

# Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία

Τόμ. 3 (2024)

Πρακτικά του 3ου Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου "Ελλάδα - Ευρώπη 2030: Εκπαίδευση, Έρευνα, Καινοτομία, Νέες Τεχνολογίες, Θεσμοί και Βιώσιμη Ανάπτυξη"



Η σχετική Τεχνική Αποδοτικότητα των Συστημάτων Έρευνας & Ανάπτυξης (E&A) των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατά τη χρονική περίοδο 2016 – 2020: Συγκριτικά, ποια η θέση της Ελλάδας;

Κωνσταντίνος Τσαμαδιάς, Στυλιανός Μαργαρίτης

doi: [10.12681/elrie.7187](https://doi.org/10.12681/elrie.7187)

Copyright © 2024, Κωνσταντίνος Τσαμαδιάς



Άδεια χρήσης [Creative Commons Αναφορά 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**Η σχετική Τεχνική Αποδοτικότητα  
των Συστημάτων Έρευνας & Ανάπτυξης (E&A)  
των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης,  
κατά τη χρονική περίοδο 2016 – 2020:  
Συγκριτικά, ποια η θέση της Ελλάδας;**

**Τσαμαδιάς Κωνσταντίνος <sup>1</sup> & Μαργαρίτης Στυλιανός <sup>2</sup>**

1. Μαθηματικός, Οικονομολόγος, PhD,  
Ομότ. Καθηγητής, Χαροκοπείου Πανεπιστημίου
2. Μαθηματικός, MSc, PhD, Δ.Ε.

**Περίληψη:**

Η Έρευνα & Ανάπτυξη (E&A) έχει ως συνιστώσες την Βασική Έρευνα, την Εφαρμοσμένη Έρευνα, την Πειραματική Ανάπτυξη, που υπό ευρεία θεώρηση συμπεριλαμβάνει και την Καινοτομία.

Αποτελεί, με επιστημονική, θεωρητική και εμπειρική τεκμηρίωση, κρίσιμης σημασίας παράγοντα προώθησης της συνολικής παραγωγικότητας, της μεγέθυνσης & ανάπτυξης της οικονομίας και σε τελική ανάλυση της συνολικής ισχύος κάθε χώρας, περιφέρειας, κοκ.

Τα συστήματα E&A κάθε χώρας (ερευνητικά κέντρα & ινστιτούτα, πανεπιστήμια, επιχειρήσεις με τμήματα έρευνας, ανεξάρτητοι ερευνητές) για την επίτευξη της αποστολής τους αναλώνουν πόρους της οικονομίας από τους περιορισμένους και ανταγωνιστικά διεκδικούμενους και παράγουν ποικιλία εκροών.

Η αποδοτική λειτουργία της σύνθετης διαδικασίας, μετατροπής των εισροών σε εκροές, είναι ζήτημα μεγάλης σημασίας.

Η παρούσα ερευνητική εργασία εκτιμά τη σχετική τεχνική αποδοτικότητα (TE) των συστημάτων E&A των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EE), καθώς επιλεγμένων εξ αυτών, ομάδων χωρών.

Η μέτρηση γίνεται με τη μέθοδο DEA, με Προσανατολισμό τις Εκροές (ΟΟ) και την υπόθεση των Μεταβλητών Αποδόσεων Κλίμακας (ΜΑΚ). Μετρά επίσης τους μέσους ρυθμούς μεταβολής της TE κατά τη χρονική περίοδο 2016-2020.

Τα ευρήματα της εμπειρικής ανάλυσης αποκαλύπτουν ότι η μέση επίδοση των συστημάτων E&A των χωρών της EE ως προς την TE-ΟΟ είναι 0,882 με εύρος μεταβολής 0,494 και μέσο ρυθμό μεταβολής -3,62 με εύρος μεταβολής 50,05. Η μέση τιμή της TE-ΟΟ των συστημάτων

E&A των χωρών της Ευρωζώνης (EZ) είναι 0,884 με εύρος μεταβολής 0,494 και μέσο ρυθμό μεταβολής -2,561 με εύρος μεταβολής 30,03. Δηλαδή, τα συστήματα E&A των χωρών της EZ είχαν υψηλότερη μέση επίδοση (χρησιμοποιούν αποδοτικότερα τους πόρους που αναλώνουν). Τεχνικά αποδοτικά ως προς τις εκροές (TE-OO = 100,0%) κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο είναι τα συστήματα E&A των χωρών: Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ρουμανία και Σουηδία. Τους υψηλότερους μέσους θετικούς ρυθμούς μεταβολής πέτυχαν σε φθίνουσα σειρά τα συστήματα E&A των χωρών: Γερμανία, Πολωνία, Πορτογαλία κ.ο.κ.

Το ελληνικό σύστημα E&A κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο έφερε μέση επίδοση TE-OO: 0,796, κατώτερη των μέσων επιδόσεων των χωρών της ΕΕ (0,882) και ικανοποιητικό ρυθμό θετικής μεταβολής, ανώτερο του μέσου.

Τα αποτελέσματα και τα συμπερασματικά σχόλια μπορούν να αποβούν χρήσιμα στις δημόσιες και ιδιωτικές δομές E&A και στους λήπτες των σχετικών πολιτικών αποφάσεων.

## 1. Εισαγωγή

Η E&A είναι μια δημιουργική δραστηριότητα που γίνεται σε τακτική βάση με στόχο τη διεύρυνση της ανθρώπινης γνώσης και την ανάπτυξη νέων εφαρμογών που βασίζονται σε αυτήν. Η βασική έρευνα, η εφαρμοσμένη έρευνα και η πειραματική ανάπτυξη είναι τα τρία μέρη της E&A (ΟΟΣΑ, 2015). Η E&A, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία αναφέρεται σε καλά οργανωμένη διαδικασία παραγωγής, διάδοσης και εφαρμογών γνώσης (Awaworyi et al. 2020; Mariev et al. 2022). Οι σχέσεις της E&A με την επιστήμη, την εκπαίδευση-ανθρώπινο κεφάλαιο, την τεχνολογία, την καινοτομία, την οικονομία και την κοινωνία τεκμηριώνονται από αυξανόμενη διεθνή οικονομική βιβλιογραφία. Τα νεοκλασικά οικονομικά και η ενδογενής θεωρία, μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, τονίζουν ότι η E&A είναι σημαντικός παράγοντας για την ενίσχυση του ανθρώπινου κεφαλαίου, της επιστημονικής και τεχνολογικής προόδου, της καινοτομίας, της παραγωγικότητας, της οικονομικής βιώσιμης ανάπτυξης (Lucas, 1988; Romer, 1990; Griliches, 1995; Grossman and Helpman, 1994; Aghion and Howit, 1998; Awaworyi et al. 2020).

Σε κάθε χώρα, το σύστημα E&A αποτελείται από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς όπως: ερευνητικά ιδρύματα, πανεπιστήμια, επιχειρήσεις που διαθέτουν δομές E&A, μη κερδοσκοπικά ιδρύματα, μεμονωμένους ερευνητές και φυσικά τις συνεργασίες και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

Κάθε σύστημα E&A, όπως κάθε σύστημα παραγωγής, καταναλώνει από τους περιορισμένους και ανταγωνιστικά διεκδικούμενους πόρους της οικονομίας και παρέχει εκροές, αποτελέσματα, οφέλη, εξωτερικές και διαχυτικές επιδράσεις. Επιδιώκει συγκριτική υψηλή αποδοτικότητα, και παραγωγικότητα. Η συγκριτική αξιολόγηση της αποδοτικής μετατροπής των εισροών σε εκροές των συστημάτων E&A γίνεται με τη μέτρηση της σχετικής Τεχνικής Αποδοτικότητας (Technical Efficiency / TE).

Η μελέτη εκτιμά την σχετική Τεχνική Αποδοτικότητα των συστημάτων E&A υπό ευρεία θεώρηση των 28 χωρών της ΕΕ και 4 ομάδων επιλεγμένων χωρών (Ευρωζώνη / EZ, Βόρεια Ευρωπαϊκή Ένωση / B.EE, Κεντρική Ευρωπαϊκή Ένωση / K.EE και Νότια Ευρωπαϊκή Ένωση / N.EE. Εστιάζει στο σύστημα R&D της Ελλάδας).

Η μελέτη χρησιμοποιεί τη μη παραμετρική μεθοδολογία της Data Envelopment Analysis (DEA) με 4 εισροές και 4 εκροές. Εξετάζει τα έτη 2016-2018-2020.

Στη διεθνή βιβλιογραφία ελάχιστες μελέτες αξιολογούν την TE των συστημάτων E&A ομάδων χωρών της ΕΕ για διαφορετικές χρονικές περιόδους καθώς και συνδυασμούς εισροών - εκροών. Τα ευρήματα είναι σημαντικά όχι μόνο για τους ερευνητές αλλά και για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής σε χώρες και ομάδες χωρών.

## **2.Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας**

### ***Θεωρητικό πλαίσιο***

Ως Τεχνική Αποδοτικότητα ενός συστήματος παραγωγής ορίζεται, ο λόγος των ποσοτήτων των εκροών προς τις μέγιστες δυνητικές ποσότητες εκροών με δεδομένες τις ποσότητες των εισροών και ως ο λόγος των ελάχιστων δυνητικών εισροών προς τις παρατηρούμενες εισροές για την παραγωγή δεδομένων ποσοτήτων εκροών. Δηλαδή, η τεχνική αποδοτικότητα αναφέρεται στην ικανότητα μιας παραγωγικής μονάδας να λειτουργεί (ή όχι) στο όριο των αντικειμενικών δυνατοτήτων της τεχνολογίας παραγωγής που χρησιμοποιεί.

