DOCUMENTED
BRIEFING

A rapid review of the Greek research and development system

Jonathan Grant
Tom Ling
Dimitris Potoglou
Deirdre May Culley

CLIENT COPY – NOT FOR OPEN PUBLICATION

DB-631-MEGR
September 2011
A report prepared by RAND Europe for the Greek Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs

RAND EUROPE

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ 2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Acknowledgements

The research team would like to thank all those involved in the key informant interviews listed in Appendix B. Further, they thank Professor Yiannis Caloghirou of the National Technical University of Athens, Dr A. Tsakanikas of the National Technical University of Athens and Foundation of Economic and Industrial Research (IOBE), and the team at the National Documentation Centre for all their help with this report. They gratefully acknowledge the assistance of Anna Diamantopoulou (Minister of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs), the National Council for Research and Technology, and Dr Evi Hatziandreu. They also thank Nikos Kastrinos and others from the General Secretariat for Research and Technology for their help and assistance during their trip to Greece, Ohid Yaqub from RAND Europe for his input, and Sonja Marjanovic and Chris Van Stolk for their quality-assurance review.

This report has been co-funded by the European Union (European Social Fund) and national resources in the context of action "**A review of the Greek research system in view of the new institutional framework for research and technology in Greece**" of the Action Programme "Education and Lifelong Learning".

Ευχαριστίες

Η ερευνητική ομάδα θα ήθελε να ευχαριστήσει όλους όσοι έλαβαν μέρος στις συνεντεύξεις μας όπως αναφέρονται στο Παράρτημα Β. Επίσης, ευχαριστεί τον Καθηγητή Γιάννη Καλογήρου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, τον Δρ. Α. Τσακανίκα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του Ιδρύματος Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ) και την ομάδα του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης για όλη τους τη βοήθεια με την παρούσα έκθεση. Αναγνωρίζει με ευγνωμοσύνη τη βοήθεια της κ. Άννας Διαμαντοπούλου (Υπουργού Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων), του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας και Τεχνολογίας και της Δρ. Εύης Χατζηανδρέου. Ευχαριστεί επίσης τον κ. Νίκο Καστρινό και άλλους από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας για τη βοήθεια και τη συνδρομή τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού στην Ελλάδα, τον κ. Ohid Yaqub της RAND Europe για τη συνεισφορά του και τους Sonja Marjanovic και Chris Van Stolk για τον έλεγχο διασφάλισης ποιότητας.

Το παρόν συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και εθνικούς πόρους στο πλαίσιο της πράξης «**Αξιολόγηση του Ελληνικού Συστήματος Έρευνας ενόψει του νέου θεσμικού πλαισίου για την Έρευνα και την Τεχνολογία στην Ελλάδα**» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση».

Preface

The Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs commissioned RAND Europe to undertake a rapid review of the Greek research and development (R&D) system. R&D systems have an impact on levels of innovation and progress, and therefore have an important role in generating economic and social outcomes. A healthy R&D system helps to drive the economy by stimulating both supply and demand for technologies and services, thereby creating employment. For this reason, this report was commissioned to identify the scope for reform and improvement within the Greek R&D system.

This review is based on a SWOT analysis of the strengths, weaknesses, opportunities and threats relating to the Greek research system. The analysis was informed by expert interviews, workshops with the Research Centres' leadership, document and literature review, review of external evaluations undertaken in 2005 (peer review), desk-based research and a bibliometric analysis. Based on our analysis we make two key observations:

1. **The Greek R&D system is in need of reform, which should begin in the near future.** The SWOT analysis identified a number of shortcomings in the current system that need to be addressed. A clear message coming from our workshops is that 'doing nothing is not an option'. There is a widely held view that the threats to the system are significant and imminent.
2. **A tangible and realistic reform agenda can be formulated.** Based on the SWOT analysis, we outline a blueprint for a future strategy for the R&D system, including a set of underlying principles and seven 'ideas' to be considered in putting together an agenda for reform.

RAND Europe is an independent not-for-profit policy research organisation that aims to improve policy and decision making in the public interest, through research and analysis. RAND Europe's clients include European governments, institutions, NGOs and firms with a need for rigorous, independent, multidisciplinary analysis. This report has been peer-reviewed in accordance with RAND's quality assurance standards.

For more information about RAND Europe or this document, please contact:

Dr Jonathan Grant or Professor Tom Ling
jgrant@rand.org tling@rand.org
RAND Europe
Westbrook Centre
Milton Road
Cambridge, CB4 1XW
UK
Tel. +44 (1223) 353 329

Πρόλογος

Το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων ανέθεσε στη RAND Europe να εκπονήσει μια σύντομη ανασκόπηση του ελληνικού συστήματος έρευνας και ανάπτυξης (Ε&Α). Τα συστήματα Ε&Α έχουν αντίκτυπο στα επίπεδα της καινοτομίας και της προόδου και, επομένως, παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία οικονομικών και κοινωνικών αποτελεσμάτων. Ένα υγιές σύστημα Ε&Α βοηθά στην προώθηση της οικονομίας τονώνοντας τόσο την προσφορά όσο και τη ζήτηση για τεχνολογίες και υπηρεσίες, δημιουργώντας έτσι θέσεις απασχόλησης. Για το λόγο αυτό, η παρούσα έκθεση ανατέθηκε για τον προσδιορισμό του αντικειμένου της μεταρρύθμισης και της βελτίωσης μέσα στο ελληνικό σύστημα Ε&Α.

Η ανασκόπηση αυτή βασίζεται σε μια ανάλυση SWOT των δυνατών σημείων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών που σχετίζονται με το ελληνικό σύστημα έρευνας. Η ανάλυση διαμορφώθηκε μέσα από συνεντεύξεις και συζητήσεις με την ηγεσία των Ερευνητικών Κέντρων, ανασκόπηση εγγράφων και βιβλιογραφίας, ανασκόπηση εξωτερικών αξιολογήσεων που έγιναν το 2005 (από ομότιμους κριτές), δευτερογενή έρευνα και βιβλιομετρική ανάλυση. Με βάση την ανάλυσή μας έχουμε δύο βασικές παρατηρήσεις:

1. **Το ελληνικό σύστημα Ε&Α χρειάζεται μεταρρύθμιση, που θα χρειαστεί να ξεκινήσει στο άμεσο μέλλον.** Η ανάλυση SWOT εντόπισε στο υπάρχον σύστημα ορισμένες αδυναμίες που είναι αναγκαίο να αντιμετωπιστούν. Ένα σαφές μήνυμα που προκύπτει από τις ημερίδες μας είναι ότι «η απραξία δεν αποτελεί επιλογή». Υπάρχει μια ευρέως επικρατούσα άποψη ότι οι απειλές του συστήματος είναι σημαντικές και επικείμενες.
2. **Μπορεί να δημιουργηθεί ένα χειροπιαστό και ρεαλιστικό πρόγραμμα μεταρρύθμισης.** Με βάση την ανάλυση SWOT, παρουσιάζουμε ένα προσχέδιο μιας μελλοντικής στρατηγικής για το σύστημα Ε&Α, περιλαμβανομένου ενός συνόλου υποκείμενων αρχών και επτά "ιδεών" που μπορούν να ληφθούν υπόψη για τη δημιουργία του προγράμματος μεταρρύθμισης.

Η RAND Europe είναι ένας ανεξάρτητος, μη κερδοσκοπικός οργανισμός έρευνας πολιτικής που έχει στόχο τη βελτίωση της διαδικασίας χάραξης πολιτικών και λήψης αποφάσεων για το κοινό συμφέρον, μέσω της έρευνας και της ανάλυσης. Οι πελάτες της RAND Europe περιλαμβάνουν ευρωπαϊκές κυβερνήσεις, ιδρύματα, ΜΚΟ και εταιρείες που χρειάζονται ενδελεχείς, ανεξάρτητες, διεπιστημονικές αναλύσεις. Η Έκθεση αυτή αξιολογήθηκε και από ομότιμους ειδικούς σύμφωνα με τα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας της RAND.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη RAND Europe ή το παρόν έγγραφο, παρακαλούμε επικοινωνήστε με τον:

Dr Jonathan Grant ή Καθηγητή Tom Ling
jgrant@rand.org tling@rand.org
RAND Europe
Westbrook Centre
Milton Road
Cambridge, CB4 1XW
UK
Τηλ.: +44 (1223) 353 329

Contents | Περιεχόμενα

Acknowledgements
Ευχαριστίες iii

Preface
Πρόλογος v

Summary
Περίληψη ix

Background and outline to briefing
Ιστορικό και συνοπτική παρουσίαση της ενημέρωσης 1

The Greek R&D system
Το ελληνικό σύστημα Ε&Α 3

GSRT Public Research Centres
Δημόσια Ερευνητικά Κέντρα της ΓΓΕΤ 5

Greek R&D expenditure
Δαπάνες για Ε&Α στην Ελλάδα 8

Greek R&D and the European Commission
Η ελληνική Ε&Α και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή 10

SWOT analysis
Ανάλυση SWOT 12

Strengths
Δυνατά σημεία 13

Weaknesses
Αδυναμίες 16

Opportunities
Ευκαιρίες 20

Threats
Απειλές 23

From issues to ideas
Από τα ζητήματα στις ιδέες 26

A conceptual blueprint for the future
Ένα εννοιολογικό προσχέδιο για το μέλλον 27

