

# Η παγκόσμια κατάταξη των χωρών και η θέση της Ελλάδας σε κορυφαίους επιστήμονες ανά επιστημονικό πεδίο. Πρώτες θέσεις των Ελλήνων στις Τεχνολογικές Επιστήμες

Έρευνα του [Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας](#) του ΕΛΜΕΠΑ

Εργαστήριο Επιστήμης Δεδομένων, Πολυμέσων και Μοντελοποίησης (DataLab)

Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης<sup>1</sup>, Ελευθερία Κυριακίδη<sup>2</sup> και Γεώργιος Βασιλειάδης<sup>3</sup>

## 1. Εισαγωγή

Οι ερευνητικές επιδόσεις που προκύπτουν από δείκτες που σχετίζονται με τις επιστημονικές δημοσιεύσεις και την αναγνώρισή τους διεθνώς, αποτελούν ένα μέτρο σύγκρισης και αξιολόγησης των επιστημόνων που χρησιμοποιείται ευρέως από την ακαδημαϊκή κοινότητα. Η κατάταξη που προκύπτει από τις επιδόσεις αυτές συνδέεται άμεσα με τη διεθνή αναγνώριση και το κύρος τους που αντανακλάται στα Πανεπιστήμια και στα Ερευνητικά κέντρα που εργάζονται οι επιστήμονες αλλά και ευρύτερα στις χώρες τους.

Η συγκεκριμένη μελέτη πρόσφατα έγινε αποδεκτή προς δημοσίευση στο διεθνές επιστημονικό περιοδικό της επιστημονομετρίας, JOURNAL OF SCIENTOMETRIC RESEARCH [8],

---

<sup>1</sup> Ο Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης είναι Αναπληρωτής Καθηγητής και Πρόεδρος του [Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας](#) του [Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου](#).

<sup>2</sup> Η Ελευθερία Κυριακίδη είναι προπτυχιακή φοιτήτρια του [Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας](#) του [Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου](#).

<sup>3</sup> Ο Γεώργιος Βασιλειάδης είναι Επίκουρος Καθηγητής του [Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας](#) του [Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου](#).

**G. Vasiliadis, E. Kiriakidi and C. Panagiotakis, A Worldwide Analysis of Top Scientists across Scientific Fields, JOURNAL OF SCIENTOMETRIC RESEARCH, 2024.**

και αφορά τους κορυφαίους επιστήμονες σε όλα τα πεδία των επιστημών, παγκοσμίως όπως έχουν δημοσιευτεί στον ιστότοπο [Research.com](https://www.research.com) το Νοέμβριο του 2022. Μελετήσαμε την κατανομή τους ανά χώρα και ανά επιστημονικό πεδίο και πιο ειδικά τη θέση της Ελλάδας στον παγκόσμιο ακαδημαϊκό χάρτη όλων των επιστημών, λαμβάνοντας υπόψη δημογραφικά στοιχεία όπως ο πληθυσμός και το οικονομικό επίπεδο των χωρών. Επιπλέον, παρουσιάζεται η ανάλυση των Ελλήνων που εργάζονται στο εξωτερικό. Στο [Research.com](https://www.research.com) έχουν χρησιμοποιηθεί 24 κατηγορίες επιστημών (Κτηνιατρική και επιστήμες των ζώων, Βιολογία και Βιοχημεία, Διοίκηση Επιχειρήσεων, Χημεία, Επιστήμη Υπολογιστών, Γεωεπιστήμες, Οικολογία και Εξέλιξη, Οικονομικά και Χρηματοοικονομικά, Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Μηχανική και Τεχνολογία, Περιβαλλοντικές επιστήμες, Γενετική και Μοριακή Βιολογία, Ανοσολογία, Νομική και Πολιτική Επιστήμη, Επιστήμη υλικών, Μαθηματικά, Μηχανολόγων και Αεροδιαστημικής Μηχανικής, Ιατρική, Μικροβιολογία, Νευροεπιστήμες, Φυσική, Γεωπονία, Ψυχολογία, Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες).

Στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως δεν φαίνεται να έχουν δημοσιευτεί πρόσφατα σχετικές έρευνες που να συνδυάζουν δημογραφικά στοιχεία με επιστημονικές επιδόσεις σε όλες τις επιστημονικές κατευθύνσεις και η παρούσα μελέτη πιθανότατα αποτελεί την πρώτη συγκριτική ανάλυση χωρών για τους κορυφαίους επιστήμονες σε όλους τους κλάδους των επιστημών.

## **2. Δεδομένα**

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη αντλήθηκαν τον Νοέμβριο του 2022 από τη διεθνή βάση ερευνητικών δεδομένων [Research.com](https://www.research.com). Η βάση δεδομένων [Research.com](https://www.research.com) χρησιμοποιεί για την επιλογή των κορυφαίων επιστημόνων πληροφορικής τον ευρέως γνωστό δείκτη **Discipline h-index** με χρήση διαφορετικού ορίου ανά κλάδο επιστήμης ώστε να διασφαλίζει ότι το 1%

των κορυφαίων επιστημόνων σε κάθε κλάδο συμμετέχει στην κατάταξη. Ο δείκτης h-index **[1,2]** υπολογίζεται από τον αριθμό των επιστημονικών δημοσιεύσεων που έχουν τουλάχιστον h αναφορές. Ο δείκτης αυτός συνδυάζει την απήχηση και την παραγωγικότητα του επιστημονικού έργου. Ο δείκτης Discipline h-index περιλαμβάνει μόνο εργασίες και τιμές παραπομπών για τον εξεταζόμενο κλάδο επιστήμης.

Τα πληθυσμιακά δεδομένα και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ (Gross domestic product per capita), που μετράει το μέσο εισόδημα ανά κάτοικο και συνδέεται με την οικονομική ανάπτυξη των χωρών, έχουν ληφθεί από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο ([International Monetary Fund](https://www.imf.org/)) για το έτος 2021. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης υπολογίστηκε η αναλογία των κορυφαίων επιστημόνων στον πληθυσμό της χώρας (ανά εκατομμύριο πληθυσμού), ενώ μία χώρα συμμετέχει σε κάποιο επιστημονικό κλάδο αρκεί να έχει τουλάχιστον 5 κορυφαίους επιστήμονες στο κλάδο. Σύμφωνα με τη βάση ερευνητικών δεδομένων [Research.com](https://www.research.com/) υπάρχουν σε παγκόσμιο επίπεδο 142.544 επιστήμονες στους 24 επιστημονικούς κλάδους σε 58 χώρες παγκοσμίως από τους οποίους 421 εργάζονται στην Ελλάδα σε 17 επιστημονικούς κλάδους.

### **3. Αποτελέσματα Έρευνας**

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, υπάρχουν 39 χώρες παγκοσμίως με τουλάχιστον 5 κορυφαίους Επιστήμονες ανά εκατομμύριο πληθυσμού, ενώ από αυτές 16 διαθέτουν αναλογία τουλάχιστον 100 επιστήμονες ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Συνολικά, υπάρχουν 58 χώρες παγκοσμίως που διαθέτουν 5 επιστήμονες σε έναν τουλάχιστον επιστημονικό κλάδο. Υπάρχει πολύ υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ της χώρας και στην πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων, με την γραμμική συσχέτιση Pearson να φτάνει το 0.70.

Στο Σχήμα 1 εμφανίζεται η γεωγραφική κατανομή επιστημόνων στις 58 χωρών, με τις μισές περίπου χώρες (30 από τις 58) να βρίσκονται στην Ευρώπη. Αντίστοιχα στο Σχήμα 2 εμφανίζεται η γεωγραφική κατανομή των 39 χωρών του Πίνακα 1, σύμφωνα με την αναλογία επιστημόνων ανά 1 εκατομμύριο πληθυσμού σε κάθε