Πρώτος, ο Farrell (1957) έθεσε τα θεμέλια για την μέτρηση της αποδοτικότητας. Η μέθοδος DEA, εδράζεται στον γραμμικό προγραμματισμό. Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Charnes, Cooper and Rhodes (1978). Θεωρεί, τα συστήματα παραγωγής που καταναλώνουν εισροές (πόρους) και παράγουν ένα σύνολο εκροών, ως «Μονάδες Λήψης Απόφασης» (Decision Making Units / DMU). Οι εισροές και οι εκροές μπορεί να είναι περισσότερες της μιας, ποικίλες και μετρήσιμες σε διαφορετικές μονάδες. Στο πλαίσιο ενός συνόλου DMUs, όλες θεωρούνται ότι καταναλώνουν τις ίδιες εισροές παράγουν τις ίδιες εκροές (μονάδες ομοιογενείς) και διαφέρουν μόνο οι τιμές των ποσοτήτων τους. Κατά την

εφαρμογή της μεθόδου προκύπτει ένα «περικλείον όριο», το όριο των παραγωγικών δυνατοτήτων. Όλα τα σημεία δεδομένων που έχουν ως συντεταγμένες τα μεγέθη εισροών – εκροών κάθε DMU, βρίσκονται εσωτερικά αυτού του ορίου ή επάνω σε αυτό. Κάποιες από τις DMUs, λαμβάνονται εκ των πραγμάτων ως πλήρως αποδοτικές. Αυτές οι DMUs καλούνται «οριοθέτες», ακριβώς επειδή ορίζουν το εμπειρικό όριο των παραγωγικών δυνατοτήτων. Με βάση τον προσδιορισμό αυτού του ορίου υπολογίζεται η τεχνική αποδοτικότητα των υπολοίπων DMUs. Η μέθοδος εκτιμά τις απαιτούμενες αλλαγές και προσαρμογές στις εισροές και στις εκροές μιας μη αποδοτικής μονάδας (αποδοτικότητα < 1) προκειμένου αυτή να φθάσει επάνω στο όριο των άριστα δραστηριοποιούμενων μονάδων (αποδοτικότητα = 1). Στοχεύει να φέρει τις μονάδες επάνω στο ανώτατο όριο αποδοτικότητας. Η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας μιας μη αποδοτικής μονάδας επιτυγχάνεται με την εύρεση ενός βέλτιστου συνδυασμού εισροών και εκροών. Οι [Banker, Charnes and Cooper \(1984\)](#) πρότειναν ένα υπόδειγμα Μεταβλητών Αποδόσεων Κλίμακας (Variable Returns of Scale / (VRS) ([Coelli et al., 2005](#)), που είναι γνωστό και ως υπόδειγμα BCC από τα αρχικά των επινοητών του.

Κατά την εφαρμογή της DEA λαμβάνονται υπόψη:

α. ότι ο αριθμός  $n$  των DMUs, των εισροών  $m$  και των εκροών  $s$ , οφείλουν να ικανοποιούν τη σχέση:  $n \geq \max \{m \cdot s, 3 \cdot (m + s)\}$ , που αποτελεί αναγκαία συνθήκη, όχι μόνο για να είναι εφικτή η εκτέλεση της ανάλυσης αλλά και για να θεωρούνται τα αποτελέσματα αξιόπιστα ([Cooper et al., 2007](#)).

β. Η χρήση μεταβλητών που παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση πρέπει να αποφεύγεται ([Badri Mohaidat & Mourad, 2014](#)).

γ. Ο βαθμός της τεχνικής αποδοτικότητας υπολογίζεται σε σχέση με τις καλύτερες DMUs του εξεταζόμενου δείγματος. Επομένως, η εισαγωγή στο δείγμα μιας επιπλέον DMU με υψηλή απόδοση ενδέχεται να οδηγήσει σε μείωση της βαθμού TE ορισμένων DMUs. Δηλαδή, η αποδοτικότητα των DMUs δεν αυξάνεται καθώς μεγαλώνει το μέγεθος του δείγματος των εξεταζόμενων DMUs ([Coelli et al., 2005](#)).

δ. Η αποδοτικότητα ως μέγεθος εξαρτάται και από τον αριθμό των εισροών και εκροών που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση. Καθώς αυξάνεται ο αριθμός τους, θα αναμένουμε να αυξάνεται και η αποδοτικότητα των DMUs ή να παραμένει τουλάχιστον ίδια ([Subhash, 2004](#)). Η DEA αν και παρουσιάζει ευαισθησία στην επιλογή των εισροών και εκροών, δεν κατευθύνει στην επιλογή τους (επιλέγονται κάθε φορά από τους ερευνητές) ([Nataraja & Johnson, 2011](#)).

ε. Η DEA έχει δύο δυνατότητες:

i. να είναι προσανατολισμένη στη μείωση των ποσοτήτων των εισροών δεδομένου του επιπέδου των εκροών (Input Oriented model) και

ii. να είναι προσανατολισμένη στην αύξηση των ποσοτήτων των εκροών δεδομένου του επιπέδου των εισροών (Output Oriented model). Για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις υπάρχουν κατάλληλα Μαθηματικά Υποδείγματα (Coelli et al, 2005). Τα υποδείγματα υπολογισμού της ΤΕ ως προς τις εισροές, και ως προς τις εκροές, εκτιμούν το ίδιο ακριβώς όριο παραγωγικών δυνατοτήτων, δηλαδή, χρησιμοποιούν τις ίδιες ακριβώς DMUs ως οριοθέτες. Μόνο οι τιμές του βαθμού της ΤΕ των μη αποδοτικών DMUs διαφέρουν (Coelli et al., 2005).

στ. Κριτικές της μεθοδολογίας παρουσιάζονται από τους Seiford και Thrall (1990), τον Lovell (1993), τους Ali and Seiford (1993), τους Lovell et al. (1994) και τον Seiford (1996).

Το Μοντέλο που χρησιμοποιεί η εργασία είναι με προσανατολισμό στις εκροές (TE-OO), με την υπόθεση των μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας (VRS) (Banker et al., 1984). Εδράζεται στο παρακάτω μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού:

$$\max \quad \varphi_k + \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i$$

$$\text{s.t.} \quad \varphi_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r = 0, r = 1, 2, \dots, s,$$

$$x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_i = 0, i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j, s_j, s_i \geq 0; j = 1, 2, \dots, n, r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m,$$

όπου  $s$  είναι ο αριθμός των εκροών και  $m$  ο αριθμός των εισροών,  $y_{rk}$  είναι η ποσότητα εκροής  $r$  που χρησιμοποιείται από τη μονάδα  $k$ ,  $x_{ik}$  είναι η ποσότητα εισροής  $i$  που χρησιμοποιείται από κάθε μονάδα  $k$ ,  $s_i$  και  $s_r$  είναι τα slacks με προσανατολισμό στις εκροές και τις εισροές αντίστοιχα. Η αποδοτικότητα της μονάδας  $k$  μετριέται με  $\frac{1}{\varphi_k}$ ; Η μονάδα  $k$  είναι αποδοτική εάν η βαθμολογία αποδοτικότητας είναι ίση με 1.

### **Εμπειρικές Μελέτες**

Η διεθνής οικονομική βιβλιογραφία τεκμηριώνει την πολυδιάστατη σημασία της E&A.

Ειδικότερα, υποστηρίζει:

i. τη θετική επίδραση των δαπανών σε E&A στην προώθηση της συνολικής παραγωγικότητας οικονομικών και επιχειρήσεων (Voutsinas; Τσαμαδιάς, 2014; Teixeira & Fortuna, 2004; Coe et al., 2009; Luintel et al., 2014; Blanco et al., 2016; Tsamadias et al, 2019; et al).

ii. τη θετική επίδραση των δαπανών σε E&A στην καινοτομία (Furman & Hayes, 2004; Bottazzi & Peri, 2007; Buesa et al., 2010; Voutsinas, et al, 2018; Pegkas et al., 2019; et al).

iii. τη θετική επίδραση της E&A στη μεγέθυνση της οικονομίας (Coe and Helpman, 1995; Lichtenberg & Van Pottelsberghe de la Potterie, 1998; Van Pottelsberghe de la Potterie & Lichtenberg, 2001; Ha & Howitt, 2007; Voutsinas and Tsamadias, 2014; Boeing et al., 2016; Hall & Sena, 2017; Morris, 2018; Pegkas et al, 2020; Awaworyi et al. 2020; Mariev et al. 2022; et al.).

Επίσης, παρουσιάζει συγκριτικές αξιολογήσεις με επιστημονικές μεθοδολογίες της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας των συστημάτων E&A ομάδων χωρών:

Οι Cullmann, Schmidt-Ehmcke και Petra Zloczysti (2009) μέτρησαν την αποδοτικότητα για E&A σε εθνικό επίπεδο χρησιμοποιώντας DEA σε 28 χώρες, κατά την περίοδο 1995-2004. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν πέντε εισροές: GERD (Ακαθάριστες εγχώριες δαπάνες για E&A) (ευρώ ανά κάτοικο)), BERD (δαπάνες για E&A που πραγματοποιούνται από επιχειρήσεις (ευρώ ανά κάτοικο)), HERD (Δαπάνες για E&A που πραγματοποιούνται από τον τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ευρώ ανά κάτοικο)), GOVERD (Δαπάνες για E&A που πραγματοποιούνται από την κυβέρνηση (ευρώ ανά κάτοικο)), Ερευνητές και δύο αποτελέσματα: Σταθμισμένα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, μη σταθμισμένα διπλώματα ευρεσιτεχνίας.

Οι Chen et al (2011) μέτρησαν την αποδοτικότητα για E&A σε εθνικό επίπεδο χρησιμοποιώντας DEA σε 24 χώρες, κατά την περίοδο 1998-2005. Η εργασία χρησιμοποίησε δύο εισροές: *Συνολικό εργατικό δυναμικό για E&A* (ισοδύναμες μονάδες πλήρους απασχόλησης), *αποθέματα δαπανών για E&A* (σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το έτος 2000) και τρεις εκροές: *Διπλώματα ευρεσιτεχνίας, άρθρα επιστημονικών περιοδικών, δικαιώματα και τέλη αδειοδότησης* (σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το έτος 2000) . Τα δεδομένα της μελέτης αποκαλύπτουν ότι η μέση απόδοση ήταν περίπου 0,80.