Blueprint is underpinned by a set of principles
Το προσχέδιο υποστηρίζεται από ένα σύνολο αρχών 29

Idea 1: Articulate a national R&D strategy
Ιδέα 1: Διατύπωση εθνικής στρατηγικής Ε&Α 31

Idea 2: Facilitate the consolidation of the research system
Ιδέα 2: Διευκόλυνση της ενοποίησης του ερευνητικού συστήματος 32

Idea 3: Establish a Greek National Research Foundation
Ιδέα 3: Δημιουργία ενός Ελληνικού Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών 35

Idea 4: Support the next generation of research leadership
Ιδέα 4: Υποστήριξη της επόμενης γενιάς ερευνητικής ηγεσίας 37

Idea 5: Create government demand for research
Ιδέα 5: Δημιουργία κρατικής ανάγκης για έρευνα 39

Idea 6: Create industry demand for research through procurement
Ιδέα 6: Δημιουργία ζήτησης για έρευνα στη βιομηχανία μέσω προμηθειών 41

Idea 7: Establish a performance monitoring and evaluation framework and cycle
Ιδέα 7: Καθιέρωση πλαισίου και κύκλου παρακολούθησης και αξιολόγησης της επίδοσης 43

Bibliometric Annex
Παράρτημα Βιβλιομετρικής Ανάλυσης 45

Data sources
Πηγές δεδομένων 46

Bibliometric indicators
Βιβλιομετρικοί δείκτες 47

Data limitations and caveats
Περιορισμοί δεδομένων και διευκρινίσεις 49

Bibliometric analysis
Βιβλιομετρική ανάλυση 51

Number of publications by research organisation, 2000–2004
Αριθμός δημοσιεύσεων ανά ερευνητικό οργανισμό, 2000–2004 52

Number of publications by research field, 2000–2004
Αριθμός δημοσιεύσεων ανά ερευνητικό πεδίο, 2000–2004 53

Number of HCPs by research organisation
Αριθμός HCP ανά ερευνητικό οργανισμό 54

Number of HCPs by research field, 2000–2004
Αριθμός HCP ανά ερευνητικό πεδίο, 2000–2004 55

'Map' of HCPs by field and research organisation, 2000-2004
'Χάρτης' των δημοσιεύσεων με υψηλή απήχηση (HCP) ανά πεδίο και ερευνητικό οργανισμό, 2000-2004 56

Top 25 centres of excellence as measured by HCPs
Τα πρώτα 25 κέντρα αριστείας, όπως μετρήθηκαν με το δείκτη HCP 57

RCI for all organisations and fieldsΔείκτης
RCI για όλους τους οργανισμούς και τα πεδία 58

RCI for GSRT RCs and fields
Δείκτης RCI για τα ΕΚ της ΓΓΕΤ και τα πεδία 59

GSRT RCs with RCI ≥ 2.0
ΕΚ της ΓΓΕΤ με RCI ≥ 2,0 60

GSRT RCs with RCI ≥ 1.2 and < 2.0
ΕΚ της ΓΓΕΤ με RCI ≥ 1,2 και < 2,0 61

GSRT RCs with RCI ≥ 0.8 or < 1.2
ΕΚ της ΓΓΕΤ με RCI ≥ 0,8 ή < 1,2 62

GSRT RCs with RCI < 0.8
ΕΚ της ΓΓΕΤ με RCI < 0,8 63

Network of Greek institutions with 50+ collaborative papers
Δίκτυο ελληνικών ιδρυμάτων με 50+ άρθρα με συνεργασίες 64

Network of European institutions with 100–150 collaborative papers
Δίκτυο ευρωπαϊκών ιδρυμάτων με 100–150 άρθρα με συνεργασίες 66

Network of European institutions with 150–200 collaborative papers
Δίκτυο ευρωπαϊκών ιδρυμάτων με 150–200 άρθρα με συνεργασίες 67

Network of European institutions with 200–250 collaborative papers
Δίκτυο ευρωπαϊκών ιδρυμάτων με 200–250 άρθρα με συνεργασίες 68

Network of collaboration with European institutions with 250+ collaborative papers
Δίκτυο συνεργασίας με ευρωπαϊκά ιδρύματα με 250+ άρθρα με συνεργασία 69

Appendix A – Technical Specification: A review of the Greek research system in view of the new institutional framework for Research and Technology in Greece 70

Appendix B – Methods and approach
Παράρτημα Β – Μέθοδοι και προσέγγιση 85

Appendix C – Critical mass: unpacking the issues for research policy
Παράρτημα Γ – Κρίσιμη μάζα: ξεδιπλώνοντας τα ζητήματα της πολιτικής για την έρευνα 95

Bibliography to the Appendix
Βιβλιογραφία του Παραρτήματος 100

Summary

This report presents the findings of a rapid review of the Greek research and development (R&D) system. The study was commissioned by the Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs. By necessity the review was prepared over a short, four-month period (April–July 2011) so that it could feed into forthcoming policy decisions. For this reason, the review focused on the publicly funded Research Centres (RCs) under the auspices of the General Secretariat for Research and Technology (GSRT). The RCs account for approximately one-fifth of research activity in Greece. We did not review research undertaken within the higher education sector, or the small amount of research undertaken in the private sector.

The review is based on a SWOT analysis of the strengths, weaknesses, opportunities and threats relating to the Greek research system. The SWOT analysis was informed by expert interviews, workshops with the RCs' leadership, document and literature review, review of external evaluations undertaken in 2005 (peer review), desk-based research and a bibliometric analysis. The bibliometric analysis analysed peer-reviewed serial research publications and citations of Greek research between 2000 and 2004. Based on our analysis we make two key observations:

1. **The Greek R&D system is in need of reform, which should begin in the near future.** The SWOT analysis identified a number of shortcomings in the current system that need to be addressed. A clear message coming from our workshops is that 'doing nothing is not an option'. There is a widely held view that the threats to the system are significant and imminent.
2. **A tangible and realistic reform agenda can be formulated.** Based on the SWOT analysis, we outline a blueprint for a future strategy for the R&D system, including a set of underlying principles and seven 'ideas' to be considered in putting together an agenda for reform.

We have provided a summary of the SWOT analysis in Table S1. The seven ideas we propose are as follows:

1. **Articulate a national R&D strategy.** The government should consider publishing a high-level R&D strategy that sets out a long-term vision for the Greek R&D system, including achievable objectives and associated milestones over the short term.
2. **Facilitate the consolidation of the research system.** The Greek R&D system is fragmented, with small research groups not achieving critical mass. The RCs could be reorganised towards achieving critical mass with a disciplinary and/or geographical focus.
3. **Establish a Greek National Research Foundation (NRF).** The majority of Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) and European Union (EU) countries have independent NRFs. A similar entity could be established in Greece to fund excellent

Περίληψη

Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει τα ευρήματα μιας σύντομης ανασκόπησης του ελληνικού συστήματος έρευνας και ανάπτυξης (Ε&Α). Η ανάθεση της μελέτης έγινε από το Υπουργείο Παιδείας, Δια βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. Κατ' ανάγκη, η ανασκόπηση αυτή προετοιμάστηκε σε μια σύντομη περίοδο τεσσάρων μηνών (Απρίλιος – Ιούλιος 2011) ώστε να μπορεί τροφοδοτήσει επικείμενες πολιτικές αποφάσεις. Για το λόγο αυτό, η ανασκόπηση επικεντρώθηκε στα Ερευνητικά Κέντρα (ΕΚ) που χρηματοδοτούνται από το δημόσιο υπό την εποπτεία της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ). Τα ΕΚ αντιστοιχούν περίπου στο ένα πέμπτο της ερευνητικής δραστηριότητας στην Ελλάδα. Δεν έγινε ανασκόπηση της έρευνας που διεξάγεται εντός του τομέα της ανώτατης εκπαίδευσης ή το μικρότερο ποσοστό έρευνας που διεξάγεται στον ιδιωτικό τομέα.

Ο έλεγχος βασίζεται σε μια ανάλυση SWOT των δυνατών σημείων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών που σχετίζονται με το ελληνικό σύστημα έρευνας. Η ανάλυση SWOT διαμορφώθηκε μέσα από συνεντεύξεις και συζητήσεις με την ηγεσία των ΕΚ, ανασκόπηση εγγράφων και βιβλιογραφίας, ανασκόπηση εξωτερικών αξιολογήσεων που έγιναν το 2005 (από ομότιμους κριτές), δευτερογενή έρευνα και βιβλιομετρική ανάλυση. Η βιβλιομετρική ανάλυση αφορούσε σειρά έγκριτων ερευνητικών δημοσιεύσεων και αναφορών της ελληνικής έρευνας μεταξύ του 2000 και 2004. Με βάση την ανάλυσή μας έχουμε δύο βασικές παρατηρήσεις:

1. **Το ελληνικό σύστημα Ε&Α χρειάζεται μεταρρύθμιση, χρειάζεται να ξεκινήσει στο άμεσο μέλλον.** Η ανάλυση SWOT εντόπισε αρκετές αδυναμίες στο υπάρχον σύστημα που είναι αναγκαίο να αντιμετωπιστούν. Ένα σαφές μήνυμα που προκύπτει από τις ημερίδες μας είναι ότι «η απραξία δεν αποτελεί επιλογή». Υπάρχει μια ευρέως επικρατούσα άποψη ότι οι απειλές του συστήματος είναι σημαντικές και επικείμενες.
2. **Μπορεί να δημιουργηθεί ένα χειροπιαστό και ρεαλιστικό πρόγραμμα μεταρρύθμισης.** Με βάση την ανάλυση SWOT, παρουσιάζουμε ένα προσχέδιο μιας μελλοντικής στρατηγικής για το σύστημα Ε&Α, περιλαμβανομένου ενός συνόλου υποκείμενων αρχών και επτά "ιδεών" που μπορούν να ληφθούν υπόψη για τη δημιουργία του προγράμματος μεταρρύθμισης.

