93	0.06
Αυτοαξιολόγηση	-0.03	0.09	-0.37	0.70
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0.32***	0.08	3.68	0.00
Εισοδ. Κατηγορία	0.04	0.05	0.69	0.01
Οικονομικές δυσκολίες	-0.38***	0.04	-8.51	0.00
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0.03***	0.01	-3.43	0.00

Μέγεθος επιχείρησης	0.02	0.03	0.65	0.51
R squared = 0.69		Prob > F = 0.00		N = 140

Σημείωση: Το t-statistic προέρχεται από τη διαίρεση του κάθε συντελεστή με την τυπική απόκλιση της εκτίμησης για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας του εκτιμώμενου μεγέθους. Το επίπεδο σημαντικής σημαντικότητας κάθε συντελεστή αναγράφεται στην στήλη p.value. Συγκεκριμένα, p.value < 0.01 δηλώνει επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 99%, p.value < 0.05 ισοδυναμεί με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% κ.ο.κ. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Κεφάλαιο 7

Πραγματικός και υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο: Συγκριτική Επισκόπηση με την Ελλάδα

Εισαγωγή

Στο Κεφάλαιο 5 πραγματοποιήθηκε εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των επαγγελματιών στην Ελλάδα λαμβάνοντας υπόψη τα επιμέρους καθήκοντα του κάθε επαγγέλματος, ακολουθώντας τη μεθοδολογία των Arntz, Gregory και Zierahn (2017) ενώ στο Κεφάλαιο 6 εκτιμήθηκε ο κίνδυνος αυτοματοποίησης, με βάση τις αντιλήψεις των Ελλήνων εργαζομένων. Στο τελευταίο Κεφάλαιο εκτιμήθηκαν επίσης οι προσδιοριστικοί παράγοντες α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) του χάσματος μεταξύ της αντικειμενικής και υποκειμενικής πιθανότητας, και γ) της προθυμίας των εργαζομένων να πληρώσουν για να αποκτήσουν νέες γνώσεις και δεξιότητες.

Ενώ, όμως, όπως προαναφέρθηκε, δεν είχε υπάρξει μέχρι σήμερα εμπειρική εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης στην Ελλάδα με βάση τα καθήκοντα κάθε επαγγέλματος, δεν ισχύει το ίδιο για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο. Όπως εκτιμήθηκε από τους Arntz, Gregory και Zierahn (2017) το Βέλγιο είναι χώρα σχετικά χαμηλού κινδύνου αφού μόνο το 7% των εργαζομένων βρίσκονται σε θέσεις με μεγάλο κίνδυνο αυτοματοποίησης ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο αποτελεί χώρα μεσαίου κινδύνου, με το 10% των εργαζομένων να βρίσκεται σε αντίστοιχο κίνδυνο. Ενώ όμως οι ερευνητές αυτοί εκτίμησαν τον συνολικό κίνδυνο αυτοματοποίησης για τις χώρες αυτές, δεν εμβάθυναν στα μικροδεδομένα από την έρευνα Δεξιότητων Ενήλικου Πληθυσμού του Προγράμματος για την Διεθνή Αξιολόγηση του Ενήλικου Πληθυσμού (PIAAC) του ΟΟΣΑ που χρησιμοποίησαν για τις εκτιμήσεις τους, για κάθε χώρα χωριστά.

Το παρόν κεφάλαιο, καλύπτει μερικώς αυτό το κενό, αναλύοντας σε βάθος τα στοιχεία αυτά για την περίπτωση του Βελγίου και του Ηνωμένου Βασιλείου, προκειμένου αρχικά να διερευνηθούν οι προσδιοριστικοί παράγοντες του αντικειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης και στη συνέχεια, να αναζητηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον υποκειμενικό κίνδυνο. Η επιλογή των χωρών αυτών σε συνδυασμό με την Ελλάδα, επιτρέπει να μελετηθούν τρεις περιπτώσεις χωρών με διαφορετικό κίνδυνο αυτοματοποίησης. Το Βέλγιο, χώρα με χαμηλό κίνδυνο, το Ηνωμένο Βασίλειο με σχετικά μεσαίο κίνδυνο και την Ελλάδα, που καταγράφει τον υψηλότερο κίνδυνο μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ. Για τις τρεις αυτές χώρες, στο τέλος του Κεφαλαίου, γίνεται συγκριτική ανάλυση (κυρίως με τη

χρήση μη παραμετρικών ασκήσεων -τεστ) ορισμένων ερευνητικών ερωτημάτων που προέκυψαν από την προηγούμενη ανάλυση και διαφωτίζουν κάποιες θεμελιώδεις μεταξύ τους διαφορές, που με τη σειρά τους υποδεικνύουν και τις πολιτικές που θα πρέπει να ακολουθήσουν.

Στην ενότητα 7.1 παρουσιάζονται και αναλύονται τα μικροδεδομένα από την έρευνα PIAAC για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη. Στην Ενότητα 7.2 παρουσιάζονται τα εμπειρικά ευρήματα ως προς τους προσδιοριστικούς παράγοντες του αντικειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης για τους εργαζόμενους στις χώρες αυτές καθώς και αναλύσεις ετερογένειας για την καλύτερη κατανόηση, ορθότερη ερμηνεία και διαστασιολόγηση του εκτιμώμενου κινδύνου. Στην ενότητα 7.3 εκτιμάται ο υποκειμενικός κίνδυνος της αυτοματοποίησης, με βάση τις αντιλήψεις των ίδιων των εργαζομένων και διερευνώνται τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν στην πρώτη παράγραφο της παρούσας εισαγωγής. Τέλος, στην Ενότητα 7.4 γίνεται σύγκριση των ευρημάτων για κάθε μία από τις τρεις χώρες σε μεγαλύτερο βάθος μέσω ελέγχου διαφόρων υποθέσεων. Στην ενότητα 7.5 συνοψίζονται τα ευρήματα και παρατίθενται προτάσεις πολιτικής.

7.1: Τα χαρακτηριστικά του δείγματος PIAAC για το Βέλγιο το Ηνωμένο Βασίλειο

Οι αναλύσεις για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο βασίζονται σε δεδομένα από ένα δείγμα 2784 εργαζομένων και 4527 αντίστοιχα που αντλήθηκαν από το Πρόγραμμα για τη Διεθνή Αξιολόγηση των Ικανοτήτων Ενηλίκων (PIAAC) του ΟΟΣΑ για το 2015. Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 5 τα δεδομένα αυτά περιέχουν δείκτες μικροεπιπέδου σχετικά με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, τις δεξιότητες, τις πληροφορίες που σχετίζονται με την εργασία, τα καθήκοντα εργασίας και τις ικανότητες των εργαζομένων. Στη βάση του ΟΟΣΑ υπήρχαν πληροφορίες για 5463 Βέλγους και 8892 Βρετανούς εργαζόμενους αλλά το δείγμα που αξιοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη περιορίστηκε σημαντικά καθώς ένας μεγάλος αριθμός εργαζομένων δεν είχε απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις και παράλληλα εξαιρέθηκαν εργαζόμενοι που δραστηριοποιούνταν σε επαγγέλματα που δεν είχαν συμπεριληφθεί ούτε στη μελέτη των Frey and Osborne (2017), ούτε στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας διατριβής.

Στον Πίνακα 7.1, παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών για το δείγμα PIAAC που αφορά εργαζόμενους στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σύμφωνα με τον Πίνακα 7.1, οι γυναίκες αποτελούν το 48% του δείγματος στο Βέλγιο και το 52% στο Ηνωμένο Βασίλειο. Και στις δύο χώρες οι περισσότεροι εργαζόμενοι είναι ηλικίας από 25 - 54 ετών. Στις

χαμηλές ηλικιακές κατηγορίες 16-24 ετών παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ αντίθετα στο Βέλγιο έχουν συμμετάσχει στην έρευνα άτομα σχετικά υψηλότερης ηλικίας. Και στις δύο χώρες όμως η ηλικιακή κατανομή προσομοιάζει την κανονική. Όσον αφορά στα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά του δείγματος τα ποσοστά αντιπροσώπευσης στις δύο χώρες είναι σχετικά παρόμοια.

Πίνακας 7.1. Φύλο, ηλικία και εκπαίδευση των εργαζομένων του δείγματος στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο

Μεταβλητή	Βέλγιο			Ηνωμένο Βασίλειο		
	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Φύλο (γυναίκες)	2784	0,481	0,492	4527	0,522	0,496
Ηλικία 16-19	2784	0,003	0,083	4527	0,007	0,14
Ηλικία 20-24	2784	0,025	0,22	4527	0,044	0,26
Ηλικία 25-29	2784	0,098	0,31	4527	0,113	0,32
Ηλικία 30-34	2784	0,153	0,401	4527	0,204	0,41
Ηλικία 35-39	2784	0,171	0,392	4527	0,206	0,32
Ηλικία 40-44	2784	0,209	0,345	4527	0,132	0,44
Ηλικία 45-49	2784	0,183	0,414	4527	0,146	0,36
Ηλικία 50-54	2784	0,09	0,296	4527	0,077	0,21
Ηλικία 55-59	2784	0,05	0,19	4527	0,055	0,17
Ηλικία 60-65	2784	0,011	0,161	4527	0,007	0,19
Εκπαίδευση: χαμηλή	2784	0,172	0,44	4527	0,195	0,52
Εκπαίδευση: μέτρια	2784	0,482	0,63	4527	0,424	0,55
Εκπαίδευση: υψηλή	2784	0,345	0,52	4527	0,379	0,49

Σημείωση: Εκτιμάται η μέση τιμή καθώς όλα τα στοιχεία των μεταβλητών μετρούνται σε δυαδικό σύστημα 0, 1 από τη βάση ΡΙΑΑΚ. Στο φύλο τιμή 1 λαμβάνουν οι γυναίκες. Στο ηλικιακό κλιμάκιο 16-19 τιμή 1 λαμβάνει όταν κάποιος ανήκει σε αυτή την ηλικιακή κατηγορία ενώ αν ανήκει σε κάποια άλλη 0.

Οι γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων, όπως περιεγράφηκε και στο Κεφάλαιο 5, προέρχονται από αυτό-αξιολόγηση των ίδιων των εργαζομένων, μετρούνται σε κλίμακα 0-500 και παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.2. Για το δείγμα εργαζομένων στο Βέλγιο οι μέσες επιδόσεις και στις τρεις αυτές κατηγορίες κινούνται μεταξύ 276 - 297 ενώ για το αντίστοιχο στο Ηνωμένο Βασίλειο μεταξύ 268-313, επιδόσεις και στις δύο χώρες σχετικά υψηλότερες από αυτές του ελληνικού δείγματος, 251-256. Για το βελγικό δείγμα, η υψηλότερη μέση τιμή εντοπίζεται στην γραφή και η

χαμηλότερη στην αριθμητική. Αντίθετα για το δείγμα από το Ηνωμένο Βασίλειο η υψηλότερη μέση τιμή εντοπίζεται στην αριθμητική ενώ η χαμηλότερη στην γραφή.

Παράλληλα, ο Πίνακας 7.2 απεικονίζει πληροφορίες σχετικά με το κατά πόσο οι εργαζόμενοι απασχολούνται στο ιδιωτικό τομέα ή στο δημόσιο, συμπεριλαμβανομένων και των διεθνών οργανισμών. Το χαμηλότερο ποσοστό εργαζομένων που απασχολούνται στον δημόσιο τομέα συναντάται στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ το ποσοστό στο Βέλγιο, παρόλο που περιλαμβάνει εργαζόμενους στα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του NATO, είναι λίγο χαμηλότερο από εκείνο της Ελλάδος. Τα ποσοστά αυτά αντανακλούν τη κατανομή του εργατικού δυναμικού στις χώρες αυτές καθώς το 2022, στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο οι δημόσιοι υπάλληλοι δεν ξεπερνούσαν το 17% ενώ στην Ελλάδα προσέγγιζε το 21%. Στον ίδιο Πίνακα παρουσιάζονται στοιχεία για το μέγεθος των επιχειρήσεων που απασχολούνται οι εργαζόμενοι, και όπως και στο Κεφάλαιο 5, εισάγονται τρεις δυαδικές μεταβλητές που λαμβάνουν τιμή ίση με ένα εάν η επιχείρηση είναι μικρή, μεσαία, μεγάλη και 0 στην αντίθετη περίπτωση. Σε αντίθεση με την περίπτωση της Ελλάδος που το ποσοστό εργαζομένων σε μεγάλες επιχειρήσεις ήταν μικρό, στο Βέλγιο και ειδικά στο Ηνωμένο Βασίλειο το ποσοστό αυξάνει σημαντικά.

Πίνακας 7.2. Δεξιότητες και Μέγεθος Επιχειρήσεων

Χώρα	Μέση Τιμή		
	Βέλγιο	Ηνωμένο Βασίλειο	Ελλάδα
Γραφή	297,1	268,5	251,8
Αριθμητική	276,5	312,9	255
Επίλυση προβλημάτων	289,2	302,4	256,2
Κλάδος (Δημόσιο)	0,191	0,094	0,219
Μικρή Επιχείρηση	0,324	0,276	0,483
Μεσαία Επιχείρηση	0,578	0,582	0,493
Μεγάλη Επιχείρηση	0,094	0,141	0,022

Σημείωση: Αριθμός Παρατηρήσεων 2784 για το Βέλγιο, 4527 για το Ηνωμένο Βασίλειο και 2399 για την Ελλάδα. Στο Δημόσιο συμπεριλαμβάνονται και εργαζόμενοι σε διεθνείς οργανισμούς όπως τα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το NATO.

Στον Πίνακα 7.3 αποτυπώνονται μια σειρά πληροφοριών για τα καθήκοντα, τις αρμοδιότητες και τις επιμέρους εργασίες που εκτελούν οι εργαζόμενοι κατά την άσκηση της εργασίας τους. Τα στοιχεία

αυτά αποτελούν τη βάση της εμπειρικής ανάλυσης που θα ακολουθήσει για τη διερεύνηση της πιθανότητας αυτοματοποίησης στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά κάθε θέσης εργασίας, το 92% των εργαζομένων του δείγματος από το Βέλγιο και το 98% του δείγματος από το Ηνωμένο Βασίλειο δηλώνουν ότι βρίσκονται υπό την καθοδήγηση άλλου εργαζόμενου. Το ποσοστό αυτό είναι σημαντικά υψηλότερο από το ποσοστό που καταγράφηκε στην Ελλάδα, γεγονός που ίσως αντανακλά την κατανομή στην ελληνική αγορά εργασίας. Το 2017 το 30,6% του συνόλου των εργαζομένων ήταν αυτοαπασχολούμενοι με ή χωρίς προσωπικό (ΕΛΣΤΑΤ, 2017), ποσοστό υπερδιπλάσιο αυτού του Ηνωμένου Βασιλείου (14,8% σύμφωνα με τα στοιχεία του Office for National Statistics).

Το 51% των εργαζομένων στο Βέλγιο και το 62% στο Ηνωμένο Βασίλειο δηλώνει ότι απαιτείται συγκεκριμένο επίπεδο εκπαίδευσης για την εργασία που εκτελεί, ποσοστό επίσης πολύ υψηλότερο από το 34% που δήλωσαν στην αντίστοιχη ερώτηση οι Έλληνες εργαζόμενοι. Η διαφορά όμως μεταξύ των απαντήσεων των Ελλήνων εργαζομένων και αυτών των Βέλγων και Βρετανών μειώνεται ως προς την ερώτηση κατά πόσο η συγκεκριμένη θέση απαιτεί προηγούμενη εργασιακή εμπειρία. Στο Βέλγιο το 41% και στο Ηνωμένο Βασίλειο το 43% δηλώνει ότι απαιτείται προηγούμενη εργασιακή εμπειρία, δηλαδή ποσοστό σημαντικά χαμηλότερο από τη σημασία της εκπαίδευσης και σχετικά πλησίον του αντίστοιχου ποσοστού των Ελλήνων εργαζομένων, 34%. Τα ευρήματα αυτά αποτελούν ένδειξη ότι ενώ στην Ελλάδα η προηγούμενη εκπαίδευση και η εργασιακή εμπειρία έχουν περίπου την ίδια σημασία στη διαδικασία πρόσληψης και προαγωγής, στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο η εκπαίδευση διαδραματίζει πολύ σημαντικότερο ρόλο. Στο συμπέρασμα αυτό συνηγορεί και το γεγονός ότι αίτημα για περισσότερη ενδο-επιχειρησιακή εκπαίδευση διατυπώνει στην Ελλάδα μόνο το 3% των εργαζομένων, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στο Βέλγιο ανέρχεται στο 12% και στο Ηνωμένο Βασίλειο στο 18%.

Το 69% των εργαζομένων στο Βέλγιο αμείβεται με μηνιαίο μισθό ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στο Ηνωμένο Βασίλειο σε 65%, ενώ το υπόλοιπο αμείβεται σε ωριαία ή ημερήσια βάση. Τα ποσοστά αυτά είναι ελαφρώς χαμηλότερα αυτού που καταγράφηκε για την Ελλάδα, 70,6%, αλλά αν συνεκτιμήσει κανείς το υψηλό ποσοστό αυτοαπασχολούμενων στην Ελλάδα, μπορεί εύκολα να υποθέσει ότι το ποσοστό θα ήταν πολύ υψηλότερο αν η ανάλυση δεν συμπεριελάμβανε τους αυτοαπασχολούμενους σε καμία χώρα. Το εύρημα αυτό ίσως αποτελεί ένδειξη μεγαλύτερης αποδοχής και υιοθέτησης των νέων μορφών απασχόλησης στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Σημαντικές διαφορές μεταξύ Ελλάδος από τη μία πλευρά και του Βελγίου και του Ηνωμένου Βασιλείου από την άλλη, παρατηρείται στη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασία. Ενώ στην Ελλάδα το 49% των εργαζομένων χρησιμοποιούν υπολογιστή στην εργασία τους και από αυτούς το 77% δηλώνει ότι η χρήση είναι μέτρια ή έντονη, τα αντίστοιχα ποσοστά στο Βέλγιο ανέρχονται σε 79% και 62% ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο σε 80% και 62% επίσης. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι περισσότερο απαραίτητη σε μεγαλύτερο αριθμό επαγγελματιών από ότι στην Ελλάδα, αλλά ο βαθμός χρήσης του υπολογιστή για όσους τον χρησιμοποιούν, δεν είναι κατά τη γνώμη των ίδιων των εργαζομένων, αντίστοιχα τόσο μεγάλη. Το ζήτημα θα διερευνηθεί περαιτέρω στην ενότητα 7.5, αλλά το όποιο συμπέρασμα πρέπει να γίνει δεκτό με επιφύλαξη, καθώς είναι αμφίβολο εάν οι εργαζόμενοι στις διαφορετικές αυτές χώρες αντιλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο την έννοια της μέτριας και μεγάλης χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Όσον αφορά στα επιμέρους καθήκοντα και τα χαρακτηριστικά κάθε θέσης απασχόλησης, παρατηρείται ότι περίπου οι μισοί εργαζόμενοι στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο δηλώνουν ότι συνεργάζονται με άλλους συναδέλφους τους στα πλαίσια της εργασίας τους. Τα ποσοστά αυτά είναι σημαντικά υψηλότερα από αυτά της Ελλάδος, που σε ένα βαθμό θα πρέπει να αποδοθούν στο υψηλό ποσοστό αυτοαπασχολούμενων. Σε σχέση με την Ελλάδα πολύ χαμηλότερα ποσοστά εργαζομένων προγραμματίζουν οι ίδιοι τις δραστηριότητές τους και την εργασία τους (4% και 2,6% στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε σχέση με 7% στην Ελλάδα). Είναι όμως αξιοσημείωτο ότι ενώ στην Ελλάδα μόλις το 1,5% των εργαζομένων ασκεί κάποια διευθυντικά καθήκοντα προγραμματίζοντας τις δραστηριότητες άλλων εργαζομένων, το αντίστοιχο ποσοστό στο Βέλγιο ανέρχεται σε 10% και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε 19%, αποτελέσματα που πιθανότατα ερμηνεύονται από το περισσότερο οργανωμένο ιεραρχικό σύστημα διοίκησης που υπάρχει στις βόρειες ευρωπαϊκές και αγγλοσαξονικές χώρες. Παρόμοια αποτελέσματα αποτυπώνονται και ως προς την οργάνωση του δικού τους προγράμματος ή του προγράμματος άλλων συναδέλφων ή υφισταμένων τους.

Πίνακας 7.3. Χαρακτηριστικά απασχόλησης εργαζομένων στην Ελλάδα, Βέλγιο και Ηνωμένο Βασίλειο το 2015

Μεταβλητή	Ελλάδα		Βέλγιο		Ηνωμένο Βασίλειο	
	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέση Τιμή
Υπό καθοδήγηση άλλου εργαζόμενου	1533	0,808	2251	0,924	4522	0,981
Απαιτ. εκπαιδευτικό επίπεδο	1524	0,341	2491	0,514	4527	0,622
Απαιτ. έτη εργασιακής εμπειρίας	1519	0,339	2565	0,416	4520	0,435
Μηνιαία μισθοδοσία	1375	0,706	2672	0,692	4461	0,651
Χρήση Η/Υ	2399	0,487	2611	0,788	4498	0,806
Μέτρια ή μεγάλη χρήση Η/Υ	1230	0,769	2037	0,621	3599	0,618
Συνεργασία	1833	0,332	2579	0,478	4510	0,552
Ανταλλαγή πληρ.	2396	0,056	2487	0,161	4423	0,209
Εκπαίδευση άλλων	2397	0,016	2569		4526	
Παρουσίαση	2397	0,005	2496	0,095	4525	0,139
Πώληση	2395	0,041	2784	0,126	4525	0,215
Συμβουλευτικές υπηρεσίες	2397	0,024	2782		4512	
Σχεδιασμός δραστηριοτήτων	2396	0,064	2662	0,038	4525	0,026
Σχεδιασμός δραστηριοτήτων άλλων	2395	0,014	2710	0,106	4524	0,193
Οργάνωση εργασιακού προγράμματος	2397	0,071	2691	0,052	4450	0,021
Οργάνωση εργασιακού προγράμματος άλλων	2396	0,035	2491	0,126	4478	0,271
Επιρροή	2396	0,029	2774		4525	
Διαπραγμάτευση	2395	0,062	2780	0,471	4525	0,517
Επίλυση απλών προβλημάτων	2394	0,022	2781	0,318	4512	0,457
Επίλυση περίπλοκων προβλημάτων	2397	0,075	2723	0,106	4512	0,142
Φυσική παρουσία πολλών ωρών	2397	0,081	2721	0,061	4501	0,072
Χρήση χεριών	2392	0,084	2680	0,051	4501	0,062

Όχι αρκετά ενδιαφέρουσα /απαιτητική	2398	0,653	2784	0,299	4527	0,181
Περισσότερη εκπαίδευση	2397	0,028	2784	0,117	4527	0,183
Διάβασμα οδηγιών	2397	0,010	2784	0,006	4527	0,032
Διάβασμα επαγγελμ. δημοσιεύσεων	2397	0,011	2783	0,003	4526	0,007
Διάβασμα βιβλίων	2397	0,017	2782	0,005	4526	0,009
Γραφή άρθρων	2397	0,016	2784	0,026	4522	0,018
Συμπλήρωση εντύπων	2397	0,021	2783	0,124	4512	0,094
Υπολογισμός Ποσοστών	2397	0,001	2780	0,008	4526	0,009
Ανώτερα μαθηματικά	1230	0,040	2031	0,021	4450	0,010
Χρήση Διαδικτύου	1229	0,002	2028	0,271	4452	0,194
Προγραμματισμός	1230	0,003	2023	0,007	4450	0,009

Πηγή: Ανάλυση δεδομένων από το Πρόγραμμα για τη Διεθνή Αξιολόγηση των Ικανοτήτων Ενηλίκων (PIAAC) του ΟΟΣΑ.

Στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο πολύ περισσότεροι εργαζόμενοι δηλώνουν ότι επιλύουν απλά προβλήματα, εύρημα όμως που λόγω της σχεδόν εικοσαπλάσιας διαφοράς με την Ελλάδα πρέπει να γίνει δεκτό με επιφύλαξη. Στις δύο αυτές χώρες σχετικά περισσότεροι σε σχέση με την Ελλάδα εργαζόμενοι δηλώνουν επίσης ότι επιλύουν στα πλαίσια της εργασίας τους πολύπλοκα προβλήματα (10% και 14% στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο έναντι 7% στην Ελλάδα) αλλά οι ίδιοι εργαζόμενοι δε θεωρούν ότι ασκούν κάποιας μορφής διαπραγμάτευση (5% στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο έναντι 6% στην Ελλάδα). Τα ευρήματα αυτά όμως μόνο με επιφύλαξη μπορεί να γίνουν δεκτά καθώς οι εργαζόμενοι στις διαφορετικές χώρες μπορεί να δίνουν διαφορετικό περιεχόμενο στις έννοιες και δεν πρέπει να παραβλέπεται το υψηλό ποσοστό αυτοαπασχολούμενων στην Ελλάδα που αναπόφευκτα διαπραγματεύεται περισσότερο.

Σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών χωρών υπάρχουν ως προς την εκτέλεση παρουσιάσεων, πωλήσεων και χρήσης του Διαδικτύου. Παρά το υψηλό ποσοστό αυτοαπασχολούμενων στην Ελλάδα, πολύ μικρό ποσοστό των Ελλήνων εργαζομένων κάνουν παρουσιάσεις ή πωλήσεις (0,05% και 4% αντίστοιχα). Αντίθετα στο Βέλγιο το 10% προετοιμάζει παρουσιάσεις και το 13% κάνει πωλήσεις ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο τα ποσοστά είναι ακόμη υψηλότερα 14% και 21% αντίστοιχα. Όσον αφορά στη χρήση του διαδικτύου για την εκτέλεση των εργασιακών καθηκόντων οι διαφορές μεταξύ των τριών χωρών είναι μεγάλες. Μόλις το 2% των εργαζομένων στην Ελλάδα χρησιμοποιεί το διαδίκτυο

για επαγγελματικούς λόγους έναντι 27% και 19% στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο. Επίσης σημαντική είναι η διαφορά από την Ελλάδα στις απαντήσεις ως προς το κατά πόσο η εργασία που εκτελούν οι εργαζόμενοι του δείγματος είναι απαιτητική και ενδιαφέρουσα. Ενώ το 65% του δείγματος των Ελλήνων εργαζομένων δεν θεωρούν την εργασία τους ενδιαφέρουσα και απαιτητική το αντίστοιχο ποσοστό στο Βέλγιο περιορίζεται σε 30% και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε 18%, αποτέλεσμα που αντανακλά τα διαφορετικά επίπεδα επαγγελματικής ικανοποίησης που εισπράττουν ή τουλάχιστον θεωρούν ότι εισπράττουν οι εργαζόμενοι στις χώρες αυτές.

Τα άλλα χαρακτηριστικά που επιλέγονται με μικρότερη συχνότητα από το δείγμα των εργαζομένων, αφορούν στην ανάγκη ανάγνωσης οδηγιών για την επίτευξη της εργασίας του, στον υπολογισμό ποσοστών, στη χρήση ανώτερων μαθηματικών, στο διάβασμα επαγγελματικών δημοσιεύσεων, οδηγιών και στον προγραμματισμό. Τα στοιχεία που συγκεντρώνονται σε αυτή την ενότητα θα χρησιμοποιηθούν για την εμπειρική αξιολόγηση του κινδύνου αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο καθώς και για τη διεξαγωγή της ανάλυσης ετερογένειας των κύριων ευρημάτων.

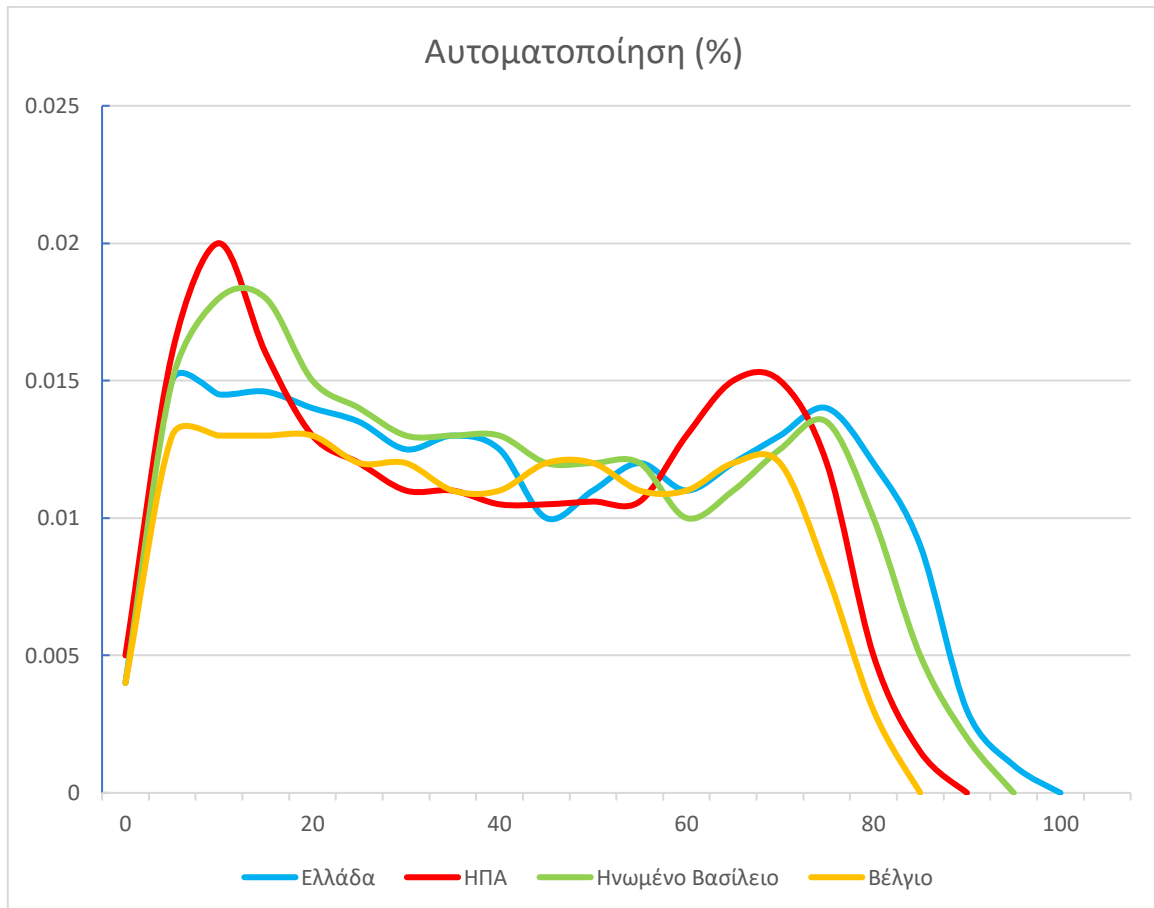
7.2: Εκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης και ανάλυση ετερογένειας για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο

Αρχικά, όπως και στην περίπτωση των εκτιμήσεων για τον κίνδυνο αυτοματοποίησης στην Ελλάδα στο Κεφάλαιο 5, χρησιμοποιώντας δεδομένα PIAAC για τις ΗΠΑ, εκτιμάται το υπόδειγμα $y_{ij} = \sum \beta^n x_{in} + \epsilon_i$ με Γενική Γραμμική Παλινδρόμηση (GLM) έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των συντελεστών $\hat{\beta}$, που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 4 του Κεφαλαίου 5. Στη συνέχεια η εκτιμώμενη σχέση $\hat{y} = \sum \hat{\beta}^n x_{in}$ εκτιμάται για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο, στο οποίο εισάγονται οι μετρήσιμες μεταβλητές X . Συνδυάζοντας τις εκτιμήσεις των παραμέτρων $\hat{\beta}$ με τις τιμές X , εκτιμάται η πιθανότητα αυτοματοποίησης, \hat{y} , για κάθε επιμέρους χώρα.

Στο Διάγραμμα 7.1 παρουσιάζονται οι πιθανότητες αυτοματοποίησης για το εργατικό δυναμικό στο Βέλγιο, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ελλάδα και στις ΗΠΑ. Ο κίνδυνος αυτοματοποίησης στο Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει μία πόλωση που προσομοιάζει με αυτή των ΗΠΑ, αλλά σε περισσότερο συμμετρική σε σχέση με τις ΗΠΑ. Αντίθετα στην περίπτωση του Βελγίου η κατανομή της πιθανότητας αυτοματοποίησης είναι περισσότερο συμμετρική, προσομοιάζει αυτή της Ελλάδας, αλλά σε πολύ

χαμηλότερα επίπεδα, καθώς το ποσοστό των εργαζομένων με υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης είναι συγκριτικά χαμηλότερο⁵².

Διάγραμμα 7.1: Πιθανότητα Αυτοματοποίησης στο Βέλγιο, Ηνωμένο Βασίλειο, Ελλάδα και ΗΠΑ



Τα παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνονται από τον Πίνακα 7.4, στον οποίο αναγράφεται το ποσοστό εργαζομένων που αντιστοιχεί σε διαφορετικά διαστήματα πιθανότητας αυτοματοποίησης. Το 35% των εργαζομένων στο Βέλγιο και το 42% στο Ηνωμένο Βασίλειο κινούνται σε πιθανότητα αυτοματοποίησης 0 – 0,3. Περίπου το 65% των εργαζομένων στις χώρες αυτές αντιμετωπίζουν δυνητική πιθανότητα αυτοματοποίησης μέχρι 0,5. Τέλος, στην κατηγορία υψηλού κινδύνου (πάνω από 0,7) βρίσκεται σχεδόν το 10% στο Ηνωμένο Βασίλειο και το 7% των εργαζομένων στο Βέλγιο. Η ετερογένεια των παραπάνω εκτιμήσεων σε σχέση με την ηλικία, την εκπαίδευση, την εισοδηματική κατηγορία και τον επαγγελματικό κλάδο, αναλύεται στις επόμενες σελίδες.

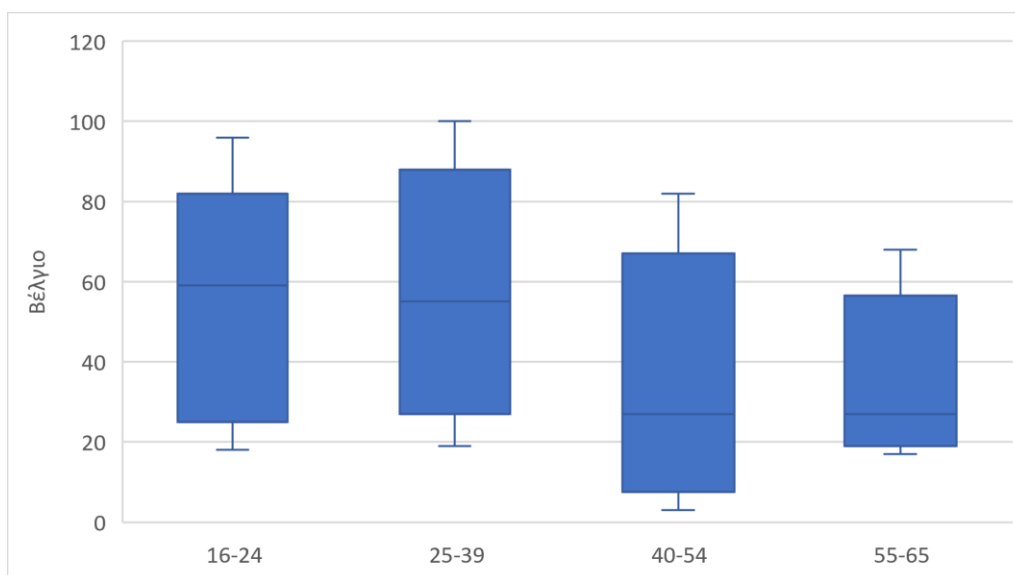
⁵² Σε κίνδυνο λόγω της αυτοματοποίησης των επαγγελματιών ορίζεται η πιθανότητα αυτοματοποίησης τουλάχιστον 0,7. Η πιθανότητα αυτή ορίζεται τόσο από τους Arntz *et al.* (2017) όσο και από τους Frey και Osborne (2013). Για ευκολία συγκρίσεων στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η ίδια παραδοχή.

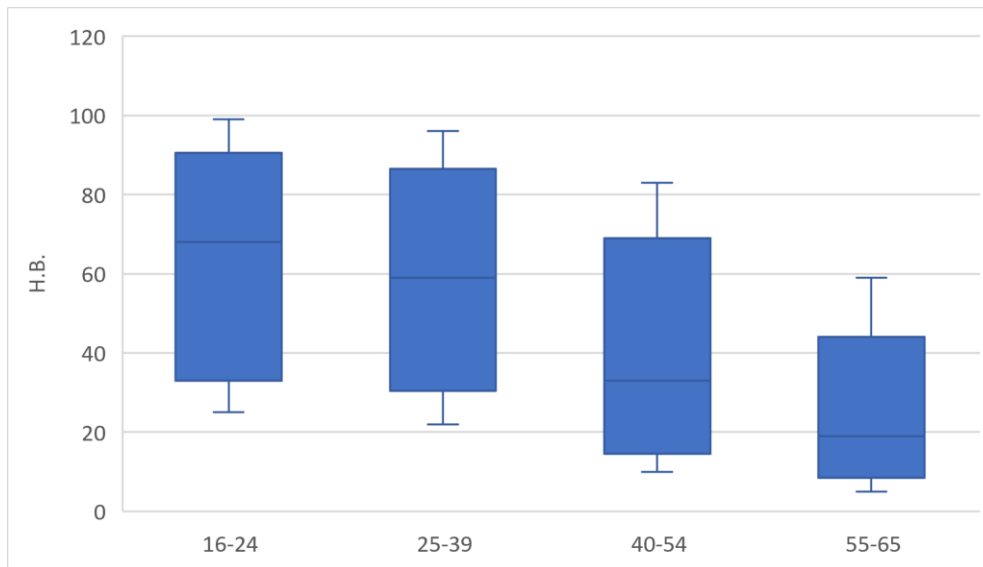
Πίνακας 7.4. Ποσοστό Εργαζομένων ανά Κατηγορία Πιθανότητας Αυτοματοποίησης σε Βέλγιο, Ηνωμένο Βασίλειο, Ελλάδα και ΗΠΑ

	Εύρος Πιθανότητας Αυτοματοποίησης			
	0 – 30	30 - 50	50 - 70	70 – 100
Βέλγιο	35,24	28,39	29,33	7,04
Ηνωμένο Βασίλειο	41,92	25,26	22,9	9,92
Ελλάδα	37,84	23,03	26,25	12,88
ΗΠΑ	44,11	22	24,96	8,95

Αρχικά εξετάζεται η πιθανότητα αυτοματοποίησης για τις ηλικιακές κατηγορίες 16-24 ετών, 25-39 ετών, 40-54 ετών και 55-65 ετών. Στο Διάγραμμα 7.2 παρουσιάζονται τα θηκογράμματα (boxplots) των πιθανοτήτων ανά ηλικιακή κατηγορία για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η κύρια επιφάνεια του κάθε boxplot περιλαμβάνει το ενδιάμεσο 50% της κατανομής των εργαζομένων ενώ η γραμμή εντός της κύριας επιφάνειας αναπαριστά τη διάμεσο. Το κάτω άκρο (η κάτω γραμμή στο σκιασμένο περίγραμμα) περιλαμβάνει το κατώτερο 25% της κατανομής ενώ το πάνω άκρο το ανώτερο 25%.

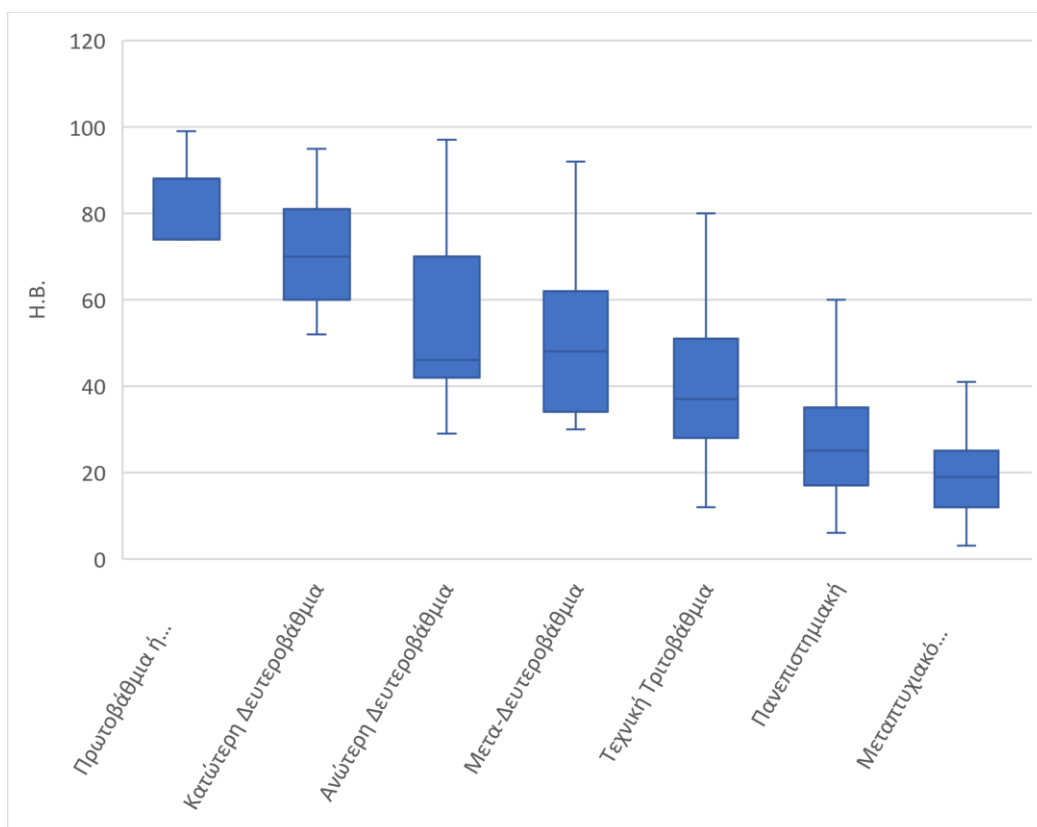
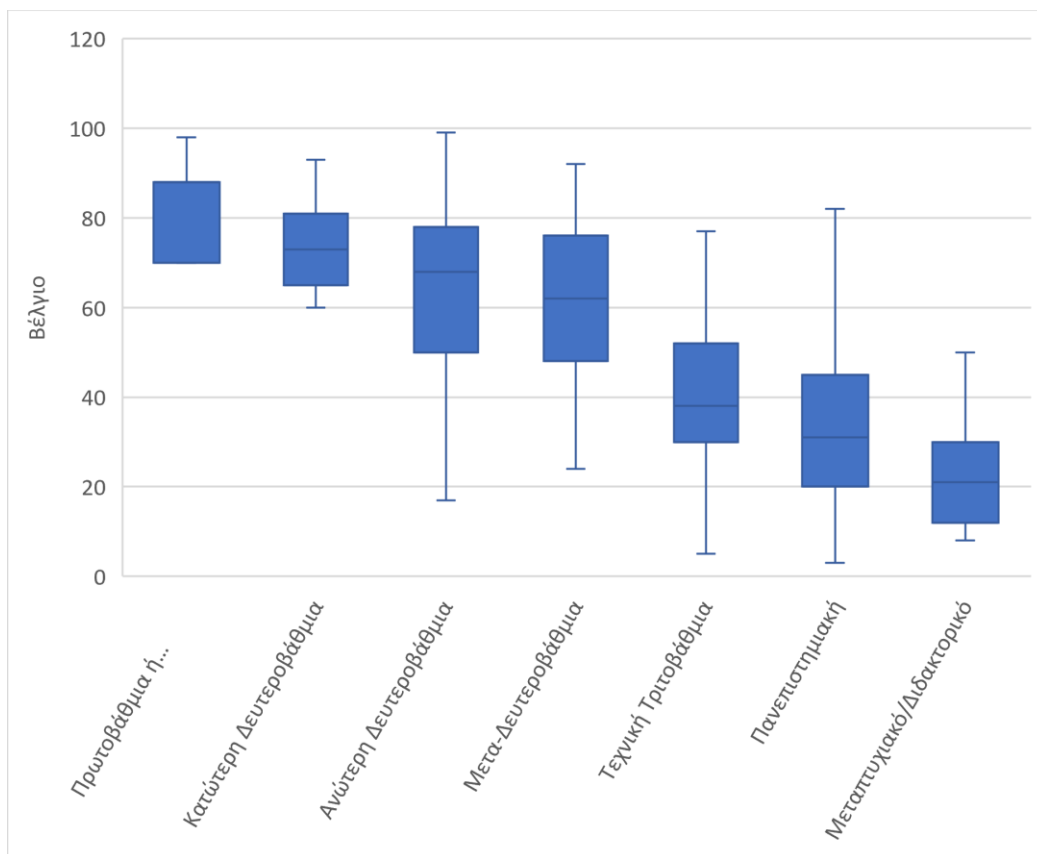
Διάγραμμα 7.2: Αυτοματοποίηση ανά Ηλικιακή Κατηγορία για Βέλγιο και Ηνωμένο Βασίλειο





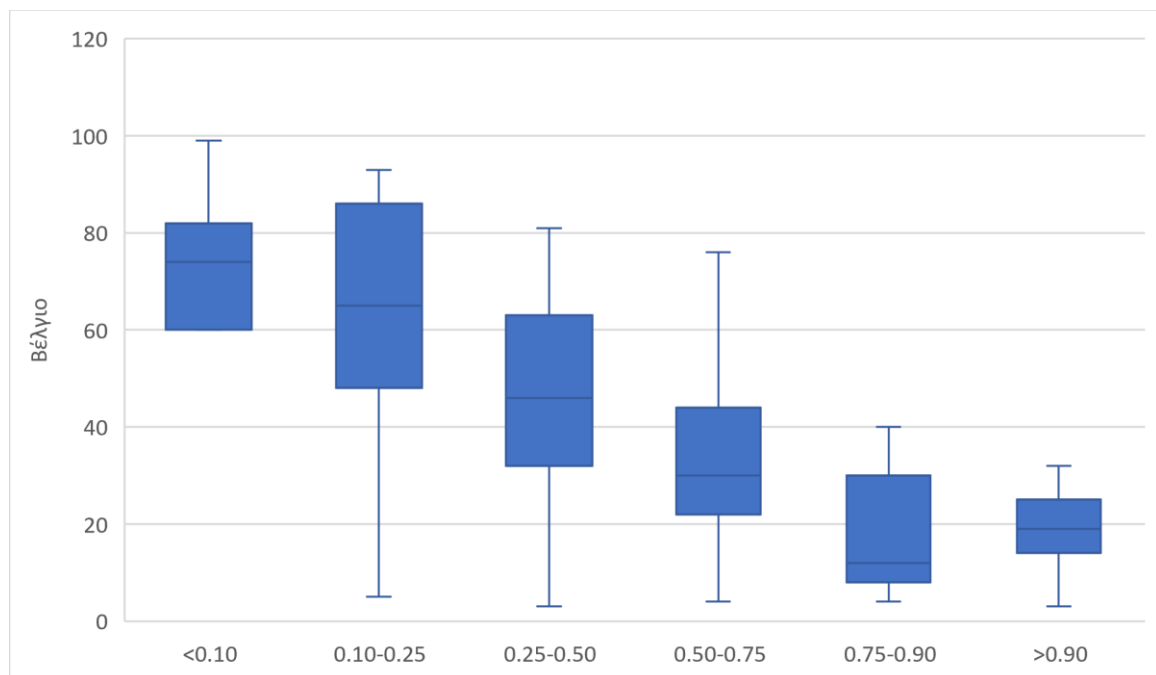
Όπως ήταν αναμενόμενο, σύμφωνα με το Διάγραμμα 2, τόσο στο Βέλγιο όσο και στο Ηνωμένο Βασίλειο οι νεότερες ηλικιακές κατηγορίες 16-24 και 25-39 καταγράφουν μεγάλα ποσοστά εργαζομένων με υψηλές πιθανότητες αυτοματοποίησης της θέσης εργασίας τους. Γενικά και στις δύο χώρες, και για τους λόγους που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 5 για την περίπτωση της Ελλάδας, όσο μεγαλώνει η ηλικία τόσο περιορίζεται η πιθανότητα απώλειας θέσεων εργασίας λόγω αυτοματοποίησης. Οι νεότεροι σχετικά άνθρωποι θα είναι παρόντες στην αγορά εργασίας όταν η δυνατότητα αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας θα είναι περισσότερο εφικτή. Η αρνητική σχέση μεταξύ ηλικίας και πιθανότητας απώλειας θέσεων εργασίας είναι περισσότερο έντονη στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου ενώ στο Βέλγιο η υψηλότερη πιθανότητα αυτοματοποίησης εμφανίζεται στην δεύτερη ηλικιακή κατηγορία, 25-39 ετών. Το εύρημα αυτό, για την περίπτωση του Βελγίου, ίσως ερμηνεύεται από την αντίληψη ότι η ηλικιακή ομάδα 16-24 ετών είναι ήδη περισσότερο εξοικειωμένη με τη νέα τεχνολογία. Ενώ οι μεγαλύτερης ηλικίας εργαζόμενοι γνωρίζουν περιορισμένα τεχνολογία οι επιπτώσεις της δεν προλάβουν να τους επηρεάσουν ιδιαίτερα. Τα άτομα 25-39, όμως, που στη διάρκεια του εργασιακού τους βίου θα πρέπει να εργαστούν σε ένα διαφορετικό περιβάλλον, είναι αμφίβολο αν θα μπορούν να προσαρμοστούν. Καθώς το εύρημα αυτό αφορά μόνο το Βέλγιο και την Ελλάδα αλλά δεν επιβεβαιώνεται για το Ηνωμένο Βασίλειο, χρίζει περαιτέρω διερεύνησης.