Οι Hak-Yeon Lee & Yong-Tae Park (2011) μέτρησαν την αποδοτικότητα της E&A σε εθνικό επίπεδο χρησιμοποιώντας DEA σε 27 χώρες, κατά την περίοδο 1994-1998. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο εισροές: *Δαπάνες για E&A* (Μέση δαπάνη για E&A), *Ερευνητές* (μέσος αριθμός ερευνητών) και τρεις εκροές: *TBR* (τεχνολογικό ισοζύγιο εισπράξεων το 1999), *άρθρα* (αριθμός επιστημονικών και τεχνικών άρθρων που δημοσιεύθηκαν το 1999), *Διπλώματα ευρεσιτεχνίας* (αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας το 1999). Τα δεδομένα της μελέτης αποκαλύπτουν ότι η μέση απόδοση ήταν 0,80. Διαπιστώθηκε ότι η Σιγκαπούρη κατατάσσεται ψηλά στη συνολική απόδοση και η Ιαπωνία στην αποδοτικότητα με γνώμονα τα διπλώματα

ευρεσιτεχνίας. Εν τω μεταξύ, η Κίνα, η Κορέα και η Ταϊβάν βρέθηκαν να είναι σχετικά μη αποδοτικές στην E&A.

Οι [Melis Almula Karadayi & Yeliz Ekinci \(2018\)](#) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο DEA για την αξιολόγηση της απόδοσης για E&A, 28 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η εργασία χρησιμοποίησε επτά εισροές: *Ερευνητές* (σύνολο ισοδύναμο πλήρους απασχόλησης προσωπικό έρευνας και ανάπτυξης), *Μεταπτυχιακοί φοιτητές* (άτομα με τριτοβάθμια εκπαίδευση και απασχολούμενοι στην επιστήμη και την τεχνολογία (σε χιλιάδες), *Απασχόληση σε μεταποιητικούς κλάδους υψηλής και μέσης-υψηλής τεχνολογίας και τομείς υπηρεσιών έντασης γνώσης* (% της συνολικής απασχόλησης), *GOVERD*, *BERD*, *HERD* και τρεις εκροές: *Δημοσιεύσεις* (Συνολικός αριθμός δημοσιευμένων και δημοσιευμένων εγγράφων), *EPO* (συνολικός αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που χορηγήθηκαν από το Ευρωπαϊκό Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας), *USPTO* (Συνολικός αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που χορηγήθηκαν από το Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Εμπορικών Σημάτων των ΗΠΑ). Τα αποτελέσματα της έρευνας αποκαλύπτουν ότι ο μέσος όρος ήταν περίπου 0,90.

Ο [Dobrzanski \(2020\)](#) εξέτασε την αποδοτικότητα των δαπανών για E&A στις χώρες της Λατινικής Αμερικής. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι υψηλότερες δαπάνες για E&A δεν προκαλούν αναλογική αύξηση στα καινοτόμα αποτελέσματα και ότι πιο αποτελεσματικές χώρες στη χρήση των πόρων είναι οι μικρές, πιο ανεπτυγμένες χώρες.

### **3. Εμπειρική Ανάλυση**

Η εργασία, μετρά την Τεχνική Αποδοτικότητα με προσανατολισμό στις Εκροές (TE-ΟΟ) των συστημάτων της E&A (ομοιογενείς μονάδες), των χωρών της ΕΕ, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο DEA, κατά τα έτη 2016, 2018 και 2020.

Για τη μέτρηση αυτή χρησιμοποιείται το λογισμικό DEAP Version 2.1 ([Coelli, 1996](#)).

#### **3.1 Μεταβλητές, Δεδομένα, Πηγές και Περιγραφική Στατιστική**

Για κάθε χώρα ορίζονται οι μεταβλητές:

##### **Εισροές:**

X<sub>1</sub>: Δαπάνες για E&A στο δημόσιο τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ)

(R&D expenditures in the public sector (percentage of GDP)),

X<sub>2</sub>: Δαπάνες για E&A στον επιχειρηματικό τομέα (ως ποσοστό του ΑΕΠ),

(R&D expenditures in the business sector (percentage of GDP)),

X<sub>3</sub>: Ερευνητές (ανά εκατομμύριο πληθυσμού),

(Researchers (per million population)),

X<sub>4</sub>: Νέοι απόφοιτοι διδακτορικών σπουδών στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) (ανά 1.000 πληθυσμού ηλικίας 25-34 ετών).

(New doctorate graduates in science, technology, engineering, and mathematics

(STEM) (per 1,000 population aged 25-34))

#### **Εκροές:**

Y<sub>1</sub>: Διεθνείς επιστημονικές δημοσιεύσεις (ανά εκατομμύριο πληθυσμού),

(International scientific co-publications (per million population),

Y<sub>2</sub>: Επιστημονικές δημοσιεύσεις μεταξύ των κορυφαίων δημοσιεύσεων 10% με τις περισσότερες αναφορές (μερίδιο του συνόλου των επιστημονικών δημοσιεύσεων της χώρας

(Scientific publications among the top 10% most cited publications (share of total scientific publications of the country),

Y<sub>3</sub>: Αιτήσεις διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας PCT, ανά δισεκατομμύριο ΑΕΠ

(PCT patent applications per billion GDP (in PPS)) και

Y<sub>4</sub>: Εξαγωγές προϊόντων μέσης και υψηλής τεχνολογίας ως μερίδιο των συνολικών εξαγωγών προϊόντων (Exports of medium and high technology products as a share of total product Exports).

Οι τιμές των μεταβλητών εμπεριέχονται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος. Πηγές άντλησης

των στοιχείων είναι: Οι μεταβλητές X<sub>1</sub> (Eurostat & Education at a Glance, OECD), X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, Y<sub>1</sub>

από την Eurostat, οι μεταβλητές X<sub>4</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub> από την βάση δεδομένων Scoreboard.

Οι εξεταζόμενες χώρες έχουν ομαδοποιηθεί:

**Πρώτον**, με θεσμικό κριτήριο,

σε κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (**EE / 28**): Αυστρία, Βέλγιο, Κύπρος, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Βουλγαρία, Τσεχία, Δανία, Ουγγαρία, Νορβηγία, Πολωνία, Ρουμανία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο και

σε κράτη - μέλη της Ευρωζώνης (**EZ / 19**): Αυστρία, Βέλγιο, Κύπρος, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία.

**Δεύτερον**, με γεωγραφικό κριτήριο (Eurostat –Statistical Office of the European Communities)

σε χώρες της Βόρειας ΕΕ (**B.EE / 11**): Αυστρία, Βέλγιο, Φινλανδία, Γερμανία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Δανία, Νορβηγία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο,

σε χώρες της Κεντρικής ΕΕ (**K.EE / 10**): Βουλγαρία, Τσεχία, Εσθονία, Ουγγαρία, Λετονία, Λιθουανία, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία και

σε χώρες της Νότιας ΕΕ (**N.EE / 7**): Κύπρος, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Μάλτα, Πορτογαλία, Ισπανία.

Ο ακόλουθος Πίνακας 1 αναφέρει τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) των εισροών και των εκροών για τα εξεταζόμενα έτη.

**Πίνακας 1: Μέτρα Περιγραφικής Στατιστικής των εισροών και των εκροών των συστημάτων για E&A των χωρών της ΕΕ, κατά τα έτη 2016, 2018 και 2020 (Μέσες τιμές).**

Μετ./Στατ.	Εισροές				Εκροές			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
<b>2016</b>								
M.T.	88,5	83,1	3826	123	310	89,5	73,8	15,4
T.A.	42,06	56,79	1753	64	187	36,9	36,5	5,72
<b>2018</b>								
M.T.	79,3	74,3	3994	81,4	125	82	73,2	15
T.A.	52,3	48,8	1803	41,7	73	38,7	66,5	6,9
<b>2020</b>								
M.T.	79,7	73,2	4426	92,6	113,5	90,8	81,6	15,4
T.A.	46,2	47,8	1805	49,4	44,3	39,5	75,2	6,9

Πηγή: Υπολογισμοί από τους συγγραφείς

Τα ευρήματα που εμπεριέχονται στον Πίνακα 1 δείχνουν ότι, για τις μεταβλητές X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> και Y<sub>1</sub> παρατηρείται μια μείωση της μέσης τιμής για τα εξεταζόμενα έτη, ενώ για την μεταβλητή X<sub>3</sub> μια αύξηση για τα εξεταζόμενα έτη και τέλος για τις μεταβλητές X<sub>4</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub> και Y<sub>4</sub> παρατηρείται μια αυξομείωση της μέσης τιμής για τα εξεταζόμενα έτη. Η τυπική απόκλιση των τιμών, είναι για όλες τις μεταβλητές πολύ μεγάλη.

Ο Πίνακας 2 αναφέρει την μέση τιμή των εισροών και των εκροών για τις χώρες και τις ομάδες χωρών για τα εξεταζόμενα έτη.