Παραθέτουμε μία σύνοψη της ανάλυσης SWOT στον Πίνακα S1. Οι επτά ιδέες που προτείνουμε έχουν ως εξής:

1. **Διατύπωση μιας εθνικής στρατηγικής Ε&Α.** Η κυβέρνηση θα μπορούσε να εξετάσει το ενδεχόμενο δημοσίευσης μιας υψηλού επιπέδου στρατηγικής Ε&Α που περιγράφει ένα μακροπρόθεσμο όραμα για το ελληνικό σύστημα Ε&Α, περιλαμβάνοντας εφικτούς στόχους και συναφή καίρια σημεία για το βραχυπρόθεσμο διάστημα.
2. **Διευκόλυνση της ενοποίησης του ερευνητικού συστήματος.** Το ελληνικό σύστημα Ε&Α είναι κατακερματισμένο, με μικρές ερευνητικές ομάδες που δεν επιτυγχάνουν κρίσιμη

research through competitive merit-based international peer review.

4. **Support the next generation of research leadership.** An estimated 20% of senior researchers in Greece will retire over the next five years. Combined with restrictions on recruitment, this creates a threat to the sustainability of the R&D system. Consideration should be given to establishing a fellowship scheme for the leading mid-career researchers in Greece who will comprise the next generation of research leadership.
5. **Create government demand for research.** Government could act as an intelligent customer for research to inform its decisions and policy making. To facilitate this demand for research-based evidence, each major policy-making department of government could have a chief scientist or researcher.
6. **Create industry demand for research through public sector procurement.** Innovation procurement exploits the purchasing power of the state to stimulate demand for new technologies, products, services or business processes by reducing the innovation risk for the private sector.
7. **Establish a performance monitoring and evaluation framework and cycle.** Once a clear strategy has been formulated, a performance monitoring and evaluation framework and cycle should be established. This would provide the evidence base to support a learning and adaptable system which can be held to account for its use of public money.

μάζα. Τα ΕΚ θα μπορούσαν να αναδιοργανωθούν με στόχο την επίτευξη κρίσιμης μάζας με επίκεντρο τον επιστημονικό τομέα ή/και τη γεωγραφική θέση.

3. **Δημιουργία ενός Ελληνικού Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.** Η πλειοψηφία των χωρών του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) έχουν ανεξάρτητα ΕΙΕ. Μια παρόμοια οντότητα θα μπορούσε να δημιουργηθεί και στην Ελλάδα για τη χρηματοδότηση άριστης έρευνας μέσω ανταγωνιστικών αξιοκρατικών αξιολογήσεων από ομότιμους επιστήμονες διεθνώς.
4. **Υποστήριξη της επόμενης γενιάς ερευνητικής ηγεσίας.** Ένα εκτιμώμενο 20% ανώτερων ερευνητών στην Ελλάδα θα συνταξιοδοτηθεί κατά τα επόμενα πέντε χρόνια. Σε συνδυασμό με τους περιορισμούς στις προσλήψεις, δημιουργείται μια σοβαρή απειλή για τη βιωσιμότητα του συστήματος Ε&Α. Θα μπορούσε επομένως να μελετηθεί η καθιέρωση ενός σχήματος υποτροφιών για τους καλύτερους ερευνητές στην Ελλάδα που βρίσκονται στη μέση της καριέρας τους, οι οποίοι θα αποτελέσουν την επόμενη γενιά της ερευνητικής ηγεσίας.
5. **Δημιουργία κρατικής ζήτησης για έρευνα.** Η κυβέρνηση θα μπορούσε να δράσει σαν ένας έξυπνος πελάτης για την έρευνα με τη βοήθεια της οποίας να διαμορφώσει τις αποφάσεις της και τη χάραξη πολιτικών. Για τη διευκόλυνση αυτής της ζήτησης για στοιχεία που βασίζονται στην έρευνα, κάθε κύριο τμήμα χάραξης πολιτικών της κυβέρνησης θα μπορούσε να έχει έναν υπεύθυνο επιστήμονα ή ερευνητή.
6. **Δημιουργία ζήτησης για έρευνα στη βιομηχανία μέσω προμηθειών του δημόσιου τομέα.** Οι προμήθειες καινοτομιών εκμεταλλεύονται την αγοραστική δύναμη του κράτους για να ενισχύσουν τη ζήτηση νέων τεχνολογιών, προϊόντων, υπηρεσιών ή επιχειρηματικών διαδικασιών μειώνοντας τον κίνδυνο της καινοτομίας στον ιδιωτικό τομέα.
7. **Καθιέρωση πλαισίου και κύκλου παρακολούθησης και αξιολόγησης της επίδοσης.** Αφού διαμορφωθεί μια σαφής στρατηγική, θα χρειαστεί να καθιερωθεί ένα πλαίσιο και ένας κύκλος παρακολούθησης και αξιολόγησης. Αυτό το πλαίσιο θα μπορούσε να παρέχει τη βάση των στοιχείων για την υποστήριξη ενός συστήματος που μαθαίνει και προσαρμόζεται και το οποίο μπορεί να τηρείται για να εξηγεί τη χρήση του δημοσίου χρήματος.

Table S1: SWOT analysis of the Greek R&D system

Strengths • Successful in securing competitive EU funding. • Examples of entrepreneurial administration. • Committed and loyal staff. • Some high-quality equipment and infrastructure. • Some internationally high-profile research. • Pockets of interdisciplinary and inter-institution collaboration.	*Weaknesses* • Lack of consistent and reliable funding: irregularity of cycle of invitations to tenders (ITTs), unreliability of timing of payment. • Lack of national strategy, leading to a lack of prioritisation and of a cohesive research community. • Poor collaboration with industry and universities, and between research institutions. • No level playing field (differences in legal status of RCs, funding and salary differences). • Lack of critical mass in certain areas. • Few incentives to attract/retain good (younger) researchers. • Heavy bureaucracy and micro-management. • Low-profile support for technology transfer and a lack of entrepreneurial culture.
Opportunities • High-quality researchers responsive to funding opportunities. • Capacity for increasing collaboration with other RCs and universities (both domestically and abroad). • Reduced bureaucracy that would allow for greater flexibility and mobility between centres and universities (dual appointments). • Untapped commercialisable products and services. • Opportunities for government and industry to become research customers. • Potential for focusing research priorities on national needs where Greece has a comparative advantage. • Availability of a highly educated workforce – in Greece and as part of the Greek diaspora. • Recognition of the need for change.	*Threats* • Lack of reform. • Constraints of state budget and global economic environment. • Increasing competition for EU funding. • Financial difficulties of RCs. • Low morale of staff. • Ageing researchers and constraints on personnel hiring • Constitutional/legal limitations for restructuring.

Πίνακας S1: Ανάλυση SWOT για το ελληνικό σύστημα Ε&Α

Δυνατά Σημεία • Επιτυχές στη διασφάλιση ανταγωνιστικής χρηματοδότησης από την ΕΕ. • Παραδείγματα καινοτόμου διαχείρισης. • Αφοσιωμένο και έμπιστο προσωπικό. • Κάποιος εξοπλισμός και υποδομές υψηλής ποιότητας. • Κάποια διεθνώς γνωστή έρευνα. • Θύλακες διεπιστημονικής και διατμηματικής συνεργασίας.	*Αδυναμίες* • Έλλειψη συνεπούς και αξιόπιστης χρηματοδότησης: αταξία στον κύκλο προκηρύξεων διαγωνισμών (ΙΤΤ), αναξιοπιστία στο χρόνο πληρωμής. • Έλλειψη εθνικής στρατηγικής, που οδηγεί σε έλλειψη προτεραιοτήτων και μιας συνεκτικής ερευνητικής κοινότητας. • Κακή συνεργασία με τη βιομηχανία και τα πανεπιστήμια και μεταξύ των ερευνητικών ιδρυμάτων. • Έλλειψη συνθηκών ισότητας (διαφορές στο νομικό καθεστώς των ΕΚ, στη χρηματοδότηση και μισθολογικές διαφορές). • Έλλειψη κρίσιμης μάζας σε ορισμένους τομείς. • Λίγα κίνητρα για την προσέλκυση/διατήρηση καλών (νεότερων) ερευνητών. • Πολλή γραφειοκρατία και μικροδιαχείριση. • Μικρή υποστήριξη για μεταβίβαση τεχνολογίας και έλλειψη επιχειρηματικής κουλτούρας.
Ευκαιρίες • Υψηλής ποιότητας ερευνητές που ανταποκρίνονται σε ευκαιρίες χρηματοδότησης. • Δυνατότητα αύξησης της συνεργασίας με άλλα ΕΚ και πανεπιστήμια (τόσο εντός της χώρας όσο και στο εξωτερικό). • Μειωμένη γραφειοκρατία που θα επέτρεπε μεγαλύτερη ευελιξία και κινητικότητα ανάμεσα στα κέντρα και τα πανεπιστήμια (δυνατότητα διπλού διορισμού). • Ανεκμετάλλευτα εμπορεύσιμα προϊόντα και υπηρεσίες. • Ευκαιρίες ώστε το κράτος και η βιομηχανία να γίνουν πελάτες της έρευνας. • Δυνατότητα για επικέντρωση των ερευνητικών προτεραιοτήτων στις εθνικές ανάγκες όπου η Ελλάδα έχει συγκριτικό πλεονέκτημα. • Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού ανώτερης εκπαίδευσης – στην Ελλάδα και ως μέρος της ελληνικής διασποράς. • Αναγνώριση της ανάγκης για αλλαγή.	*Απειλές* • Έλλειψη μεταρρύθμισης. • Περιορισμοί του κρατικού προϋπολογισμού και του παγκόσμιου οικονομικού περιβάλλοντος. • Αυξανόμενος ανταγωνισμός για τη χρηματοδότηση από την ΕΕ. • Οικονομικές δυσκολίες των ΕΚ. • Χαμηλό ηθικό του προσωπικού. • Γήρανση των ερευνητών και περιορισμοί στις προσλήψεις προσωπικού • Θεσμικοί/νομικοί περιορισμοί για αναδόμηση.