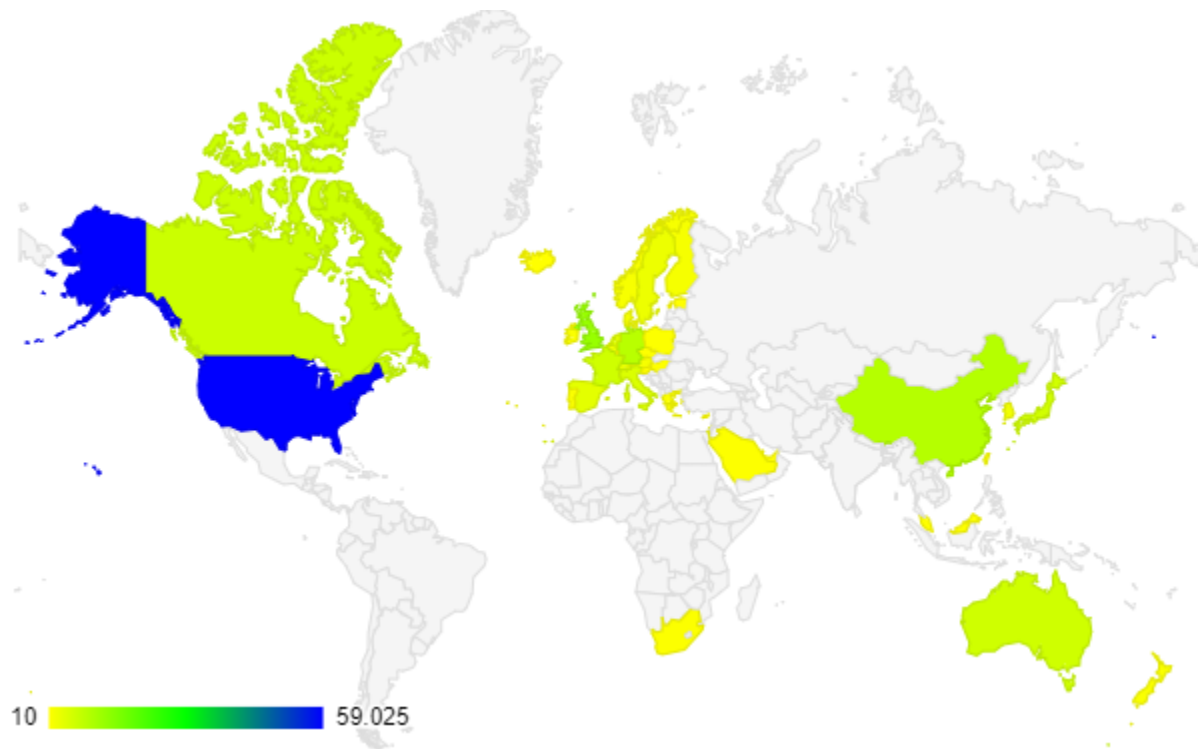
χώρα με δύο στις τρεις να είναι Ευρωπαϊκές. Σύμφωνα με το Σχήμα 3, το 41.4% των επιστημόνων εργάζονται στις ΗΠΑ, ενώ στην Ευρώπη εργάζονται το 36.1%. Στο Σχήμα 4 αναφέρεται το ποσοστό των επιστημόνων που εργάζονται στις ΗΠΑ, Ευρώπη, Κίνα και στον υπόλοιπο κόσμο ανά επιστημονικό πεδίο. Στις ΗΠΑ εργάζονται οι περισσότεροι κορυφαίοι επιστήμονες συγκριτικά με τον υπόλοιπο κόσμο σε 5 επιστημονικά πεδία (Οικονομικά και Χρηματοοικονομικά με ποσοστό 60.1%, Νομική και Πολιτική Επιστήμη με ποσοστό 56.0%, Ψυχολογία με ποσοστό 55.2%, Ιατρική με ποσοστό 51.9% και Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες με ποσοστό 50.2%). Στις ΗΠΑ υπάρχουν συνολικά 15 επιστημονικά πεδία με ποσοστά άνω του 40% παγκοσμίως. Στην Ευρώπη, το όριο του 40% ξεπερνάει ο τομέας της Κτηνιατρικής και επιστήμες των Ζώων που συγκεντρώνει το υψηλότερο ποσοστό με 44.7%, η Μικροβιολογία με 43.2%, Οικολογία και Εξέλιξη με 42.5% και οι Περιβαλλοντικές επιστήμες με 40.1%. Στην Κίνα διακρίνεται η Επιστήμη υλικών με ποσοστό 25.3% που είναι πολύ κοντά με την Ευρώπη (29.4%) και τις ΗΠΑ (26.2%).

**Πίνακας 1.** Οι 39 χώρες στο κόσμο με τουλάχιστον 5 κορυφαίους επιστήμονες ανά εκατομμύριο πληθυσμού ταξινομημένες σύμφωνα με την πληθυσμιακή αναλογία των επιστημόνων.

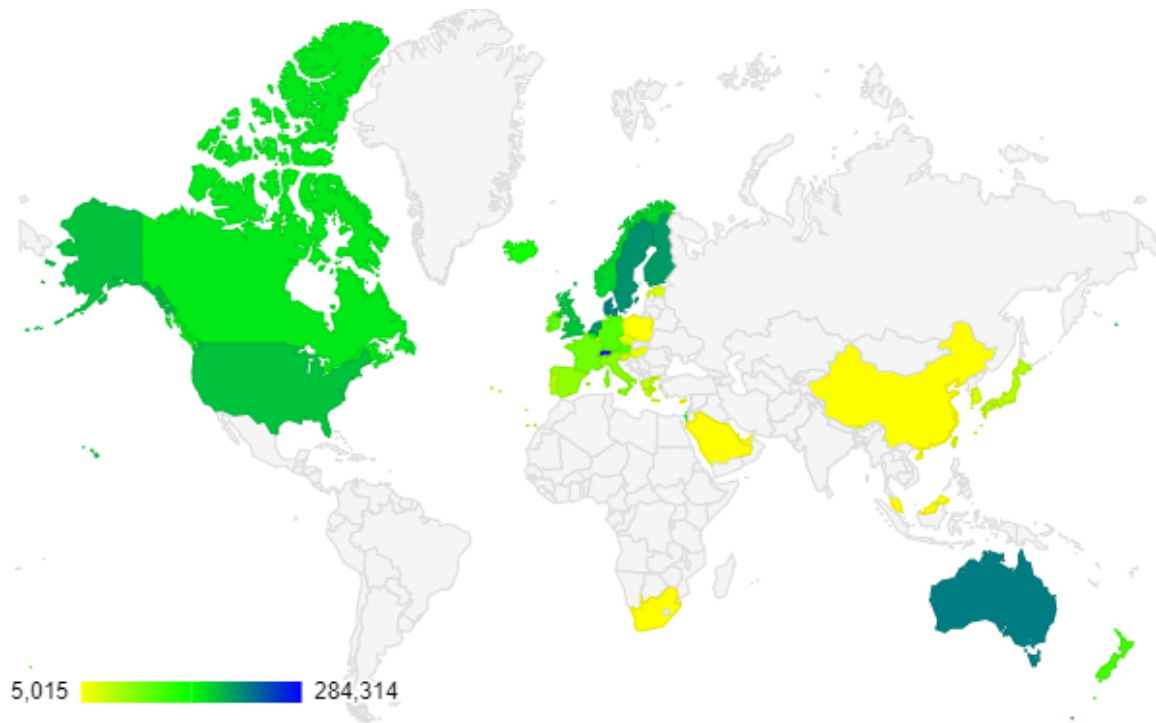
Θέση	Χώρα	Κορυφαίοι Επιστήμονες	Πληθυσμός σε εκατομμύρια	Αναλογία Επιστημόνων ανά 1 εκατ. πληθυσμού	Κατά κεφαλήν ΑΕΠ (\$)
1	Switzerland	2465	8,67	284,31	92.249
2	Australia	5556	25,77	215,62	63.464
3	Denmark	1259	5,84	215,58	68.202
4	Sweden	2137	10,45	204,46	60.816
5	Netherlands	3534	17,48	202,23	57.997
6	Finland	1103	5,53	199,31	53.774
7	United Kingdom	11971	67,35	177,74	47.329
8	United States	59025	332,18	177,69	69.227
9	Norway	905	5,42	167,13	89.042

10	Canada	6001	38,23	156,99	52.015
11	Belgium	1800	11,56	155,78	51.849
12	Singapore	810	5,45	148,51	72.795
13	Iceland	50	0,37	135,50	69.422
14	Israel	1144	9,37	122,13	52.152
15	New Zealand	552	5,11	107,98	48.317
16	Austria	934	8,95	104,40	53.332
17	Germany	8104	83,20	97,41	51.238
18	Ireland	474	5,04	94,07	100.129
19	France	5520	65,45	84,34	45.188
20	Italy	4158	59,24	70,19	35.473
21	Spain	3100	47,40	65,40	30.090
22	Portugal	493	10,29	47,90	24.296
23	Japan	5375	125,51	42,83	39.301
24	Greece	438	10,68	41,02	20.263
25	Taiwan	744	23,38	31,82	33.143
26	Slovenia	54	2,11	25,60	29.298
27	Estonia	34	1,33	25,54	27.962
28	South Korea	1459	60,14	24,26	35.004
29	Czech Republic	248	10,50	23,62	26.849
30	Hungary	172	9,73	17,68	18.732
31	Luxembourg	10	0,64	15,75	136.701
32	Qatar	41	2,62	15,66	68.622
33	Cyprus	13	0,90	14,44	30.957
34	South Africa	370	60,14	6,15	6.965
35	Saudi Arabia	216	35,46	6,09	23.507
36	China	8585	1412,60	6,08	12.562
37	Poland	227	37,84	6,00	17.946
38	United Arab Emirates	60	10,19	5,89	41.205
39	Malaysia	164	32,70	5,02	11.408

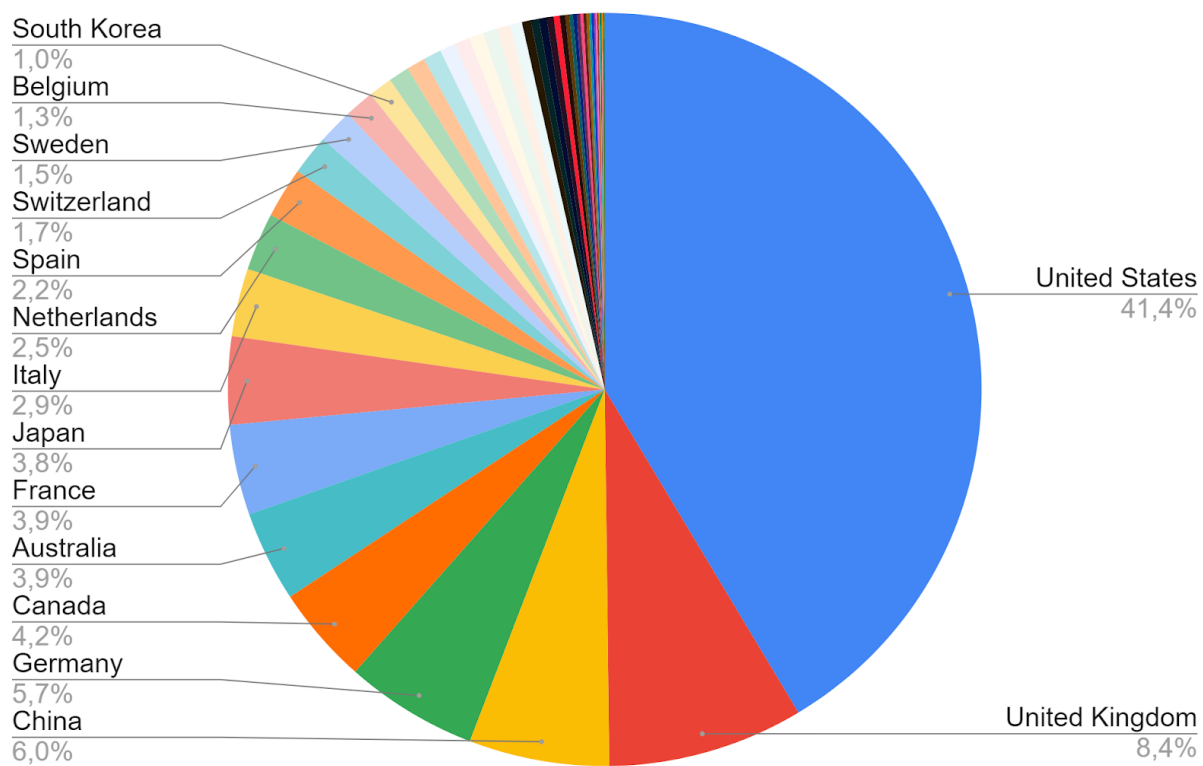
**Σχήμα 1.** Γεωγραφική κατανομή των κορυφαίων επιστημόνων. Τα χρώματα συνδέονται με τον αριθμό των επιστημόνων σε κάθε χώρα.