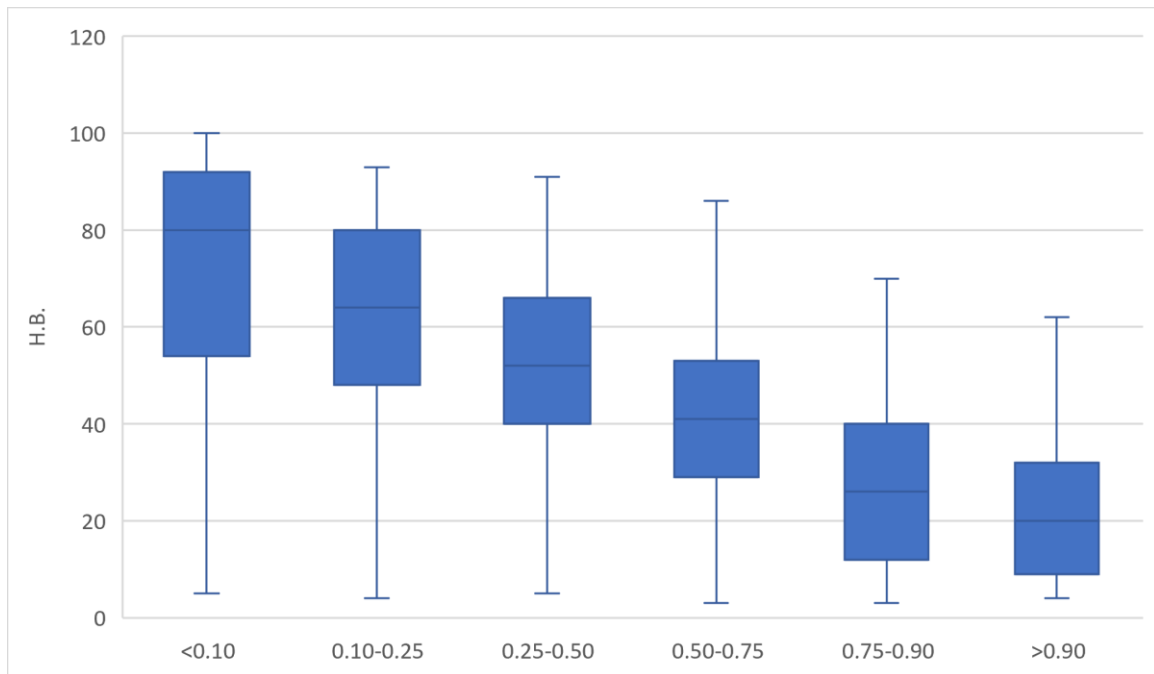
Διάγραμμα 7.3: Αυτοματοποίηση ανά Εκπαιδευτική Βαθμίδα σε Βέλγιο και Ηνωμένο Βασίλειο



Τα ευρήματα του Διαγράμματος 7.3 παρουσιάζουν σαφέστατα τη σχέση μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης και της πιθανότητας αυτοματοποίησης της εργασίας. Οι εργαζόμενοι με χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης έχουν περισσότερες πιθανότητες να αντιμετωπίσουν αυτοματοποίηση της εργασίας τους και να απωλέσουν τις θέσεις εργασίας τους. Το εύρημα αυτό ισχύει για το Βέλγιο αλλά στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου είναι ακόμη περισσότερο εμφανές. Παράλληλα επιβεβαιώνει διάφορες έρευνες που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Ο χαμηλός κίνδυνος αυτοματοποίησης για εργαζόμενους με υψηλά επίπεδα εκπαίδευσης μπορεί να οδηγήσει στην πρόβλεψη ότι η ζήτηση για θέσεις εργασίας που απαιτούν προηγμένες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες θα αυξηθεί με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Διάγραμμα 7.4: Αυτοματοποίηση ανά Εισοδηματικό Δεκατημόριο για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο





Στο Διάγραμμα 7.4 παρουσιάζονται τα θηκογράμματα (boxplots) της πιθανότητας αυτοματοποίησης των θέσεων εργασίας ανά δεκατημόριο εισοδήματος. Τα στοιχεία δείχνουν την ύπαρξη ισχυρής αρνητικής συσχέτισης μεταξύ του εισοδήματος και της πιθανότητας αυτοματοποίησης. Η αρνητική συσχέτιση φαίνεται εντονότερη στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου. Πιθανότατα, εργαζόμενοι στα υψηλά εισοδηματικά δεκατημόρια έχουν και σχετικά υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και διαθέτουν γνώσεις και δεξιότητες πιο συμβατές με την ψηφιακή εποχή. Στο βαθμό που αυτό ισχύει οι εργαζόμενοι αυτοί είναι λιγότερο ευάλωτοι στην αυτοματοποίηση της εργασίας τους.

Στην περίπτωση του Βελγίου είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το μεγαλύτερο κίνδυνο απώλειας θέσεων εργασίας από την αυτοματοποίηση παρουσιάζει η δεύτερη εισοδηματική ομάδα, δηλαδή η κατηγορία αυτή βρίσκεται σε μεγαλύτερο κίνδυνο σε σχέση με την αμέσως φτωχότερη. Το εύρημα αυτό, που δεν συναντάται στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ελλάδας, θα πρέπει να αποδοθεί στα καθήκοντα και τα χαρακτηριστικά της εργασίας της ομάδας αυτής, που ίσως είναι τόσο χαμηλά αμειβόμενα, που ενδεχομένως θα συνεχίσουν να εκτελούνται από τους ίδιους εργαζόμενους.

Όπως είχε αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 5 για την περίπτωση της Ελλάδας, τα αποτελέσματα αυτά δημιουργούν προβληματισμό ως προς ενδεχόμενο αύξησης των ανισοτήτων στην αγορά εργασίας. Οι περισσότερο χαμηλόμισθοι εργαζόμενοι έχουν περισσότερες πιθανότητες να απωλέσουν τις θέσεις εργασίας τους. Παράλληλα όμως δείχνουν και το είδος των πολιτικών που πρέπει να ακολουθηθούν τα επόμενα χρόνια, δηλαδή πολιτικές που θα υποστηρίζουν τη δια βίου μάθηση, την

ανάπτυξη δεξιοτήτων και την επαγγελματική κατάρτιση που θα παρέχονται με χαμηλό κόστος στα άτομα με χαμηλά εισοδήματα.

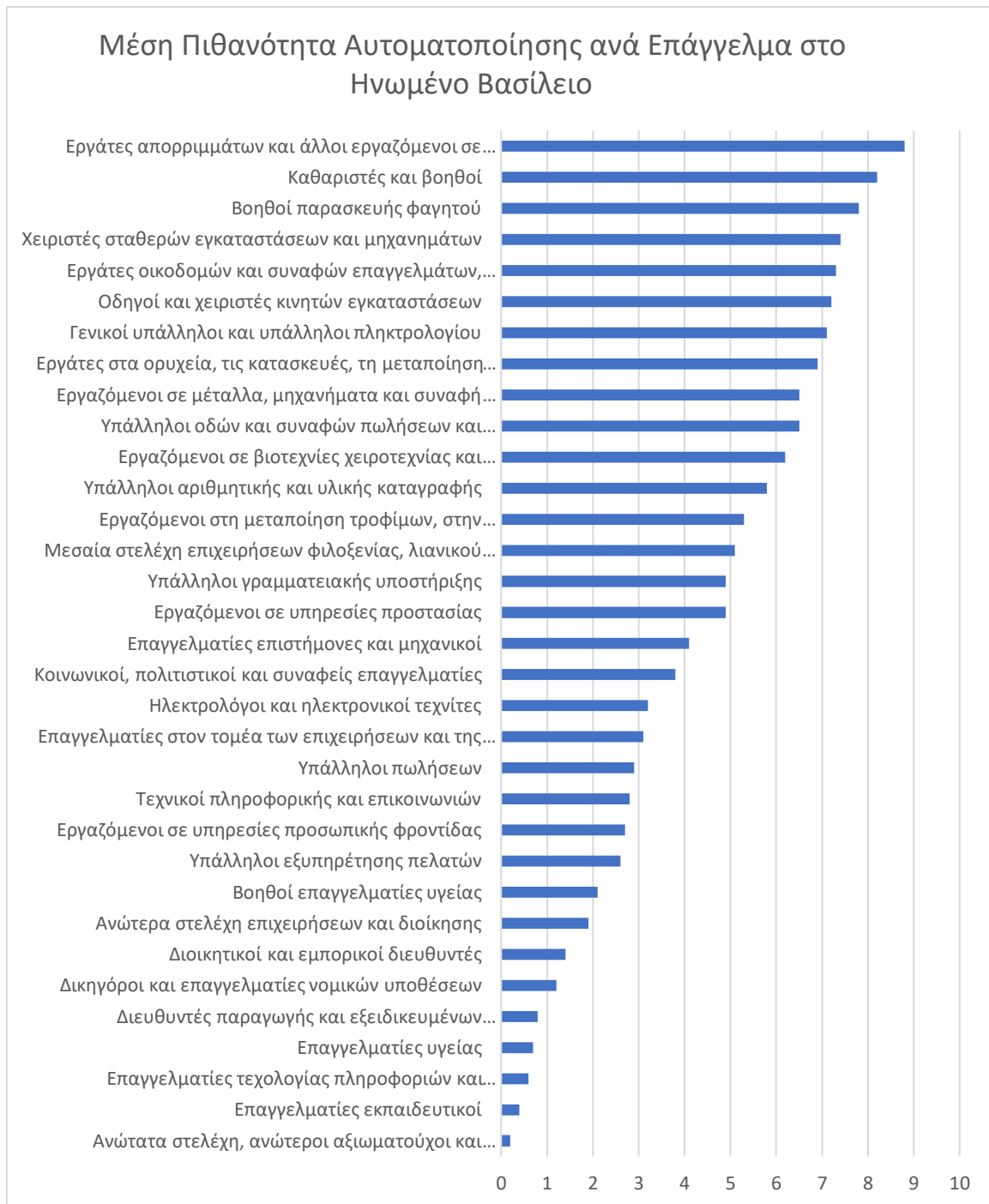
Τέλος, στα Διαγράμματα 7.5 και 7.6 αποτυπώνεται η μέση πιθανότητα δυνητικής αυτοματοποίησης διαφόρων επαγγελματικών κλάδων για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο, σύμφωνα με τους διψήφιους κωδικούς ISCO για την ταξινόμηση των επαγγελμάτων. Για τον υπολογισμό της μέσης πιθανότητας της κάθε επαγγελματικής ομάδας, υπολογίζεται ο μέσος όρος της κάθε ατομικής πιθανότητας που προβλέπει το υπόδειγμα για τους εργαζόμενους του δείγματος. Στη συνέχεια, οι πιθανότητες των εργαζομένων που απασχολούνται στην ίδια επαγγελματική κατηγορία αθροίζονται και διαιρούνται δια τον αριθμό των εργαζομένων της κατηγορίας.

Από τα διαγράμματα είναι εμφανής η μεγάλη ετερογένεια της μέσης πιθανότητας αυτοματοποίησης, καθώς υπάρχουν επαγγέλματα με μέση εκτιμώμενη πιθανότητα μικρότερη του 0,1 και άλλα με πιθανότητα που υπερβαίνει το 0,8. Μικρό κίνδυνο αυτοματοποίησης έχουν οι επαγγελματίες εκπαίδευσης, υγείας, νομικών υπηρεσιών και τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών καθώς και οι διευθυντές παραγωγής, διοίκησης, πωλήσεων και εμπορίας. Αντίθετα, τα επαγγέλματα με υψηλή πιθανότητα αυτοματοποίησης είναι οι καθαριστές/ριες, οι εργάτες/τριες σε βιομηχανία, οι εργαζόμενοι σε κατασκευές, οι εργαζόμενοι στο λιανικό εμπόριο, οι οδηγοί και οι βοηθοί μάγειρα. Είναι αξιοσημείωτο ότι η κατάταξη των επαγγελμάτων με βάση την πιθανότητα αυτοματοποίησης κατά επάγγελμα, δεν διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των ανωτέρω χωρών, αλλά ούτε και με τα αποτελέσματα που εκτιμήθηκαν στο Κεφάλαιο 5 για την περίπτωση της Ελλάδας. Τα ευρήματα επιβεβαιώνουν περαιτέρω τα συμπεράσματα των μελετών των Frey και Osborne (2017) και Arntz, Gregory και Zierahn (2016, 2017) που εκτίμησαν ότι οι θέσεις εργασίας που περιλαμβάνουν δημιουργικότητα, κοινωνική νοημοσύνη και καθήκοντα αντίληψης και χειρισμού είναι λιγότερο πιθανό να αυτοματοποιηθούν.

Διάγραμμα 7.5: Αυτοματοποίηση Ανά Επαγγελματικό Κλάδο στο Βέλγιο



Διάγραμμα 7.6: Αυτοματοποίηση Ανά Επαγγελματικό Κλάδο στο Ηνωμένο Βασίλειο



7.3: Κίνδυνος αυτοματοποίησης της εργασίας στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο: Οι αντιλήψεις των εργαζομένων

Έχοντας εκτιμήσει τον αντικειμενικό κίνδυνο αυτοματοποίησης στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ενότητα αυτή εκτιμάται ο κίνδυνος αυτοματοποίησης της εργασίας, με βάση τις ίδιες τις αντιλήψεις των Βέλγων και Βρετανών εργαζομένων. Για τον προσδιορισμό του αντιληπτού κινδύνου αυτοματοποίησης αναλύονται στοιχεία από ένα δείγμα 354 εργαζομένων από το Βέλγιο και ένα δείγμα 427 εργαζομένων από το Ηνωμένο Βασίλειο, που συγκεντρώθηκαν με το ίδιο ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε για την περίπτωση της Ελλάδας και παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 6. Επίσης, όπως και για την περίπτωση της Ελλάδας διερευνήθηκαν οι προσδιοριστικοί παράγοντες α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) της υποεκτίμησης της πιθανότητας αυτοματοποίησης από κάποιους εργαζομένους και γ) της προθυμίας τους να πληρώσουν για να αποκτήσουν νέες γνώσεις και δεξιότητες.

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων για το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο έγινε από τον Σεπτέμβριο έως τον Νοέμβριο του 2022, μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Prolific⁵³ αφού πρώτα καθορίστηκαν τα χαρακτηριστικά των ατόμων που θα συμμετείχαν στην έρευνα. Συγκεκριμένα καθορίστηκε ο ανώτερος αριθμός εργαζομένων κατά κατηγορία που θα μπορούσαν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια, ως προς το φύλο, την ηλικία, το εκπαιδευτικό επίπεδο, την επιχείρηση που απασχολείται, τον κλάδο που ανήκει η επιχείρηση και το ιεραρχικό επίπεδο που κατέχει κάποιος στην επιχείρηση ή τον οργανισμό που απασχολείται.

7.3.1: Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών του δείγματος από το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο

Η έρευνα περιλαμβάνει 347 εργαζόμενους στο Βέλγιο και 475 εργαζόμενους στο Ηνωμένο Βασίλειο, ηλικίας από 20 έως 64 ετών που καλύπτουν διαφορετικές κατηγορίες επαγγελματιών. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 7.5 ο αριθμός των γυναικών αποτελεί το 47% του δείγματος στο Βέλγιο και το 49% του δείγματος στο Ηνωμένο Βασίλειο, η μέση ηλικία είναι σημαντικά χαμηλότερη στο Ηνωμένο Βασίλειο σε σχέση με το Βέλγιο (37,6 έναντι 42,8), η μέση βαθμίδα εκπαίδευσης είναι η κατηγορία 7,2 για το Βέλγιο και 6,6 για το Ηνωμένο Βασίλειο, η οποία αντιπροσωπεύει το πτυχίο Ανώτερου Τεχνολογικού Ιδρύματος (ΑΤΕΙ), και ο μέσος εργαζόμενος και στις δύο χώρες έχει 1.2 παιδιά.

⁵³ Για περισσότερες πληροφορίες βλ. <https://www.prolific.co/>

Πίνακας 7.5: Φύλο, Ηλικία, Εκπαίδευση και αριθμός Παιδιών του Δείγματος Εργαζομένων στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο

Μεταβλητή	Βέλγιο			Ηνωμένο Βασίλειο		
	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Αρ. Παρατηρήσεων	Μέσος	Τυπική Απόκλιση
Φύλο (γυναίκες)	347	0,47	0,42	475	0,49	0,44
Ηλικία	347	42,8	14,5	475	37,6	11,9
Εκπαίδευση	347	7,2	2,3	475	6,59	2,01
Αρ. Παιδιών	347	1,14	1,08	475	1,24	1,13

Ο Πίνακας 7.6 αποτυπώνει τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά των εργαζομένων που συμμετείχαν στην έρευνα. Όσον αφορά το δείγμα από το Βέλγιο το 2% του δείγματος έχει ολοκληρώσει την υποχρεωτική εννεαετή εκπαίδευση, ενώ περισσότερο από 12% είναι απόφοιτοι Επαγγελματικού Λυκείου και Γενικού Λυκείου. Παρόμοια είναι τα ποσοστά και για τους αποφοίτους μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ανώτερης/ανώτατης τεχνικής εκπαίδευσης. Το 20% του δείγματος είναι κάτοχοι Πανεπιστημιακού Τίτλου Σπουδών, το 26% μεταπτυχιακού διπλώματος και μόλις το 2% διαθέτει διδακτορικό τίτλο σπουδών.