Background and outline to briefing

- Policy context
- SWOT
- Towards a future blueprint
- Some policy ideas
- Annex - bibliometric analysis
  - Appendices
    - A: Technical specification
    - B: Methods and approach
    - C: Critical mass: unpacking the issues for research policy

This documented briefing presents the findings of a rapid review of the Greek Research and Development (R&D) system. In considering future options for reform, and within the context of a wider strategy to enhance research and innovation in Greece, in March 2011 the Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs (hereafter the Ministry of Education) requested proposals for a review of the Greek research system. By necessity the review was prepared over a short, four-month period (April–July 2011) so that it could feed into forthcoming policy decisions. For this reason we had to proceed quickly, and to ensure timely completion we focused our review on publicly funded Research Centres (RCs) under the auspices of the General Secretariat for Research and Technology (GSRT). The RCs account for about a fifth of research activity in Greece. We did not review research undertaken within the higher education sector, or the limited research undertaken in the private sector. The review consisted of two main elements: a SWOT analysis of the strengths, weaknesses, opportunities and threats relating to the research system; and a bibliometric analysis of peer-reviewed serial research publications and citations of Greek research between 2000 and 2004. This includes key informant interviews, workshops with the RCs' leadership, document and literature review, review of external evaluations undertaken in 2005 (peer review), desk-based research and bibliometric analysis, as described in more detail in the annex. The key

Η τεκμηριωμένη αυτή ενημέρωση παρουσιάζει τα ευρήματα μιας σύντομης ανασκόπησης του ελληνικού συστήματος Έρευνας και Ανάπτυξης (Ε&Α). Αναλογιζόμενοι τις μελλοντικές επιλογές για μεταρρύθμιση και μέσα στα πλαίσια μιας ευρύτερης στρατηγικής για την ενίσχυση της έρευνας και της καινοτομίας στην Ελλάδα, το Μάρτιο 2011 το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (εφεξής καλούμενο Υπουργείο Παιδείας) ζήτησε προτάσεις για την ανασκόπηση του ελληνικού ερευνητικού συστήματος. Κατ' ανάγκη, η ανασκόπηση αυτή προετοιμάστηκε σε μια σύντομη περίοδο τεσσάρων μηνών (Απρίλιος – Ιούλιος 2011) ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει επικείμενες πολιτικές αποφάσεις. Λόγω του ότι έπρεπε να προχωρήσουμε γρήγορα και για να διασφαλίσουμε έγκαιρη ολοκλήρωση, επικεντρώσαμε την ανασκόπηση μας στα Ερευνητικά Κέντρα (ΕΚ) που χρηματοδοτούνται από το δημόσιο υπό την εποπτεία της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ). Τα ΕΚ αντιστοιχούν περίπου στο ένα πέμπτο της ερευνητικής δραστηριότητας στην Ελλάδα. Δεν πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της έρευνας που διεξάγεται εντός του τομέα της ανώτατης εκπαίδευσης ή την περιορισμένη έρευνα που διεξάγεται στον ιδιωτικό τομέα. Η ανασκόπηση αυτή αποτελούνταν από δύο βασικά στοιχεία: μια ανάλυση SWOT των δυνατών σημείων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών που σχετίζονται με το ερευνητικό σύστημα και μια βιβλιομετρική ανάλυση που αφορούσε σειρά έγκριτων ερευνητικών δημοσιεύσεων και αναφορών της ελληνικής έρευνας μεταξύ του 2000 και 2004. Αυτή η ανασκόπηση

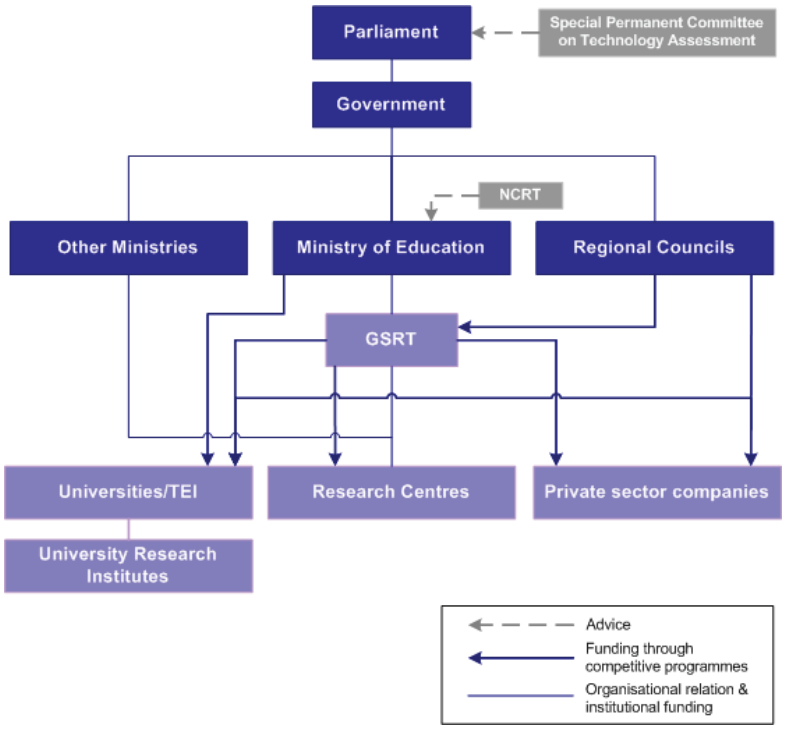
messages of the report can be found in the slides at the top of each page, with the text underneath providing further details in English and Greek. This style of document briefing highlights the major observations from the rapid review but also allows the reader to delve deeper into the detail of the report as needed.

We have organised this documented briefing into four main sections. The first provides a brief overview of the policy context of the Greek R&D system, including how the system is currently organised, an overview of the GSRT Research Centres, an analysis of R&D expenditure, and a note on the relationship between the Greek R&D system and European Commission (EC) funded research. The second section focuses on the SWOT analysis, with an overview that explains how we populated the SWOT framework and accompanying information on the details of each quadrant. The third and forth sections move from the diagnostic of the SWOT to suggesting ideas for reform. This includes a conceptual blueprint for the future, a set of underlying principles and seven ideas for consideration. The SWOT and ideas are informed by, among other sources, the bibliometric analysis described in the annex.

περιλαμβάνει συνεντεύξεις και συζητήσεις με την ηγεσία των ΕΚ, ανασκόπηση εγγράφων και βιβλιογραφίας, ανασκόπηση εξωτερικών αξιολογήσεων που έγιναν το 2005 (από ομότιμους κριτές), δευτερογενή έρευνα και βιβλιομετρική ανάλυση, όπως περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες στο παράρτημα. Τα βασικά μηνύματα της έκθεσης βρίσκονται στις διαφάνειες στο πάνω μέρος κάθε σελίδας, με το κείμενο από κάτω να παρέχει επιπλέον λεπτομέρειες στα Αγγλικά και τα Ελληνικά. Η τεκμηριωμένη ενημέρωση αυτού του τύπου τονίζει τις βασικές παρατηρήσεις από τη γρήγορη ανασκόπηση, αλλά επίσης επιτρέπει στον αναγνώστη να εξετάσει εις βάθος τις λεπτομέρειες της έκθεσης όπου χρειάζεται.