**Σχήμα 2.** Γεωγραφική κατανομή των χωρών του Πίνακα 1. Τα χρώματα συνδέονται με την γεωγραφική αναλογία επιστημόνων ανά 1 εκατομμύριο πληθυσμού σε κάθε χώρα.

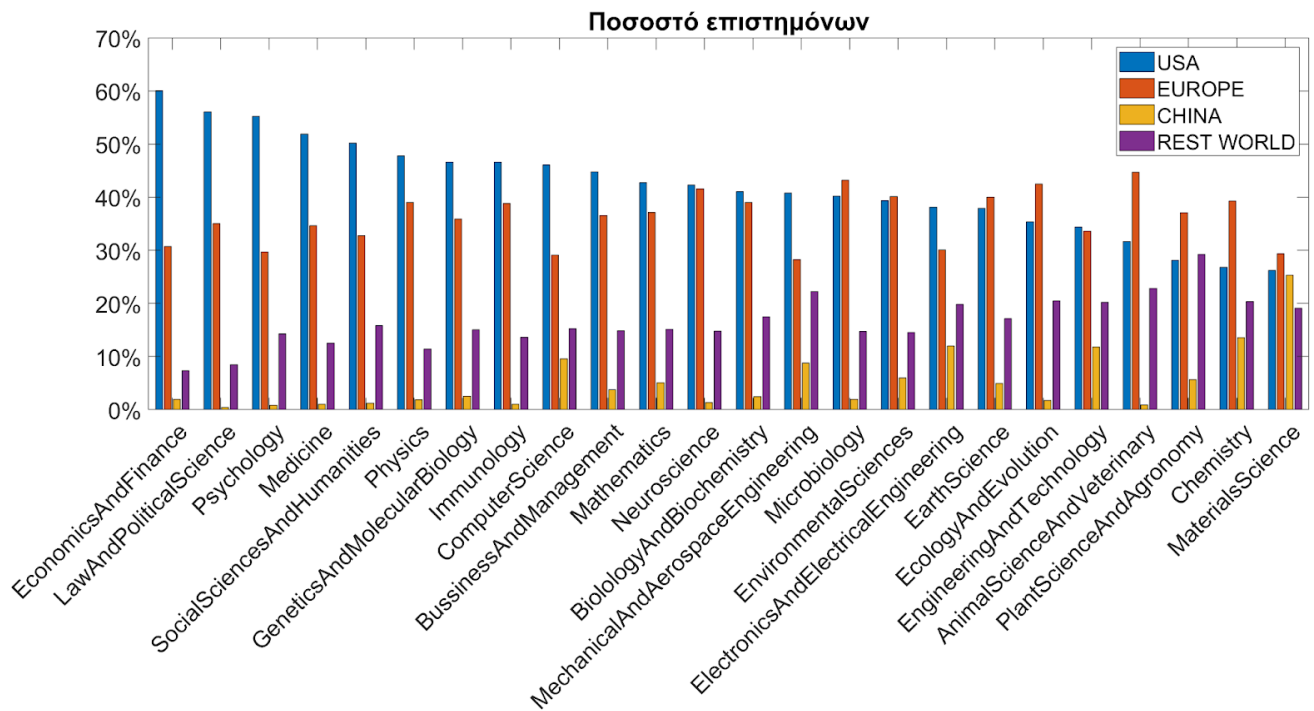


**Σχήμα 3.** Οι 15 χώρες που εμφανίζουν τουλάχιστον το 1% των κορυφαίων επιστημόνων παγκοσμίως.



**Σχήμα 4.** Το ποσοστό των επιστημόνων που εργάζονται στις ΗΠΑ, Ευρώπη, Κίνα και στον υπόλοιπο κόσμο ανά επιστημονικό πεδίο.





#### 4. Η θέση της Ελλάδας

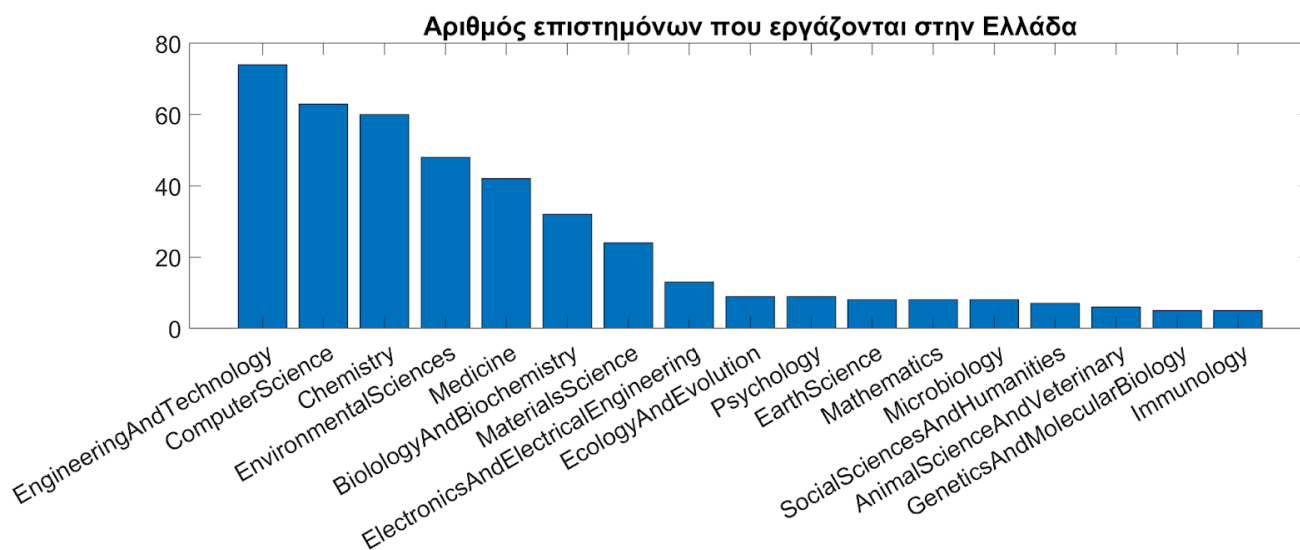
**Η Ελλάδα βρίσκεται στην 28<sup>η</sup> θέση παγκοσμίως και στην 18<sup>η</sup> πανευρωπαϊκά ως προς τον αριθμό των κορυφαίων επιστημόνων στον κόσμο, ενώ αν ληφθεί υπόψιν η αναλογία τους στο πληθυσμό της κάθε χώρας, η Ελλάδα βρίσκεται στην 24<sup>η</sup> θέση παγκοσμίως και στην 18<sup>η</sup> στην Ευρώπη.** Στην Ελλάδα εργάζονται 421 κορυφίοι Επιστήμονες, σχεδόν όλοι (το 99%) με εθνικότητα Ελληνική (μόλις τέσσερις δεν έχουν Ελληνική Εθνικότητα), κάτι που στις υπόλοιπες χώρες με υψηλή οικονομική ανάπτυξη δε συμβαίνει, διότι προσελκύουν κορυφίους επιστήμονες από όλο τον κόσμο. Αξίζει να σημειωθεί πως όλες οι χώρες που βρίσκονται σε υψηλότερη κατάταξη από την Ελλάδα έχουν μεγαλύτερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ, προσελκύοντας μεγάλο αριθμό επιστημόνων από το εξωτερικό.