Πίνακας 7.6: Εκπαιδευτικό Επίπεδο του Δείγματος των Εργαζομένων

Εκπαιδευτικό επίπεδο	% Βέλγιο	% Ηνωμένο Βασίλειο
Απολυτήριο Γυμνασίου	2,2	1,17
Επαγγελματικό Λύκειο	12,63	16,56
Γενικό Λύκειο	12,23	9,68
Μετα-δευτεροβάθμια	12,56	15,92
Πτυχίο ΑΤΕΙ	12,11	14,93
Πτυχίο ΑΕΙ	19,65	23,88
Μεταπτυχιακό	26,63	17,08
Διδακτορικό	1,99	0,78
Σύνολο	100	100

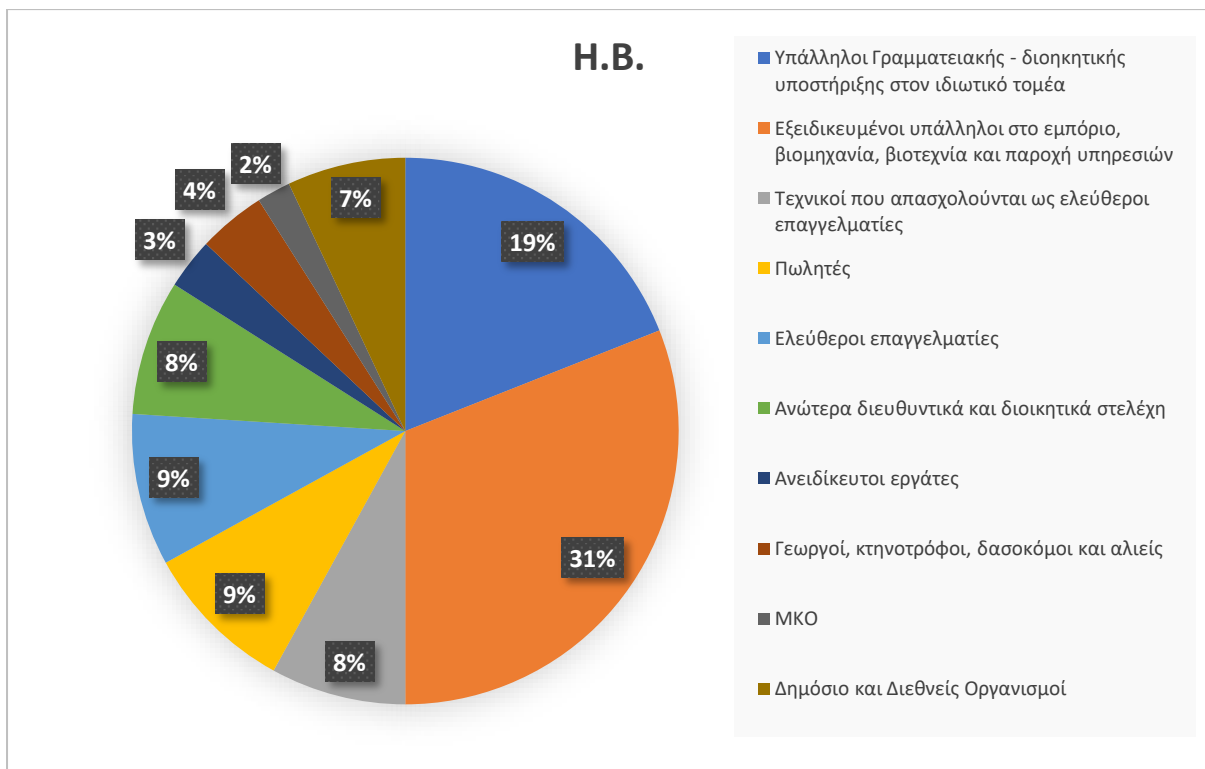
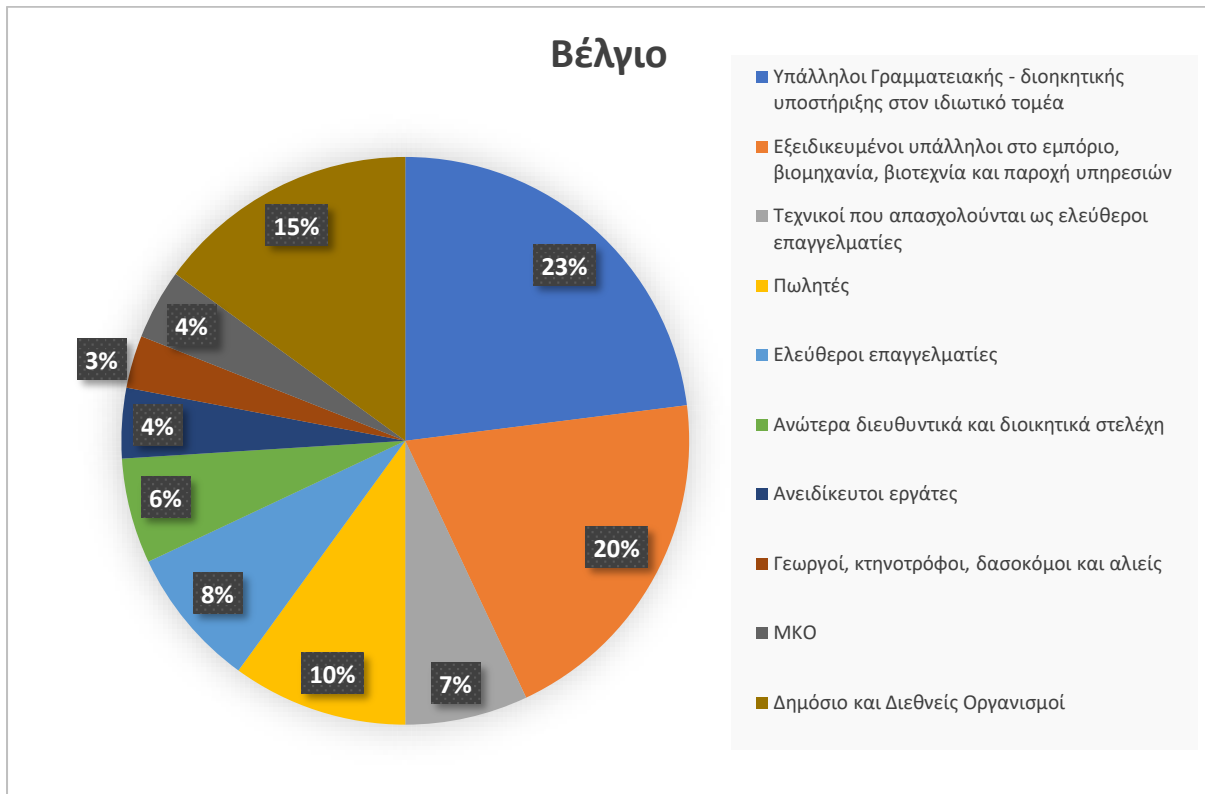
Τα ποσοστά διαφοροποιούνται μερικώς για το δείγμα εργαζομένων από το Ηνωμένο Βασίλειο. Το ποσοστό στο Ηνωμένο Βασίλειο όσων το μόνο τους εκπαιδευτικό προσόν είναι η αποφοίτηση από την υποχρεωτική εννεαετή εκπαίδευση αλλά και όσων κατέχουν διδακτορικό τίτλο σπουδών είναι περίπου το μισό από αυτό που συναντάται στο Βέλγιο. Σημαντικά χαμηλότερο, περίπου 9%, είναι επίσης το ποσοστό αυτών που έχουν κάποιο μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, πλην διδακτορικού. Από την άλλη πλευρά όμως τα ποσοστά αποφοίτων μετα-δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κατόχων πτυχίου ανώτερης/ανώτατης τεχνικής εκπαίδευσης και ΑΕΙ, είναι σχετικά υψηλότερα από το Βέλγιο, εύρημα που ίσως ερμηνεύεται από τον εντονότερο προσανατολισμό της εκπαίδευσης στο Ηνωμένο Βασίλειο προς τις ανάγκες της αγοράς εργασίας (Hofer, Zhivkovicj and Smyth, 2020).

Από τα στοιχεία του Διαγράμματος 7.7 η πολυπληθέστερη κατηγορία στο δείγμα είναι οι εξειδικευμένοι υπάλληλοι στο εμπόριο, βιομηχανία, βιοτεχνία και παροχή υπηρεσιών καθώς και οι υπάλληλοι γραμματειακής – διοικητικής υποστήριξης σε εταιρείες του ιδιωτικού τομέα. Σημαντικές διαφορές στα ποσοστά εκπροσώπησης των επιμέρους επαγγελματικών ομάδων μεταξύ Βελγίου και Ηνωμένου Βασιλείου δεν υπάρχουν, με εξαίρεση το μεγάλο ποσοστό εργαζομένων στο Βέλγιο στο δημόσιο τομέα και διεθνείς οργανισμούς, που εξηγείται λόγω της απασχόλησης πολλών εργαζομένων στα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του NATO.

Ο Πίνακας 7.7 καταγράφει πληροφορίες σχετικά με μεταβλητές που χρησιμοποιούνται κατά την εμπειρική ανάλυση που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι πολλές πληροφορίες που αντλήθηκαν από το ερωτηματολόγιο δεν παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα, καθώς θα αξιοποιηθούν στην ενότητα 7.5., όπου θα γίνουν συγκρίσεις ως προς τις διαφορετικές αντιλήψεις των Ελλήνων, Βέλγων και Βρετανών εργαζομένων.

Ο Πίνακας 7.7 (βλ. παρακάτω) καταγράφει πληροφορίες σχετικά με μεταβλητές που χρησιμοποιούνται κατά την εμπειρική ανάλυση που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι πολλές πληροφορίες που αντλήθηκαν από το ερωτηματολόγιο δεν παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα, καθώς θα αξιοποιηθούν στην ενότητα 7.5., όπου θα γίνουν συγκρίσεις ως προς τις διαφορετικές αντιλήψεις των Ελλήνων, Βέλγων και Βρετανών εργαζομένων.

Διάγραμμα 7.7: Η κατανομή των εργαζομένων του δείγματος από το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο ανά κατηγορία απασχόλησης



Οι εργαζόμενοι στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο εργάζονται κατά μέσο όρο σε μεγαλύτερες σε σχέση με την Ελλάδα επιχειρήσεις⁵⁴. Ενώ η μέση τιμή στην περίπτωση της Ελλάδας προσέγγιζε το 3, δηλαδή τις επιχειρήσεις από 25-50 εργαζόμενους, στην περίπτωση του Βελγίου και του Ηνωμένου Βασιλείου υπερβαίνει το 4 (51-250 εργαζόμενους), εύρημα που επιβεβαιώνει την άποψη ότι το μέγεθος των επιχειρήσεων στην Ελλάδα είναι σχετικά μικρό. Ο μέσος εργαζόμενος στο Βέλγιο διαθέτει 13,3 χρόνια εργασιακής εμπειρίας ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο 9,7 έτη, διαφορά που ίσως ερμηνεύεται από τη μεγαλύτερη κινητικότητα στην αγορά εργασίας στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου πολλοί νέοι εργαζόμενοι μεταναστεύουν εκεί για κάποια χρόνια ή παραμένουν μερικά χρόνια μετά το τέλος των σπουδών τους για να αποκτήσουν εργασιακή εμπειρία. Ο μέσος εργαζόμενος στο Βέλγιο είναι 43 ετών ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο 37,6 ένδειξη ότι η μέση ηλικία εισόδου στην αγορά εργασίας είναι στο Βέλγιο τα 30 έτη ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο τα 27. Η διαφορά θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί στα ειδικά χαρακτηριστικά των ατόμων που απασχολούνται σε θέσεις πολιτικής και προώθησης συμφερόντων (lobbying) στο Βέλγιο, θέσεις που απαιτούν μεγαλύτερη εκπαιδευτική και εργασιακή εμπειρία πριν μεταναστεύσουν στη χώρα αυτή⁵⁵.

Τα εισοδήματα του μέσου εργαζόμενου τόσο στο Βέλγιο όσο και στο Ηνωμένο Βασίλειο βρίσκεται στην κατηγορία 6, δηλαδή του κλιμακίου 2000 - 3000 ευρώ, εισοδήματα σημαντικά υψηλότερα από της Ελλάδος, που οφείλεται πιθανώς μεταξύ άλλων στη διαφορά στο κόστος ζωής. Στην ίδια ερώτηση σχετικά με το εισόδημα του 2017, ο μέσος εργαζόμενος και στις δύο χώρες δεν δηλώνει μεγάλες μεταβολές. Ως προς την οικονομική κατάσταση του μέσου εργαζόμενου στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο δηλαδή την αυτό-αξιολόγηση της οικονομικής του ευρωστίας, ο μέσος εργαζόμενος βρίσκεται σε μία μέση κατάσταση περίπου 4,5, που είναι όμως χειρότερο από αυτό που δήλωσε ο μέσος εργαζόμενος στην Ελλάδα 4,2⁵⁶. Τέλος ο μέσος εργαζόμενος στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο εργάζεται λιγότερες ώρες από ότι στην Ελλάδα, 38 και 37,5 αντίστοιχα έναντι 43 ωρών στην Ελλάδα. Ως προς το μέσο επίπεδο γνώσης ηλεκτρονικού υπολογιστή που απαιτεί η εργασία των εργαζόμενων⁵⁷ στο Βέλγιο αυτό εκτιμήθηκε σε 2,65 και στο Ηνωμένο Βασίλειο 2,98, επίπεδο υψηλότερο του 2 που εκτιμήθηκε για την Ελλάδα στο Κεφάλαιο 5.

⁵⁴ Το μέγεθος της ιδιωτικής επιχείρησης είναι μια μεταβλητή που λαμβάνει την τιμή 1 αν η επιχείρηση απασχολεί μέχρι 10 εργαζόμενους, τιμή 2 αν απασχολούνται από 11 έως 24 εργαζόμενοι, τιμή 3 για 25-50 εργαζόμενους, τιμή 4 για 51-250 εργαζόμενους, τιμή 5 για 251 έως 1000 εργαζόμενους, και τιμή 6 για πάνω από 1000 εργαζόμενους.

⁵⁵ Ένα σημαντικό ποσοστό των εργαζομένων στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν γεννηθεί εκτός των χωρών αυτών.

⁵⁶ Η οικονομική κατάσταση αξιολογείται σε κλίμακα από 1 έως 9, όπου με 1 βαθμολογείται ο εργαζόμενος που ζει μία κατά την γνώμη του άνετη ζωή και αποταμιεύει και της τιμής 9 που λαμβάνει ο εργαζόμενος που ζει με βασικές ελλείψεις και με χρέη που δύσκολα εξυπηρετούνται.

⁵⁷ Η τιμή 1 αντιστοιχεί σε μηδενικό επίπεδο, 2 σε χαμηλό επίπεδο, 3 σε μέτριο επίπεδο και 4 σε υψηλό επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Πίνακας 7.7: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση διαφορών μεταβλητών που χαρακτηρίζουν τους εργαζόμενους του δείγματος από το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο

Μεταβλητή	Βέλγιο		Ηνωμένο Βασίλειο	
	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος
Μέγεθος ιδιωτικής επιχείρησης	229	4,03	351	4,54
Έτη εργασιακής εμπειρίας σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	229	13,36	351	9,73
Έτη εργασιακής εμπειρίας στον ευρύτερο Δημόσιο τομέα ή δημοτικές επιχειρήσεις ή διεθνείς οργανισμούς	52	16,7	33	14,5
Έτη εργασιακής εμπειρίας σε ΜΚΟ	14	3,2	10	2,6
Έτη εργασιακής εμπειρίας αυτοαπασχολουμένων	52	17,2	81	15,9
Εισοδηματική κατηγορία	347	5,92	475	6,12
Εισοδηματική κατηγορία 2017	347	5,65	475	5,90
Αύξηση Εισοδήματος	347	0,27	475	0,22
Οικονομικές δυσκολίες	347	4,44	475	4,61
Ώρες εργασίες για το σύνολο του δείγματος	347	38,71	475	37,52
Ώρες εργασίες για εργαζόμενους σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	291	39,02	351	37,73
Εργασιακή αυτονομία 1	347	2,58	475	2,94
Εργασιακή αυτονομία 2	347	2,71	475	2,82
Προτίμηση αυτονομίας 1	347	2,83	475	3,09
Προτίμηση αυτονομίας 2	347	2,96	475	3,17
Επίπεδο χρήσης Η/Υ κατά την εργασία	347	2,65	475	2,98
Αυτοαξιολόγηση γνώσεων	347	4,02	475	3,95
Ικανοποίηση στην εργασία σε ιδιωτικές επιχειρήσεις	291	3,98	351	4,03
Ικανοποίηση στην εργασία στον ευρύτερο Δημόσιο τομέα ή δημοτικές επιχειρήσεις ή διεθνείς οργανισμούς	52	4,29	33	4,28
Ικανοποίηση στην εργασία σε ΜΚΟ	14	3,45	10	3,91
Ικανοποίηση στην εργασία αυτοαπασχολουμένων	52	4,37	81	4,51

Οι εργαζόμενοι στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο απολαμβάνουν εργασιακή αυτονομία ως προς το ωράριο⁵⁸ (εργασιακή αυτονομία 1) και ως προς τον τόπο⁵⁹ εργασίας (εργασιακή αυτονομία 2) η

⁵⁸ Κάθε άτομο του δείγματος επέλεξε έναν αριθμό μεταξύ 1 και 5, για να δηλώσει κατά σειρά: σταθερό συνεχόμενο ωράριο χωρίς δυνατότητα τροποποίησης, σταθερό συνεχόμενο ωράριο με μικρές δυνατότητες ευελιξίας, ωράριο με μια σταθερή βάση και μεγάλη ευελιξία για τροποποιήσεις, και ωράριο που καθορίζεται από εμένα με απόλυτη ευελιξία ενώ η πέμπτη επιλογή 5, επιλέγονταν όταν η απάντηση ήταν «δεν ξέρω/δεν απαντώ».

⁵⁹ Ξεκινώντας από την επιλογή με τη μικρότερη αυτονομία, που συμβολίζεται ως επιλογή 1, κάθε άτομο είχε να επιλέξει: δουλεύω στον χώρο εργασίας μου αμιγώς με φυσική παρουσία, δουλεύω κατά βάση στον χώρο εργασίας μου αλλά υπάρχει

οποία μάλιστα είναι πολύ κοντά στις προτιμήσεις τους. Πρέπει να επισημανθεί εδώ η διαφορά μεταξύ των χωρών αυτών και της Ελλάδος όπου η πραγματική με την επιθυμητή αυτονομία διαφέρει σημαντικά. Τα αποτελέσματα αυτά ίσως συνδυάζονται και με τις απαντήσεις ως προς τη μέση επαγγελματική ικανοποίηση των εργαζομένων που κινείται γύρω στο 4. Συγκεκριμένα, από τον Πίνακα 7.8 όπου καταγράφεται η κατανομή των εργαζομένων ανά κατηγορία εργασιακής ικανοποίησης, φαίνεται ότι σχεδόν 70% των εργαζομένων στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο δηλώνει σχετικά ή απόλυτα ικανοποιημένο με την εργασία του έναντι 62% στην Ελλάδα.

Πίνακας 7.8: Κατανομή εργαζομένων ανά κατηγορία εργασιακής ικανοποίησης στο Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα

Ικανοποίηση από την εργασία	% Βέλγιο	% Η.Β.	% Ελλάδα
1: Καθόλου Ικανοποιημένος/η	3,1	2,82	4,48
2: Λίγο Ικανοποιημένος/η	9,77	8,45	13,43
3: Μέτρια Ικανοποιημένος/η	19,76	18,49	19,4
4: Σχετικά Ικανοποιημένος/η	37,63	38,66	41,79
5: Απόλυτα Ικανοποιημένος/η	29,74	31,58	20,9

Ο Πίνακας 7.9 αποτυπώνει πληροφορίες σχετικά με μεταβλητές που αφορούν τη στάση των εργαζομένων ως προς την αυτοματοποίηση/ψηφιοποίηση⁶⁰. Κατά μέσο όρο οι εργαζόμενοι θεωρούν ότι υπάρχει πιθανότητα 40-60% να αυτοματοποιηθεί η εργασία τους στο μέλλον (κατηγορία 3 - ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια). Οι Βέλγοι και οι Βρετανοί εργαζόμενοι φαίνονται ότι αντιμετωπίζουν με περισσότερο ρεαλισμό σε σχέση με τους Έλληνες την προοπτική της αυτοματοποίησης της εργασίας τους, αφού η διαφορά μεταξύ της αντικειμενικής και της υποκειμενικής πιθανότητας⁶¹ είναι σημαντικά μικρότερη. Σε αντίθεση με τους Έλληνες που φαίνεται να υποεκτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης του επαγγέλματός του στο άμεσο μέλλον, δεν συμβαίνει κάτι ανάλογο με τους Βέλγους και Βρετανούς εργαζόμενους. Στα ίδια συμπεράσματα μπορεί να καταλήξει κανείς με βάση

η δυνατότητα τηλεργασίας, υβριδικό μοντέλο με φυσική παρουσία και τηλεργασία μέσα στην εβδομάδα, δουλεύω σε καθεστώς τηλεργασίας με ορισμένες ημέρες φυσικής παρουσίας, δουλεύω αμιγώς σε τηλεργασία. Και σε αυτή την περίπτωση υπήρχε η έκτη επιλογή: «δεν ξέρω/δεν απαντώ».

⁶⁰ Από τους εργαζόμενους ζητήθηκε να διατυπώσουν την άποψή τους ως προς την πιθανότητα να αυτοματοποιηθεί/ψηφιοποιηθεί στο άμεσο μέλλον η εργασία που επιτελούν. Συγκεκριμένα οι εργαζόμενοι κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ των παρακάτω κατηγοριών. 1: 0% - 20% - Θεωρώ απίθανο να αυτοματοποιηθεί, 2: 20% - 40% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί λίγο, 3: 40% - 60% - ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια, 4: 60% - 80% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί πολύ, 5: 80% - 100% - Θεωρώ ότι θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως.

⁶¹ Αξιοποιώντας τις πραγματικές εκτιμήσεις της πιθανότητας αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στην Ελλάδα, που εκτιμήθηκαν στο Κεφάλαιο 5, και συγκρίνοντας τα επαγγέλματα και τα δημογραφικά στοιχεία των εργαζομένων του δείγματος, αναγράφεται για κάθε εργαζόμενο η πραγματική πιθανότητα αυτοματοποίησης.

τα στοιχεία του Πίνακα 7.10. Το 48% των εργαζομένων στο Βέλγιο και το 49,5% στο Ηνωμένο Βασίλειο θεωρεί ότι στο άμεσο μέλλον θα αυτοματοποιηθεί πολύ ή πλήρως η εργασία του έναντι ποσοστού 43% για την Ελλάδα. Επίσης είναι αξιοσημείωτο ότι οι Βέλγοι και Βρετανοί εργαζόμενοι, ήδη από το 2017, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 7.9, θεωρούσαν ότι η εργασία τους θα αυτοματοποιηθεί σε ένα βαθμό αρκετά υψηλότερο από αυτό των Ελλήνων.

Πίνακας 7. 9: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση διαφορών στάσεων και αντιλήψεων ως προς την αυτοματοποίηση

Μεταβλητή	Μ.Ο. Βελγίου	Μ.Ο. Η.Β.	Μ.Ο. Ελλάδα
Υποκειμενική πιθανότητα 2022	3,10	3,19	2,98
Υποκειμενική πιθανότητα 2017	2,47	2,66	2,14
Αλλαγή στην υποκ. πιθανότητα	0,63	0,46	0,83
Αντικειμενική πιθανότητα	3,26	3,45	3,68
Υποεκτίμηση	0,16	0,26	0,77
Ανάγκη αναβάθμισης των γνώσεων και δεξιοτήτων	0,78	0,86	0,67
Προθυμία συμμετοχής σε αναβάθμιση γνώσεων	4,12	4,3	3,55
Προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση γνώσεων	3,75	4,06	2,52

Σημείωση: Ο αριθμός των παρατηρήσεων για το Βέλγιο ανέρχεται σε 347, για το Ηνωμένο Βασίλειο σε 475 και για την Ελλάδα σε 382.

Πίνακας 7.10: Η αντίληψη των εργαζομένων ως προς την πιθανότητα αυτοματοποίησης

Κατηγορία	% Βέλγιο	% Η.Β.	% Ελλάδα
1: Απίθανο να αυτοματοποιηθεί	18,39	17,17	23,88
2: Θα αυτοματοποιηθεί λίγο	18,2	16,41	13,43
3: Ίσως αυτοματοποιηθεί μέτρια	15,34	16,92	19,40
4: Θα αυτοματοποιηθεί πολύ	23,4	27,64	26,87
5: Θα αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ή πλήρως	24,67	21,86	16,42
Σύνολο	100	100	100

Το 78% των εργαζομένων στο Βέλγιο και το 86% στο Ηνωμένο Βασίλειο θεωρούν πως είναι απαραίτητο να παρακολουθήσουν σεμινάρια αναβάθμισης και απόκτησης νέων δεξιοτήτων στο μέλλον για να παραμείνουν στο εργατικό δυναμικό. Το αντίστοιχο ποσοστό για την Ελλάδα ήταν 67%, στοιχείο ενδεικτικό διαφορών στις αντιλήψεις ως προς τη δια βίου μάθηση. Η διαφορά αυτή εμφανίζεται και στις απαντήσεις στην ερώτηση κατά πόσο είναι διατεθειμένοι να παρακολουθήσουν

κάποια σεμινάρια⁶², όπου η μέση τιμή των απαντήσεων βρέθηκε στο 4,1 για τους Βέλγους και στο 4,3 για τους Άγγλους έναντι 3,5 των Ελλήνων. Η διαφορά όμως εκτιμήθηκε ακόμη μεγαλύτερη στο ερώτημα κατά πόσο οι ίδιοι εργαζόμενοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για τα σεμινάρια κατάρτισης. Η μέση τιμή των απαντήσεων βρέθηκε στο 3,75 για τους Βέλγους και στο 4,06 για τους Βρετανούς έναντι 2,52 για τους Έλληνες, στοιχείο επίσης ενδεικτικό των διαφορών μεταξύ των εργαζομένων στις χώρες αυτές ως προς τη σημασία της κατάρτισης και επανακατάρτισης.