Έχουμε οργανώσει αυτή την τεκμηριωμένη ενημέρωση σε τέσσερις κύριες ενότητες. Η πρώτη παρέχει μια σύντομη ανασκόπηση του πλαισίου πολιτικής του ελληνικού συστήματος Ε&Α, περιλαμβανομένου του πώς το σύστημα είναι οργανωμένο στην παρούσα χρονική στιγμή, μια επισκόπηση των Ερευνητικών Κέντρων της ΓΓΕΤ, μια ανάλυση των δαπανών για την Έρευνα και την Ανάπτυξη και μια σημείωση για τη σχέση ανάμεσα στο ελληνικό σύστημα Ε&Α και τη χρηματοδοτούμενη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) έρευνα. Η δεύτερη ενότητα επικεντρώνεται στην ανάλυση SWOT, με μια περιγραφή που εξηγεί πώς συμπληρώσαμε τα στοιχεία του πλαισίου SWOT και τις συνοδευτικές πληροφορίες για τις λεπτομέρειες κάθε τεταρτημόριου. Η τρίτη και τέταρτη ενότητα προχωρούν από τα διαγνωστικά της ανάλυσης SWOT στην πρόταση ιδεών για μεταρρύθμιση. Αυτό περιλαμβάνει ένα προσχέδιο ιδεών για το μέλλον, ένα σύνολο υποκείμενων αρχών και επτά ιδέες προς εξέταση. Η ανάλυση SWOT και οι ιδέες τροφοδοτούνται, εκτός από άλλες πηγές στοιχείων, από τη βιβλιομετρική ανάλυση που περιγράφεται στο παράρτημα.

The Greek R&D system



Source: ERAWATCH

At the centre of the R&D system is the GSRT, which is responsible for the formulation and implementation of R&D policy in Greece. Since November 2009 the GSRT has reported to the Ministry of Education. Prior to that, it reported to the Ministry of Development. In addition to overseeing R&D policy, the GSRT supervises the majority of the publicly funded RCs, which account for about a fifth of Greek R&D activity and form the focus of this rapid review. Advising the Minister of Education is the National Council for Research and Technology (NCRT). The NCRT is the supreme advisory body of the state for the formulation and implementation of the national policy for research, technology and innovation. The Council is appointed by and reports directly to the Minister of Education. The council's secretariat is provided by the GSRT. The council was established in May 2010 and the chairman, vice-chairman and members were appointed by the Minister of Education in September 2011. Recently it has overseen, for example, the recruitment of new RC directors and proposed and designed a new responsive mode funding programme. The Ministry of Education is also responsible for funding universities – which account for about a half of research activity in Greece – and the private sector, making up the final third of activity. Other ministries have their own RCs – for example, the Ministry of Rural Development and Food supervises the National Agricultural Research Foundation (NAGREF), while there is some (limited) support for

Στο κέντρο του συστήματος Ε&Α βρίσκεται η ΓΓΕΤ, η οποία είναι υπεύθυνη για τη διαμόρφωση και την εφαρμογή της πολιτικής Ε&Α στην Ελλάδα. Από το Νοέμβριο 2009 η ΓΓΕΤ υπάγεται στο Υπουργείο Παιδείας. Προηγουμένως, υπαγόταν στο Υπουργείο Ανάπτυξης. Εκτός από την επίβλεψη της πολιτικής Ε&Α, η ΓΓΕΤ εποπτεύει την πλειοψηφία των ΕΚ που χρηματοδοτούνται από το δημόσιο, και τα οποία αντιστοιχούν περίπου στο ένα πέμπτο της ελληνικής δραστηριότητας Ε&Α και αποτελούν το επίκεντρο αυτής της σύντομης ανασκόπησης. Συμβουλευτικό ρόλο προς το Υπουργείο Παιδείας έχει και το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΣΕΤ). Το ΕΣΕΤ είναι ένας ανώτερος συμβουλευτικός οργανισμός του κράτους για τη διαμόρφωση και την εφαρμογή της εθνικής πολιτικής για την έρευνα, την τεχνολογία και την καινοτομία. Το Συμβούλιο διορίζεται από και δίνει αναφορά απευθείας στην Υπουργό Παιδείας. Η γραμματεία του συμβουλίου παρέχεται από τη ΓΓΕΤ. Το συμβούλιο ιδρύθηκε τον Μάιο 2010 και ο πρόεδρος, ο αντιπρόεδρος και τα μέλη διορίστηκαν την Υπουργό Παιδείας το Σεπτέμβριο 2011. Πρόσφατα είχε υπό την εποπτεία του, για παράδειγμα, την πρόσληψη των νέων διευθυντών των ΕΚ και πρότεινε και σχεδίασε ένα νέο πρόγραμμα χρηματοδότησης ανταποκρινόμενο σε δεδομένες ανάγκες. Το Υπουργείο Παιδείας είναι επίσης υπεύθυνο για τη χρηματοδότηση των πανεπιστημίων - που αντιστοιχούν περίπου στο μισό της ερευνητικής δραστηριότητας στην Ελλάδα - και του ιδιωτικό τομέα, που αποτελεί το υπόλοιπο τρίτο της δραστηριότητας. Άλλα υπουργεία έχουν δικά τους ΕΚ - για παράδειγμα

research via regional councils. This occurs in two ways: via GSRT to utilise the budget of the regional councils to fund research programmes in the region; and directly from the regional councils to fund the development of infrastructure. R&D in the private sector is very low by European Union (EU) and Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) standards.

το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων εποπτεύει το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ), ενώ υπάρχει κάποια (περιορισμένη) υποστήριξη για την έρευνα μέσω των τοπικών συμβουλίων. Αυτό συμβαίνει με δύο τρόπους: μέσω της ΓΓΕΤ για να χρησιμοποιήσει τον προϋπολογισμό των τοπικών συμβουλίων και να χρηματοδοτήσει ερευνητικά προγράμματα στην περιοχή και απευθείας από τα τοπικά συμβούλια για τη χρηματοδότηση της ανάπτυξης υποδομών. Η Έρευνα και Ανάπτυξη στον ιδιωτικό τομέα είναι πολύ μικρή σύμφωνα με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ).

GSRT public research centres

- We focused our rapid review of the Greek R&D system on the research centres (RCs) of the General Secretariat of Research and Technology (GSRT). This was because:
  - RCs are often central to any research system, providing a logical entry into the system
  - RCs (including those not supervised by GSTR) account for around 20% of GERD
  - it provided a pragmatic approach, given the speed of the review.
- The vast majority of the RCs are under the supervision of the GSRT and are either public or semi-public (private not-for-profit) legal entities, as listed opposite.
- As part of the review we met the senior leadership from all the GSTR RCs, listed in Appendix B.

Public legal entities
- National Observatory of Athens (NOA; founded 1842)
- National Centre for Scientific Research 'Demokritos' (1959)
- Hellenic Centre for Marine Research (HCMR; 2003)
- National Centre for Social Research (NCSR; 1959)

Private not-for-profit (NFP) entities
- Hellenic Pasteur Institute (1920; was a public legal entity but acquired NFP status in 1975)
- National Hellenic Research Foundation (NHRF; 1958, was a public legal entity but acquired NFP status in 1975)
- Alexander Fleming Biomedical Sciences Research Centre (1998)
- Foundation for Research and Technology Hellas (FORTH; 1983)
- Centre for Research and Technology (CERTH; 2000)
- ATHENA Research and Innovation Centre for Information, Communication and Knowledge Technologies (2001)
- Centre for Research and Technological Development (CERETETH; 2006)

As noted above, the RCs of the GSRT formed the focus of our rapid review. This is in part a pragmatic selection given the time available to conduct the review, but there is also a theoretical justification –namely, publicly funded RCs are often at the centre of an R&D system and are understood as being of critical importance for encouraging the inward diffusion of research from other countries through elite research networks and internationalised corporate research.[1] The vast majority (11 out of 18) of the publicly funded RCs in Greece are under the supervision of the GSRT.

The GSRT RCs were established in several waves so that two distinct generations of centres may be identified. These differ in orientation and governance. The first generation, established before 1980, were conceived in terms of a public service rationale and are (with some exceptions) public legal entities. Several of the first-generations centres were established opportunistically – for example, Demokritos was set up when a small nuclear reactor was donated to the Greek government by the USA.[2] The first-generation centres include the following:

1 R. R. Nelson (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford, Oxford University Press; K. Pavitt, (1999). *Technology, Management and Systems of Innovation*. Cheltenham, Edward Elgar.

2 International Atomic Energy Agency (1959) Report on Greece: Establishment of an Atomic Centre, IAEA Bulletin, Vol. 1, Iss. 2, pp. 9–10, Available at: http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull012/01205300910.pdf

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, τα ΕΚ της ΓΓΕΤ αποτέλεσαν το επίκεντρο της σύντομης ανασκόπησής μας. Αυτό εν μέρει αποτελεί μια ρεαλιστική επιλογή δεδομένου του διαθέσιμου χρόνου για τη διεξαγωγή της ανασκόπησης, αλλά υπάρχει επίσης και μια θεωρητική αιτιολόγηση – δηλαδή ότι, τα ΕΚ με δημόσια χρηματοδότηση είναι συνήθως στο κέντρο ενός συστήματος Ε&Α και θεωρούνται καίριας σημασίας για την ενθάρρυνση της εσωτερικής εξάπλωσης της έρευνας από άλλες χώρες μέσω εκλεκτών ερευνητικών δικτύων και διεθνοποιημένης εταιρικής έρευνας.[1] Η μεγάλη πλειοψηφία (11 από τα 18) ΕΚ με δημόσια χρηματοδότηση στην Ελλάδα είναι υπό την επίβλεψη της ΓΓΕΤ.