Σύμφωνα με το Σχήμα 6, οι κορυφίοι επιστήμονες στην Ελλάδα προέρχονται κυρίως από τεχνολογικές κλάδους όπως η Μηχανική και Τεχνολογία, Επιστήμη Υπολογιστών, Ιατρική, Χημεία και Περιβαλλοντικές επιστήμες, αποτελώντας το 70% των κορυφαίων επιστημόνων που εργάζονται στην Ελλάδα. Σε παγκόσμια κατάταξη, όπως προκύπτει από το Σχήμα 7, στην Μηχανική και Τεχνολογία,

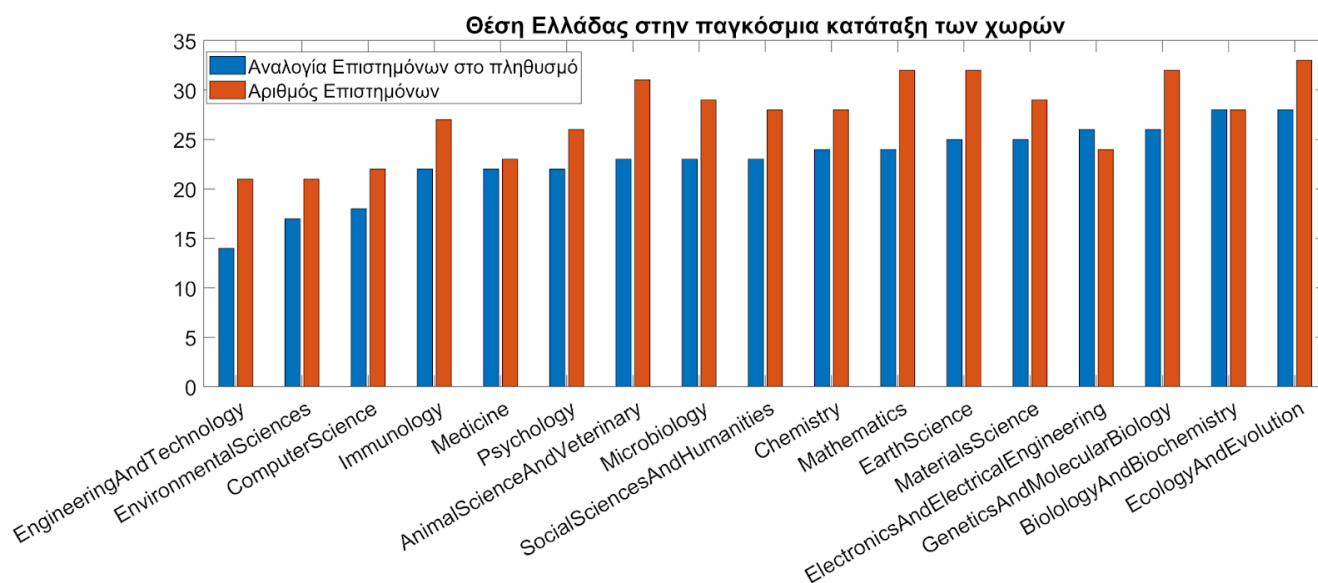
Περιβαλλοντικές Επιστήμες, Επιστήμη Υπολογιστών και Ιατρική η χώρα μας κατατάσσεται σε θέσεις από 21η μέχρι και 23η σε παγκόσμιο επίπεδο αν λάβουμε υπόψη τον απόλυτο αριθμό επιστημόνων. **Η θέση της Ελλάδας είναι πολύ ψηλότερα στους κλάδους της τεχνολογίας αν λάβουμε υπόψη την αναλογία επιστημόνων στον πληθυσμό των χωρών και σύμφωνα με το Σχήμα 7 είναι στην 14η, 16η και 18η θέση παγκοσμίως στους κλάδους Μηχανική και Τεχνολογία, Περιβαλλοντικές Επιστήμες, Επιστήμη Υπολογιστών, αντίστοιχα.**

Το ελπιδοφόρο για την Ελλάδα είναι πως φαίνεται να διακρίνεται κυρίως σε τεχνολογικούς τομείς, οι οποίοι συνδέονται άμεσα με την 4η βιομηχανική επανάσταση και την οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας.

**Σχήμα 5.** Ο αριθμός κορυφαίων επιστημόνων που εργάζονται στην Ελλάδα ανά κλάδο επιστήμης.



**Σχήμα 6.** Η σχετική θέση της Ελλάδας σε παγκόσμια κατάταξη στις 17 κατηγορίες επιστημών που εμφανίζει τουλάχιστον 5 κορυφαίους επιστήμονες, σύμφωνα με τον αριθμό τους και την αναλογία τους με βάση τον πληθυσμό της χώρας.



## 5. Οι Έλληνες του Εξωτερικού

**Η Ελλάδα όμως είναι η χώρα με τη μικρότερη οικονομική ανάπτυξη (χαμηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ) ανάμεσα στις 25 χώρες με τη μεγαλύτερη αναλογία κορυφαίων επιστημόνων ανά εκατομμύριο πληθυσμού** (Πίνακας 1) με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της Ελλάδας προσεγγίζει το  $\frac{1}{3}$  του μέσου όρου των 25 πρώτων χωρών.

Αποτέλεσμα της χαμηλότερης οικονομικής ανάπτυξης της χώρας μας σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της μελέτης είναι ένας αρκετά μεγάλος αριθμός από Έλληνες επιστήμονες να έχει μεταναστεύσει στο εξωτερικό (Brain Drain) όπου εργάζεται συνήθως με πολύ υψηλότερες αποδοχές και σε σταθερότερο ακαδημαϊκό περιβάλλον. Σύμφωνα με πρόσφατη εργασία του διακεκριμένου Έλληνα Καθηγητή κ. Ι. Ιωαννίδη [3] από το Πανεπιστήμιο του Stanford των ΗΠΑ, υπάρχουν συνολικά 63.951 Έλληνες επιστήμονες που έχουν δημοσιεύσει τουλάχιστον 5 άρθρα που περιλαμβάνονται στη βάση Scopus, από τους οποίους εργάζονται στην Ελλάδα το 55%, ενώ το 45% εργάζεται στο εξωτερικό. Συνδυάζοντας τη βάση δεδομένων με τους Έλληνες επιστήμονες του εξωτερικού από την εργασία του κ. Ιωαννίδη με τη βάση δεδομένων της [Research.com](https://www.research.com), **εντοπίσαμε 1139 κορυφαίους Έλληνες επιστήμονες που εργάζονται στο εξωτερικό σε διάφορα πεδία της επιστήμης.** Ο αριθμός αυτός είναι δύομιση φορές

μεγαλύτερος από τον αριθμό των επιστημόνων που εργάζονται στη χώρα μας. Στις ΗΠΑ μάλιστα εργάζονται 609, 35% περισσότεροι από όσους εργάζονται στην Ελλάδα λαμβάνοντας υπόψη και τα 24 επιστημονικά πεδία. Λόγω έλλειψης δεδομένων είναι ουσιαστικά αδύνατο να γίνει αντίστοιχος εντοπισμός για όλες τις εθνικότητες, προκειμένου να κάνουμε τις αντίστοιχες συγκρίσεις. Μπορούμε όμως να εξετάσουμε τι προκύπτει για την εθνικότητά μας, αν προσθέσουμε τους Έλληνες του εξωτερικού με του εσωτερικού.

**Σύμφωνα με το Σχήμα 7, η Εθνικότητα Έλληνες (Greeks) που προκύπτει αθροίζοντας τα στοιχεία της Ελλάδας με τους Έλληνες επιστήμονες του εξωτερικού θα βρισκόταν στην 12η θέση παγκοσμίως και στη 8η στην Ευρώπη σε αναλογία επιστημόνων ανά εκατομμύριο πληθυσμού προσεγγίζοντας τους 150 κορυφαίους επιστήμονες ανά εκατομμύριο πληθυσμού, με μικρή διαφορά από Καναδά και Βέλγιο που προσεγγίζουν τους 155 κορυφαίους επιστήμονες ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Αν γίνει το ίδιο για όλες τις εθνικότητες τότε οι Έλληνες ως εθνικότητα θα βρισκόταν πιθανότατα στις πρώτες θέσεις παγκοσμίως, διότι στις πρώτες χώρες στη λίστα εργάζεται μεγάλος αριθμός από κορυφαίους επιστήμονες άλλων εθνικοτήτων λόγω και των υψηλών αποδοχών που απολαμβάνουν σύμφωνα με τον Πίνακα 1.**

**Αναλύοντας την κατάταξη των χωρών ανά επιστημονικό κλάδο σε αναλογία επιστημόνων ανά εκατομμύριο πληθυσμού σύμφωνα με το Σχήμα 8, η εθνικότητα Έλληνες είναι σε παγκόσμιο επίπεδο στις 10 πρώτες θέσεις σε 10 επιστημονικούς κλάδους. Αναλυτικά σε παγκόσμιο επίπεδο, η εθνικότητα Έλληνες είναι:**

- στην πρώτη θέση παγκοσμίως στη Μηχανική και Τεχνολογία,
- στην δεύτερη θέση παγκοσμίως στους κλάδους:
  - Επιστήμη Υπολογιστών,
  - Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών,
  - Μηχανολόγων και Αεροδιαστημική Μηχανική,
- στην πέμπτη θέση παγκοσμίως στα Μαθηματικά.
- στην έκτη θέση στα Οικονομικά και Χρηματοοικονομικά και στη Φυσική.