7.3.2: Υποκειμενική εκτίμηση αυτοματοποίησης, χάσμα από την πραγματική πιθανότητα και ανάληψη κόστους αναβάθμισης γνώσεων και δεξιοτήτων: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες

Ακολουθώντας τη μεθοδολογία της κλασματικής παλινδρόμησης που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 6, στον Πίνακα 7.11 αποτυπώνονται οι συντελεστές των μεταβλητών που επιδρούν στη διαμόρφωση της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης για το Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα⁶³. Και τα τρία υποδείγματα έχουν σχετικά υψηλό R-square, που δείχνει ότι ένα υψηλό ποσοστό του υποκειμενικού κινδύνου ερμηνεύεται από τις μεταβλητές του υποδείγματος.

Οι μεταβλητές που και στις τρεις χώρες επηρεάζουν, σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης τουλάχιστον 90%, στη διαμόρφωση της υποκειμενικής πιθανότητας είναι η ηλικία, η εκπαίδευση, η εργασιακή εμπειρία, η επαγγελματική ικανοποίηση, η υποκειμενική εκτίμηση του 2017, το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασία, το εισόδημα οι ώρες εργασίας και το μέγεθος της επιχείρησης. Ένα ηλικιακό έτος επιπλέον φαίνεται να μειώνει την υποκειμενική πιθανότητα του κινδύνου αυτοματοποίησης. Αρνητική επίδραση στην υποκειμενική πιθανότητα δημιουργεί η επαγγελματική ικανοποίηση και οι ώρες απασχόλησης. Άτομα ικανοποιημένα από το επαγγελματικό τους περιβάλλον ή που δαπανούν ένα μεγάλο μέρος της ημέρας τους στην εργασία, φαίνεται ότι υποεκτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης γεγονός που επιβεβαιώνει ένα είδος θετικής μεροληψίας (positive bias) που προκαλεί η ικανοποίηση των εργαζομένων για τις θέσεις απασχόλησής τους. Από την άλλη πλευρά θετική επίδραση έχουν το εισόδημα, το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή και το μέγεθος της επιχείρησης. Εργαζόμενοι που αμείβονται καλά για την εργασία τους ή που χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, είναι περισσότερο ανήσυχοι για την προοπτική διατήρησης των θέσεων εργασίας τους. Επίσης άτομα που

⁶² Οι απαντήσεις στην ερώτηση κυμαίνονταν μεταξύ 1 (καθόλου) και 5 (πάρα πολύ).

⁶³ Οι συντελεστές για την Ελλάδα είναι οι ίδιοι με αυτούς που εκτιμήθηκαν στο κεφάλαιο 5. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται για διευκόλυνση των συγκρίσεων.

απασχολούνται σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις, ίσως λόγω των παραστάσεων που αποκομίζουν, είναι και αυτοί συγκριτικά περισσότερο ανήσυχοι.

Πίνακας 7.11: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες του υποκειμενικού κινδύνου στο Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα

	Συντελεστές Βέλγιο	Συντελεστές Η.Β.	Συντελεστές Ελλάδα
Γυναίκα	0,06*	0,12	0,30**
Ηλικία	-0,14*	-0,17*	-0,02**
Εκπαίδευση	0,12*	0,23**	-0,08*
Εργ. εμπειρία	0,09**	0,16***	0,02*
Αριθμός παιδιών	-0,17**	0,06	-0,17***
Υποκ. πιθανότητα 2017	0,49***	0,63***	0,91***
Εργ. ικανοποίηση	-0,13***	-0,04*	-0,33***
Αυτοαξιολόγηση	0,15	0,19	0,07
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0,28**	0,34***	0,20**
Εισοδ. κατηγορία	0,09***	0,27***	0,18***
Οικονομικές δυσκολίες	0,16	0,09	0,04
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0,05**	-0,11*	-0,02***
Μέγεθος επιχείρησης	0,13*	0,14**	0,06*
N	347	475	382
Prob > F =	0,00	0,00	0,00
R squared	0,56	0,74	0,65

Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Στον Πίνακα 7.12 αποτυπώνονται οι συντελεστές των μεταβλητών που επιδρούν στην υποεκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης, δηλαδή των παραγόντων που επηρεάζουν έναν εργαζόμενο να δηλώσει υποκειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης χαμηλότερη της πραγματικής, για τους εργαζόμενους στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο. Όπως φαίνεται όμως από τα στοιχεία του Πίνακα τη μεγαλύτερη συμβολή έχουν η εκπαίδευση, η εργασιακή εμπειρία, η επαγγελματική ικανοποίηση, η υποκειμενική πιθανότητα του 2017 και ο βαθμός χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασία.

Πίνακας 7.12: Οι προσδιοριστικοί παράγοντες της πιθανότητας υποεκτίμησης στο Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα

	Συντελεστές Βέλγιο	Συντελεστές Η.Β.	Συντελεστές Ελλάδα
Γυναίκα	-0,06*	-0,11	-0,10**
Ηλικία	0,07	0,01*	0,003
Εκπαίδευση	-0,26***	-0,19***	-0,06***
Εργ. εμπειρία	-0,006**	0,04***	-0,01***
Αριθμός παιδιών	-0,17**	0,06	0,09***
Υποκ. πιθανότητα 2017	-0,16***	-0,13***	-0,09***
Εργ. ικανοποίηση	0,04***	0,06**	0,12***
Αυτοαξιολόγηση	-0,15	-0,26	-0,08*
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	-0,28**	-0,08***	0,16***
Εισοδ. κατηγορία	-0,09***	0,12***	0,05**
Οικονομικές δυσκολίες	0,141	0,008	0,03*
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0,03**	-0,07*	-0,01**
Μέγεθος επιχείρησης	0,13*	0,14**	0,01
N	347	475	382
Prob > F =	0,00	0,00	0,00
R squared	0,69	0,67	0,51

Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

Για άλλη μία φορά, και οι εκτιμήσεις στην ενότητα αυτή, επιβεβαιώνουν το επιχειρήμα ότι οι εργαζόμενοι με χαμηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης τείνουν να υποτιμούν τον κίνδυνο αυτοματοποίησης. Αντίθετα, εργαζόμενοι με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης τείνουν να έχουν καλύτερη κατανόηση των εξελίξεων και του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία μετασχηματίζει την αγορά εργασίας. Οι εργαζόμενοι επίσης που είναι περισσότερο ικανοποιημένοι με την εργασία τους υποτιμούν περισσότερο την πιθανότητα αυτοματοποίησης. Τέλος η συχνότητα και το επίπεδο χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εργασιακή καθημερινότητα των εργαζομένων επιδρά επίσης στην διαμόρφωση των αντιλήψεών τους για τον κίνδυνο της αυτοματοποίησης.

Όσον αφορά στην προθυμία των εργαζομένων να καταβάλουν κάποιο τίμημα για να παρακολουθήσουν σεμινάρια αναβάθμισης δεξιοτήτων, όπως προαναφέρθηκε στην Ενότητα 6.3.3 χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα της βοηθητικής μεταβλητής (IV). Ο Πίνακας 7.13 αποτυπώνει τις εκτιμήσεις σχετικά με το πρώτο στάδιο του υποδείγματος, δηλαδή την παλινδρόμηση της ενδογενούς μεταβλητής στην βοηθητική, δηλαδή τον πραγματικό/αντικειμενικό κίνδυνο αυτοματοποίησης, όπως αυτός προέκυψε από τις εκτιμήσεις του Κεφαλαίου 6.

Όπως παρατηρείται στον Πίνακα 7.13, η βοηθητική μεταβλητή τόσο για την περίπτωση του Βελγίου όσο και του Ηνωμένου Βασιλείου είναι στατιστικά σημαντική σε διάστημα μεγαλύτερο του 99% και σύμφωνα με το F-statistic η βοηθητική μεταβλητή θεωρείται αξιόπιστη. Σε αυτό το πρώτο στάδιο έχει δημιουργηθεί η τεχνητή διακύμανση στην πιθανότητα υποεκτίμησης, που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για την εκτίμηση της εξίσωσης για την προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση δεξιοτήτων. Οι τιμές που παίρνει η μεταβλητή της υποεκτίμησης, για κάθε εργαζόμενο, δεν έχει προβλήματα μεροληψίας, αφού δεν είναι αυτές που προκύπτουν από τις απαντήσεις τους, αλλά αυτές που δημιουργούνται τεχνητά από την παλινδρόμηση στην εξωγενή μεταβλητή, δηλαδή στην αντικειμενική πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας του.

Πίνακας 7.13. Εκτίμηση της Τεχνητής διακύμανσης στην πιθανότητα υποεκτίμησης - Πρώτο Στάδιο εκτιμήσεων

	Συντελεστής	Τυπικό Σφάλμα	t statistic	P > t	R squared	Prob > F
Υποκειμενική πιθανότητα στο Βέλγιο (εξωγενής μεταβλητή)	0,19***	0,01	14,24	0,00	0,61	0,00
Υποκειμενική πιθανότητα στο Η.Β. (εξωγενής μεταβλητή)	0,29	0,002	21,54	0,00	0,68	0,00

Τα αποτελέσματα του δεύτερου σταδίου του υποδείγματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.14. Το υπόδειγμα εμφανίζει υψηλή ερμηνευτική επίδοση και για τις τρεις χώρες, αφού το R-square εκτιμήθηκε 0,64 για το Βέλγιο, 0,79, για το Ηνωμένο Βασίλειο και 0,73 για την Ελλάδα.

Σε διάστημα εμπιστοσύνης 90%, οι μεταβλητές που έχουν στατιστικά σημαντική αρνητική επίδραση στην προθυμία των εργαζομένων και από τις τρεις χώρες, να παρακολουθήσουν με πληρωμή σεμινάρια αναβάθμισης δεξιοτήτων είναι: το φύλο, η υποεκτίμηση του κινδύνου αυτοματοποίησης, η ηλικία, ο αριθμός παιδιών, και το μέγεθος των οικονομικών δυσκολιών των εργαζομένων. Αντίθετα, στατιστικά σημαντική θετική επίδραση στην προθυμία των εργαζομένων και από τις τρεις χώρες

έχουν η εκπαίδευση, η εργασιακή εμπειρία, η υποκειμενική πιθανότητα του 2017 και το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Από τις παραπάνω μεταβλητές, εκείνες που, εκτός από στατιστικά σημαντικές, έχουν και σημαντική ως προς το μέγεθος επίδραση είναι η υποεκτίμηση της αυτοματοποίησης, η υποκειμενική πιθανότητα του 2017, ο βαθμός χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή και οι οικονομικές δυσκολίες.

Οι εργαζόμενοι που υποτιμούν την πιθανότητα αυτοματοποίησης, εμφανίζονται κατά 39% στο Βέλγιο και 55% στο Ηνωμένο Βασίλειο λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους. Εργαζόμενοι που δεν αντιλαμβάνονται σωστά την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας τους, είναι αναμενόμενο να θεωρούν ότι το κόστος επένδυσης στην επανεκπαίδευσή τους ξεπερνά τα δυνητικά οφέλη. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να το δει κανείς και αντίστροφα, καθώς, όπως φαίνεται στον Πίνακα 7.14, οι εργαζόμενοι που το 2017 εκτιμούσαν υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης, είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν οι ίδιοι κόστος για την επανεκπαίδευσή τους. Την ανάγκη για επένδυση στην βελτίωση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους φαίνεται ότι αντιλαμβάνονται περισσότερο οι εργαζόμενοι που χρησιμοποιούν έντονα τον ηλεκτρονικό υπολογιστή στην εργασία τους. Πιθανότατα οι εργαζόμενοι αυτοί αντιλαμβάνονται καλύτερα τις συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία και προκειμένου να διατηρήσουν το όποιο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, προθυμοποιούνται να αναλάβουν το κόστος της εκπαίδευσής τους. Τέλος, όπως ήταν αναμενόμενο, οι εργαζόμενοι που αντιμετωπίζουν οικονομικές δυσκολίες, δηλώνουν λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων, πιθανότατα λόγω αντικειμενικής αδυναμίας.

Πίνακας 7.14: Η προθυμία πληρωμής για αναβάθμιση δεξιοτήτων υποεκτίμησης στο Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ελλάδα. Δεύτερο Στάδιο Εκτιμήσεων

	Συντελεστές Βέλγιο	Συντελεστές Η.Β.	Συντελεστές Ελλάδα
Υποεκτίμηση αυτοματοποίησης	-0,39***	-0,55***	-0,43**
Γυναίκα	-0,14*	-0,009*	-0,28**
Ηλικία	-0,16***	-0,17**	-0,08***
Εκπαίδευση	0,17**	0,27*	0,08*
Εργ. εμπειρία	0,009**	0,14**	0,04***
Αριθμός παιδιών	-0,03**	-0,08***	-0,19***
Υποκ. πιθανότητα 2017	0,37**	0,29***	0,13**
Εργ. ικανοποίηση	-0,11	0,001	-0,04
Αυτοαξιολόγηση	0,005	0,14	0,15
Επίπεδο χρήσης Η/Υ στην εργασία	0,24***	0,41***	0,30***
Εισοδ. κατηγορία	0,006	0,01	0,04
Οικονομικές δυσκολίες	-0,12***	-0,29***	-0,38***
Ώρες εργασίες ανά εβδομάδα	-0,12**	-0,16	-0,03***
Μέγεθος επιχείρησης	0,16	0,07	0,02
Prob > F	0,00	0,00	0,00
R squared	0,64	0,79	0,73

Σημείωση: Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας των εκτιμήσεων συμβολίζεται ως εξής: ***: 99%, **: 95%, *: 90%. Η συνολική στατιστική σημαντικότητα του υποδείγματος που προκύπτει μέσα από F test αναγράφεται στο p.value Prob>F και στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο 99%.

7.4: Συγκριτική ανάλυση των προσδιοριστικών παραγόντων και των προτεινόμενων πολιτικών στην Ελλάδα, το Βέλγιο και Ηνωμένο Βασίλειο

Στην Ενότητα αυτή διερευνάται κατά πόσο οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των τριών χωρών είναι στατιστικά σημαντικές και γίνεται μία προσπάθεια ερμηνείας αυτών των διαφορών. Συγκεκριμένα, για τις βασικές ερμηνευτικές μεταβλητές, όπως η εκπαίδευση, η ηλικία, η προηγούμενη εργασιακή εμπειρία, η εργασιακή ικανοποίηση το επίπεδο χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και η οικονομική κατάσταση των εργαζομένων, διερευνάται μία σειρά υποθέσεων που θα διαφωτίσουν περαιτέρω τις παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των τριών χωρών.

Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε αρχικά περιλαμβάνει εργαλεία περιγραφικής στατιστικής όπως η εκτίμηση ποσοστών, μέσων όρων, διαμέσων, τυπικών αποκλίσεων κτλ. για το σύνολο ερωτήσεων και των δεδομένων. Στη συνέχεια με τη χρήση του Kolmogorov test διερευνήθηκε κατά πόσο οι κατανομές προσομοιάζουν την κανονική. Καθώς για ορισμένες από αυτές η κανονικότητα αμφισβητήθηκε, όπως εξάλλου διαπιστώθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια, η ανάλυση έγινε με τη χρήση μη παραμετρικών τεστ. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το Mann Whitney test που είναι ένα μη παραμετρικό τεστ που αντιστοιχεί στο παραμετρικό T-τεστ και χρησιμεύει για να εξετάσει την ύπαρξη διαφορών μεταξύ δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το Kruskal – Wallis test που αποτελεί προέκταση του προηγούμενου τεστ για τρεις μεταβλητές. Σε περιπτώσεις που στόχος ήταν η διερεύνηση διαφορών σε δύο υποομάδες της ίδιας μεταβλητής εφαρμόστηκε το Wilcoxon test, ενώ σε περιπτώσεις που στόχος ήταν η διερεύνηση διαφορών σε τρεις ή περισσότερες ομάδες της ίδιας μεταβλητής εφαρμόστηκε το Friedman test. Με την εκτίμηση αυτών των τεστ διαπιστώνεται κατά πόσο οι εκτιμημένοι μέσοι όροι έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, δηλαδή κατά πόσο οι αναγραφόμενες διαφορές είναι έξω από τα περιθώρια του στατιστικού λάθους.

Στο πλαίσιο αυτό εξετάστηκαν διάφορες υποθέσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα 7.15. Στην πρώτη στήλη του Πίνακα διατυπώνεται η υπόθεση, στη δεύτερη στήλη το στατιστικό τεστ με το οποίο θα ελεγχθεί και στην τρίτη στήλη το αποτέλεσμα με βάση την κλίμακα χ^2 . Οι αστερίσκοι δίπλα στις τιμές χ^2 παρουσιάζουν τη στατιστική σημαντικότητα των εκτιμήσεων.

Στην ενότητα 7.1 καταγράφηκε ότι οι μέσες επιδόσεις ως προς τις γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων για το βελγικό δείγμα κινήθηκαν μεταξύ 276 - 297 ενώ για το βρετανικό μεταξύ 268-313, επιδόσεις σχετικά υψηλότερες από αυτές του ελληνικού δείγματος, 251-256. Σύμφωνα με την τιμή χ^2 στον Πίνακα 7.15 οι διαφορές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές τόσο για την

περίπτωση της σύγκρισης Ελλάδας - Βελγίου όσο και Ελλάδας - Ηνωμένου Βασιλείου. Η στατιστική σημαντικότητα αυτών των διαφορών, σε συνδυασμό με την επισκόπηση της βιβλιογραφίας στο Κεφάλαιο 4 ως προς τις πολιτικές που πρέπει να ακολουθήσει μία χώρα στην 4^η Β.Ε., δείχνει ότι χωρίς μεγαλύτερη έμφαση στην εκπαίδευση, η Ελλάδα θα συνεχίσει να βρίσκεται σε υψηλότερο κίνδυνο απώλειας θέσεων εργασίας λόγω της αυτοματοποίησης.

Πίνακας 7.15: Έλεγχος υποθέσεων με μη παραμετρικά τεστ

Υποθέσεις	Τεστ	Τιμή χ^2
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ Ελλάδας και Βελγίου, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC ως προς τις γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων;	Mann Whitney test	Γραφή: 2,98** Αριθμητική: 7,94*** Επίλυση προβλημάτων: 5,79***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ Ελλάδας και Ηνωμένου Βασιλείου, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC ως προς τις γνώσεις γραφής, αριθμητικής και επίλυσης προβλημάτων;	Mann Whitney test	Γραφή: 10,98*** Αριθμητική: 22,94*** Επίλυση προβλημάτων: 12,79***
Οι διαφορές στα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, μεταξύ των τριών χωρών είναι στατιστικά σημαντικές;	Friedman test	1,97*
Οι διαφορές στο εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων στις τρεις χώρες, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, είναι στατιστικά σημαντικές;	Kruskal – Wallis test	7,24***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον κίνδυνο αυτοματοποίησης ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο των εργαζομένων σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC?	Friedman test	22,6***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο πως αντιλαμβάνονται την ανάγκη για επανεκπαίδευση οι περισσότερο μορφωμένοι σε σχέση με τους λιγότερο μορφωμένους σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC;	Wilcoxon test	27,5***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο πως αντιλαμβάνονται την ανάγκη για επανεκπαίδευση οι περισσότερο μορφωμένοι σε σχέση με τους λιγότερο μορφωμένους και κατά πόσο το αποτέλεσμα αυτό διαφοροποιείται ανάλογα με τη χώρα;	Friedman test	2,97**
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, ανάλογα με την επαγγελματική ικανοποίηση;	Friedman test	2,14**
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο του εργαζομένου;	Friedman test	17,9***
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, ανάλογα με το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή;	Friedman test	5,71***
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση ΡΙΑΑC, ανάλογα με το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή και το εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων;	Friedman test	1,92**
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά προθυμίας ανάληψης κόστους για επανεκπαίδευση στην Ελλάδα ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων;	Kruskal – Wallis test	0,85
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά προθυμίας ανάληψης κόστους για επανεκπαίδευση στο Βέλγιο ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων;	Kruskal – Wallis test	2,62**
Διαφοροποιούνται τα ποσοστά προθυμίας ανάληψης κόστους για επανεκπαίδευση στο Ηνωμένο Βασίλειο ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων;	Kruskal – Wallis test	10,67***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των περισσότερο εκπαιδευμένων, περισσότερο ικανοποιημένων από την εργασία τους και περισσότερο ικανοποιημένων από τον ωράριο και τον τόπο εργασίας τους σε σχέση με τους λιγότερο ικανοποιημένους (25% περισσότερο ικανοποιημένων σε σχέση με το 25% των λιγότερο ικανοποιημένων)	Mann Whitney test	11,82***
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιπτώσεις της αυτοματοποίησης ανάλογα με το φύλο των εργαζομένων;	Mann Whitney test	1,36
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιπτώσεις της αυτοματοποίησης ανάλογα α) με το φύλο των εργαζομένων και β) τη χώρα εργασίας;	Kruskal – Wallis test	1,54
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιπτώσεις της αυτοματοποίησης ανάλογα με την ηλικία των εργαζομένων;	Mann Whitney test	2,45**
Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τις επιπτώσεις της αυτοματοποίησης (υποκειμενικός κίνδυνος) ανάλογα με την αντίληψη των εργαζομένων το 2017;	Mann Whitney test	14,8***

Σημείωση: Οι αστερίσκοι στις τιμές χ^2 παρουσιάζουν τη στατιστική σημαντικότητα των εκτιμήσεων. Ένας * υποδηλώνει διάστημα εμπιστοσύνης 90%, δύο ** 95% και τρεις **** 99%.

Το αποτέλεσμα αυτό ίσως συνδυάζεται και με άλλα ευρήματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.15 που δείχνουν ότι στατιστικά σημαντικές είναι επίσης α) οι διαφορές στο εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων στις τρεις χώρες, β) στον κίνδυνο αυτοματοποίησης ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο των εργαζομένων, και γ) στο πως αντιλαμβάνονται την ανάγκη για επανεκπαίδευση οι περισσότερο μορφωμένοι σε σχέση με τους λιγότερο μορφωμένους.

Η εκπαίδευση έχει σχέση επίσης με το βαθμό ικανοποίησης από την εργασία και το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή, παράγοντες σημαντικούς για τον σχηματισμό ορθολογικών αντιλήψεων ως προς τους κινδύνους της αυτοματοποίησης. Στην ενότητα 7.1 εκτιμήθηκε ότι το 65% του δείγματος των Ελλήνων εργαζομένων στη βάση PIAAC δεν θεωρούν την εργασία τους ενδιαφέρουσα ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στο Βέλγιο περιορίζεται σε 30% και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε 18%. Από τα στοιχεία του Πίνακα 7.15 φαίνεται ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την αντίληψη για τον κίνδυνο της αυτοματοποίησης ανάλογα με τον βαθμό ικανοποίησης από την εργασία. Λιγότερο εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι είναι συνήθως και λιγότερο ικανοποιημένοι εργαζόμενοι και περισσότερο αδιάφοροι για τις επιπτώσεις της 4^{ης} Β.Ε. Η ικανοποίηση από την εργασία συνδυάζεται επίσης με τον βαθμό που οι εργαζόμενοι είναι ικανοποιημένοι ως προς την εργασιακή αυτονομία ως προς το ωράριο και τον τόπο εργασίας.

Από τις εκτιμήσεις του Πίνακα 7.15 φαίνεται επίσης ότι περισσότερο ικανοποιημένοι εργαζόμενοι είναι οι περισσότερο εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι και αυτοί που είναι ικανοποιημένοι ως προς το ωράριο και τον τόπο εργασίας. Σύμφωνα με την τιμή χ^2 υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των περισσότερο εκπαιδευμένων, περισσότερο ικανοποιημένων από την εργασία τους και περισσότερο ικανοποιημένων από το ωράριο και τον τόπο εργασίας τους σε σχέση με τους λιγότερο ικανοποιημένους (25% περισσότερο ικανοποιημένων σε σχέση με το 25% των λιγότερο ικανοποιημένων).