**Πίνακας 2: Μέση Τιμή των εισροών και των εκροών, των Συστημάτων E&A των χωρών της ΕΕ, για τα έτη 2016, 2018 και 2020.**

	Χώρες	Εισροές				Εκροές			
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
1	Αυστρία	139,5	168,0	5388	116,5	250,9	109,0	135,8	12,8
2	Βέλγιο	114,4	142,1	4730	109,7	259,5	124,2	98,4	13,4
3	Γαλλία	104,0	108,5	4561	102,7	131,7	95,9	110,6	25,7
4	Γερμανία	145,0	157,3	5077	162,5	145,4	108,2	143,5	16,4
5	<b>Ελλάδα</b>	<b>84,2</b>	<b>34,3</b>	<b>3311</b>	<b>63,4</b>	<b>116,5</b>	<b>83,8</b>	<b>24,5</b>	<b>13,3</b>
6	Εσθονία	102,8	52,8	3543	71,3	203,8	83,1	49,9	20,2
7	Ιρλανδία	24,7	59,2	5401	137,4	229,9	117,2	64,6	27,8
8	Ισπανία	70,2	48,8	2856	141,2	132,7	89,5	49,4	7,4
9	Ιταλία	65,1	60,9	2314	80,7	119,0	107,6	68,2	8,3
10	Κύπρος	22,8	10,9	1196	28,6	249,8	92,9	26,6	15,1
11	Λετονία	48,6	9,3	1785	31,7	61,4	35,5	24,0	19,3
12	Λιθουανία	66,1	23,7	3072	51,3	85,4	34,4	26,5	12,2
13	Λουξεμβούργο	80,0	47,8	4960	81,2	327,8	123,2	63,7	6,9

14	Μάλτα	17,9	25,3	2131	20,2	121,4	60,9	49,8	29,9
15	Ολλανδία	118,3	93,3	4887	117,8	289,6	149,6	148,0	23,2
16	Πορτογαλία	88,3	48,8	4368	105,8	173,5	86,5	32,6	6,1
17	Σλοβακία	68,3	29,6	2416	113,3	86,6	39,6	23,6	10,5
18	Σλοβενία	61,9	116,2	4479	142,1	214,1	73,1	74,5	7,3
19	Φινλανδία	143,9	141,2	6722	157,9	296,5	115,3	207,9	9,7
20	Βουλγαρία	12,7	44,0	2125	72,1	38,7	18,4	23,9	10,2
21	Δανία	155,4	143,2	7925	181,1	365,6	141,4	166,9	13,5
22	Ηνωμένο Βασίλειο	78,4	95,5	4341	191,4	219,8	143,5	92,3	23,0
23	Νορβηγία	143,1	81,0	6350	112,6	335,4	112,9	96,3	21,4
24	Ουγγαρία	33,5	77,3	2922	44,6	84,2	49,5	45,2	17,3
25	Πολωνία	53,3	47,3	3019	24,4	55,1	41,9	23,1	10,3
26	Ρουμανία	10,2	17,4	891	48,9	34,2	36,6	13,2	10,8
27	Σουηδία	149,4	180,5	7383	160,2	353,6	123,7	216,8	15,7
28	Τσεχία	108,7	88,8	3682	101,5	135,4	50,1	33,7	19,7
	<b>ΕΕ</b>	<b>82,5</b>	<b>76,9</b>	<b>3994</b>	<b>99,0</b>	<b>182,8</b>	<b>87,4</b>	<b>77,2</b>	<b>15,3</b>
<b>Groups</b>	<b>EZ</b>	82,4	72,5	3852	96,6	184,0	91,0	74,8	15,0
	<b>B.EE</b>	112,5	116,1	5562	138,3	264,7	122,0	124,6	15,3
	<b>K.EE</b>	56,6	50,6	2793	70,1	99,9	46,2	33,8	13,8
	<b>N.EE</b>	64,6	48,2	2962	77,5	149,2	88,1	51,7	15,1

Πηγή: Υπολογισμοί από τους Συγγραφείς

Ο πίνακας 2 αποκαλύπτει ότι η μέση τιμή για τις δαπάνες για E&A στο δημόσιο τομέα στις χώρες της ΕΕ για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 82,5 (ως ποσοστό του ΑΕΠ). Οι χώρες που παρουσιάζουν δαπάνες πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 13: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Εσθονία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Φινλανδία, Δανία, Νορβηγία, Σουηδία και Τσεχία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν δαπάνες κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει δαπάνες για E&A, πάνω από το μέσο όρο της ΕΕ. Η Β.ΕΕ παρουσιάζει δαπάνες πάνω από το μέσο όρο, ενώ οι ΕΖ, Κ.ΕΕ και Ν.ΕΕ παρουσιάζουν δαπάνες κάτω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή για τις δαπάνες για E&A στον επιχειρηματικό τομέα, στις χώρες της ΕΕ για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 76,9 (ως ποσοστό του ΑΕΠ). Οι χώρες που παρουσιάζουν δαπάνες πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 13: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ολλανδία, Σλοβενία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ουγγαρία, Σουηδία και Τσεχία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν, δαπάνες για E&A στον επιχειρηματικό τομέα, κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει δαπάνες για E&A στον επιχειρηματικό τομέα, πολύ κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ. Η Β.ΕΕ παρουσιάζει δαπάνες για E&A στον επιχειρηματικό τομέα πάνω από το μέσο όρο, ενώ η ΕΖ, η Ν.ΕΕ και η Κ.ΕΕ κάτω από τον μέσο όρο.

Η μέση τιμή των ερευνητών ανά εκ. πληθυσμού, στα συστήματα για E&A των χωρών της ΕΕ για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 3994. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό ερευνητών πάνω

από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 12: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Φινλανδία, Δανία, Νορβηγία και Σουηδία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν μέση τιμή ερευνητών, κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέση τιμή ερευνητών, αρκετά κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ. Οι ΕΖ, Ν.ΕΕ και Κ.ΕΕ παρουσιάζουν μέση τιμή ερευνητών κάτω από το μέσο όρο, ενώ η Β.ΕΕ πάνω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή των νέων αποφοίτων διδασκόντων, από τα συστήματα για Ε&Α, ανά 1000 κατοίκους, ηλικίας 25-34, των χωρών της ΕΕ για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 99. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό νέων αποφοίτων διδασκόντων πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 16: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ισπανία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Σλοβενία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Σουηδία και Τσεχία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν αριθμό νέων αποφοίτων διδασκόντων κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει αριθμό νέων αποφοίτων διδασκόντων από τα συστήματα για Ε&Α κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ. Η Κ.ΕΕ και η Ν.ΕΕ παρουσιάζουν αριθμό νέων αποφοίτων διδασκόντων κάτω από το μέσο όρο, ενώ η ΕΖ και η Β.ΕΕ πάνω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή των δημοσιεύσεων, ανά 1 εκ. κατοίκους, στα συστήματα για Ε&Α στις χώρες της ΕΕ, για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 182,8. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό δημοσιεύσεων πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 13: Αυστρία, Βέλγιο, Εσθονία, Ιρλανδία, Κύπρος, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Σλοβενία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία και Σουηδία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν αριθμό δημοσιεύσεων κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέση τιμή δημοσιεύσεων κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ. Η Κ.ΕΕ και Ν.ΕΕ παρουσιάζουν αριθμό δημοσιεύσεων κάτω από το μέσο όρο, ενώ η Β.ΕΕ και η ΕΖ πάνω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή των δημοσιεύσεων, με τις περισσότερες αναφορές, ως ποσοστό επί του συνόλου των δημοσιεύσεων της χώρας, για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 87,4. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 15: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Κύπρος, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία και Σουηδία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν αριθμό δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέση τιμή των δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ. Η Κ.ΕΕ παρουσιάζει αριθμό δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές κάτω από το μέσο όρο, ενώ η Ν.ΕΕ, η Β.ΕΕ και η ΕΖ πάνω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή των πατεντών, ανά 1 δις του ΑΕΠ, των συστημάτων για E&A, στις χώρες της ΕΕ, για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 77,2. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό πατεντών πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 10: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ολλανδία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία και Σουηδία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν αριθμό πατεντών κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέση τιμή του αριθμού των πατεντών πολύ κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ. Οι ΕΖ, Κ.ΕΕ και Ν.ΕΕ παρουσιάζουν αριθμό πατεντών κάτω από το μέσο όρο, ενώ η Β.ΕΕ πάνω από το μέσο όρο.

Η μέση τιμή των εξαγωγών προϊόντων μέσης και υψηλής τεχνολογίας, των συστημάτων για E&A, στις χώρες της ΕΕ, για τα έτη 2016-2018-2020 ήταν 15,3. Οι χώρες που παρουσιάζουν αριθμό εξαγωγών προϊόντων μέσης και υψηλής τεχνολογίας, πάνω από το μέσο όρο, είναι οι επόμενες 12: Γαλλία, Γερμανία, Εσθονία, Ιρλανδία, Λετονία, Μάλτα, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ουγγαρία, Σουηδία και Τσεχία. Οι υπόλοιπες χώρες παρουσιάζουν αριθμό εξαγωγών προϊόντων μέσης και υψηλής τεχνολογίας κάτω από τον μέσο όρο. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέση τιμή του αριθμού των πατεντών πολύ κάτω από το μέσο όρο της ΕΕ. Η ΕΖ, η Κ.ΕΕ και η Ν.ΕΕ παρουσιάζουν αριθμό εξαγωγών προϊόντων μέσης και υψηλής τεχνολογίας, κάτω από το μέσο όρο, ενώ η Β.ΕΕ ίση με το μέσο όρο.

### 3.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται οι μέσες τιμές TE-OO με την υπόθεση VRS και ο Μέσος Ρυθμός Μεταβολής, που προέκυψαν από τα αναλυτικά στοιχεία του Πίνακα 1 & 3 στο Παράρτημα Ι.