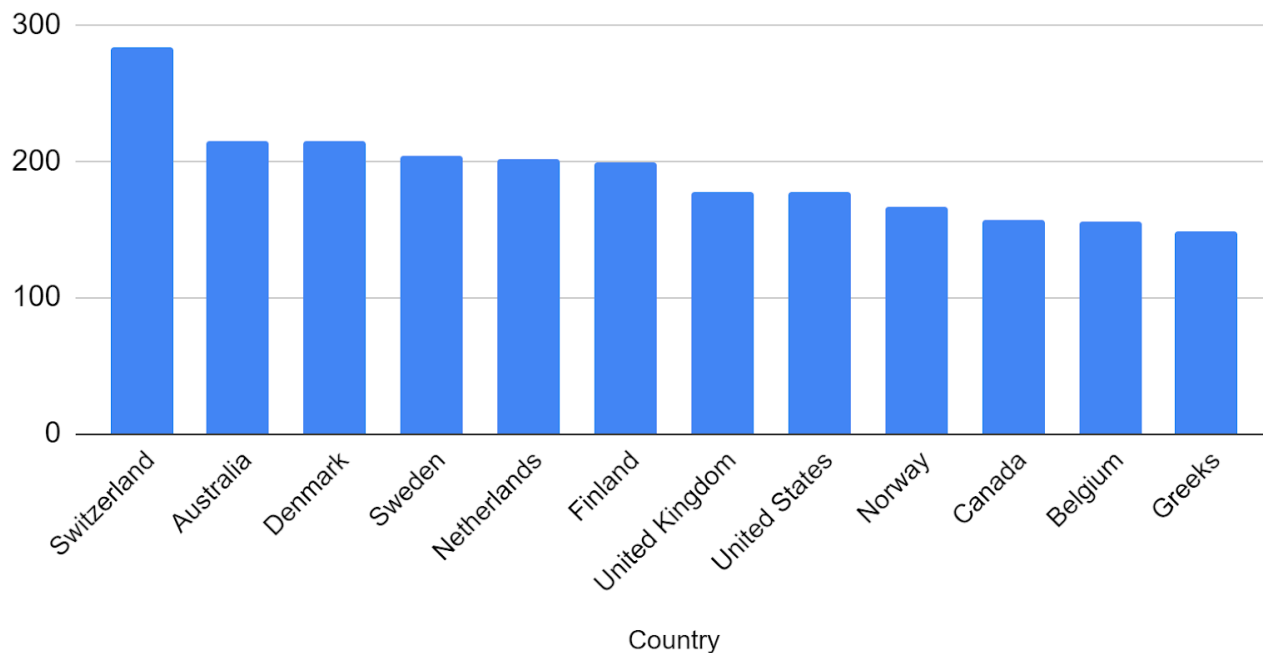
- Στην όγδοη θέση στη Διοίκηση Επιχειρήσεων, Χημεία και στην Επιστήμη Υλικών.

Στο Σχήμα 9 απεικονίζεται ο αριθμός των Ελλήνων επιστημόνων συνολικά (GREEKS) και εκείνων που εργάζονται στην Ελλάδα στις κατηγορίες επιστημών και με κόκκινο χρώμα εμφανίζεται το ποσοστό εκείνων που εργάζονται στην Ελλάδα. Στην Ελλάδα εργάζονται περισσότεροι κορυφαίοι επιστήμονες σε σχέση με το εξωτερικό μόνο στις Περιβαλλοντικές επιστήμες με ποσοστό 55%, ενώ σε όλες τις υπόλοιπες 23 κατηγορίες της επιστήμης οι Έλληνες του εξωτερικού περισσότεροι από τους Έλληνες που εργάζονται στην Ελλάδα. Στις παρακάτω τρεις κατηγορίες επιστήμης το ποσοστό των Ελλήνων που εργάζονται στο εξωτερικό ξεπερνάει το 90%:

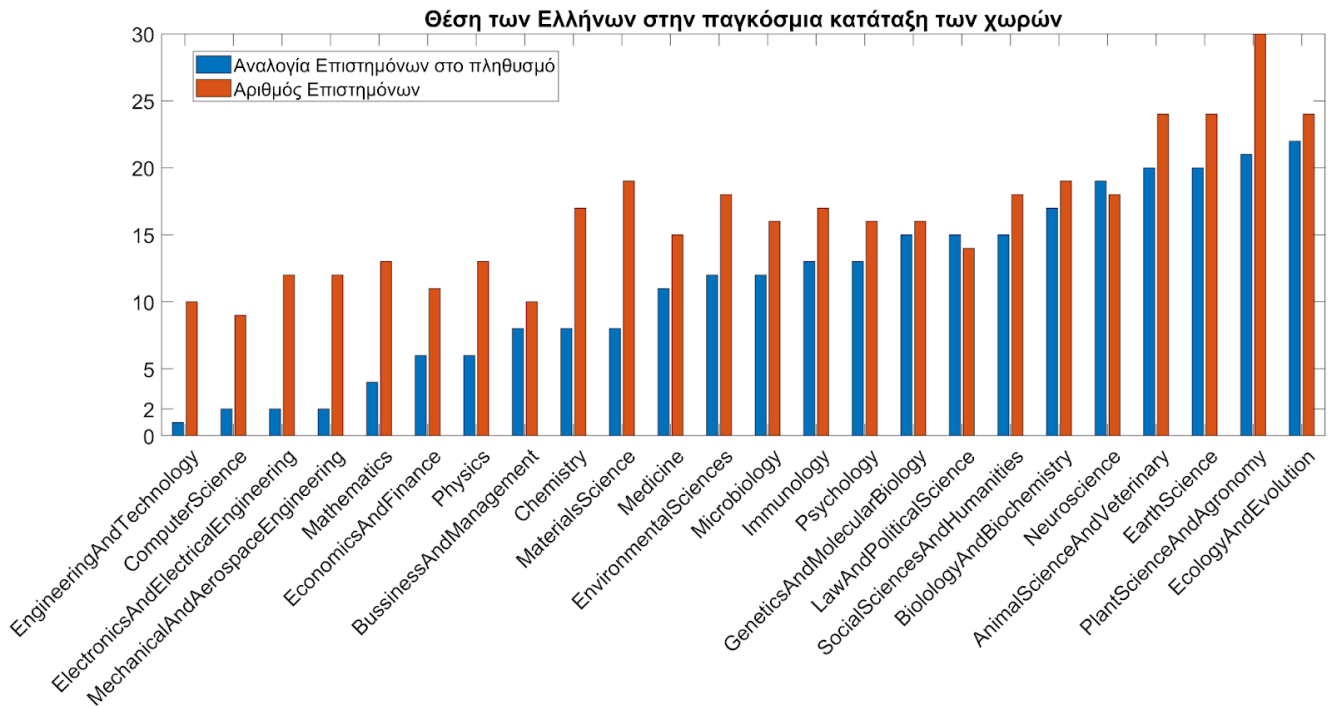
- Στη Νομική και Πολιτική Επιστήμη και οι 9 κορυφαίοι Έλληνες επιστήμονες εργάζονται στο εξωτερικό.
- Στις Νευροεπιστήμες από τους 41 κορυφαίους Έλληνες επιστήμονες, οι 39 εργάζονται στο εξωτερικό που αντιστοιχεί στο 95%.
- Στα Οικονομικά και Χρηματοοικονομικά, το ποσοστό των κορυφαίων Ελλήνων επιστημόνων που εργάζονται στο εξωτερικό φτάνει το 91%.

Ιδιαίτερα εντυπωσιακό αποτέλεσμα αποδίδει το Σχήμα 10, που απεικονίζει το κατά κεφαλήν ΑΕΠ (GDP per capita) με την πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων (PRS) για τις χώρες με GDP per capita και PRS μεγαλύτερο της Ελλάδας. Σύμφωνα με το Σχήμα 10, η Ελλάδα φαίνεται **παρόλη την μικρή οικονομική ανάπτυξη να εμφανίζει πολύ υψηλό πλήθος σε κορυφαίους επιστήμονες αν προσθέταμε και τους Έλληνες του εξωτερικού**. Η αμέσως επόμενη χώρα που εμφανίζει μεγαλύτερο PRS από τους Έλληνες είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, έχοντας όμως υπερδιπλάσιο κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

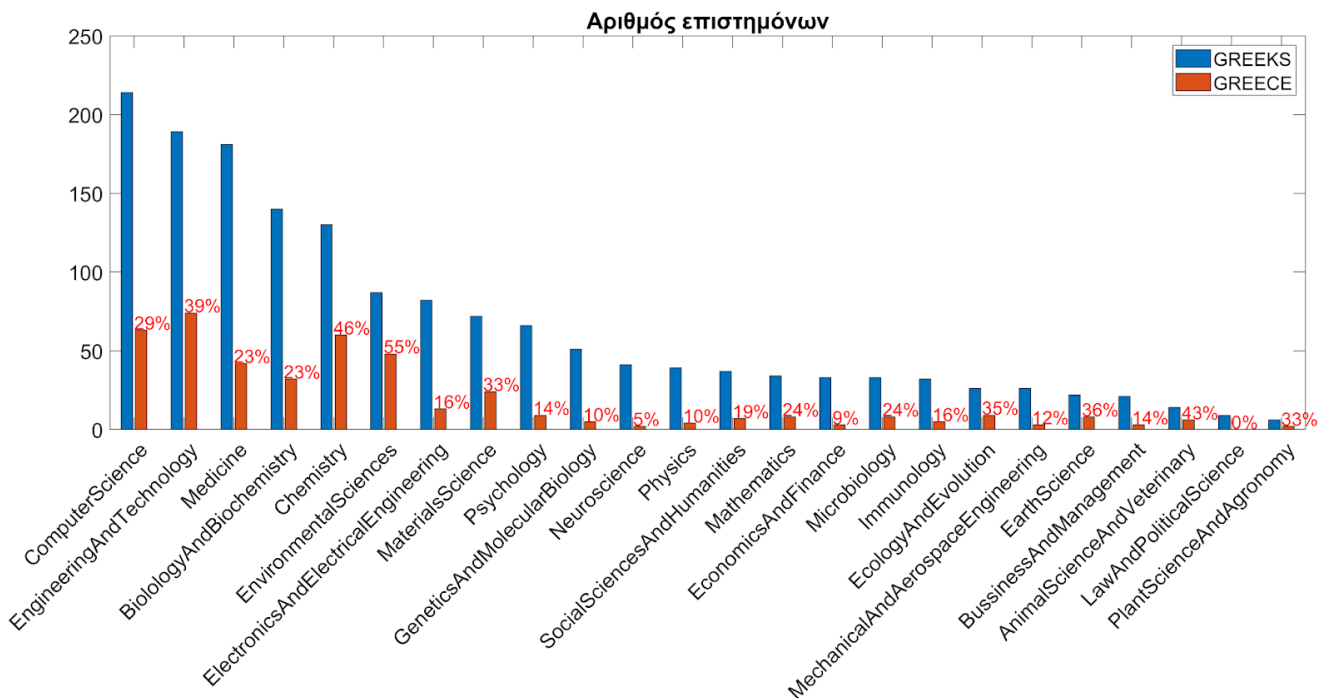
**Σχήμα 7.** Οι χώρες με τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία κορυφαίων επιστημόνων και η 12<sup>η</sup> θέση των Ελλήνων ανάμεσά τους (μαζί με τους Έλληνες του εξωτερικού).