Όσον αφορά το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή από τις εκτιμήσεις του Πίνακα 7.15 είναι εμφανές ότι τα ποσοστά κινδύνου απώλειας θέσεων εργασίας, σύμφωνα με τα στοιχεία από τη βάση PIAAC, διαφοροποιούνται ανάλογα με το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή και το εκπαιδευτικό επίπεδο των εργαζομένων. Οι καλύτερα εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι, χρησιμοποιούν περισσότερο ηλεκτρονικό υπολογιστή, κατανοούν καλύτερα τις δυνατότητες και τις εξελίξεις στην πληροφορική και είναι περισσότερο ευαισθητοποιημένοι σε θέματα αυτοματοποίησης.

Οι περισσότεροι εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι φαίνεται, τουλάχιστον για την περίπτωση του Βελγίου και του Ηνωμένου Βασιλείου και ότι είναι περισσότερο διατεθειμένοι να καταβάλουν χρήματα για την περαιτέρω επιμόρφωσή τους. Η τιμή χ^2 είναι στατιστικά σημαντική στο 99% διάστημα εμπιστοσύνης για το Ηνωμένο Βασίλειο, 95% για το Βέλγιο και μη στατιστικά σημαντική για την Ελλάδα.

7.6: Συμπεράσματα

Στο Κεφάλαιο 7 έγινε εκτίμηση του αντικειμενικού και υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης στο Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο καθώς και σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά της Ελλάδος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι νεότερες ηλικιακές ομάδες, ιδίως οι ηλικίες 25-39 ετών, είναι πιο πιθανό να επηρεαστούν περισσότερο από την αυτοματοποίηση. Επίσης επιβεβαιώθηκε η ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης και της πιθανότητας αυτοματοποίησης, γεγονός που δείχνει ότι οι εργαζόμενοι με χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης είναι πιθανότερο να επηρεαστούν περισσότερο. Παράλληλα η εκπαίδευση, σε συνδυασμό με την επαγγελματική ικανοποίηση, την εργασιακή εμπειρία και το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή επηρεάζουν σημαντικά το βαθμό υποεκτίμησης του κινδύνου αυτοματισμού, το χάσμα μεταξύ των πραγματικών και των υποκειμενικών εκτιμήσεων καθώς και την προθυμία καταβολής αμοιβής για την αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων.

Παράλληλα στο κεφάλαιο αυτό έγινε σύγκριση των ευρημάτων για κάθε μία από τις τρεις χώρες σε βάθος, και μέσω ελέγχου διαφόρων υποθέσεων, κατέστη δυνατή η καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που διαφοροποιούν τις τρεις χώρες καθώς και των στόχων που πρέπει να έχουν οι εφαρμοζόμενες πολιτικές. Τα ευρήματα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν πολύπλευρα από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για την ανάπτυξη πολιτικών που θα στηρίξουν εργαζόμενους που θα αντιμετωπίσουν μεγαλύτερα προβλήματα.

Κεφάλαιο 8

Συμπεράσματα

Ο κόσμος της εργασίας βρίσκεται σε έναν έντονο και πολύ-επίπεδο μετασχηματισμό, με συνέπεια να αναδύονται προκλήσεις που πρέπει να προσδιοριστούν, προκειμένου να σχεδιαστούν αποτελεσματικές πολιτικές παρεμβάσεις. Η 2^η και η 3^η Βιομηχανική Επανάσταση, άφησαν θετικό ισοζύγιο στην απασχόληση καθώς δημιουργήθηκαν περισσότερες θέσεις εργασίας από αυτές που απαξιώθηκαν ή εξαφανίστηκαν. Η 4^η Β.Ε. – η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη, - φαίνεται να δημιουργεί ένα κύμα τεχνολογικών αλλαγών που είναι δομικά διαφορετικό από τις προηγούμενες. Η 4^η Β.Ε. βασίζεται σε αλγόριθμους και μηχανική εκμάθηση που μπορούν να παρακάμψουν τον άνθρωπο σε σημαντικό βαθμό. Πολλές εργασίες, που μέχρι πρόσφατα επιτελούνταν αποκλειστικά από ανθρώπους στο μέλλον διαφαίνεται ότι θα υποκατασταθούν με μηχανές. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να οδηγήσει και σε δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και σε μετασχηματισμό των μορφών απασχόλησης. Το τελικό αποτέλεσμα της τεχνολογίας στην απασχόληση, θα εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, ορισμένοι από τους οποίους εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας διατριβής.

Σκοπός της διατριβής ήταν η μελέτη και εκτίμηση των επιπτώσεων στην απασχόληση του ψηφιακού μετασχηματισμού στα πλαίσια της 4ης Β.Ε. Μέσω επισκόπησης της βιβλιογραφίας και εμπειρικών εκτιμήσεων αναλύθηκαν οι επιπτώσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού στην απασχόληση στην Ελλάδα, στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο, ως προς τις ζητούμενες θέσεις εργασίας, τις γνώσεις και τις δεξιότητες που θα πρέπει να διαθέτουν οι εργαζόμενοι, τις επιπτώσεις στα εισοδήματα των εργαζομένων και τις νέες μορφές και σχέσεις εργασίας, καθώς ως προς τις πολιτικές που πρέπει να ακολουθήσουν οι επιμέρους χώρες για την αποτελεσματικότερη προσαρμογή στις προκλήσεις της 4^{ης} Β.Ε.

Η διατριβή χωρίστηκε σε οκτώ κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο διερευνήθηκαν βιβλιογραφικά οι επιπτώσεις των τεχνολογικών εξελίξεων στην απασχόληση. Καθώς η 4^η Β.Ε. βρίσκεται σε εξέλιξη, ήταν αναγκαία η καλή γνώση των επιπτώσεων της 3^{ης} Β.Ε. στην απασχόληση. Όλα τα στατιστικά στοιχεία έδειξαν ότι η 3^η Β.Ε. παρόλο που προκάλεσε εκτόπιση θέσεων εργασίας σε ορισμένους κλάδους, ο καθαρός αντίκτυπος στην απασχόληση ήταν θετικός. Οι περισσότερες όμως εκτιμήσεις

για την 4^η Β.Ε. υποστηρίζουν ότι το ισοζύγιο μεταξύ δημιουργίας και απώλειας θέσεων εργασίας θα είναι αρνητικό, αποτέλεσμα όμως που θα διαφέρει σημαντικά μεταξύ των επιμέρους επαγγελματιών.

Στο πρώτο κεφάλαιο μελετήθηκαν επίσης οι λόγοι που ο ψηφιακός μετασχηματισμός οδηγεί συχνά εργαζόμενους στην απόφαση για πρόωρη συνταξιοδότηση. Οι τεχνολογικές αλλαγές συχνά απαξιώνουν το ανθρώπινο κεφάλαιο, γεγονός που οδηγεί κάποιους εργαζόμενους στην εκούσια ή ακούσια πρόωρη συνταξιοδότηση. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογική αλλαγή δημιουργεί και κίνητρα σε ορισμένες κατηγορίες εργαζομένων να παραμείνουν στην αγορά εργασίας, ιδίως αν διαθέτουν γνώσεις και δεξιότητες συμβατές με τη νέα τεχνολογία και μπορούν να διεκδικήσουν μισθολογικές αυξήσεις. Τέλος στο Κεφάλαιο 1 επιχειρήθηκε μία πρώιμη βιβλιογραφική αποτίμηση των επιπτώσεων που μπορεί να επιφέρει στην απασχόληση η ανάπτυξη των εργαλείων και μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης όπως τα OpenAI Chat-GPT, Google Bard (LaMDA), Microsoft Bing AI, κ.α.

Στο δεύτερο κεφάλαιο διερευνήθηκαν οι γνώσεις και δεξιότητες που θα ζητούνται από τους εργαζόμενους τα επόμενα χρόνια καθώς και πως οι αλλαγές αυτές θα επηρεάσουν τα εισοδήματά τους. Όλες οι έρευνες συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι οι εργαζόμενοι που θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν την τεχνολογία για να βελτιώσουν την παραγωγικότητά τους, θα βελτιώσουν και τις αποδοχές τους, ενώ αντίθετα θα μειωθούν τα εισοδήματα όσων παρουσιάζουν τεχνολογική υστέρηση. Οι περισσότερες μελέτες έδειξαν ότι οι γνώσεις και δεξιότητες που θα ζητούνται την επόμενη περίοδο θα σχετίζονται με τη μηχανική μάθηση, την ανάλυση δεδομένων, την κυβερνοασφάλεια, την ρομποτική και την αυτοματοποίηση διεργασιών. Παράλληλα, όμως, οι κοινωνικές δεξιότητες όπως η αποτελεσματική επικοινωνία και η δυνατότητα συνεργασίας, θα βρεθούν ψηλά στον κατάλογο των απαιτήσεων για καλά αμειβόμενες θέσεις εργασίας. Στο νέο περιβάλλον ο ρόλος της εκπαίδευσης θα έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο και οι περισσότεροι μελετητές προτείνουν τον επανασχεδιασμό των εκπαιδευτικών προγραμμάτων προς την κατεύθυνση των αναγκών της 4^{ης} Β.Ε.

Στο τρίτο κεφάλαιο έμφαση δόθηκε στις νέες μορφές απασχόλησης που θα αναδυθούν τα επόμενα έτη. Υπάρχουν επαρκείς εμπειρικές ενδείξεις που δείχνουν ότι η μισθωτή εργασία θα περιοριστεί και η αγορά εργασίας θα οδηγηθεί σε περισσότερο ανεξάρτητου τύπου εργασία, είτε με τη μορφή παροχής υπηρεσιών ή/και με τη μορφή της εξ' αποστάσεως εργασίας. Η τηλεργασία και η εξ' αποστάσεως εργασία θα αποτελέσουν μία από τις βασικές μορφές απασχόλησης καθώς συμβάλλουν στην καλύτερη ισορροπία μεταξύ επαγγελματικής και προσωπικής ζωής, σε αυξημένη παραγωγικότητα για τους εργαζόμενους και σε μικρότερο κόστος για τους εργοδότες. Από την άλλη πλευρά όμως υπάρχει ο κίνδυνος της «απεριόριστης εργασίας», λόγω μιας «αντιληπτής» κατάστασης

συνεχούς διαθεσιμότητας, της μείωσης της δια ζώσης επικοινωνίας και του περιορισμού της εργασιακής ασφάλειας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο διερευνώνται οι παράγοντες που συνέβαλαν ώστε ορισμένες χώρες να προσαρμοστούν αποτελεσματικότερα στις τεχνολογικές αλλαγές. Όλες οι έρευνες υποστηρίζουν ότι η εκπαίδευση και το ανθρώπινο κεφάλαιο αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες αποτελεσματικής υιοθέτησης νέων τεχνολογιών ενώ πιο πρόσφατες προσεγγίσεις εστιάζουν και στην ποιότητα των θεσμών, ιδίως ως προς τη λειτουργία του ανταγωνισμού, την ανεξέλεγκτη μονοπωλιακή δύναμη, τα πνευματικά δικαιώματα, τη διαφθορά και τη γραφειοκρατία. Στο κεφάλαιο 4 μελετήθηκε επίσης η περίπτωση της Νότιας Κορέας, ως το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεσματικής προσαρμογής στους μετασχηματισμούς της 3^{ης} Β.Ε.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εκτιμήθηκε ο αντικειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης των επαγγελμάτων στην Ελλάδα ακολουθώντας την μεθοδολογία των Arntz, Gregory και Zierahn (2016 και 2017). Οι τελευταίοι άσκησαν κριτική στη μεθοδολογία των Frey και Osborne (2013, 2017) ο οποίοι προσδιόρισαν την πιθανότητα αυτοματοποίησης με βάση το επάγγελμα, και υποστήριξαν ότι ο κίνδυνος αυτοματοποίησης πρέπει να εκτιμάται σε επίπεδο συγκεκριμένων εργασιών και καθηκόντων. Ενώ με τη μεθοδολογία αυτή έχουν γίνει έρευνες σε διάφορες χώρες, δεν είχε πραγματοποιηθεί κάτι αντίστοιχο για την Ελλάδα. Αξιοποιώντας μικρο-δεδομένα από 2.399 εργαζόμενους, από την έρευνα Δεξιότητων Ενήλικου Πληθυσμού του Προγράμματος για την Διεθνή Αξιολόγηση του Ενήλικου Πληθυσμού (PIAAC) του ΟΟΣΑ για το 2015, εκτιμήθηκε ότι το 13% των εργαζομένων στην Ελλάδα, βρίσκεται σε θέσεις υψηλού κινδύνου αυτοματισμού. Το ποσοστό αυτό είναι το υψηλότερο μεταξύ των χωρών μελών του ΟΟΣΑ, γεγονός που δείχνει την ανάγκη έγκαιρου σχεδιασμού πολιτικών στη χώρα μας. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι νεότερες ηλικιακές ομάδες, ιδίως οι ηλικίες 25-39 ετών, είναι πιθανό να επηρεαστούν περισσότερο από την αυτοματοποίηση. Οι εργαζόμενοι αυτής της ηλικιακής ομάδας θα είναι παρόντες στην αγορά εργασίας μετά από κάποια χρόνια, όπου η αυτοματοποίηση θα έχει εισχωρήσει σε μεγάλο βαθμό στο εργασιακό περιβάλλον και είναι πολύ πιθανόν τότε οι γνώσεις και οι δεξιότητες τους να μην ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εποχής εκείνης αν δε χαραχθούν οι κατάλληλες πολιτικές προσαρμογής στα νέα δεδομένα. Εκτιμήθηκε επίσης η ύπαρξη ισχυρής αρνητικής συσχέτισης μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης, του εισοδήματος και της πιθανότητας αυτοματοποίησης, γεγονός που δείχνει ότι οι εργαζόμενοι με χαμηλή εκπαίδευση και χαμηλά εισοδήματα είναι πιθανό να επηρεαστούν περισσότερο, συμβάλλοντας σε αύξηση των ανισοτήτων. Τέλος τα επαγγέλματα που κινδυνεύουν περισσότερο

από την αυτοματοποίηση στην Ελλάδα είναι οι εργαζόμενοι χαμηλής εξειδίκευσης όπως οι οδηγοί, οι βιομηχανικοί εργάτες, οι καθαριστές, οι λιανοπωλητές, οι πωλητές λιανικής και οι βοηθοί μαγειρών.

Στο έκτο κεφάλαιο εκτιμήθηκε ο αντιληπτός ή υποκειμενικός κίνδυνος αυτοματοποίησης (perceived risk of automation), έτσι όπως τον αντιλαμβάνονται οι Έλληνες εργαζόμενοι. Αναλύθηκαν πληροφορίες που αντλήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου από ένα δείγμα 382 εργαζομένων και εκτιμήθηκαν οι προσδιοριστικοί παράγοντες α) της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης, β) του χάσματος μεταξύ της αντικειμενικής (που εκτιμήθηκε στο κεφάλαιο 5) και της υποκειμενικής πιθανότητας αυτοματοποίησης από τους εργαζομένους και γ) της προθυμίας των εργαζομένων να επενδύσουν στην αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους, έτσι ώστε να προετοιμαστούν καλύτερα για τις απαιτήσεις που θα φέρει η αυτοματοποίηση. Παράγοντες όπως η εκπαίδευση, το φύλο, η ηλικία και η εργασιακή εμπειρία, αλλά και η επαγγελματική ικανοποίηση φαίνεται ότι αποτελούν σημαντικούς ερμηνευτικούς παράγοντες.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο διερευνήθηκαν οι προσδιοριστικοί παράγοντες του αντικειμενικού και του υποκειμενικού κινδύνου αυτοματοποίησης στο Βέλγιο και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Παράλληλα με τη χρήση μη παραμετρικών τεστ, διερευνήθηκε κατά πόσο οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των χωρών αυτών και της Ελλάδας είναι στατιστικά σημαντικές και έγινε προσπάθεια ερμηνείας των διαφορών αυτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι και σε αυτές τις χώρες, οι νεότερες ηλικιακές ομάδες είναι αυτές που αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο από την αυτοματοποίηση. Επιβεβαιώθηκε επίσης η αρνητική συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου εκπαίδευσης και εισοδημάτων από τη μία πλευρά και της πιθανότητας αυτοματοποίησης από την άλλη. Παράλληλα η εκπαίδευση, σε συνδυασμό με την επαγγελματική ικανοποίηση, την εργασιακή εμπειρία και το βαθμό χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή αυξάνουν σημαντικά το χάσμα μεταξύ των αντικειμενικών και των υποκειμενικών εκτιμήσεων, καθώς και την προθυμία για επένδυση από ίδια κεφάλαια των εργαζομένων, για την αναβάθμιση των γνώσεων και δεξιοτήτων τους.

Σημαντικό πρόβλημα στη μελέτη των θεμάτων αυτών και στη διατύπωση προτάσεων πολιτικής είναι το γεγονός ότι η 4^η Β.Ε. βρίσκεται σε εξέλιξη, χωρίς κανείς να μπορεί να γνωρίζει με ακρίβεια το βάθος και το εύρος της τεχνολογικής προόδου. Το γεγονός αυτό αποτελεί και βασικό περιορισμό της παρούσας μελέτης καθώς ο ρυθμός και η κλίμακα της τεχνολογικής αλλαγής και της ενσωμάτωσής της στην παραγωγική διαδικασία έχει τέτοια ταχύτητα, που οποιαδήποτε στατική χαρτογράφηση της παρούσας κατάστασης επιχειρηθεί κινδυνεύει να περιλαμβάνει σημεία που έχουν προσπεραστεί ήδη από τις εξελίξεις.

Παρά τα ανωτέρω προβλήματα, η παρούσα διατριβή κάλυψε ένα κενό στη διεθνή βιβλιογραφία καθώς α) ενώ η εκτίμηση του αντικειμενικού κινδύνου της αυτοματοποίησης στην απασχόληση είχε εκτιμηθεί για τις περισσότερες χώρες του ΟΟΣΑ, δεν είχε γίνει κάτι αντίστοιχο για την Ελλάδα, β) ο υποκειμενικός κίνδυνος της αυτοματοποίησης και η προθυμία να επενδύσουν οι εργαζόμενοι στην επανεκπαίδευσή τους, με βάση τις αντιλήψεις των ίδιων των εργαζομένων, εκτιμήθηκε σε τρεις χώρες με διαφορετικά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, επιτρέποντας τη μεταξύ τους σύγκριση και γ) έχει την πρωτοτυπία ότι για πρώτη φορά στη βιβλιογραφία διερευνώνται οι προσδιοριστικοί παράγοντες του χάσματος μεταξύ του αντικειμενικού και του υποκειμενικού κινδύνου της αυτοματοποίησης στις τρεις αυτές χώρες.

Τα ευρήματα της διατριβής δύνανται να αξιοποιηθούν πολύπλευρα από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικών. Η συνεχής επένδυση σε υψηλής ποιότητας ανθρώπινο κεφάλαιο, με γνώσεις και δεξιότητες συμβατές με την ψηφιακή εποχή και η αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού συστήματος προς αυτή την κατεύθυνση, εντοπίζονται σταθερά στη βιβλιογραφία. Γενικότερα ο ρόλος της εκπαίδευσης αποδείχθηκε στατιστικά σημαντικός στις περισσότερες εκτιμήσεις και για διαφορετικά θέματα που μελετήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Σε ένα βαθμό μάλιστα αποδείχθηκε ότι η εκπαίδευση συσχετίζεται με τα εισοδήματα και με τη σειρά τους οι δύο αυτοί παράγοντες προσδιορίζουν το βαθμό συνειδητοποίησης της ανάγκης προσαρμογής στα νέα δεδομένα της 4^{ης} Β.Ε. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα αποτελούν μία από τις αιτίες για μεγαλύτερες ή μικρότερες ανισότητες και ίσως τον εγκλωβισμό κάποιων ανθρώπων σε ένα φαύλο κύκλο χαμηλής εκπαίδευσης, χαμηλών εισοδημάτων, περιθωριοποίησης και αποκλεισμού από τα οφέλη της τεχνολογικής εξέλιξης.

Θα πρέπει να σχεδιαστούν στοχευμένες πολιτικές, οι οποίες θα διαχέουν τα οφέλη της τεχνολογικής προόδου ευρύτερα και χωρίς αποκλεισμούς και θα παράσχουν υποστήριξη σε εργαζομένους που απειλούνται από διαρθρωτικούς μετασχηματισμούς, και κυρίως, σε αυτούς που επιθυμούν να παραμείνουν ενεργοί στην αγορά εργασίας. Οι κατηγορίες εργαζομένων που πρέπει να βρεθούν στο επίκεντρο των πολιτικών παρεμβάσεων είναι οι εργαζόμενοι που υποτιμούν συστηματικά την πιθανότητα αυτοματοποίησης της εργασίας τους και οι εργαζόμενοι που αντιμετωπίζουν σημαντικές οικονομικές δυσκολίες. Η στόχευση των παρεμβάσεων πρέπει να έχει ως πυρήνα την πληροφόρηση σχετικά με της εξελίξεις στην αγορά εργασίας και την καλύτερη κατανόηση των δυνητικών ωφελειών της επένδυσης σε επανακατάρτιση.

Οι πολιτικές αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν προγράμματα επανεκπαίδευσης και αναβάθμισης των δεξιοτήτων (re-skilling και up-skilling), ανάπτυξης δικτύων κοινωνικής προστασίας και επανασχεδιασμού των συνταξιοδοτικών συστημάτων, τόσο προς την κατεύθυνση της πρόωρης αλλά και της μεταγενέστερης συνταξιοδότησης, λόγω της αύξησης του προσδόκιμου της ζωής. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί και υποστηρίζει μέτρα πολιτικής για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η αυτοματοποίηση, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων σε προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, της προώθησης του κοινωνικού διαλόγου και της δια βίου μάθησης και της υποστήριξης της κινητικότητας των εργαζομένων και της επιχειρηματικότητας.

Παράλληλα, υπάρχει ανάγκη αναπροσανατολισμού της οικονομικής πολιτικής προς την κατεύθυνση της μετάβασης από την βιομηχανική στην ψηφιακή πολιτική. Μία τέτοια πολιτική θα πρέπει να ακολουθεί μία ισορροπημένη προσέγγιση της τεχνολογικής αλλαγής, που θα υποστηρίζει ταυτόχρονα την καινοτομία και την ευημερία των πολιτών και θα στοχεύει στην αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας για το κοινωνικό, οικονομικό και πολιτισμικό όφελος των πολιτών. Στις επιμέρους πολιτικές συγκαταλέγονται, μεταξύ άλλων, η ανάπτυξη υψηλής ταχύτητας δικτύων και υποδομών που θα εξασφαλίζουν την ευρυζωνική πρόσβαση σε όλους τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, την εκπαίδευση και την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των εργαζομένων, την ψηφιακή ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων, τη δημιουργία ενός φιλικού περιβάλλοντος για την καινοτομία και την ψηφιακή επιχειρηματικότητα και την εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της υγείας και της περίθαλψης.