**Πίνακας 3: Μέσες τιμές των TE-OO και του Μέσου Ρυθμού μεταβολής, των Συστημάτων E&A των χωρών της ΕΕ, κατά τα έτη 2016-2018-2020.**

Χώρες			VRSTE-OO		Μέσος Ρυθμός Μεταβολής (OO)	
			M.T.	R	M.T.	R
Αυστρία	ΕΥΡΩΖΩΝΗ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ	0,895	5	-5,16	7
Βέλγιο			0,894	6	-6,62	10
Γαλλία			0,949	2	-6,24	9
Γερμανία			0,921	3	15,53	1
<b>Ελλάδα</b>			<b>0,796</b>	<b>10</b>	<b>-2,84</b>	<b>5</b>
Εσθονία			0,900	4	-5,84	8
Ιρλανδία			1,000	1	0,00	4
Ισπανία			0,804	9	-5,00	6
Ιταλία			1,000	1	0,00	4
Κύπρος			1,000	1	0,00	4
Λετονία			1,000	1	0,00	4
Λιθουανία			0,610	14	-14,50	14
Λουξεμβούργο			1,000	1	0,00	4
Μάλτα			1,000	1	0,00	4
Ολλανδία			1,000	1	0,00	4
Πορτογαλία			0,698	13	0,43	3
Σλοβακία	0,506	16	-7,71	11		

Σλοβενία		0,819	7	-10,72	12
Φινλανδία		1,000	1	0,00	4
Βουλγαρία		0,578	15	-34,52	16
Δανία		1,000	1	0,00	4
Ηνωμένο Βασίλειο		1,000	1	0,00	4
Νορβηγία		1,000	1	0,00	4
Ουγγαρία		0,754	12	-21,54	15
Πολωνία		0,771	11	14,87	2
Ρουμανία		1,000	1	0,00	4
Σουηδία		1,000	1	0,00	4
Τσεχία		0,807	8	-11,49	13
<b>ΕΕ</b>					
Μ. Τ.		<b>0,882</b>	<b>4</b>	<b>-3,62</b>	<b>4</b>
Μέγιστη τιμή		1,000	-	15,53	-
Ελάχιστη τιμή		0,506	-	-34,52	-
Εύρος		0,494	-	50,05	-
<b>ΕΖ</b>					
Μ. Τ.		<b>0,884</b>	<b>3</b>	<b>-2,561</b>	<b>3</b>
Μέγιστη τιμή		1,000	-	15,53	-
Ελάχιστη τιμή		0,506	-	-14,50	-
Εύρος		0,494	-	30,03	-
<b>Β.ΕΕ</b>					
Μ. Τ.		<b>0,974</b>	<b>1</b>	<b>0,341</b>	<b>1</b>
Μέγιστη τιμή		1,000	-	15,53	-
Ελάχιστη τιμή		0,894	-	-6,62	-
Εύρος		0,106	-	22,15	-
<b>Κ.ΕΕ</b>					
Μ. Τ.		<b>0,775</b>	<b>5</b>	<b>-9,14</b>	<b>5</b>
Μέγιστη τιμή		1,000	-	14,87	-
Ελάχιστη τιμή		0,506	-	-34,52	-
Εύρος		0,494	-	49,39	-
<b>Ν.ΕΕ</b>					
Μ. Τ.		<b>0,892</b>	<b>2</b>	<b>-1,95</b>	<b>2</b>
Μέγιστη τιμή		1,000	-	0,43	-
Ελάχιστη τιμή		0,496	-	-5,00	-
Εύρος		0,204	-	5,43	-

Πηγή: Υπολογισμοί από τους συγγραφείς

Η μελέτη των ευρημάτων της εμπειρικής ανάλυσης που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 3, αποκαλύπτει:

**α.** Οι τιμές της TE-OO κυμαίνονται στο διάστημα [0,506 - 1,000]. Η μέση τιμή της TE-OO είναι 0,882. Αυτό δείχνει ότι, κατά μέσο όρο, τα συστήματα E&A με σταθερές ποσότητες εισροών θα μπορούσαν να παράγουν (τουλάχιστον) 0,134 (13,4%) περισσότερες ποσότητες εκροών. Δηλαδή, διαπιστώνεται απώλεια εκροών 13,4%.

**β.** Τεχνικά αποδοτικά ως προς τις εκροές (TE-OO = 100,0%) κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο είναι τα συστήματα για E&A των χωρών: Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ρουμανία και Σουηδία.

**γ.** Η μέση επίδοση των χωρών της Ευρωζώνης είναι ελαφρώς υψηλότερη από την αντίστοιχη των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τούτο σημαίνει ότι οι χώρες της ΕΖ χάνουν, κατά μέσο όρο, ελαφρώς μικρότερες ποσότητες εκροών δεδομένων των ποσοτήτων των εισροών.

δ. Τεχνικά αποδοτικές (TE) από το σύνολο των συστημάτων είναι το 39,3% (TE-OO=1). Τα συστήματα E&A των χωρών της ΕΕ, μπορούν να «παράγουν» τις ποσότητες των εκροών με τις ποσότητες των εισροών, χωρίς σπατάλη πόρων. Μπορούν να αξιοποιούνται από τις υπόλοιπες ως οριοθέτες.

ε. Η Ελλάδα έχει επίδοση με μέση τιμή της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου TE-OO: 0,796 χαμηλότερη του μέσου τόσο των χωρών της ΕΕ όσο και της ΕΖ. Αυτό το εύρημα δείχνει ότι, κατά μέσο όρο, με σταθερές ποσότητες εισροών θα μπορούσε να παράγει (τουλάχιστον) 0,256 (25,6%) περισσότερες ποσότητες εκροών. Δηλαδή, διαπιστώνεται απώλεια εκροών 25,6%.

στ. Η μέση επίδοση των χωρών της Β.ΕΕ (0,974) είναι η υψηλότερη και η μέση επίδοση των χωρών της Κ.ΕΕ (0,775) είναι η χαμηλότερη μεταξύ των ομάδων.

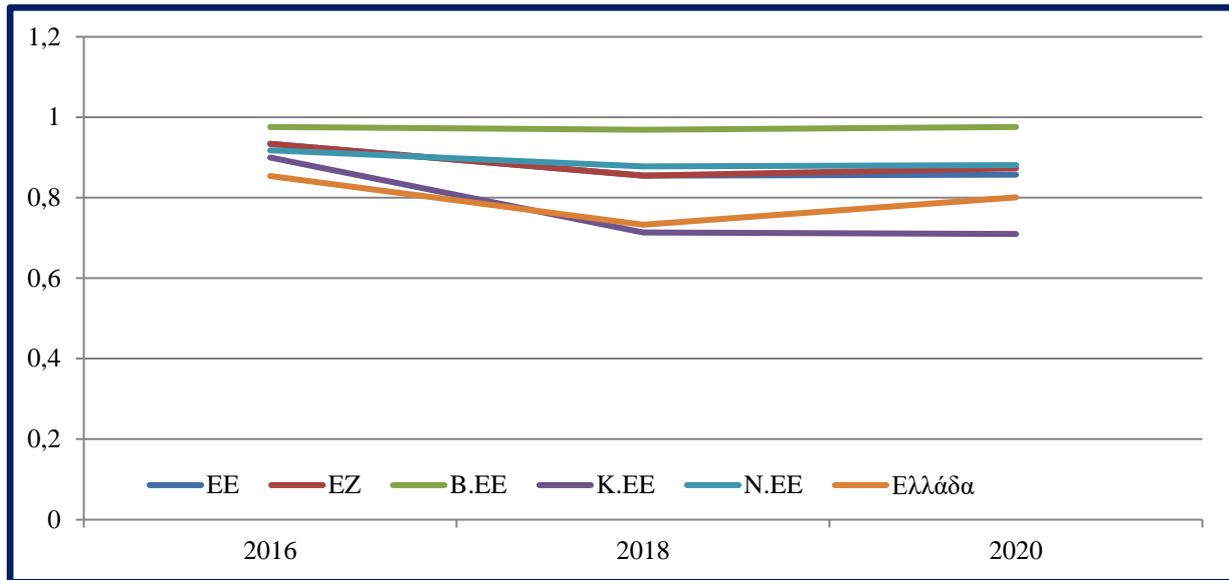
ζ. Ο ρυθμός μεταβολής της TE-OO κυμαίνεται από -21,54 (Ουγγαρία) έως 15,53 (Γερμανία). Η μέση τιμή είναι -3,62. Αυτό το εύρημα δείχνει, κατά μέσο όρο, μείωση των επιδόσεων σε TE-OO των συστημάτων E&A. Οι χώρες: Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Πορτογαλία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ρουμανία και Σουηδία, παρουσιάζουν μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής πάνω από το μέσο όρο (καλύτερη επίδοση), ενώ οι: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Εσθονία, Ισπανία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Πολωνία και Τσεχία κάτω από τον μέσο όρο (χειρότερη επίδοση).

η. Η Ελλάδα έχει πετύχει (5<sup>η</sup> θέση), μέση τιμή του μέσου ρυθμού μεταβολής: -2,84.

θ. Την μεγαλύτερη μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής παρουσιάζει η ομάδα των χωρών της Β.ΕΕ και την μικρότερη της Κ.ΕΕ.

Στη συνέχεια, το Διάγραμμα 1 παρουσιάζει την μέση τιμή της TE-OO των συστημάτων για E&A των χωρών της: ΕΕ, ΕΖ, Β.ΕΕ, Κ.ΕΕ, Ν.ΕΕ και της Ελλάδας κατά τα έτη 2016, 2018 & 2020.

**Διάγραμμα 1. Μέση τιμή των TE-OO των συστημάτων για E&A των χωρών της ΕΕ, ΕΖ, Β.ΕΕ, Κ.ΕΕ. Ν.ΕΕ & Ελλάδας, κατά τα έτη 2016, 2018 & 2020.**



Πηγή: Υπολογισμοί από τους συγγραφείς

Το Διάγραμμα 1 δείχνει ότι η μέση τιμή της TE-OO των συστημάτων για E&A της B.EE, EZ, EE και N.EE κατά τα έτη 2016, 2018 & 2020 δεν παρουσιάζει σημαντική μεταβολή. Αντίθετα η μέση τιμή της TE-OO των συστημάτων για E&A της K.EE παρουσιάζει μετά το 2018 κάμψη. Η μέση τιμή της TE-OO των συστημάτων E&A της Ελλάδας παρουσιάζει ανοδική πορεία, μετά από το 2018.