Τα ΕΚ της ΓΓΕΤ ιδρύθηκαν σε διάφορες φάσεις και, επομένως, μπορούμε να διακρίνουμε δύο ξεχωριστές γενιές κέντρων. Αυτές διαφέρουν σε προσανατολισμό και διαχείριση. Η πρώτη γενιά, που ιδρύθηκε πριν το 1980, δημιουργήθηκε με τη λογική της δημόσιας υπηρεσίας και είναι (με κάποιες εξαιρέσεις) νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου. Αρκετά από τα κέντρα της πρώτης γενιάς δημιουργήθηκαν καιροσκοπικά – για παράδειγμα, ο Δημόκριτος ιδρύθηκε όταν ένας μικρός πυρηνικός αντιδραστήρας έγινε δωρεά στην ελληνική κυβέρνηση

1 R. R. Nelson (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford, Oxford University Press; K. Pavitt, (1999). *Technology, Management and Systems of Innovation*. Cheltenham, Edward Elgar.

- *National Observatory of Athens* (NOA, founded in 1842) operates five institutes for astronomy and astrophysics, geodynamics, environment and sustainable development, space applications and remote sensing, and astroparticle physics. (http://www.noa.gr/indexen.html)
- *National Centre for Scientific Research 'Demokritos'* (1959) is multidisciplinary, with institutes for biology, material science, microelectronics, informatics and telecommunications, nuclear technology (including radiation protection), nuclear physics, radioisotopes and radio-diagnostics products, and physical chemistry. Demokritos hosts the only nuclear (experimental) reactor in the country. (http://www.noa.gr/indexen.html)
- *Hellenic Centre for Marine Research*, established in 2003 with the merger of the National Centre for Marine Research (1945) and the Institute for Marine Biology of Crete (1987), it comprises five institutes for oceanography, marine biological resources, aquaculture, marine biology and genetics, and inland waters. (http://www.hcmr.gr/)
- *National Centre for Social Research* (1959), with three institutes for urban and agricultural sociology, political sociology, and social policy. (http://www2.ekke.gr/index.php?lng=en)
- *Hellenic Pasteur Institute* (1920) is jointly supervised by the GSRT and the Ministry of Health and is a member of the Institute Pasteur International Network operating under a bilateral Greek–French agreement signed in 1976. It was founded as a public legal entity and acquired not-for-profit (NFP) status in 1975. (*http://www.pasteur.gr/?lang=en*)
- *National Hellenic Research Foundation* (NHRF, 1958) is a multidisciplinary centre with three institutes for the arts and humanities (Greek and Roman antiquity, Neohellenic research and Byzantine research) and another three in the areas of biology, physics and chemistry. It was founded as a public legal entity but acquired NFP status in 1975. The NHRF also houses the National Documentation Centre (NDC), which supported the bibliometric analysis reported in the annex. (http://www.eie.gr/index-en.html)

From the 1980s a new generation of RCs was established as private non-profit entities. In contrast to the earlier generation, many of the newer institutes were established outside Athens. They include the following:

- *Foundation for Research and Technology Hellas* – FORTH (1983), with six institutes focusing on electronic structure and lasers, molecular biology and biotechnology, computer science, applied and computational mathematics, Mediterranean studies, chemical engineering and high temperature chemical process and biomedical research. (http://www.forth.gr/)
- *Centre for Research and Technology Hellas* – CERTH (2000) is a multidisciplinary RC with institutes for chemical processing, informatics and telematics,

από τις ΗΠΑ.[2] Τα κέντρα πρώτης γενιάς περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- *Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών* (ΕΑΑ, ιδρύθηκε το 1842) όπου λειτουργούν πέντε ινστιτούτα, αστρονομίας και αστροφυσικής, γεωδυναμικής, περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης, διαστημικών εφαρμογών και τηλεπισκόπησης και αστροσωματιδιακής φυσικής. (http://www.noa.gr/indexen.html)
- *Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος»* (1959) είναι διεπιστημονικό, με ινστιτούτα βιολογίας, επιστήμης υλικών, μικροηλεκτρονικής, πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, πυρηνικής τεχνολογίας (περιλαμβανομένης της ακτινοπροστασίας), πυρηνικής φυσικής, ραδιοϊσοτόπων και ραδιοδιαγνωστικών προϊόντων και φυσικοχημείας. Ο Δημόκριτος φιλοξενεί τον μόνο πυρηνικό (πειραματικό) αντιδραστήρα στη χώρα. (http://www.noa.gr/indexen.html)
- *Το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών*, που ιδρύθηκε το 2003 με τη συγχώνευση του Εθνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (1945) και του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης (1987), αποτελείται από πέντε ινστιτούτα, ωκεανογραφίας, θαλάσσιων βιολογικών πόρων, υδατοκαλλιεργειών, θαλάσσιας βιολογίας και γενετικής και εσωτερικών υδάτων. (http://www.hcmr.gr/)
- *Το Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών* (1959), με τρία ινστιτούτα, αστικής και αγροτικής κοινωνιολογίας, πολιτικής κοινωνιολογίας και κοινωνικής πολιτικής. (http://www2.ekke.gr/index.php?lng=en)
- *Το Ελληνικό Ινστιτούτο Παστέρ* (1920) εποπτεύεται από κοινού από τη ΓΓΕΤ και το Υπουργείο Υγείας και είναι μέλος του Διεθνούς Δικτύου Ινστιτούτων Παστέρ και λειτουργεί σύμφωνα με μία ελληνο-γαλλική διμερή συμφωνία που υπογράφηκε το 1976. Ιδρύθηκε ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου και τέθηκε σε καθεστώς μη κερδοσκοπικού οργανισμού το 1975. (http://www.pasteur.gr/?lang=en)
- *Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών* (ΕΙΕ, 1958) είναι ένα διεπιστημονικό κέντρο με τρία ινστιτούτα, τεχνών και ανθρωπιστικών επιστημών (Ελληνικής και Ρωμαϊκής Αρχαιότητος, Νεοελληνικών Ερευνών και Βυζαντινών Ερευνών) και άλλα τρία στους τομείς της βιολογίας, της φυσικής και της χημείας. Ιδρύθηκε ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου αλλά τέθηκε σε καθεστώς μη κερδοσκοπικού οργανισμού το 1975. Το ΕΙΕ φιλοξενεί επίσης το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), που υποστήριξε τη βιβλιομετρική ανάλυση που αναφέρεται στο παράρτημα. (http://www.eie.gr/index-en.html)

Από τη δεκαετία του 1980, δημιουργήθηκε μια νέα γενιά ΕΚ σαν μη κερδοσκοπικά νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου. Σε αντίθεση με την προηγούμενη γενιά, πολλά από τα νεότερα ινστιτούτα ιδρύθηκαν εκτός Αθηνών. Περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

2 International Atomic Energy Agency (1959) Report on Greece: Establishment of an Atomic Centre, IAEA Bulletin, Vol. 1, Iss. 2, pp. 9–10, *Διαθέσιμο στη διεύθυνση*: http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull012/01205300910.pdf

transport, agrobiotechnology, solid fuels technology and applications, and biomedical and bimolecular research. (http://www.certh.gr/root.en.aspx)

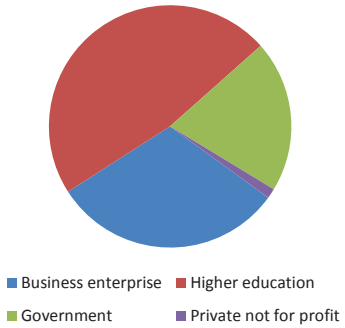
- *ATHENA – Research and Innovation Centre for Information, Communication and Knowledge Technologies* (2001) is organised around four institutes focusing on language and speech processing, industrial systems, cultural and education technology, and networking technologies. (http://www.certh.gr/6DF336BC.en.aspx)
- *Alexander Fleming Biomedical Sciences Research Centre* (1998) hosts four institutes for immunology, molecular biology and genetics, cellular and developmental biology, and molecular oncology. (http://www.fleming.gr/)
- *Centre for Research and Technological Development of Thessaly* – CERETETH (2006) is a multidisciplinary centre comprising four institutes for human performance and rehabilitation, biomedical research, technology and management of agricultural ecosystems, and mechatronics. (http://www.cereteth.gr/)

The GSRT is responsible for overseeing and funding these RCs. Their role includes organising quinquennial evaluations, funding their personnel and operational costs, and overseeing budgets and financial statements.