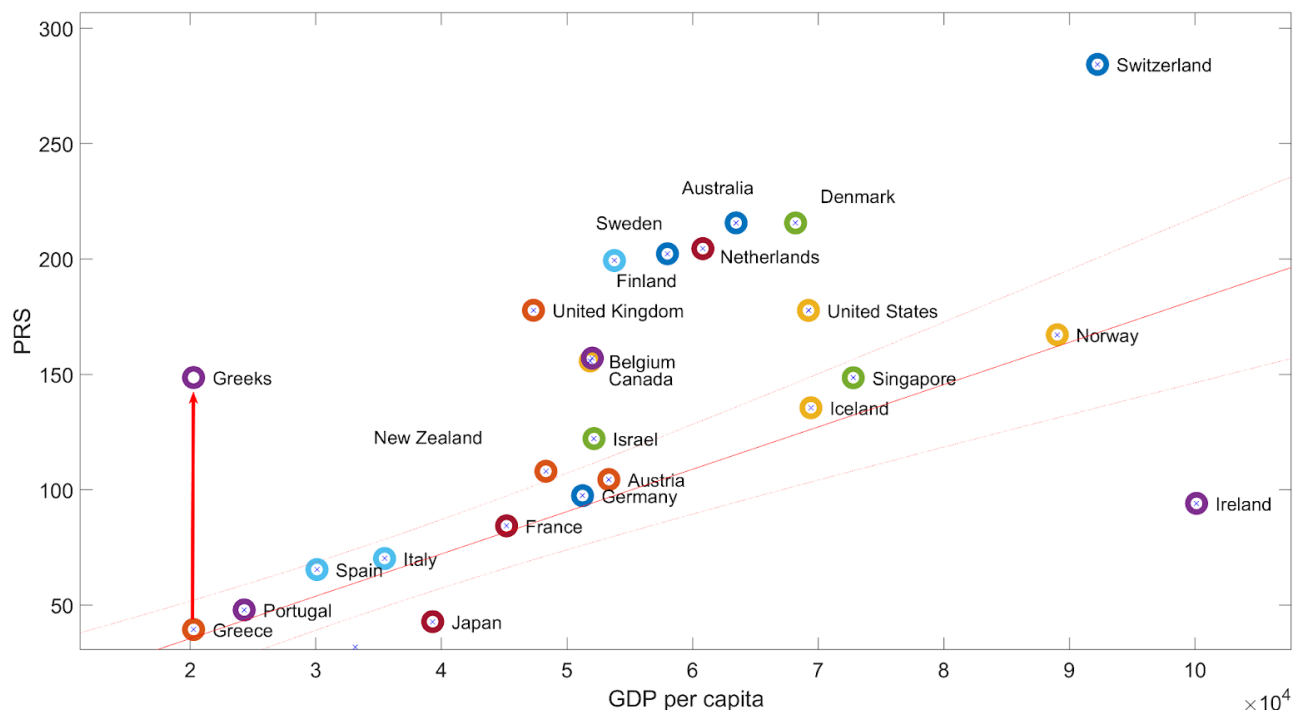
**Σχήμα 8.** Η σχετική θέση των Ελλήνων σε παγκόσμια κατάταξη στις κατηγορίες επιστημών, σύμφωνα με τον αριθμό τους και την αναλογία τους με βάση τον πληθυσμό της χώρας.



**Σχήμα 9.** Ο αριθμός των Ελλήνων επιστημόνων συνολικά (GREEKS) και εκείνων που εργάζονται στην Ελλάδα στις κατηγορίες επιστημών και με κόκκινο χρώμα εμφανίζεται το ποσοστό εκείνων που εργάζονται στην Ελλάδα.



**Σχήμα 10.** Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ (GDP per capita) με την πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων (PRS) για τις χώρες με GDP per capita και PRS μεγαλύτερο της Ελλάδας.



## 6. Συσχέτιση Χωρών και Επιστημών

Σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 11, η Βιολογία και Βιοχημεία συγκεντρώνει τους περισσότερους κορυφαίους επιστήμονες σε ποσοστό 12.3%, ακολουθεί η Ιατρική με 11.4% και η Χημεία με 9.3% επί του συνόλου των κορυφαίων επιστημόνων. Αντίθετα, τα επιστημονικά πεδία των Μηχανολόγων και Αεροδιαστημικής Μηχανικής και της Διοίκησης Επιχειρήσεων συγκεντρώνουν τους λιγότερους επιστήμονες με ποσοστά 0.90% και 0.95%, αντίστοιχα.

Το Σχήμα 12 απεικονίζει τις κατηγορίες της επιστήμης που εμφανίζονται οι περισσότεροι κορυφαίοι επιστήμονες ανά χώρα για τις 25 χώρες με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων. Στον οριζόντιο άξονα εμφανίζεται το ποσοστό τους για κάθε χώρα. Η Βιολογία και Βιοχημεία με την Ιατρική είναι πρώτη σε 17 από τις 25 χώρες με τη μεγαλύτερη με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων. Η Ελλάδα είναι η μοναδική χώρα από τις 25 που έχει την υψηλότερη αναλογία επιστημόνων στο επιστημονικό πεδίο Μηχανική και Τεχνολογία και η Νορβηγία στις Περιβαλλοντικές Επιστήμες.

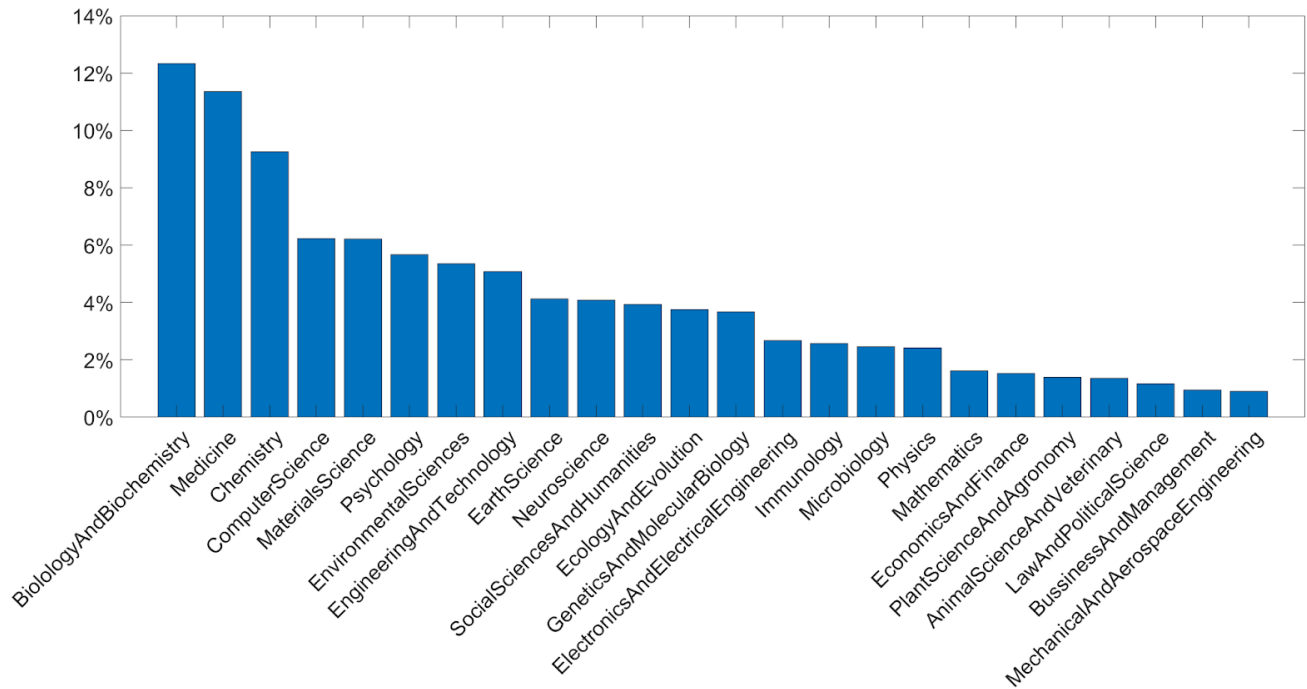


Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν οι 25 χώρες με τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων για να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς τη ομοιότητα της αναλογίας επιστημόνων ανάμεσα στις χώρες και αντίστοιχα πόσο σχετίζονται μεταξύ τους οι επιστήμες. Υπολογίστηκαν οι δύο Πίνακες ομοιότητας με τη βοήθεια της γραμμικής συσχέτισης κατάλληλων διανυσμάτων. Για την περίπτωση της συσχέτισης των χωρών, για την κάθε χώρα αντιστοιχεί ένα διάνυσμα 24 θέσεων με την αναλογία επιστημόνων της χώρας σε κάθε επιστημονικό πεδίο. Ανάλογα έχει δημιουργηθεί και το αντίστοιχο διάνυσμα για τις επιστήμες με 25 θέσεις.