Για τη συγκριτική αξιολόγηση των συστημάτων για E&A των χωρών της EE, χρησιμοποιούνται οι μέσες τιμές κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο,

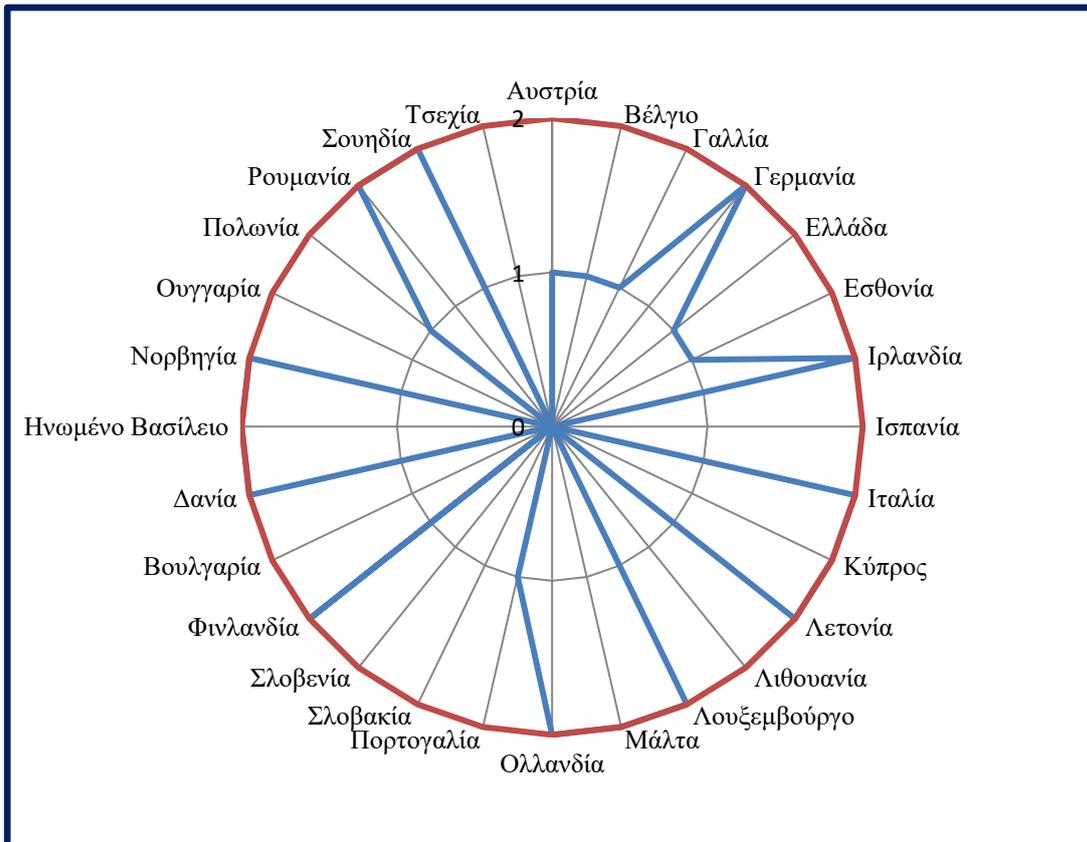
(α) της TE-OO και

(β) του ρυθμού μεταβολής της TE - OO.

Ως κρίσιμες τιμές λαμβάνονται οι αντίστοιχες μέσες τιμές των συστημάτων E&A όλων των χωρών. Το σύστημα E&A μιας χώρας ικανοποιεί ένα κριτήριο όταν η μέση τιμή της είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη κρίσιμη τιμή.

Τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 2.

**Διάγραμμα 2. Συγκριτική Αξιολόγηση της TE-OO (κριτήριο α) και του Ρυθμού Μεταβολής (κριτήριο β) της συστημάτων για E&A των χωρών της EE, κατά την περίοδο 2016-2020.**

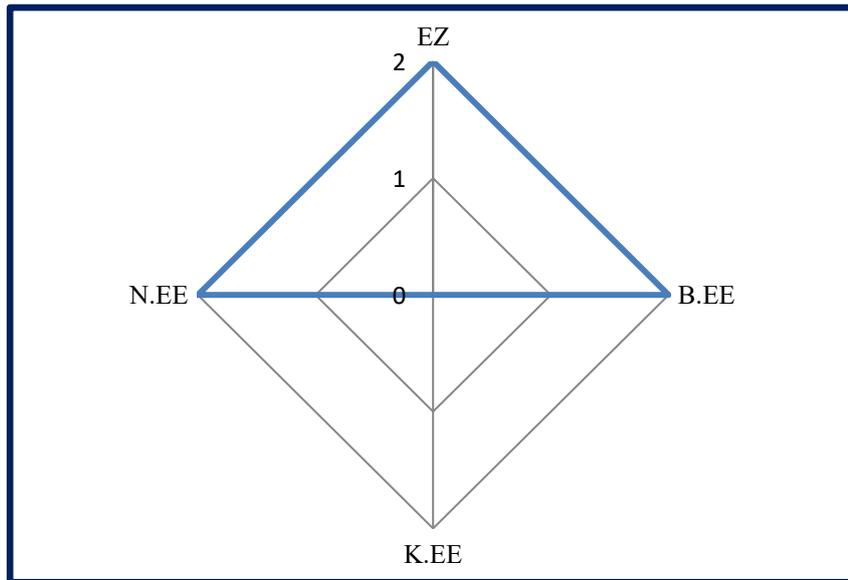


Πηγή: Υπολογισμοί από τους συγγραφείς

Το Διάγραμμα 2 αποκαλύπτει ότι τα συστήματα για Ε&Α των χωρών: Γερμανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ρουμανία και Σουηδία πληρούν, κατά την εξεταζόμενη περίοδο και τα δυο κριτήρια (α, β). Των χωρών: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Ελλάδα, Εσθονία, Πορτογαλία, Πολωνία πληρούν ένα από τα δυο. Συγκεκριμένα, των χωρών: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία και Εσθονία πληρούν το (α) και των χωρών: Ελλάδα, Πορτογαλία και Πολωνία το (β). Τέλος τα συστήματα Ε&Α των χωρών: Ισπανία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Βουλγαρία, Ουγγαρία και Τσεχία δεν πληρούν κανένα από τα κριτήρια.

Τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης για τις ομάδες των χωρών, παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 3.

**Διάγραμμα 3. Συγκριτική Αξιολόγηση της ΤΕ-ΟΟ και του Μέσου Ρυθμού Μεταβολής της συστημάτων για Ε&Α των ομάδων των χωρών, κατά την περίοδο 2016-2020.**



Πηγή: Υπολογισμοί από τους συγγραφείς

Το Διάγραμμα 3 αποκαλύπτει ότι τα Συστήματα για E&A των χωρών της B.EE, της N.EE και της EZ, κατά μέσο όρο, καλύπτουν και τα δυο εξεταζόμενα κριτήρια, κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Τέλος, η ομάδα των χωρών της K.EE που κατά μέσο όρο δεν καλύπτει κανένα κριτήριο.

## 5. Συμπεράσματα - Πρόταση Πολιτικής

Η ερευνητική εργασία πραγματοποιεί συγκριτική αξιολόγηση της τεχνικής αποδοτικότητας των συστημάτων E&A των 28 χωρών της ΕΕ με εφαρμογή της μεθόδου DEA και με προσανατολισμό στις εκροές. Επίσης, εξετάζει το ρυθμό μεταβολής της τεχνικής αποδοτικότητας. Ακόμη, συγκρίνει τις μέσες επιδόσεις επιλεγμένων ομάδων χωρών και τέλος, εστιάζει στο σύστημα E&A της Ελλάδας. Σημειώνεται ότι οι επιδόσεις στην Τεχνική Αποδοτικότητα των συστημάτων E&A των χωρών έχουν σημαντικό και πολυδιάστατο αντίκτυπο στις οικονομίες τους.

Τα ευρήματα της εμπειρικής ανάλυσης και ο σχολιασμός τους οδηγούν στα κάτωθι συμπεράσματα:

Τα συστήματα E&A των χωρών Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ρουμανία και Σουηδία είναι αποδοτικά κατά την εξεταζόμενη περίοδο (TE-OO=100%). Τα συστήματα E&A των ανωτέρω χωρών μπορεί να αξιοποιηθούν ως οριοθέτες (benchmarks) από τα άλλα συστήματα.

Η μέση επίδοση των συστημάτων E&A των χωρών της Ευρωζώνης είναι ελαφρώς υψηλότερη (0,884) από την αντίστοιχη των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (0,882). Τούτο σημαίνει ότι

οι χώρες της ΕΖ συγκριτικά με τις χώρες της ΕΕ, «χάνουν» ελαφρώς μικρότερες ποσότητες εκροών δεδομένων των ποσοτήτων των εισροών.

Η μέση επίδοση των χωρών της Β.ΕΕ (0,974) είναι η υψηλότερη από όλες τις εξεταζόμενες ομάδες χωρών ενώ η μέση επίδοση των χωρών της Κ.ΕΕ (0,775) είναι η χαμηλότερη μεταξύ των εξεταζόμενων ομάδων χωρών.

Η Ελλάδα έχει επίδοση με μέση τιμή της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου ΤΕ-ΟΟ: 0,796 χαμηλότερη του μέσου τόσο των χωρών της ΕΕ όσο και της ΕΖ. Αυτό το εύρημα δείχνει ότι, κατά μέσο όρο, με σταθερές ποσότητες εισροών θα μπορούσε να παράγει (τουλάχιστον) 0,256 (25,6%) περισσότερες ποσότητες εκροών. Δηλαδή, διαπιστώνεται απώλεια εκροών 25,6%.

Ο ρυθμός μεταβολής της ΤΕ-ΟΟ κυμαίνεται από -21,54 (Ουγγαρία) έως 15,53 (Γερμανία). Η μέση τιμή είναι -3,62. Οι χώρες (Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Πορτογαλία, Φινλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Νορβηγία, Ρουμανία και Σουηδία) παρουσιάζουν μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής πάνω από το μέσο όρο, ενώ οι (Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Εσθονία, Ισπανία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Πολωνία και Τσεχία) κάτω από τον μέσο όρο.

Μεταξύ των επιλεγμένων ομάδων χωρών με το θεσμικό κριτήριο, η ΕΖ έχει καλύτερη μέση επίδοση (-2,561) από την ΕΕ (-3,62) και με το γεωγραφικό κριτήριο, την υψηλότερη μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής παρουσιάζει η Β.ΕΕ (0,341) και τη χαμηλότερη η Κ.ΕΕ (-9,14).

Η Ελλάδα έχει χαμηλή μέση επίδοση κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο της ΤΕ-ΟΟ: 0,796 και υψηλή μέση τιμή ρυθμού μεταβολής: -2,84 (5<sup>η</sup> θέση).