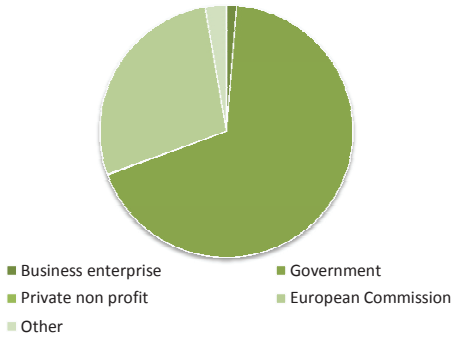
- *Το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας* – ΙΤΕ (1983), με έξι ινστιτούτα που επικεντρώνονται στην ηλεκτρονική δομή και τα λέιζερ, μοριακή βιολογία και βιοτεχνολογία, πληροφορική, εφαρμοσμένα και υπολογιστικά μαθηματικά, μεσογειακές σπουδές, χημική μηχανική και χημικές διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας και βιοϊατρικές έρευνες. (http://www.forth.gr/)
- *Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης – ΕΚΕΤΑ* (2000) είναι ένα διεπιστημονικό ΕΚ με ινστιτούτα τεχνικής χημικών διεργασιών, πληροφορικής και τηλεματικής, μεταφορών, αγροβιοτεχνολογίας, τεχνολογίας και εφαρμογών στερεών καυσίμων και βιοϊατρικών και βιομοριακών ερευνών. (http://www.certh.gr/root.en.aspx)
- *Το ΑΘΗΝΑ – Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των Επικοινωνιών και της Γνώσης* (2001) είναι οργανωμένο σε τέσσερα ινστιτούτα με επίκεντρο την επεξεργασία της γλώσσας και του λόγου, τα βιομηχανικά συστήματα, την πολιτιστική και εκπαιδευτική τεχνολογία και τις δικτυακές τεχνολογίες. (http://www.certh.gr/6DF336BC.en.aspx)
- *Το Ερευνητικό Κέντρο Βιοϊατρικών Επιστημών «Αλέξανδρος Φλέμινγκ»* (1998) φιλοξενεί τέσσερα ινστιτούτα, ανοσολογίας, μοριακής βιολογίας και γενετικής, κυτταρικής και αναπτυξιακής βιολογίας και μοριακής ογκολογίας. (http://www.fleming.gr/)
- *Το Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης Θεσσαλίας* – ΚΕΤΕΑΘ (2006) είναι ένα διεπιστημονικό κέντρο που αποτελείται από τέσσερα ινστιτούτα, σωματικής επίδοσης και αποκατάστασης, βιοϊατρικής τεχνολογίας, τεχνολογίας και διαχείρισης αγρο-οικοσυστημάτων και μηχανοτρονικής. (http://www.cereteth.gr/)

Η ΓΓΕΤ είναι υπεύθυνη για την επόπτευση και τη χρηματοδότηση αυτών των ΕΚ. Ο ρόλος της περιλαμβάνει την οργάνωση πενταετών αξιολογήσεων, τη χρηματοδότηση του προσωπικού και των λειτουργικών δαπανών τους και την επίβλεψη των προϋπολογισμών και των οικονομικών τους καταστάσεων.

Greek R&D expenditure



Gross expenditure on R&D (GERD) by its components (i.e. where research activities occur showing more research conducted in higher education than elsewhere)



Sources of funding for GSRT RCs (i.e. where the money comes from, with 90% coming from government or EU sources)

- Greece has one of the lowest levels of R&D spending in the EC and OECD.
- For 2006, the year for which the most recent figures are available, gross expenditure on GERD was c€1.3b, accounting for 0.6% of GDP (against a European average of 1.9%).
- As illustrated in the pie-graphs, the majority of funding comes from public sector sources.
- The majority of GOVERD is made up of expenditure supporting the public RCs.

By international standards R&D expenditure in Greece is low. For 2006, the most recent year for which figures are available, gross expenditure on R&D (GERD) accounted for €1.223b or 0.6% of GDP. A detailed breakdown of this figure is available only for 2005[3], when GERD was €1.154b. GERD can be broken down according to the sector where the research was performed or the source of funds. Nearly half of all research activity (€548m/€1154m = 47%) was performed in higher education institutes (HEI). The business sector performed around a third of research (€357m/€1154 = 31%); and around a fifth (€233/€1144 = 20%) was performed by government. (The remaining 2% is by the very small NFP sector.)

It may be reasonably assumed that the 20% performed by government – termed 'R&D expenditure in the government sector' or GOVERD – is the research performed by the RCs. Hence a breakdown of GOVERD by source of funds provides an indicative assessment of the funding of the GSRT RCs, and this is shown in the second pie-chart in the slide. The two main sources are government (funding €159m/€233 = 68%) and the EC (€65m/€233m = 28%). The private sector funds only €3m worth of research.

3 http://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=strd-data-en&doi=data-00189-en (data extracted on 9 May 2011, 14:04 GMT).

Κατά τα διεθνή πρότυπα οι δαπάνες για Ε&Α στην Ελλάδα είναι χαμηλές. Για το 2006, το πιο πρόσφατο έτος για το οποίο διατίθενται στοιχεία, η ακαθάριστη εγχώρια δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη (ΑΕΔΕΤΑ) αναλογούσε σε €1,223 δις ή 0,6% του ΑΕΠ. Λεπτομερή στοιχεία αυτού του ποσού διατίθεται μόνο για το 2005[3], όταν η ΑΕΔΕΤΑ ήταν €1,154 δις. Η ΑΕΔΕΤΑ μπορεί να αναλυθεί σύμφωνα με τον τομέα όπου έγινε η έρευνα ή με την πηγή της χρηματοδότησης. Σχεδόν η μισή από το σύνολο της ερευνητικής δραστηριότητας (€548εκατ./€1154εκατ. = 47%) διεξήχθη σε ανώτερα εκπαιδευτικά ιδρύματα (ΑΕΙ). Ο επιχειρηματικός τομέας διεξήγαγε περίπου το ένα τρίτο της έρευνας (€357εκατ./€1154 = 31%) και περίπου το ένα πέμπτο (€233/€1144 = 20%) διεξήχθη από το κράτος. (Το υπόλοιπο 2% είναι από τον πολύ μικρό τομέα των ΜΚΙ.)

Μπορεί εύλογα να θεωρηθεί ότι το 20% που διενεργήθηκε από το κράτος – με τον όρο «Κρατική Χρηματοδότηση για Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη» ή ΚΧΕΤΑ – είναι η έρευνα που πραγματοποιείται από τα ΕΚ. Επομένως, μια ανάλυση του ΚΧΕΤΑ σύμφωνα με την πηγή των χρηματοδοτήσεων παρέχει μια ενδεικτική αξιολόγηση της χρηματοδότησης των ΕΚ της ΓΓΕΤ και αυτό φαίνεται στο δεύτερο κυκλικό διάγραμμα της διαφάνειας. Οι δύο βασικές πηγές είναι το

3 http://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=strd-data-en&doi=data-00189-en (τα δεδομένα ελήφθησαν στις 9 Μαΐου 2011, 14:04 GMT).

When compared to the science and technology expenditure statistics from other countries, the salient points of this analysis are these:

1. Gross expenditure on R&D is one of the lowest in the EU, in absolute terms and as a percentage of GDP, and is well below the 1.5% target set by the EC.
2. R&D in the business sector is notably weak, with business expenditure on R&D (BERD) being one of the lowest in the OECD/EC.
3. EU funding is comparatively high as a percentage of GERD when compared to other EC countries.
4. The RCs are almost exclusively dependent on government and EU funding.

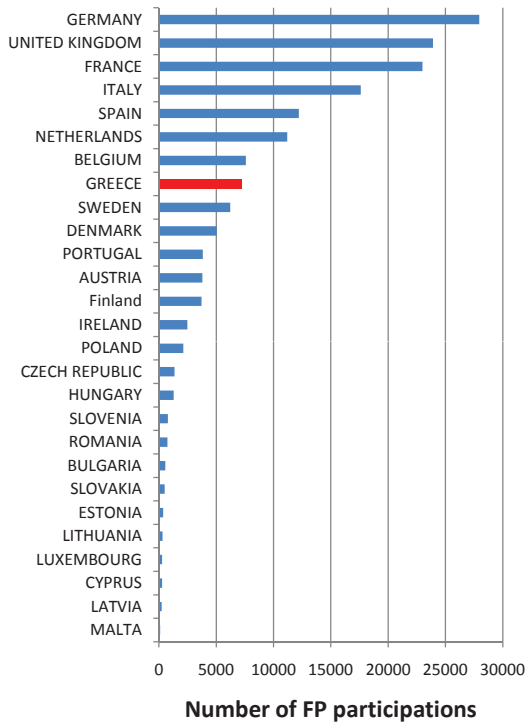
κράτος (με χρηματοδότηση €159εκατ./€233 = 68%) και η ΕΕ (€65εκατ./€233εκατ. = 28%). Ο ιδιωτικός τομέας χρηματοδοτεί μόνο με €3εκατ. για την έρευνα.

Συγκρίνοντας τα στοιχεία αυτά με τις στατιστικές δαπανών για την επιστήμη και τις τεχνολογίες από άλλες χώρες, τα σημαντικά σημεία της ανάλυσης αυτής είναι τα εξής:

1. Η ακαθάριστη εγχώρια δαπάνη για Έρευνα και Ανάπτυξη είναι από τις χαμηλότερες στην ΕΕ, σε απόλυτες τιμές και σαν ποσοστό του ΑΕΠ και είναι κατά πολύ κάτω από το 1,5% του στόχου που έχει τεθεί από την ΕΕ.
2. Η Έρευνα και Ανάπτυξη στον επιχειρηματικό τομέα είναι ιδιαίτερα αδύναμη, με τη δαπάνη των επιχειρήσεων για έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη (ΔΕΠΕΤΑ) να είναι από τις χαμηλότερες στον ΟΟΣΑ/ΕΕ.
3. Η χρηματοδότηση της ΕΕ είναι συγκριτικά υψηλή ως ποσοστό του ΑΕΔΕΤΑ σε σύγκριση με άλλες χώρες της ΕΕ.
4. Τα ΕΚ εξαρτώνται σχεδόν αποκλειστικά από την κρατική χρηματοδότηση και τη χρηματοδότηση της ΕΕ.