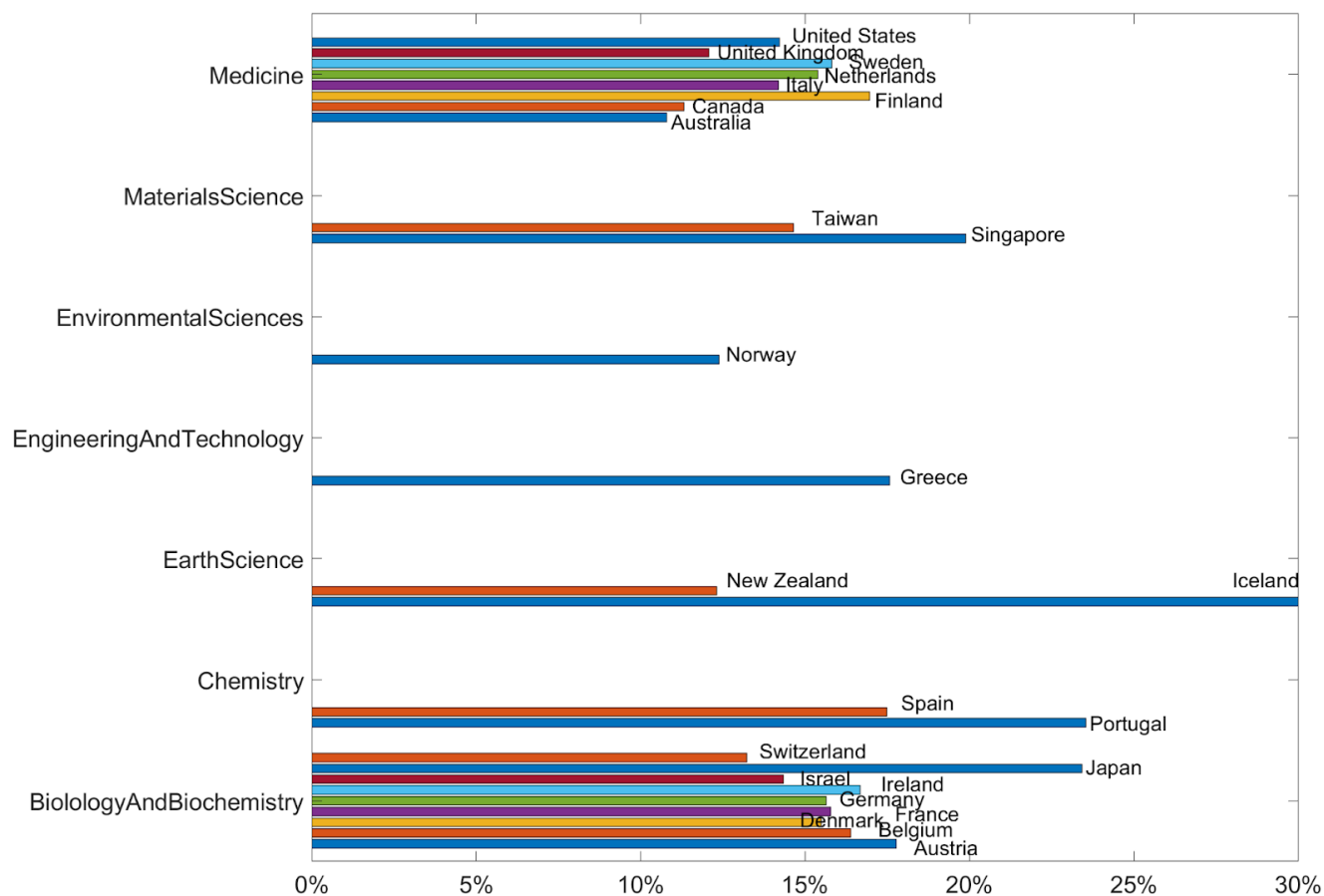
Το Σχήμα 13 απεικονίζει το γράφο με τη μεγαλύτερη επιστημονική ομοιότητα των 24 πεδίων. Το ζευγάρι των επιστημών με τη μεγαλύτερη συσχέτιση είναι η "Βιολογία και Βιοχημεία" με τη "Μικροβιολογία" με 0.97, που σημαίνει πως οι επιδόσεις των 25 χωρών στις δύο αυτές επιστήμες είναι παρεμφερείς. Η "Κτηνιατρική και Επιστήμες των Ζώων" και οι "Φυτοεπιστήμες και Γεωπονία" φαίνεται να έχουν τη μικρότερη ομοιότητα με άλλες επιστήμες εμφανίζοντας τη μεγαλύτερη συσχέτιση 0.85 μεταξύ τους. Επίσης, η "Βιολογία και Βιοχημεία" είναι η επιστήμη που εμφανίζει υψηλή γραμμική συσχέτιση άνω του 0.9 με τις περισσότερες επιστήμες (σύνολο 10). Από το γράφο προκύπτουν πέντε κύριες ομάδες επιστημών, με την μεγαλύτερη να αποτελείται από τις θετικές επιστήμες και τις επιστήμες υγείας ομαδοποιώντας 11 επιστήμες, ενώ οι τεχνολογικές επιστήμες δημιουργούν επίσης μια δεύτερη ομάδα πέντε επιστημών.

Το Σχήμα 14 απεικονίζει το γράφο με τη μεγαλύτερη ομοιότητα των 25 χωρών με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων βασισμένη στα 24 επιστημονικά πεδία. Το ζευγάρι των χωρών με τη μεγαλύτερη συσχέτιση είναι η Γερμανία με την Ελβετία με 0.99, που σημαίνει πως οι επιδόσεις τους στα 24 επιστημονικά πεδία είναι πανομοιότυπες. Επίσης τα παρακάτω ζεύγη χωρών εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλή γραμμική συσχέτιση 0.98 Γαλλία με Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο με ΗΠΑ, Ολλανδία με ΗΠΑ, Καναδάς και Αυστραλία. Η Ισλανδία φαίνεται να έχει τη μικρότερη ομοιότητα με άλλες χώρες εμφανίζοντας μεγαλύτερη συσχέτιση μόλις 0.55 με τη Νέα Ζηλανδία. Επίσης, η Ελβετία είναι η χώρα που εμφανίζει υψηλή γραμμική συσχέτιση άνω του 0.9 με τις περισσότερες χώρες (σύνολο 15). Από το γράφο προκύπτουν έξι κύριες ομάδες χωρών, με την μεγαλύτερη να αποτελείται από τις χώρες με κέντρο την Ελβετία ομαδοποιώντας 9 χώρες κυρίως της κεντρικής Ευρώπης.

**Σχήμα 11.** Η κατάταξη των 24 επιστημονικών πεδίων σύμφωνα με την αναλογία κορυφαίων επιστημόνων σε παγκόσμιο επίπεδο.

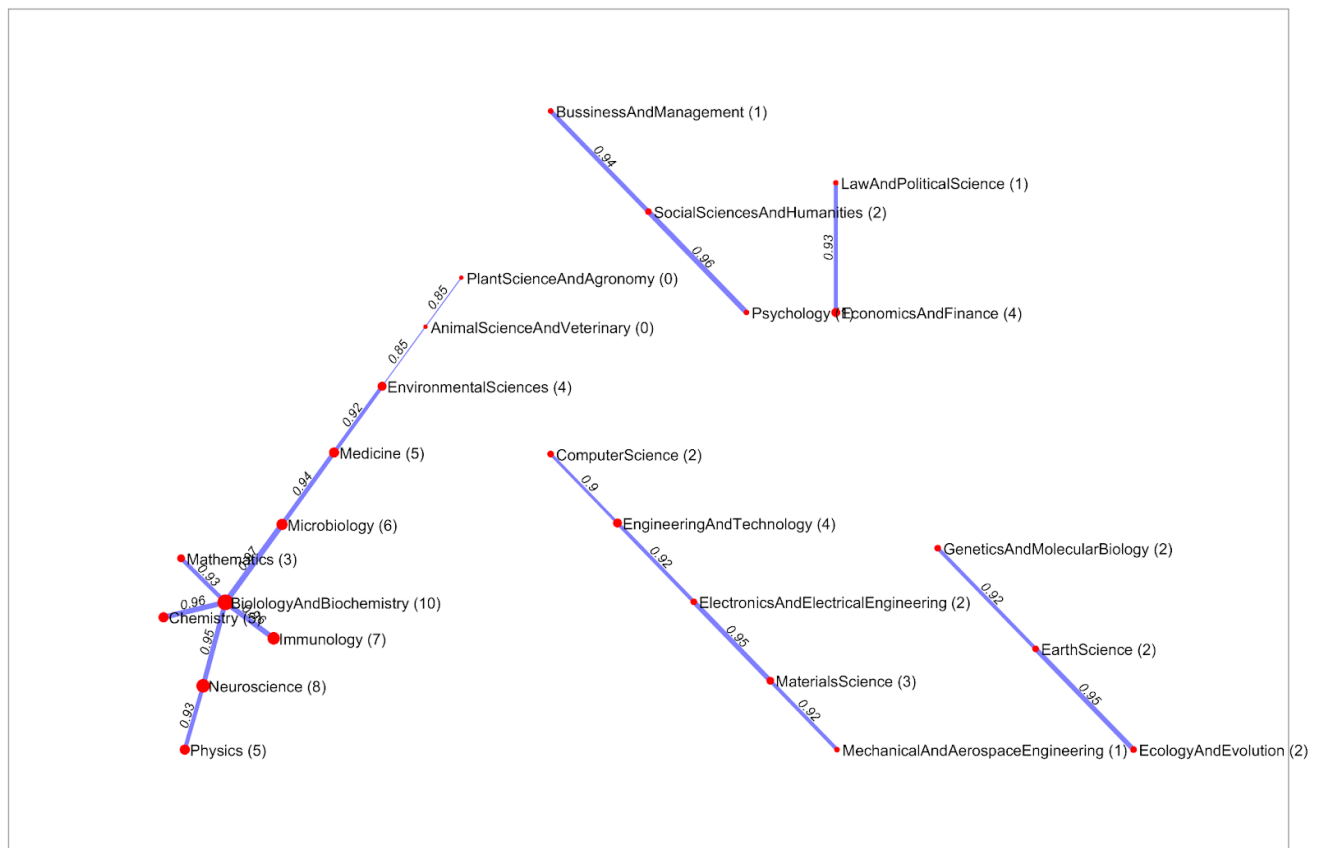


**Σχήμα 12.** Οι κατηγορίες της επιστήμης που εμφανίζονται οι περισσότεροι κορυφαίοι επιστήμονες ανά χώρα για τις 25 χώρες με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων. Στον οριζόντιο άξονα εμφανίζεται το ποσοστό τους για κάθε χώρα.