Τα ευρήματα και τα συμπεράσματα της ερευνητικής εργασίας είναι σημαντικά για τους ερευνητές, το management των συστημάτων Ε&Α και τους λήπτες των σχετικών πολιτικών αποφάσεων. Τέλος, σημειώνεται ότι το σύστημα Ε&Α της Ελλάδας έχει σημαντικά περιθώρια βελτίωσης των επιδόσεών του. Τούτο μπορεί να γίνει με αύξηση των δαπανών για Ε&Α στις επιχειρήσεις, αύξηση του αριθμού και της ποιότητας των δημοσιευόμενων ερευνητικών εργασιών και πρωτίστως των επιτευγμάτων σε καινοτομικές δράσεις, που θα καταλήγουν σε αύξηση των πατεντών για προϊόντα, μεθόδους και διαδικασίες.

## **Βιβλιογραφία**

- Awaworyi Churchill, S., Inekwe, J. & Ivanovski, K. (2020). Convergence of R&D intensity in OECD countries: evidence since 1870. *Empirical Econ* 59, 295–306.
- Badri, M., Mohaidat, J., & Mourad, T. E. (2014). Measuring the Efficiency of Public Schools using Data Envelopment Analysis – An Exploratory Study. *Journal of Education and Practice*, 37.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis.” *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Blanco, L., Gu, J., and Prieger, J. (2016). “The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the U.S. States”, *Southern Economic Journal*.
- Boeing, P., Muellerb, E. and Sandner, P. (2016). “China’s R&D explosion-Analyzing productivity effects across ownership types and over time.” *Research Policy*, 45, 159-176.
- Bottazzi, L., and Peri, G. (2007). “The international dynamics of R&D and innovation in the long run and in the short run.” *Economic Journal*, 117(518), 486–511.
- Buesa, M., Heijsa, J. and Baumert, T. (2010). “The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach.” *Research Policy*, 39, 722–735.
- Chen et al. (2011). “The distinct signaling effects of R&D subsidy and non-R&D subsidy on IPO performance of IT entrepreneurial firms in China”, *Research Policy*, 47(1), 108-120.
- Coe et al. (2009). “International R&D spillovers and institutions”, *European Economic Review*, 53(7), 723-741.
- Coe and Helpman (1995). “International R&D spillovers”, *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- Coelli, T., D. Rao, and Battese (1998). “An Introduction to efficiency and productivity Analysis.” London, Kulvwer Academic Publishers group.
- Coelli et al. (2005). ‘An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis’, book.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Zhu, J. (2011). “Handbook on Data Envelopment Analysis”, Springer.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (2007). “Data Envelopment Analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software.” Springer Science and Business Media, LLC, New York.
- Charnes, A., W. W. Cooper, et al. (1978). “Measuring the efficiency in decision making units.” *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cullmann, A. et al. (2009). ‘R&D Efficiency and Barriers to Entry: A Two Stage Semi-Parametric DEA Approach’, *Oxford Economic Papers*, 64(1), 176-196.
- Dobrzanski, P. (2020). “The efficiency of spending on R&D in Latin America region”, *Applied Economics*, 52(46), 5020- 5034.
- Griliches, Z. (1958). “Research Cost and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations.” *Journal of Political Economy*, LXVI (5), 419–431.
- Griliches, Z. (1995). “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues in P. Stoneman (ed.)” *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford:52-89.
- Grossman, G. M., and Helpman, E. (1994). “Endogenous Innovation in the Theory of Growth.” *Journal of Economic Perspectives*, 8, 23-44.
- Farrell, M. J. (1957). “The measurement of productive efficiency.” *Journal of the Royal Statistical Society. series A (General)*, 120(3), 253-290.

- Furman, J.L., and Hayes, R. (2004). "Catching up or standing still? National innovative productivity among "follower" countries, 1978-1999." *Research Policy*, 33, 1329-1354.
- Hall, H. B. and Sena, V.(2017). "Appropriability mechanisms, innovation and productivity: evidence from the UK." *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1-2), 42-62.
- Ha, J., and Howitt, P. (2007). "Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-Endogenous Growth Theory." *Journal of Money, Credit and Banking*, 39, 733-774.
- Hak -Yeon Lee & Yong- Tae Park (2011). 'An international comparison of R&D efficiency: DEA approach', *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 207-222.
- Lichtenberg, R. F., and Van Pottelsberghe de la Potterie, B.(1998). "International R&D spillovers: A comment." *European Economic Review*, 42 (8), 1483-1491.
- Lucas, E. (1988). "On the mechanics of economic development." *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Luintel, K., Khan, M., and Theodoridis, K.(2014). "On the Robustness of R&D." *Journal of Productivity Analysis*, 42(2), 137-155.
- Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A. (2022). Effects of R&D spending on productivity of the Russian firms: does technological intensity matter?. *Empirical Econ* 62, 2619–2643 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3>.
- Melis, A. Karadayi & Yeliz Ekinci (2018). 'Evaluating R&D performance of EU countries using categorical DEA', *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(2), 227-238.
- Morris, D.(2018). "Innovation and productivity among heterogeneous firms." *Research Policy*, 47, 1918-1932.
- Niranjan R. Nataraja and Andrew L. Johnson(2011). " Guidelines for using variable selection techniques in data envelopment analysis". *Eur. J. Oper. Res.* 215(3): 662-669.
- OECD *Multilingual Summaries*, OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015.
- Pegkas P., Staikouras C., and Tsamadias C.(2019). "Does Research and Development Expenditure Impact Innovation? Evidence from the European Union Countries." *Journal of Policy Modeling*, 41(5), 1005-1025.
- Pegkas P., Staikouras C., and Tsamadias C.(2020). "Does Domestic and Foreign R&D Capital Affect Total Factor Productivity? Evidence from Eurozone Countries." *International Economic Journal*, 34(2), 258-278.
- Romer, P. (1990). "Endogenous technological change." *Journal of Political Economy*, 98, 5 part 2), 71-102.
- Seiford LM (1996). "Data Envelopment Analysis: the Evolution of the State of the Art (1978-1995)." *JPA* 7(2-3): 99-137.
- Subhash C. Ray (2014). "Data Envelopment Analysis: An Overview," Working papers, University of Connecticut, Department of Economics.
- Tsamadias C., Pegkas P., Mamatzakis E. and Staikouras C.(2019). "Does R&D, Human Capital and FDI matter for TFP in OECD Counties?" *Economics of Innovation and New Technology*, 28(4), 386-406.
- Teixeira, A. A. C., and N. Fortuna. (2004). "Human Capital, Innovation Capability and Economic Growth in Portugal." 1960–2001. *Portuguese Economic Journal*, 3(3), 205-225.

Voutsinas, I. and Tsamadias, C. (2014). “Does research and development capital affect Total Factor Productivity? Evidence from Greece. *Economics of Innovation and New Technology.*” 23(7), 631-651.

Voutsinas, I., Tsamadias, C., Carayannis, E., and Staikouras, C.(2018). “Does research and development expenditure impact innovation? theory, policy and practice insights from the Greek experience.” *Journal of Technology Transfer*, 43(1), 159-171.

Van Pottelsberghe de la Potterie, B. and Lichtenberg, F.(2001). “Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders?” *Review of Economics and Statistics*, 83, 2001, 490-497.

## Παράρτημα

**Πίνακας Π.1:** Τιμές των μεταβλητών  $X_1, X_2, X_3, X_4, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  για τα συστήματα για Ε&Α των χωρών της ΕΕ, κατά τα έτη 2016, 2018 και 2020.

Α/Α	Χώρες ΕΕ	X1			X2			X3			X4		
		2016	2018	2020	2016	2018	2020	2016	2018	2020	2016	2018	2020
1	Αυστρία	130,2	148,4	140,0	185,00	164,4	154,6	5224	5388	5751	130,7	105,7	113,00
2	Βέλγιο	92,9	130,3	120,0	149,80	130	146,6	4781	4730	5750	122,0	94,2	113,00
3	Γαλλία	103,6	110,1	98,2	122,30	104,5	98,6	4415	4561	4926	115,1	80,1	113,00
4	Γερμανία	137,3	150,5	147,3	165,30	154,7	151,8	4862	5077	5393	204,1	131,5	151,90
5	Ελλάδα	84	77,8	90,9	25,30	39,3	38,3	2770	3311	4010	71,2	70,9	48,10
6	Εσθονία	110,7	96,0	101,8	57,10	43,8	57,4	3295	3543	3846	67,9	59,0	87,00
7	Ιρλανδία	30,7	25,3	18,2	91,40	53,6	32,6	5178	5401	4769	178,0	108,1	126,00
8	Ισπανία	73,3	71,7	65,5	52,80	47,6	46,1	2715	2856	3124	131,9	126,8	164,90
9	Ιταλία	71,6	63,7	60,0	61,40	60,3	61	2204	2314	2672	102,2	65,8	74,00
10	Κύπρος	25,4	21,3	21,8	4,70	13,1	14,9	3516	1196	1691	27,0	23,7	35,10
11	Λετονία	55,6	37,4	52,7	10,70	8,6	8,5	1597	1785	2159	54,5	18,4	22,10
12	Λιθουανία	107,1	22,1	69,1	21,90	22,1	27	2950	3072	3728	70,7	35,2	48,10
13	Λουξεμβούργο	85,8	79,8	74,5	55,40	49,1	39	4668	4960	4920	62,4	55,1	126,00
14	Μάλτα	41,4	5,1	7,3	29,60	23,6	22,7	2055	2131	2296	21,2	17,4	22,10
15	Ολλανδία	132	128,3	94,5	94,00	85,8	100	4777	4887	5912	158,4	107,9	87,00
16	Πορτογαλία	89,3	91,9	83,6	49,30	48,3	48,9	4005	4368	5215	131,0	86,4	100,00
17	Σλοβακία	125,1	43,5	36,4	26,20	34,1	28,4	2253	2416	3164	157,6	95,4	87,00
18	Σλοβενία	66,2	57,6	61,8	142,90	102,2	103,5	3914	4479	4932	234,1	92,3	100,00
19	Φινλανδία	140,9	152,5	138,2	164,40	133	126,2	6531	6722	7527	206,0	128,8	138,90
20	Βουλγαρία	16,5	5,1	16,4	57,90	37,8	36,2	2237	2125	2402	98,4	69,8	48,10
21	Δανία	158,6	145,7	161,8	158,40	145,7	125,5	7847	7925	7692	234,1	157,2	151,90
22	Ηνωμένο Βασίλειο	71,6	63,7	100,0	94,00	82	110,6	4358	4341	4684	217,6	152,8	203,80
23	Νορβηγία	128,4	164,6	136,4	88,00	80,5	74,5	6078	6350	6699	139,3	98,5	100,00
24	Ουγγαρία	34,3	33,4	32,7	84,50	72,3	75,2	2646	2922	4358	58,5	40,1	35,10
25	Πολωνία	68	35,4	56,4	38,20	48,3	55,3	2321	3019	3288	32,9	18,3	22,10
26	Ρουμανία	21,8	5,1	3,6	15,90	19,9	16,3	912	891	953	96,4	28,1	22,10
27	Σουηδία	148	158,5	141,8	192,70	179,4	169,5	7155	7383	7930	208,5	133,2	138,90
28	Τσεχία	128,4	96,0	101,8	88,80	96	81,6	1850	3682	4128	113,6	77,8	113,00
	<b>Μ.Τ.</b>	<b>87,0</b>	<b>78,7</b>	<b>78,9</b>	<b>82,9</b>	<b>73,5</b>	<b>72,9</b>	<b>3899</b>	<b>4006</b>	<b>4437</b>	<b>123,4</b>	<b>81,5</b>	<b>91,8</b>