Συγκεκριμένα, στα μέτρα πολιτικής που πρέπει να εξετάσουν οι κυβερνήσεις, που εντάσσονται στην εφαρμογή μιας γενικότερης ψηφιακής πολιτικής αλλά έχουν ως άμεσο στόχο την ομαλότερη προσαρμογή των εργαζομένων στα νέα δεδομένα που δημιουργούνται στην αγορά εργασίας λόγω αυτοματοποίησης, συγκαταλέγονται:

1. Προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης που θα παρέχουν στους εργαζόμενους τις απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες για να αναλάβουν νέους και τεχνολογικά πιο προηγμένους ρόλους. Τα προγράμματα αυτά πρέπει να απευθύνονται κυρίως σε εργαζόμενους σε επαγγέλματα που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης και σε νέους που όπως έδειξαν οι εκτιμήσεις βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο λόγω της ηλικιακής ομάδας που ανήκουν, σε σχέση με το ρυθμό ανάπτυξης των τεχνολογικών εξελίξεων.

2. Η ενσωμάτωση των πράσινων δεξιοτήτων στα προγράμματα αναβάθμισης και επανακατάρτισης. Καθώς ο κόσμος κινείται προς μια περισσότερο πράσινη οικονομία, υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση για εργαζόμενους με δεξιότητες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα, την ενεργειακή απόδοση, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις βιώσιμες μεταφορές.
3. Η παροχή κινήτρων στους εργοδότες να επενδύσουν σε προγράμματα αναβάθμισης και επανεκπαίδευσης κυρίως μέσω της επιδότησης ασφαλιστικών εισφορών και πιστοποίησης των γνώσεων και δεξιοτήτων από εξωτερικούς φορείς πιστοποίησης. Τέτοιες πολιτικές εφαρμόζονται ήδη δε πολλές χώρες της Ε.Ε και την Ελλάδα. Ως καλή πρακτική στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ο «Λογαριασμός Μάθησης» στη Σιγκαπούρη που παρέχει σε όλους τους εργαζομένους της Σιγκαπούρης έναν προσωπικό λογαριασμό που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την πληρωμή εγκεκριμένων μαθημάτων κατάρτισης.
4. Η προώθηση συνεργασιών και δικτύωσης των επιχειρήσεων μέσω της δημιουργίας ενός περιβάλλοντος που προάγει τη συνεργεία μεταξύ επιχειρήσεων, ακαδημαϊκών ιδρυμάτων και κυβέρνησης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της δημιουργίας καινοτόμων ψηφιακών πλατφορμών, εξειδικευμένων δεξαμενών σκέψεων και κέντρων αριστείας που θα ενθαρρύνουν την ανταλλαγή ιδεών, τη σύνδεση νέων επιχειρήσεων με επενδυτές και την παροχή υποστήριξης σε νεοφυείς επιχειρήσεις.
5. Προώθηση μέτρων που θα προωθούν την ευελιξία με ασφάλεια (flexicurity)⁶⁴ στην αγορά εργασίας, παρέχοντας στις επιχειρήσεις ευελιξία να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, διασφαλίζοντας παράλληλα επαρκή προστασία και υποστήριξη στους εργαζομένους.
6. Στήριξη των μικρών επιχειρήσεων που προσαρμόζονται στους τεχνολογικούς μετασχηματισμούς, κυρίως μέσω της παροχής φορολογικών κινήτρων γενικά, κινήτρων για συγχωνεύσεις ειδικότερα και πρόσβαση σε νέες χρηματοδοτικές ευκαιρίες (π.χ. venture capitals).
7. Μετασχηματισμός του εκπαιδευτικού συστήματος ώστε να δοθεί προτεραιότητα στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων. Αυτό περιλαμβάνει την επέκταση της πληροφορικής και άλλων μαθημάτων που σχετίζονται με STEM στα σχολεία και τα προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης.

⁶⁴ Flexicurity – Η ευελιξία με ασφάλεια είναι μια προσέγγιση πολιτικής που συνδυάζει την ευελιξία της αγοράς εργασίας με την κοινωνική ασφάλιση των εργαζομένων, στοχεύοντας στην επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και της κοινωνικής ευημερίας.

8. Ενίσχυση του κοινωνικού διαλόγου με τα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως τους φορείς συλλογικής εκπροσώπησης και τις οργανώσεις εργοδοτών, για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η αυτοματοποίηση. Ο κοινωνικός διάλογος διευκολύνει τη διαδικασία οικοδόμησης συναίνεσης, διευκολύνοντας την αποτελεσματικότερη εφαρμογή πολιτικών.
9. Η ανάπτυξη πολιτικών που θα δίνουν έμφαση στην τεχνητή νοημοσύνη και στην ανάλυση δεδομένων (data-driven economy) με τρόπο που θα συμβάλει στην διαφάνεια και λογοδοσία. Αρκετά κράτη ήδη αναπτύσσουν τέτοιες πολιτικές όπως η Γαλλία, με το Οικονομικό Σχέδιο Δράσης της Γαλλικής Στρατηγικής για την Τεχνητή Νοημοσύνη⁶⁵ και η Ισπανία που βρίσκεται στο τελικό στάδιο ανάπτυξης της Εθνικής Στρατηγικής για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Παράλληλα η Ιταλία δίνει έμφαση τη σταδιακή ένταξη της Τεχνητής Νοημοσύνης στη δημόσια υγεία, στην ανάπτυξη εφαρμογών monitoring and tracing για τη διάδοση και διασπορά ασθενειών στον πληθυσμό, αλλά και για παροχή συμβουλών πρωτοβάθμιας περίθαλψης, ενώ και το Ηνωμένο Βασίλειο - που πρόσφατα έθεσε τις γλώσσες προγραμματισμού τελευταίες γενιάς, LLM, στον πυρήνα της Στρατηγικής του 2030 για την τεχνολογική αναβάθμιση της οικονομίας και της δημόσιας Διοίκησης της χώρας - στοχεύει να καταστεί το κέντρο της εφαρμοσμένης τεχνητής νοημοσύνης, κατά αντιστοιχία με τις παρεμβάσεις που κατέστησαν το Λονδίνο παγκόσμιο χρηματοοικονομικό κέντρο τη δεκαετία του 1980⁶⁶.
10. Μεγαλύτερη έμφαση στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων της αγοράς εργασίας με στόχο τη συνεχή παρακολούθηση και ανάλυση των τάσεων της αγοράς εργασίας και των επιπτώσεων της αυτοματοποίησης.
11. Θεσμοθέτηση κανόνων και δεοντολογίας ως προς τα ηθικά όρια της αυτοματοποίησης με προτεραιότητα στην ασφάλεια, στη δικαιοσύνη, στη λογοδοσία και στη διασφάλιση της διαφάνειας στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων μέσω αυτοματοποιημένων συστημάτων.
12. Τέλος, η πιλοτική εφαρμογή πολιτικών που διασφαλίζουν ένα ελάχιστο εγγυημένο εισόδημα για τους εργαζόμενους που θα βιώσουν εργασιακό εκτοπισμό λόγω της

⁶⁵ Το Οικονομικό Σχέδιο Δράσης της Γαλλικής Στρατηγικής για την Τεχνητή Νοημοσύνη, που παρουσιάστηκε από τον Υπουργό Οικονομίας και Οικονομικών Bruno Le Maire τον Ιούλιο του 2019, και προσδιόρισε τρεις κύριες προτεραιότητες: τη δημιουργία και ανάπτυξη ενός ισχυρού συστήματος τεχνητής νοημοσύνης στη Γαλλία, την πρόσβαση στην τεχνητή νοημοσύνη για όλες τις εταιρείες και την ανάπτυξη της οικονομίας με βάση την αξιοποίηση δεδομένων οικονομίας. Για να το επιτύχει αυτό, το Σχέδιο παράσχει πρόσβαση σε δημόσια χρηματοδότηση σε παρόχους και χρήστες τεχνητής νοημοσύνης που προτείνουν λύσεις στους τομείς της υγείας, μεταφορών, περιβάλλοντος και άμυνας /ασφάλειας.

⁶⁶ Economist, 15.6.2023.

αυτοματοποίησης, είναι κάτι που ταχύτερα ή αργότερα αναμένεται να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό των πολιτικών.

Συμπερασματικά - με τα δεδομένα που διαμορφώνονται- η αυτοματοποίηση συνιστά μια αναπόφευκτη πραγματικότητα για το μέλλον της εργασίας. Η 4^η Β.Ε. έχει το δυναμικό να επαναπροσδιορίσει τον τρόπο που οργανώνεται η εργασία και που λειτουργούν οι επιχειρήσεις, ενώ παράλληλα διαθέτει την προοπτική να βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό τις διαδικασίες παραγωγής και να αυξήσει την παραγωγικότητα. Ωστόσο, ταυτόχρονα αναδύει και σημαντικές προκλήσεις και κινδύνους στην αγορά εργασίας, απειλώντας ένα σημαντικό μέρος του ενεργού εργατικού δυναμικού με εκτόπιση από το εργασιακό περιβάλλον. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η κλίμακα, αλλά και η ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται η αυτοματοποίηση, ώστε να αντιμετωπιστούν έγκαιρα και να μετριαστούν οι αρνητικές επιπτώσεις αυτής στους εργαζόμενους που αναμένεται να πληγούν. Καθώς εμβαθύνουμε στην εποχή της αυτοματοποίησης, καθίσταται πολύ σημαντικός για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής ο σχεδιασμός στοχευμένων πολιτικών, ικανών να αντιμετωπίσουν τις δυσμενείς συνέπειες της διαδικασίας αυτής, καθώς και η διασφάλιση μιας ομαλής μετάβασης και προσαρμογής στον νέο εργασιακό κόσμο που αναδύεται, με τη συνύπαρξη ανθρώπων και μηχανών σε ένα μέλλον, όχι και τόσο μακρινό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abadie, A. & Cattaneo, M.D. (2018). Econometric Methods for Program Evaluation. *Annual Review of Economics*, 10(465-503), doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080217-053402>.

Abramovitz, M. (1986). Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History*, 46(2), pp 385-406, <http://www.jstor.org/stable/2122171>.

Acemoglu, D. (1998). Why do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1055-1089, doi: 10.1162/003355398555838.

Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, 40(1), pp 7-72. <https://www.jstor.org/stable/2698593>.

Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. In *Handbook of labor economics*. Elsevier, 4, pp. 1043-1171. Doi: 10.1016/S0169-7218(11)02410-5.

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review*, 91(5), pp 1369-1401. Doi: 10.1257/aer:91.5.1369.

Acemoglu, D., Aghion, P., & Zilibotti, F. (2006). Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth. *Journal of the European Economic Association*, 4(1), pp 37-74, <https://www.jstor.org/stable/40004951>.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2017). Robots and Jobs: Evidence from US labor markets. National Bureau of Economic Research. Doi:10.3386/w23285.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*. 33(2), pp.3-30, doi:10.1257/jep.33.2.3.

Angrist, J.D., & Pischke, J.S., (2009). *Mostly Harmless Economics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press. ISBN: 9780691120355.

Aghion, P. (2002). Schumpeterian Growth Theory and the Dynamics of Income Inequality. *Econometrica*, 70(3), pp 855-882, <https://www.jstor.org/stable/2692301>.

Aghion, P., & Howitt, P. (2006). Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework. *Journal of the European Economic Association*, 4(2-3), pp 269-314. doi:10.1162/jeea.2006.4.2-3.269.

Ahituv, A., & Zeira, J. (2010). Technical Change and Retirement Decisions of Older Workers. *Review of Economics and Statistics*, 92(3), pp 539-548.

Aksoy, C. G., Barrero, J. M., Bloom, N., Davis, S. J., Dolls, M., & Zarate, P. (2022). Working from Home Around the World (No. w30446). National Bureau of Economic Research. <Http://www.nber.org/papers/w30446>.

- Aldieri, L., Carlucci, F., Cirà, A., & Ioppolo, G., Vinci, C.P. (2019). Is Green Innovation an Opportunity or a Threat to employment? An Empirical Analysis of Three main Industrialized Areas: The USA, Japan and Europe. *Journal of Cleaner Production*, 214, pp 758-766. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.016>.
- Aldieri, L., Carlucci, F., Cirà, A., & Ioppolo, G. (2019). The Relationship Between Innovation and Employment in European and US regions. *The Journal of Technology Transfer*, 44(4), pp 1071-1094.
- Angelakis, V. (2020). The Fourth Industrial Revolution and the Future of Work. *Journal of Business Research*, 117, pp 28-36.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, (189). <https://doi.org/10.1787/1815199X>.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the Risk of Automation. *Economics Letters*, 159, pp 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>.
- Atkinson, A.B., Piketty, T & Saez, E. (2011). Top Incomes in the Long Run of History. *Journal of Economic Literature*, 49(1), 3-71. Doi:10.1257/jel.49.1.3.
- Atkinson, A.B. (2008). *OECD Economic Surveys: United Kingdom, 2007*. OECD Publishing.
- Autor, D. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), pp 3-30. Doi:10.1257/jep.29.3.3.
- Autor, D.H. (2019). Work of the Past, Work of the Future. *Science*, 363 (6422). pp 531-536, doi : 10.1126/science.aau5441. doi :10.1257/pandp.20191110.
- Autor, D., & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5), pp 1553-1597. Doi:10.1257/aer.103.5.1553.
- Autor, D., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2006). The Polarization of the U.S. Labor Market. *American Economic Review*, 96(2), pp 189-194. Doi:10.1257/000282806777212620.
- Autor, D., Levy, F., & Murnane, R. (2003). The Skill content of Recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- Autor, D., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2008). Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists. *Review of Economics and Statistics*, 90(2), pp 300-323. <https://doi.org/10.1162/rest.90.2.300>.
- Axelrad, H., & Tur-Sinai, A. (2021). Switching to Self-Employed When Heading for Retirement. *Journal of Applied Gerontology*, 40(1). <https://doi.org/10.1177/0733464819894542>.
- Aveyos, A., & Bell, P. (2022). Trade Orientation, Export Sophistication and Technology Adoption in Developing Countries. *Journal of International Trade & Economic Development*, pp 1-25.
- Bakhshi H., Downing J. M., Osborne M. A., Schneider P. (2017). *The Future of Skills: Employment in 2030*. London: Pearson and Nesta. ISBN: 978-0-992-42595-1.
- Bakhshi, H., Frey, C.B., & Osborne, M. (2015). Creativity vs. Robots: The Creative Economy and the Future of Employment, Nesta Working Paper. https://media.nesta.org.uk/documents/creativity_vs._robots_wv.pdf.

- Bamieh, O., & Ziegler, L. (2022). Remote work as the new norm? Evidence from Austria. *Journal of Business Research*, 138, 575-584. Doi:10.1016/j.labeco.2022.102179.
- Bartel, A. P., & Lichtenberg, F. R. (1987). The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology. *The Review of Economics and Statistics*, 69(1), pp 1–11. <https://doi.org/10.2307/1937894>.
- Bauman, N., & Madero-Cabib, I. (2021). Political Preferences and Early Retirement: Evidence from OECD countries. *Journal of Pension Economics & Finance*, 20(4), pp 521-547.
- Vandenbussche G.S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. National Bureau of Economic Research.
- Becker, S. O., Hornung, E., & Woessmann, L. (2011). Education and Catch-Up in the Industrial Revolution. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(3), pp 92-126. Doi :10.1257/mac.3.3.92.
- Belarouci, A. (2018). L'impact de la Transition Energétique sur l'Emploi et les Compétences. In V. Carbone & S. Gonzalez (Eds.), *Innovations, compétences et transformations numériques* (pp. 117-137). ISTE Editions.
- Belarouci, A. (2022). The Third Industrial Revolution and the Impact on Employment. In *Handbook of Research on the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Socio-Economic Systems*, IGI Global, pp. 112-130.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-country Data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), pp 143-173. doi:10.1016/0304-3932(94)90047-7.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (2005). Human Capital and Technology Diffusion. *Handbook of Economic Growth*, 1, pp 935-966. doi:10.1016/S1574-0684(05)01017-2
- Bessen, J. (2015). *Learning by Doing: The Real Connection Between Innovation, Wages, and Wealth*. Yale University Press. ISBN:9780300195668.
- Blankenau, W., & Cassou, S. P. (2011). Skill-biased Technological Change: The Impact of Task-Substitutability. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(3), pp 388-408.
- Blinder, A. S. (2008). Offshoring: The Next Industrial Revolution?. *Foreign Affairs*, 87(1), pp 85-94.
- Bruton, H. J: (1989). Import substitution. *Handbook of development economics*, 2, pp 1601-1644.
- Bruton, H. J. (1998). A reconsideration of import substitution. *Journal of economic literature*, 36(2), pp 903-936. <https://faculty.nps.edu/relooney/bruton.pdf>
- Buelens, E., Theeboom, M., Vertonghen, J., & De Martelaer, K., (2013). Development in Youth Work and Sports Contexts : Experiences from the Field. Book of Abstracts of the 10th Conference of the European Association for Sociology of Sport: “Sociology and Sport in Face of New Challenges” (Eds. Diaz, D.m. Sanchez, J.f. Gavira). European Association for Sociology of Sports.
- Bulle, N. (2011). Comparing OECD educational models through the prism of PISA. *Comparative Education*, 47(4), pp 503-521. <https://doi.org/10.1080/03050068.2011.555117>.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the economy*. Digital Frontier Press. eISBN 978-0-9847251-0-6.

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age : Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
- Buelens, M., De Prins, P., Vanderstraeten, A., & Verdin, K. (2013). Work organization and Job Flexibility: Comparing the Implementation and Outcomes of Traditional work Organization and Flexible Work Arrangements. *Journal of Business and Psychology*, 28(2), pp 179-197.
- Buelens, M., Van den Broeck, H., Vanderheyden, K., & Kreitner, R. (2013). Autonomy in Virtual Teams: A Multilevel Model. *Group & Organization Management*, 38(6), pp 681-713.
- Bowles, N. (2014). Automation will Take Jobs, but not as Fast as Some Fear, new report says. *The New York Times*, 13.
- Cai, W., Wang, C., Wei, Y.M., & Zhang, X. (2011). Employment Impacts of a Low-Carbon Economy: A Case Study of Yinchuan City. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), pp 603-608.
- Campbell II, T. L., & Keys, P. Y. (2002). Corporate governance in South Korea: the chaebol experience. *Journal of corporate Finance*, 8(4), pp 373-391. Doi:10.1016/S0929-1199(01)00049-9.
- Casas, A., & Roman, M. (2021). Does Digital Transformation Affect Early Retirement? A Cross-Country analysis. *Sustainability*, 13(3), pp 1206.
- Castells, M. (2000a). Materials for and Explanatory Theory of the Network Society. *British Journal of Sociology*, 51(1), pp 5-24. ISSN 0007 1315. doi : 10.1111/j.1468-4446.2000.00005.x.
- Castells, M. (2000b). *The Information Age: Economy, Society and Culture* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Cedefop. (2015). Skill Shortages and Gaps in European enterprises. Publications Office of the European Union. cedefop.europa.eu/files/3071_en.pdf.
- Cedefop. (2016). Future skill needs in Europe: Critical labour force trends. Publications Office of the European Union. cedefop.europa.eu/files/5559_en.pdf.
- Chang, J.H., & Huynh, P. (2016). ASEAN in Transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation. International Labour Office (ILO), Bureau for Employers' Activities, ILO Regional Office for Asia and the Pacific. - Geneva: Working Paper No. 9. 978-92-2-130965-9 (web pdf) [ISBN].
- Chevtavaeva, E., & Denizci-Guillet, B. (2021). Digital Nomads and the Competition for the Creative Class: The Role of Policy Incentives in Attracting Talent. *Telematics and Informatics*, 58, 101531. Doi:10.1016/j.jdmm.2021.100633.
- CEP-OECD, (2006). Nickell, W. (Ed.). *Education and Skills: A Report from the Centre for Economic Performance and the OECD*. Centre for Economic Performance.
- Chung, W. K. (2009). The Korean Model of Technology Development and Catch-up. In *Technological Capability and Economic Development in Africa*. Palgrave Macmillan, pp 103-129.
- Colbert, F., Yee, L., & George, G. (2016). The Digital Workforce and the Workplace of the Future. *Academy of Management Journal*, 59(3), pp 731-739. Doi:10.5465/amj.2016.4003.
- Comi, S., Costa, D., & Marenzi, A. (2020). Gender Differences in Early Retirement Decisions. *Applied Economics Letters*, 27(4), pp 301-305.
- De Grazia, V. (2005). *Irresistible Empire: America's Advance Through 20th-Century Europe*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press. ISBN 0-674-01672-6.

Dempster, A. P., Laird, N. M., & Rubin, D. B. (1977). Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 39(1), pp 1-38. <https://www.jstor.org/stable/2984875>.

Dosi, G., Gambardella, A., Grazzi, M., & Orsenigo, L. (2013). Technological Revolutions and the Evolution of Industrial Structures: Assessing the Impact of New Technologies on the Size, Pattern of Growth, and Boundaries of Firms¹. In G. Dosi, L. Galambos, A. Gambardella, & L. Orsanigo (Eds.), *The Third Industrial Revolution in Global Business, Comparative Perspectives in Business History*. Cambridge: Cambridge University Press, pp 10–67. Doi: 10.2202/1932-0213.1030.

Dosi, G. & Grazzi, M., & Moschella, D., (2013), Technology and Costs in International Competitiveness: From Countries and Sectors to Firms, *Industrial and Corporate Change*, 22(2), pp 359-399.

Dosi, G. & Llerena P., & Labini S. (2013), The Relationships between Science, Technologies, and their Industrial Exploitation: An Illustration through the myths and realities, of the so-called “European Paradox”,. *Research Policy* 42.5, pp 791-804.

Dosi, G & Nelson, R.R., & Winter, S.G. (2013). *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, Oxford University Press.

Drine, I. (2012). The Joint Effect of Education and Institutions on Economic Performance: Evidence from North African countries. *Journal of African Economies*, 21(4), pp 573-613.

Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society*. New York: NY. Harper and Row.

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models. *ArXiv*. /abs/2303.10130.

Erturk, K. (2019). Induced Technology Hypothesis. *Review of Social Economy*, 77(3), pp 335-355.

European Commission. (2012). Investing in Skills for Better Socio-economic Outcomes: Key messages from Cedefop's skills forecast. Publications Office of the European Union. [Cedefop.europa.eu/en/content/rethinking-education-investing-skills-better-socio-economic-outcomes](https://ec.europa.eu/en/content/rethinking-education-investing-skills-better-socio-economic-outcomes).

European Commission. (2019). Meda New Forms of Employment. Retrieved from <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8216&type=2&furtherPubs=yes>

Eurofound. (2015). New Forms of Employment. Retrieved from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2015/working-conditions-labour-market/new-forms-of-employment>.

Eurofound. (2020a). Opportunities and Risks of New Forms of Employment. Retrieved from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/employment-and-working-conditions/opportunities-and-risks-of-new-forms-of-employment>.

Eurofound. (2020b). Telework and ICT-based mobile work: Flexible Working in the Digital Age. Retrieved from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/telework-and-ict-based-mobile-work-flexible-working-in-the-digital-age>.

European Parliament. (2020, September 9). Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη και πώς Χρησιμοποιείται; retrieved from: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200827STO85804/ti-einai-i-techniti-noimosuni-kai-pos-chrisimopoeitai>.

Everson, C., Levine, J. D., & Quispe-Agnoli, M. (2021). The Future of Work: How COVID-19 has Driven Companies to Embrace Remote Work. *Journal of Business Research*, 135, pp 579-585.

Fernandez-Vidal, J. & Perotti, A. Francesco & Gonzales, Reyes, & Gasco, J. (2022). Managing Digital Transformation: The View from the Top. *Journal of Business Research*. Elsevier, 152(C), pp.29-41. Doi: 10.1016/j.jbusres.2022.07.020.

Focacci, A., & Perez, M. (2022). *Industrial Revolutions: Employment and Skills*. Routledge.

Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Working Paper, Published by the Oxford Martin Programme on Technology and Employment, University of Oxford. Doi:10.1016/j.techfore.2016.08.019.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* *Technological Forecasting and Social Change*, 114, pp 254-280. Doi: 10.1016/j.techfore.2016.08.019

Gandini, A. (2015). Co-working Spaces: A Trend Reshaping the Workplace? *Journal of Business Strategy*, 36(5), pp 37-44.

Garicano, L., & Rossi-Hansberg, E. (2004). Organization and Inequality in a Knowledge Economy. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(4), pp 1383-1435.

Giddens, A. (2008). *The Consequences of Modernity*. John Wiley & Sons.

Goldin, C. (2014). A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter. *American Economic Review*. 104 (4), 1091-1119. Doi: 10.1257/aer.104.4.1091

Goldin, C., & Katz, L.F. (2010). *The Race between Education and Technology*. Belknap Press of Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9x5x>.

Goldman Sachs (2023). *Generative AI Could Raise Global GDP by 7%*. Retrieved from: <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>.

Goos, M., & Manning, A. (2007). Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain. *The Review of Economics and Statistics*, 89(1), pp 118-133. <https://www.jstor.org/stable/40043079>.

Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American economic review*, 104(8), pp 2509-2526. Doi: 10.1257/aer.104.8.2509.

Goos, M. (2018). Job Polarisation. In D. Acemoglu, M. Arellano, & E. Dekel (Eds.). *Advances in Economics and Econometrics: Eleventh World Congress of the Econometric Society*. 2, pp 51-77. Cambridge University Press. Doi: 10.1257/aer.99.2.58.

Gramsci, A. (1999). Americanism and Fordism. In Hoare, Q., & Smith, G.N. (Eds.), *Selections from the Prison Notebooks of Antonio Gramsci* (pp. 561-563). ElecBook. (Electronic edition). ISBN 1-901843-05-X. Retrieved August 7, 2019.

- Graeber, D. (2018). *Bullshit Jobs: A Theory*, Simon & Schuster.
- Greenan, N. and Guellec, D. (2000), Technological Innovation and Employment Reallocation. *LABOUR*, 14: 547-590. <https://doi.org/10.1111/1467-9914.00146>
- Greenan, N., & B. van Pottelsberghe de la Potterie, (2000), Innovation and Employment: A Survey, *International Journal of Manpower*, 21(7), pp 524-552.
- Greenwood, J. (1996). Internal Migration in Developed Countries. *Handbook of Population and Family Economics*, Elsevier, 1(12), pp 647-720.
- Groumos, P.P. (2021a). A Critical Historical and Scientific Overview of all Industrial Revolutions. *IFAC-PapersOnLine*, 54(13), 464-471, Doi: 10.1016/j.ifacol.2021.10.492.
- Groumos, P. P. (2021b). Industrial Automation and the Fourth Industrial Revolution. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 67, 102089.
- Groumos, P.P. (2021c), Automation Revolution: Industry 4.0, In Proceedings of the International Conference on Mathematics, Computational Methods & Reactor Physics (M&C 2021), Jeju, South Korea.
- Hægeland, T., Rønningen, T., & Salvanes, K. G. (2007). Hard Times in the Land of Opportunity: The effect of the great depression on income mobility in the US. *Journal of Public Economics*, 91(7-8), pp 1337-1359.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do Some Countries Produce so Much more Output per Worker than Others?. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), pp 83-116. <https://www.jstor.org/stable/2586948>.
- Hansen, S., Lambert, P. J., Bloom, N., Davis, S. J., Sadun, R., & Taska, B. (2023). Remote Work across Jobs, Companies, and Space (No. w31007). National Bureau of Economic Research.
- Hara, K, Adams, A., Milland, K., Savage, S., Callison, C., Burch, C.C., Bigham, J.P.(2018). A Data-Driven Analysis of Workers' Earnings on Amazon Mechanical Turk. Working Paper.
- Harari, Y.N. (2014). *Sapiens: A Brief History of Humankind*. Harper.
- Heckman, J.J., Lochner, L.J, & Taber, C.R. (1998). Explaining rising wage inequality: Explorations with a dynamic general equilibrium model of labor earnings with heterogeneous agents. *Review of Economic Dynamics*: 1(1), pp 1-58. Doi: 10.1006/redy.1997.0008.
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. E. (2011). *Strategic Management: Concepts and Cases: Competitiveness and Globalization*. Boston, MA: Cengage Learning.
- Hofer, Andrea-Rosalinde, Aleksandra Zhivkovikj and Roger Smyth, (2020), The Role of Labour Market Information in Guiding Educational and Occupational Choices, OECD Education Working Paper No. 229.
- Hughes, T.P. (2004). *American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm 1870–1970*. 2nd ed. The University of Chicago Press.
- Ibrahim, M. K. (1990). Expectation-Maximization Algorithm. *Communications of the ACM*, 33(10), pp 54-65.
- International Labour Organization (ILO), (2016). *Preparing for the Future of Work: National Policy Responses in ASEAN +6*.

International Labour Organisation (ILO), (2017). The Future of Work: Report of the Global Commission on the Future of Work. ILO.

International Labour Organization (ILO), (2018a). Έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Μέλλον της Εργασίας, ILO. Retrieved from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_686995.pdf.

International Labour Organization (ILO), (2018b). Digital Labour Platforms and the Future of Work: Towards decent work in the online world. ILO.

International Labour Organization (ILO), (2019). Preparing for the Future of Work: National Policy Responses in ASEAN +6. ILO, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---sro-bangkok/documents/publication/wcms_717736.pdf.

International Labour Organization (ILO), (2022). World Employment and Social Outlook: Trends 2022: Trends 2022. Geneva, Switzerland: International Labour Organisation.

Irianto, D. G. (2017). The Fourth Industrial Revolution: Challenges and Opportunities. *Journal of Applied Management*, 15(1), pp 1-7.

Ivanti, Future of Work Report (2022). <https://www.ivanti.com/lp/customers/assets/s1/the-2022-everywhere-workplace-report>.

Katz, L.F., & Margo, R.A. (2014). The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks. *Journal of Labor Economics*, 32(S1), doi: 10.1086/677167.

Kearney, M. S. (2006). The Economic Transformation of America: 1600 to the present. ABC-CLIO.

Khan, M. (2013). Explaining the Miracle of Rapid Economic Growth in India. *World Economic Review*, 2, pp 1-61.

Kurt, M. (2019). The Impact of Industry 4.0 on Labour Markets: A Review. *International Journal of the evidence. International Labour Review*, 158(3), pp 421-443.

Kurt, S. (2019), Industry 4.0: Technologies and Applications: A Review, In *Proceedings of the International Conference on Research in Intelligence and Computing in Engineering* (p.p. 325-333), Springer.

Lanier, J. (2018). *Ten Arguments for Deleting your Social Media Accounts Right Now*. Henry Holt and Company.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), pp 436-444.

Lee, N. & Nauwelaers, C. (2018). Industry 4.0 and the Future of Employment. European Parliament. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/604960/IPOL_STU\(2018\)604960_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/604960/IPOL_STU(2018)604960_EN.pdf).

Lee, J. Y., Kim, M., & Park, Y. (2019). A Study on the Impact of e-Commerce on Employment Growth in Korea. *Sustainability*, 11(1), pp 174.

Leighton, P. (2017). The Rise of the Independent Professional. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 10(1), pp 39-54.

Lent, R.W. (2018). Future of Work in the Digital World: Preparing for Instability and opportunity. *The Career Development Quarterly*. 66(3), pp 205-219.

- Levy, D. A., & Gathright, T. M. (2018). Workplace Incivility: A call to Action. *Journal of Business and Psychology*, 33(5), pp 605-617.
- Li, T., & An, X. (2019). The impact of Artificial Intelligence on Employment and Earnings. *China Economic Journal*, 12(2), pp 183-205.
- Liffler, M., & Tschiesner, A. (2013), *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, Boston Consulting Group, pp 9-15.
- Lin, J. (2019). Robotization and Work Incentives: Revisiting the Endogenous Substitutability between Humans and Machines. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 98, pp 1-19.
- Lindgren, R, & Ljung Mokyr J. (1998). The Second Industrial Revolution, 1870-1914. *Oxford Handbook of Economic History*, Oxford University Press, pp 643-662.
- Lindgren, R, & Ljungberg, J. (2018). The Impact of the Third Industrial Revolution on Work Organisation. *Journal of Industrial Technology*, 42(3), pp 123-136.
- Linkisch, C., Prettner, K., & Prskawetz, A. (2019). How can Robots Affect Wage Inequality? *Economic Modelling*, 81, pp 161-169.
- Liu, X., & Grusky, D. B. (2013). Analyzing the Fourth Turning Point: The impact of technology on wages. *Research in Social Stratification and Mobility*, 31, pp 39-53.
- Lordan, G. (2018). *Robots at Work: A Report on Automable and Non-Automable Employment Shares in Europe*. Publications Office of the European Union, Luxembourg: ISBN: 9789279802362.
- Lupu, I. (2019). Corporate Social Responsibility and Labor Market Outcomes. *Journal of Economic Surveys*, 33(1), pp 158-188.
- McKinsey & Company (2018 February 18). *The Future of Work after COVID-19*. Report. MGI Research.
- McKinsey Global Institute (2018). *AI, Automation, and the Future of Work: Ten Things to Solve For*. Briefing Note, prepared for the TECH4GOOD Summit, organized by French Presidency. <http://mysl.nl/isMN>.
- Mah, J. S. (2007). The effect of duty drawback on export promotion: The case of Korea. *Journal of Asian Economics*, 18(6), pp 967-973.
- Mannix, B. J., & Neale, M. A. (2017). Research on Groups: Looking back and looking forward. *Journal of Management*, 43(3), pp 990-1014.
- Manca, A. R. (2010). Innovation and Human Capital: An Analysis of the European Union Regions. *Journal of European Industrial Training*, 34(8/9), pp 780-803.
- Manica, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J. George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *Jobs Lost, Jobs Gained: What the Future of Work will mean for Jobs, Skills, and Wages*. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>.
- Mazareanu, E. (2020, November 11). *Coworking Industry Size Worldwide 2010-2024*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/674610/number-of-coworking-spaces-worldwide/>.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public Research Institutions and Economic Catch-up. *Research Policy*, 36(10), pp 1512-1528.

- McGregor, J. (2018). The Nature of Work in the 21st Century. *Human Resource Management Review*, 28(3), pp 249-255.
- McKinsey Global Institute. (2015). Digital America: A tale of the haves and have-mores.
- McKinsey Global Institute. (2017). Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation.
- McKinsey Global Institute. (2021). The future of work after COVID-19. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>.
- Meda, D. (2016). New Forms of Employment and Labour Market Policies. Eurofound.
- Mende, M, Scott, M.L., van Doom, J., Dhruv G., & Shanks, I. (2019). Service Robots rising: How humanoid robots influence service experiences and elicit compensatory consumer responses. *Journal of Marketing Research*, 56(4), pp 535-556. <https://doi.org/10.1177/022243718822827>.
- Meghir, C., Pissarides, C., Vayanos, D., & Vettas, N. (2017). Greece: A new start? Centre for Economic Policy Research.
- Mishel, L., Schmitt, J., & Shierholz, H. (2013). The State of Working America 2012/2013. *Economic Policy Institute*.
- Mokyr, J. (1998). The Political Economy of Technological Change: Resistance and Innovation in Economic History. *Journal of Economic History*, 58(2), pp 537-562.
- Mokyr, J. (2009). The Industrial Revolution and the Great Divergence: A Global Perspective. *Economica*, 76(301), pp 1-25.
- Moriset, B. (2014). The World City Network: From Globalization to Urbanization. Routledge.
- Muro, M., Maxim, R., & Whiton, J. (2018). Automation and artificial intelligence: How machines are affecting people and places. Brookings Institution.
- Muro, M., Maxim, R., & Whiton, J. (2018). Digitalization and the American Workforce. Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/02/es_20180221_digitalization-and-the-american-workforce.pdf.
- Mourtzis, D., & Doukas, M. (2014). The evolution of manufacturing systems: from craftsmanship to the era of customisation. In *Handbook of Research on Design and Management of Lean Production Systems*, edited by Modrak V., & Semanco P., 1-29. Pennsylvania: IGI Global.
- Musso, P. (2010), *The Service Economy*: Cambridge University Press.
- Musso, S. (2013). Labor in the Third Industrial Revolution: A Tentative Synthesis. In G. Dosi, L. Galambos, A. Gambardella, & L. Orsanigo (Eds.), *The Third Industrial Revolution in Global Business, Comparative Perspectives in Business History*. Cambridge: Cambridge University Press, pp 300–325.
- Nash, M., Gregg, M., Mohr, J., Thompson, S., & Qi, W. (2018). The Digital Nomad Phenomenon and the Transformation of Work. In *Handbook of Research on Management in the Digital Era*, IGI Global pp 278-298.
- Neff, G. (2018). Technology and the Future of Work. *Work in the Digital Age: Challenges of the Fourth Industrial Revolution*, 27.

- Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic growth. *American Economic Review*, 56(1/2), pp 69-75.
- Nica, E. (2018). Fourth Industrial Revolution – Drivers, impacts and Challenges. *Ovidius University Annals. Economic Science Series*. 18(1), pp 305-310.
- Niu, B., Zhou, W., Xu, W., Zhao, F., & Li, X. (2019). Social Media use and Emotional Labor: The Mediating role of Emotional Exhaustion. *International Journal of Hospitality Management*, 77, pp 57-65.
- Nomadlist. (2020). Best Places to Live for Digital Nomads in 2020. Nomadlist. <https://nomadlist.com/best-places-to-live-for-digital-nomads-in-2020>.
- Nordhaus, W. (2015). Challenges for Climate Change Policy. *American Economic Review*, 105(5), pp 110-114.
- Nordhaus, W.D. (2015). Are We Approaching and Economic Singularity? Information Technology and the Future of Economic Growth. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper No. 21547.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD . (2019a). Productivity: What is it and how is it measured?, <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/>.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD (2019b). Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives. OECD Publishing, doi: <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD. (2019c). OECD Digital Economy Outlook 2019. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD Education (2019d). The future of Education and Skills. OECD Skills Outlook. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD Going Digital (2021). Digital economy policy reviews: OECD going digital reviews of Colombia, Mexico, Panama and Peru. OECD Publishing.
- O’Leary, M. B., & Mortensen, M. (2018). Go work outside: Nontraditional workspaces and employee productivity. *Academy of Management Proceedings*, 2018(1), 16476.
- Özkan, N., & Solmaz, H. (2019). The Effect of Perceived Job Insecurity on Job Performance and Deviant Work Behaviors: The Role of Psychological Contract Breach and Psychological Contract Violation. *Journal of Employment Counseling*, 56(3), pp 127-141.
- Papke, L. E., & Wooldridge, J. M. (1996). Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401 (K) Plan Participation Rates. *Journal of applied econometrics*, 11(6), pp 619-632.
- Park, S. R., & Yuhn, K. H. (2012). Has the Korean chaebol model succeeded?. *Journal of Economic Studies*, 39(2), pp 260-274.
- Parker, S. K., & Axtell, C. M. (2019). Evaluating Telework as a Job Accommodation: A field study of an intergovernmental organization. *Journal of Business and Psychology*, 34(1), pp 1-16.
- Parente, S. L., & Prescott, E. C. (2000). Barriers to Technology Adoption and Development. *Journal of Political Economy*, 108(5), pp 1027-1051.
- Pasquinelli, M. (2019). Machine Learning’s ‘fairness’ Obsession Masks its Human Costs. *The Guardian*.

- Petrou, P., Demerouti, E., & Schaufeli, W. B. (2018). Crafting the Change: The Role of Employee job Crafting Behaviours for Successful Organizational Change. *Journal of Management*, 44(5), pp 1766-1792.
- Pettinger, L., Sugden, R., & Thorpe, A. (2006). The Future of Work: Subcontracting and Outsourcing. *British Journal of Industrial Relations*, 44(4), pp 623-647.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Powell, H. (2003). Information Technology and the Demand for Educated Workers: Disentangling the Impacts of Adoption versus Use. *The Review of Economics and Statistics*, 85(1), pp 1–8. <http://www.jstor.org/stable/3211618>.
- Powell, W. W., & Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*, 30(1), pp 199-220.
- Prabawa, G. A. Y., & Pertiwi, N. N. (2020). Bali as a New Digital Nomad Hub. *Journal of Tourism, Heritage & Services Marketing*, 6(1), pp 35-42.
- Pratt, A. C. (2015). The Future of Cities, Revisited. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 42(4), pp 615-617.
- Prettner, K., & Strulik, H. (2017). Innovation, Automation and Inequality: Policy Challenges in the Race against the Machine. *Journal of Monetary Economics*, 92, pp 49-66.
- Regan W. (1964a), The Service Revolution, *Journal of Marketing*, Vol. 27, No. 3, July, pp 57-62.
- Regan, J.W. (1964b), *The Third Revolution*, Pocket Books.
- Richter, R. (2020). Digital Nomads: Motivations for Choosing the Digital Nomad Lifestyle. *Tourism Management Perspectives*, 35, 100710.
- Rifkin, J., (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy and Economy, and the World*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Rifkin, J (2015). *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. St.Martin's Press.
- Roberts, J. (2015). The Impact of Technological Change on Employments: Evidence from a firm-level survey, *Journal of Labor Economics*, 33(S1), pp S265-S301.
- Ruggles, R., & Holwerda, J. A. (2019). The Relationship Between Boredom and Workplace Outcomes: A Comprehensive Review. *Journal of Organizational Behavior*, 40(2), pp 195-211.
- Schils, T. (2008). Early Retirement in Germany, the Netherlands, and the United Kingdom: A longitudinal analysis. *Ageing and Society*, 28(2), pp 281-305.
- Schils, T. (2008). Policies but Different Welfare Regimes. *Journal for Aging & Social Policy* 33(2), pp 138-160.
- Schlagwein, D. (2018). Digital Nomads and the Future of Work: A Research Agenda. *Journal of Management Information Systems*, 35(1), pp 218-231.

Schneider F., Buhler, F. & Baranzini, A. (2000). Digitalisation and Income Inequality : A Comparative Analysis. *Journal of Information Technology*, 35(2), pp 108-125. Doi: 10/1057/s41265-019-00139-1.

Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, NY: Harper & Brothers.

Schultz, T. (1961). *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*. New York, NY: Free Press.

Sebastian, M., & Biagi, F. (2018). The Impact of Technology on Employment in Industrialized Countries: An Empirical Analysis. *Eurasian Business Review*, 8(1), pp 81-98.

Shahbakhsh, E., & Emad, M. & Cahoon, S. (2021). Industry 4.0: A Systematic literature review and future research directions, *International Journal of Production Research*, 59(15), pp 4692-4726.

Sharma, R., & Singh, S. (2020), *Advanced Manufacturing Technology: A Review*, *Materials Today: Proceedings*, 21(2), pp 131-137.

Shin, K. H., Lee, J. K., & Park, H. (2006). Government Incentives for Business R&D and Innovation in Korea. *Technovation*, 26(9), pp 1054-1063.

Sloan, A. P. (1964). *My Years with General Motors*. New York: Doubleday.

Smith, J. (2001), *The Internet Revolution: A Global Perspective*, Cambridge University Press.

Stearns, P.N. (1973). *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*. New York, NY: St. Martin's Press.

Stiglitz, J. E. (2015). *The Great Divide: Unequal Societies and What We Can Do About Them*. WW Norton & Company.

Supiot, A. (2021), *La Disruption du Travail : L'Entreprise a l'Heure des Nouvelles Technologies*, Seuil.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), pp 509-533.

Tomic, I. (2019). The Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Employment. *Journal of Economic and Social Studies*, 9(1), pp 63-76.

Ozimek, A. (2021). Future Workforce Report 2021: How Remote Work is Changing Business Forever. Upwork. <https://www.upwork.com/research/future-workforce-report>

Özüdoğru A.G., Ergün E. ve Ammari D. (2018). Vandebussche, J., Aghion, P., & Meghir, C. (2006). Growth, distance to frontier and composition of human capital. Journal of Economic Growth, 11(2), 97-127. doi:10.1007/s10887-006-9008-z.

Özüdoğru A.G., Ergün E. ve Ammari D. (2018). How Industry 4.0 Changes Business: A Commercial Perspective. International Journal of Commerce and Finance, 4(1), pp 84-95.

United Nations, (2017), *World Population Prospects: The 2017 Revision*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

Van Reenen, J. (2010). Book Review Feature: The Race Between Education and Technology (Review of *The Race Between Education and Technology*, by Goldin, C. & Katz, L.). *The Economic Journal*, 120(548), F505-F510. <http://www.jstor.org/stable/40929734>.

Vasquez, I.G., Milaci, S., Gomez, S.C., Napierala, J., Bottcher, N.R., Jonkers, K., Beldarrain, X. G., Pabollet, E.A., & Bac, M. (2019). The Changing Nature of Work and Skills in the Digital Age. JRC Research Reports, JRC1175505, Joint Research Center.

Vazquez, E., Martinez, A.F. & Otero, S. (2019). Impact of Digital Transformation on Employment: Analysis of the Spanish Case. *Sustainability*, 11(7), 1977.

Vishal, B., Sachan, A. & Kumar, M. (2019). Digital Transformation: A Review, Conceptualization and Proposed Framework. *International Journal of Management*. 46, pp 186-200.

Violante, G. L. (2008). Structural Transformation, the Mismeasurement of Productivity Growth, and the Cost Disease of Services. *Journal of Monetary Economics*, 55(7), pp 1234-1259.

Wang, L., Li, X., Zhang, J., & Yao, Y. (2020). Understanding digital nomads: A mixed-method approach. *Journal of Business Research*, 117.

Wilson, M. G., Sacker, A., & Niedzwiedz, C. L. (2020). Health, employment and retirement decisions in the United Kingdom: A systematic review of influential factors. *The Gerontologist*, 60(8), pp e518-e532.

Wilson, D.M., Errasti-Ibarrondo, B., Low, G., O'Reilly, P., Murphy, F., Fahy, A., Murphy, J. (2020). Identifying Contemporary Early Retirement Factors and Strategies to Encourage and Enable Longer Working Lives: A Scoping Review. *International Journal of Older People Nursing*, 15(1), doi: 10.1111/opn.12313.

World Bank. (2010). *Knowledge Economies: Korea* (English). World Bank. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16721>.

World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. World Economic Forum.

World Economic Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. <https://weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>.

World Economic Forum (2019). *Jobs of Tomorrow: Mapping Opportunity in the New Economy*. <https://www.weforum.org/reports/jobs-of-tomorrow-mapping-opportunity-in-the-new-economy>.

World Economic Forum (2020). *Future of Jobs Report 2020*. Retrieved from: <http://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.

World Economic Forum (2023). *Future of Jobs Report 2023*. Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf.

World Trade Organization (WTO) (2020). *Trade and innovation: A policy framework*. WTO publications.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΣΤΑΤ (2017), Ελληνική Στατιστική Αρχή, Έρευνα Εργατικού Δυναμικού, Α' τρίμηνο 2017 <https://www.statistics.gr/documents/20181/e99b1084-f477-4d87-a9c6-e1eccd2d8139>.

Υπουργείο Εσωτερικών. (2021, January 22). Remote work visa for digital nomads. Republic of Croatia Ministry of the Interior. <https://mup.gov.hr/remote-work-visa-for-digital-nomads/286010>.

Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών - ΣΕΒ (2017). Το Μέλλον της Εργασίας: Τάσεις και Προκλήσεις για Επιχειρήσεις και Εργαζομένους. Οικονομία και Επιχειρήσεις, Special Report, 18 Οκτωβρίου 2017.

[η σελίδα σκοπίμως αφέθηκε κενή]