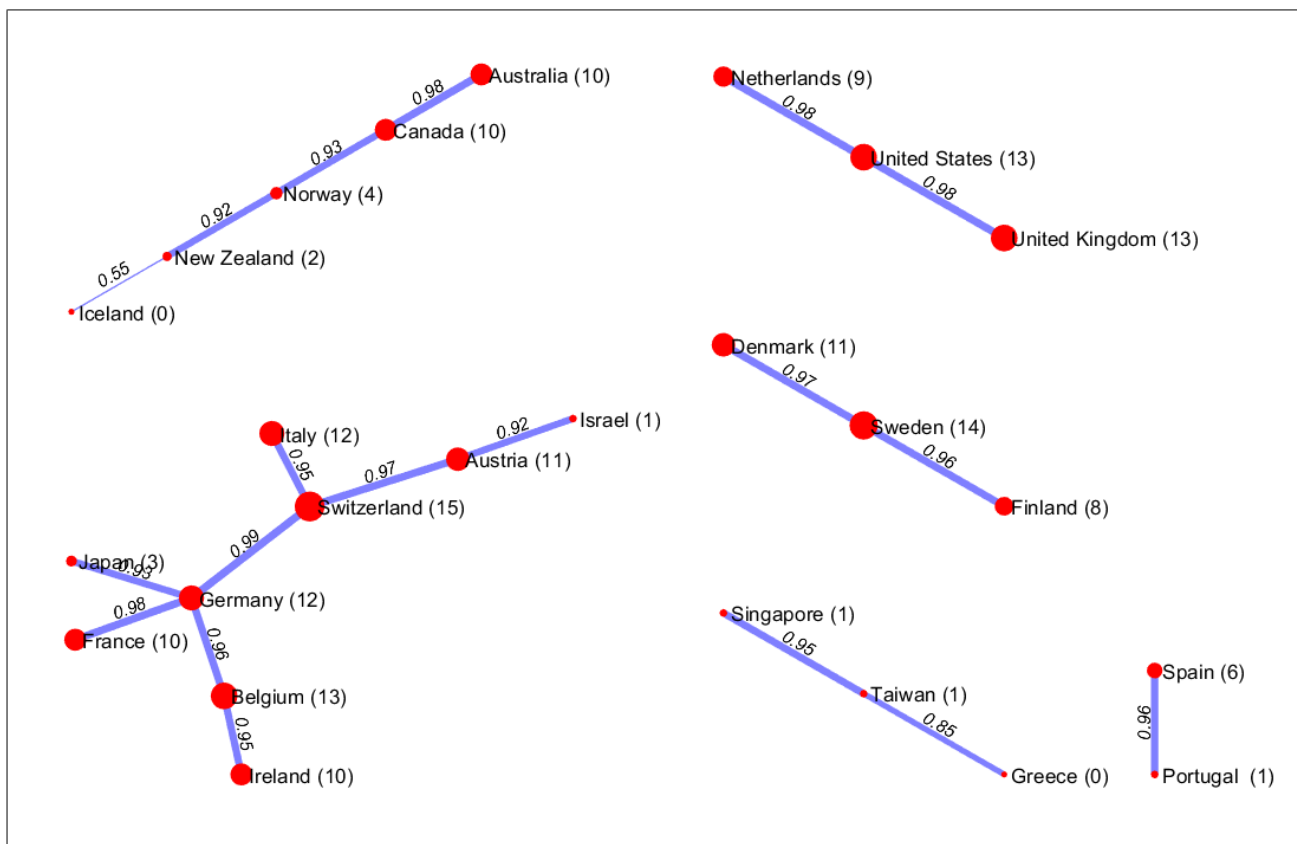


**Σχήμα 13.** Ο γράφος μεγαλύτερης επιστημονικής ομοιότητας στα 24 επιστημονικά πεδία υπολογισμένος από τις 25 χώρες με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων.

Σε παρένθεση δίπλα από κάθε επιστημονικό πεδίο εμφανίζεται ο αριθμός των επιστημονικών πεδίων που εμφανίζουν πολύ συσχέτιση (άνω του 0.9) με το πεδίο αυτό.



**Σχήμα 14.** Ο γράφος μεγαλύτερης επιστημονικής ομοιότητας στις 25 χώρες με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αναλογία επιστημόνων. Σε παρένθεση δίπλα από κάθε χώρα εμφανίζεται ο αριθμός των χωρών που εμφανίζουν πολύ υψηλή συσχέτιση (άνω του 0.9) με τη χώρα αυτή.



## 7. Συμπεράσματα

Με βεβαιότητα η **Ελλάδα είναι μία από τις χώρες που αξίζει επενδύσεις σε έρευνα, εκπαίδευση και σε καινοτόμες επιχειρήσεις, γεγονός που είχε προκύψει από πρόσφατη έρευνα μας [6] στην πληροφορική και πλέον αιτιολογείται και στο σύνολο των επιστημονικών κλάδων**. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, οι Έλληνες διακρίνονται σε ακαδημαϊκές επιδόσεις σε παγκόσμιο επίπεδο ιδιαίτερα σε τεχνολογικές επιστήμες, παρόλο που το οικονομικό επίπεδο της χώρας δεν είναι αντίστοιχο με τις υπόλοιπες χώρες που διακρίνονται στην έρευνα. Λαμβάνοντας υπόψη το υπάρχον ανθρώπινο δυναμικό και ειδικά των Ελλήνων που εργάζονται στο εξωτερικό, η χώρα μας έχει τις προϋποθέσεις να προσεγγίσει την οικονομική ανάπτυξη των υπόλοιπων χωρών που εισάγουν επιστήμονες, ενώ αντίθετα η Ελλάδα τους εξάγει. Υπάρχει πολύ σημαντικό επιστημονικό δυναμικό που θα μπορούσε να επιστρέψει στην Ελλάδα από τους

περίπου 30.000 Έλληνες επιστήμονες που εργάζονται στο εξωτερικό [3], αρκεί να τους δοθούν ουσιαστικά κίνητρα. Ταυτόχρονα η εφαρμογή πολιτικών χωρίς εθνική στρατηγική-συνεννόηση και σε αντίθετες κατευθύνσεις σε θέματα παιδείας και έρευνας λειτουργούν αρνητικά δημιουργώντας ένα ασταθές ακαδημαϊκό περιβάλλον [4].

Αν δεν αλλάξουν οι παραπάνω συνθήκες και λόγου του φαινομένου Brain Drain, τα επόμενα χρόνια είναι πιθανό το ποσοστό των Ελλήνων επιστημόνων και ειδικά των κορυφαίων που εργάζονται στην χώρα μας, αμειβόμενοι πολύ λιγότερο σε σχέση με τους αντίστοιχους συναδέλφους τους στο εξωτερικό, να μειωθεί δραματικά. Ταυτόχρονα, επειδή η πορεία της χώρας συνδέεται με την εκπαίδευση και την έρευνα είναι απαραίτητο να βελτιωθεί η αναλογία εκπαιδευόμενων ανά διδάσκοντα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και ειδικά στα Πανεπιστήμια, όπως επίσης οι υποδομές και οι παροχές στην φοιτητική μέριμνα.

## **Βιβλιογραφία**

[1] Hirsch, Jorge E. "An index to quantify an individual's scientific research output." *Proceedings of the National academy of Sciences* 102.46 (2005): 16569-16572.

[2] Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης, Ιωάννης Φανουργιάκης και Ιωσήφ Κωνσταντουράκης, [Έρευνητικές Επιδόσεις Περιφερειακών Πανεπιστημιακών Τμημάτων Οικονομικής Κατεύθυνσης](#), Οκτ. 2020.

[3] Ioannidis, John, et al. "Comprehensive mapping of local and diaspora scientists: a database and analysis of 63951 Greek scientists." *Quantitative Science Studies* (2021): 1-28.

[4] Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης, [Η βάση εισαγωγής και η μείωση εισακτέων στα ελληνικά πανεπιστήμια](#), Δεκ. 2020.

[5] Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης, Ηλιάνα Στενάκη και Ιωάννης Φανουργιάκης, *Διάκριση των Ελλήνων στους Κορυφαίους Επιστήμονες Πληροφορικής*, 2021.

[6] G. Vasiliadis, C. Panagiotakis, I. Stenaki and J. Fanourgiakis, *The Impact of Brain-drain in Country Ranking: The case of Computer Science*, *Scientometrics*, 2022.

[7] G. Vasiliadis, E. Kiriakidi and C. Panagiotakis, A Worldwide Analysis of Top Scientists across Scientific Fields, JOURNAL OF SCIENTOMETRIC RESEARCH, 2024.