Α/Α	Χώρες ΕΕ	Υ1			Υ2			Υ3			Υ4		
		2016	2018	2020	2016	2018	2020	2016	2018	2020	2016	2018	2020
1	Αυστρία	442,7	166,4	143,6	116,9	100,5	109,6	115,5	133,5	158,3	14,5	11,6	12,3
2	Βέλγιο	467,4	176,3	134,8	127,7	116,6	128,4	95	98,1	102,1	13,3	11,7	15,2
3	Γαλλία	224,9	84,4	85,9	111,5	86,2	89,9	106	106,3	119,6	27,9	25,9	23,1
4	Γερμανία	251,6	92,5	92,2	113,4	103,8	107,4	130,8	177,8	208,6	18,1	15,7	15,5
5	Ελλάδα	187,4	77,6	84,6	84,2	78,4	88,8	38,3	16,1	19	13,7	12,9	13,2
6	Εσθονία	337,8	141,7	131,8	74,2	85,2	89,8	60,5	36,6	52,5	21,9	18,2	20,4
7	Ιρλανδία	395,0	161,4	133,2	122,0	112,3	117,2	82	54,9	56,9	32,8	24,8	25,7
8	Ισπανία	225,3	84,4	88,4	93,2	82,5	92,7	65,1	39,8	43,3	7,8	6,8	7,8
9	Ιταλία	189,4	76	91,5	99,3	109,5	113,9	76,4	60,1	68,1	8,3	7,5	9,0
10	Κύπρος	375,5	196,7	177,1	99,7	82,5	96,4	46,4	15,7	17,8	13,3	19,9	12,2
11	Λετονία	75,5	39,9	68,9	28,7	37,8	40,1	28,7	17,4	26	17,2	20,5	20,0
12	Λιθουανία	119,7	56,4	80,1	26,6	35,0	41,5	46,4	16	17,2	12,6	12,1	12,0
13	Λουξεμβούργο	572,4	237,9	173	115,8	124,9	128,9	71,8	63,4	55,9	8,0	7,0	5,6
14	Μάλτα	175,1	91,1	97,9	90,9	30,3	61,5	61	46,8	41,5	21,9	33,1	34,6
15	Ολλανδία	522,5	191,8	154,4	147,7	142,5	158,7	126,3	156,5	161,3	24,0	22,5	23,1
16	Πορτογαλία	284,5	116,4	119,6	85,5	84,7	89,3	43,4	25,7	28,7	5,8	5,3	7,1
17	Σλοβακία	124,8	57,8	77,1	44,5	31,8	42,6	34,8	17,9	18	10,7	10,6	10,0
18	Σλοβενία	371,6	142,1	128,7	80,8	62,7	75,7	89,9	52,9	80,8	7,1	6,8	7,8
19	Φινλανδία	524,9	202,8	161,7	106,6	112,8	126,4	149,5	219,4	254,9	10,1	9,0	10,0
20	Βουλγαρία	54,4	25,5	36,3	27,5	11,5	16,1	41,8	12,9	17,1	9,0	10,4	11,3
21	Δανία	649,2	265,1	182,4	137,1	143,5	143,5	128,6	175,1	197,1	14,9	12,4	13,2
22	Ηνωμένο Βασίλειο	379,4	147,1	132,9	149,3	132,0	149,1	93,6	86,3	96,9	23,5	22,3	23,0
23	Νορβηγία	588,0	238,3	179,9	110,0	105,9	122,9	85,5	102,2	101,3	21,0	21,1	22,2
24	Ουγγαρία	137,6	49,4	65,5	53,1	45,8	49,6	59,6	38,6	37,3	17,6	16,8	17,4
25	Πολωνία	79,8	32,3	53,2	39,2	42,1	44,3	39,6	14,7	15,1	10,7	10,4	9,9
26	Ρουμανία	47,6	18,8	36,1	40,1	29,1	40,5	26,7	6,5	6,3	10,4	10,1	11,9
27	Σουηδία	649,2	239,2	172,4	117,1	121,0	133,0	156,8	234	259,5	17,8	14,2	15,1
28	Τσεχία	220,9	91	94,3	62,6	43,8	43,9	53,9	23,2	24	16,9	19,6	22,6
	<b>Μ.Τ.</b>	<b>313,1</b>	<b>126,3</b>	<b>114,2</b>	<b>90,5</b>	<b>83,4</b>	<b>92,5</b>	<b>76,9</b>	<b>73,2</b>	<b>81,6</b>	<b>15,4</b>	<b>15,0</b>	<b>15,4</b>

Πηγή: Υπολογισμοί από τους Συγγραφείς

**Πίνακας Π.2: Μ.Τ. των VRSTE-ΟΟ των συστημάτων για Ε&Α των χωρών της ΕΕ, ΕΖ, Β.ΕΕ, Κ.ΕΕ, Ν.ΕΕ κατά τα έτη 2016-2018 & 2020**

Α/Α	Χώρες ΕΕ	VRSTE-ΟΟ				
		2016	2018	2020	Μ.Τ.	Ρ
1	Αυστρία	0,999	0,8	0,885	<b>0,895</b>	5
2	Βέλγιο	0,972	0,864	0,846	<b>0,894</b>	6
3	Γαλλία	1	0,961	0,885	<b>0,949</b>	2
4	Γερμανία	0,763	1	1	<b>0,921</b>	3
5	<b>Ελλάδα</b>	<b>0,854</b>	<b>0,733</b>	<b>0,801</b>	<b>0,796</b>	<b>10</b>
6	Εσθονία	1	0,825	0,876	<b>0,900</b>	4
7	Ιρλανδία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
8	Ισπανία	0,877	0,749	0,785	<b>0,804</b>	9
9	Ιταλία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
10	Κύπρος	1	1	1	<b>1,000</b>	1
11	Λετονία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
12	Λιθουανία	0,795	0,494	0,542	<b>0,610</b>	14
13	Λουξεμβούργο	1	1	1	<b>1,000</b>	1
14	Μάλτα	1	1	1	<b>1,000</b>	1
15	Ολλανδία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
16	Πορτογαλία	0,693	0,702	0,699	<b>0,698</b>	13
17	Σλοβακία	0,608	0,415	0,496	<b>0,506</b>	16
18	Σλοβενία	1	0,694	0,764	<b>0,819</b>	7
19	Φινλανδία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
20	Βουλγαρία	1	0,38	0,355	<b>0,578</b>	15
21	Δανία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
22	Ηνωμένο Βασίλειο	1	1	1	<b>1,000</b>	1
23	Νορβηγία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
24	Ουγγαρία	0,999	0,658	0,604	<b>0,754</b>	12
25	Πολωνία	0,593	1	0,72	<b>0,771</b>	11
26	Ρουμανία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
27	Σουηδία	1	1	1	<b>1,000</b>	1
28	Τσεχία	1	0,675	0,746	<b>0,807</b>	8
<b>ΕΕ</b>						
Μ.Τ.		<b>0,934</b>	<b>0,855</b>	<b>0,857</b>	<b>0,882</b>	-
Μέγιστη τιμή		1	1	1	1	-
Ελάχιστη τιμή		0,608	0,415	0,355	0,459	-
Εύρος		0,392	0,585	0,645	0,541	-
<b>ΕΖ</b>						
Μ.Τ.		<b>0,924</b>	<b>0,855</b>	<b>0,873</b>	<b>0,884</b>	-
Μέγιστη τιμή		1	1	1	1	-
Ελάχιστη τιμή		0,608	0,415	0,542	0,522	-
Εύρος		0,392	0,585	0,458	0,478	-
<b>Β.ΕΕ</b>						
Μ.Τ.		<b>0,976</b>	<b>0,969</b>	<b>0,976</b>	<b>0,974</b>	-
Μέγιστη τιμή		1	1	1	1	-
Ελάχιστη τιμή		0,763	0,8	0,846	0,803	-
Εύρος		0,237	0,2	0,154	0,197	-
<b>Κ.ΕΕ</b>						
Μ.Τ.		<b>0,9</b>	<b>0,714</b>	<b>0,71</b>	<b>0,775</b>	-
Μέγιστη τιμή		1	1	1	1	-
Ελάχιστη τιμή		0,593	0,494	0,496	0,528	-
Εύρος		0,407	0,506	0,504	0,472	-
<b>Ν.ΕΕ</b>						
Μ.Τ.		<b>0,918</b>	<b>0,878</b>	<b>0,881</b>	<b>0,892</b>	-
Μέγιστη τιμή		1	1	1	1	-
Ελάχιστη τιμή		0,693	0,733	0,785	0,737	-
Εύρος		0,307	0,267	0,215	0,263	-

Πηγή: Υπολογισμοί από τους Συγγραφείς