Greek R&D and the EC

- The Greek R&D system is heavily dependent on EC support – a third of public sector research (e.g. universities and RCs) is funded by the EC.
- As illustrated opposite, Greece 'punches above its weight' in participations in EC-funded FPs.
- In a system where public and private R&D expenditure is low this support is welcomed.
- However, there are three significant risks associated with dependence on EC funding:
  1. There could be a substitution effect, with the state withdrawing funding if there is confidence that the EC would pick it up.
  2. Greek researchers will by necessity follow the priorities of the EC over Greece's.
  3. EU funding will become more inaccessible for Greek researchers because the Greek state is not able to provide the level of co-funding needed.



Source: STEP TO RJVs Database, Laboratory of Industrial and Energy Economics, National Technical University of Athens, 2011

The EC supports about 18% of research activity in Greece, and 28% of that occurs in the GSRT RCs. This illustrates a (potential over) reliance on the EC, via framework programmes (FPs) and structure funds. The Laboratory of Industrial and Energy Economics at the National Technical University of Athens maintains a database of FP collaborations and participations.[4] The STEP-to-RJVs database contains information on 24,638 collaborative research projects funded by the EU in FP1–FP7 (1984–2009) and 54,641 organisations with 177,238 participations, mainly from EU countries. Over the seven FPs funded to date, Greece has been involved in over 7,248 funded projects – and co-ordinated 893 (or 12%) – worth over €3.2b, ranking it eighth across all EC countries. As we shall see in the SWOT analysis, this is a defining strength of the Greek R&D system, but it is not free from associated concern. One of the comments we heard from a number of our interviewees was that this financial support may have had two unintended consequences: first, Greek research was more focused on EU

4 See A. Protogerou *et al.* (2010). 'The impact of EU policy-driven research networks on the diffusion and deployment of innovation at the national level: the case of Greece.' *Science and Public Policy* 37(4): 283–296. We should also like to acknowledge Professor Yiannis Caloghirou, Dr Aimilia Protogerou and Evangelos Siokas at the Laboratory of Industrial and Energy Economics in the School of Chemical Engineering at the National Technical University of Athens for running a number of bespoke analyses for the STEP-to-RJVs database on our behalf.

Η ΕΕ υποστηρίζει περίπου 18% της ερευνητικής δραστηριότητας στην Ελλάδα και 28% αυτής που διεξάγεται στα ΕΚ της ΓΓΕΤ. Αυτό σκιαγραφεί μια (ενδεχομένως υπερβολική) εξάρτηση από την ΕΕ, μέσω των προγραμμάτων πλαισίου (ΠΠ) και της δομημένης χρηματοδότησης. Το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου διατηρεί μια βάση δεδομένων των συνεργασιών και των συμμετοχών σε ΠΠ.[4] Η βάση δεδομένων STEP-to-RJVs περιέχει πληροφορίες για 24.638 ερευνητικά προγράμματα συνεργασίας που χρηματοδοτήθηκαν από την ΕΕ στα ΠΠ1-ΠΠ7 (1984–2009) και 54.641 οργανισμούς με 177.238 συμμετοχές, κυρίως από χώρες της ΕΕ. Από τα επτά ΠΠ που έχουν χρηματοδοτηθεί έως σήμερα, η Ελλάδα έχει συμμετάσχει σε περισσότερα από 7.248 χρηματοδοτούμενα προγράμματα – και συντόνισε 893 (ή 12%) – αξίας άνω των €3,2 δις, κατατάσσοντάς την έκτη ανάμεσα στις χώρες της ΕΕ. Όπως θα δούμε και στην ανάλυση SWOT, αυτό είναι ένα καθοριστικά δυνατό σημείο για το ελληνικό σύστημα Ε&Α, αλλά προκαλεί και μια σχετική ανησυχία. Ένα από τα

4 Βλ. A. Protogerou *et al.* (2010). 'The impact of EU policy-driven research networks on the diffusion and deployment of innovation at the national level: the case of Greece.' *Science and Public Policy* 37(4): 283–296. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τον Καθηγητή Γιάννη Καλογήρου, την Δρ. Αιμιλία Πρωτόγερου και τον Ευάγγελο Σιώκα του Εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τη διεξαγωγή αποκλειστικών αναλύσεων στη βάση δεδομένων STEP-to-RJVs για λογαριασμό μας.

priorities than on those of Greece; second, EC funding may have inadvertently replaced funding by the Greek government. Less speculatively and looking to the future, this level of support is unlikely to sustain itself with increased competition within the EU, and EC policy aims of increasing the leverage of FP funding.

σχόλια που ακούσαμε από αρκετούς ερωτηθέντες στις συνεντεύξεις ήταν ότι αυτή η οικονομική υποστήριξη μπορεί να είχε δύο απροσδόκητες συνέπειες: πρώτον, η ελληνική έρευνα επικεντρωνόταν περισσότερο στις προτεραιότητες της ΕΕ παρά σε εκείνες της Ελλάδας και, δεύτερον, η χρηματοδότηση της ΕΕ μπορεί να έχει ακούσια αντικαταστήσει τη χρηματοδότηση από το ελληνικό κράτος. Μιλώντας λιγότερο υποθετικά και κοιτάζοντας το μέλλον, αυτό το επίπεδο υποστήριξης είναι σχεδόν απίθανο να διατηρηθεί με τον αυξανόμενο ανταγωνισμό εντός της ΕΕ και η πολιτική της ΕΕ στοχεύει στην μεγιστοποίηση του πλεονεκτήματος χρηματοδότησης από ΠΠ.

SWOT analysis

Strengths

- Successful in securing competitive EU funding
- Examples of entrepreneurial administration
- Committed and loyal staff
- Some high-quality equipment and infrastructure
- Some internationally high-profile research
- Pockets of interdisciplinary and inter-institution collaboration

Weaknesses

- Lack of consistent and reliable funding: irregularity of cycle of ITTs; unreliability of timing of payment
- Lack of national strategy, leading to a lack of prioritisation, and of a cohesive research community
- Poor collaboration with industry and universities, and between research institutions, with an overreliance on state funding
- No level playing field (differences in legal status of RCs, funding and salary differences)
- Lack of critical mass in certain areas
- Few incentives to attract/retain good (younger) researchers
- Heavy bureaucracy and micro-management
- Low-profile support for technology transfer and a lack of entrepreneurial culture

Opportunities

- High-quality researchers responsive to funding opportunities
- Capacity for increasing collaboration with other centres and universities (both domestically and abroad)
- Reduced bureaucracy that would allow for greater flexibility and mobility between RCs and universities (dual appointments)
- Untapped commercialisable products and services
- Opportunities for government and industry to become 'research customers'
- Focus research priorities on national needs where Greece has a comparative advantage
- Availability of a highly educated workforce, in Greece and as part of the Greek diaspora
- Recognition of the need for change

Threats

- Lack of reform
- Constraints on the state budget and global economic environment
- Increasing competition for EU funding
- Financial difficulties of RCs
- Low morale of staff
- Ageing researchers and constraints on personnel hiring
- Constitutional/legal limitations to restructuring

A SWOT analysis is a simple planning tool that can identify internal and external factors which need to be considered when formulating new policy objectives, plans or strategies. It forms the basis of this rapid review by identifying *strengths* and *weaknesses* internal to the research system, and the *opportunities* and *threats* presented by the external environment. The SWOT presented above, and elaborated on the following slides, is for the RCs supervised by GSRT. However, we would suggest that some elements of it are generalisable across the Greek R&D system. The SWOT is derived by synthesising all the evidence streams that we gathered as part of the rapid review and described in more detail in Appendix B. These include key informant interviews, workshops with the RCs' leadership, a document and literature review, review of the evaluations from 2005, desk-based research, and the bibliometric analysis presented in the annex. In the following four slides we take the four quadrants of the SWOT in turn and describe each in more detail, including their evidential basis.

Η ανάλυση SWOT είναι ένα απλό εργαλείο σχεδιασμού που μπορεί να προσδιορίσει τους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη κατά τη δημιουργία νέων στόχων για πολιτικές, σχεδίων και στρατηγικών. Αποτελεί τη βάση αυτής της σύντομης ανασκόπησης εντοπίζοντας τα *δυνατά σημεία* και τις *αδυναμίες* στο εσωτερικό του ερευνητικού συστήματος και τις *ευκαιρίες* και τις *απειλές* που παρουσιάζονται από το εξωτερικό περιβάλλον. Η ανάλυση SWOT που παρουσιάζεται παραπάνω και αναλύεται στις ακόλουθες διαφάνειες, αφορά τα ΕΚ που εποπτεύονται από τη ΓΓΕΤ. Ωστόσο, θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια από τα στοιχεία μπορούν να γενικευτούν για όλο το ελληνικό σύστημα Ε&Α. Η ανάλυση SWOT προκύπτει με τη σύνθεση όλων των στοιχείων που συγκεντρώσαμε σαν μέρος της σύντομης ανασκόπησης και περιγράφονται με περισσότερες λεπτομέρειες στο Παράρτημα Β. Αυτά περιλαμβάνουν συνεντεύξεις και συζητήσεις με την ηγεσία των ΕΚ, ανασκόπηση εγγράφων και βιβλιογραφίας, ανασκόπηση των αξιολογήσεων που έγιναν το 2005, δευτερογενή έρευνα και τη βιβλιομετρική ανάλυση, όπως περιγράφονται στο παράρτημα. Στις επόμενες τέσσερις διαφάνειες, παίρνουμε τα τέσσερα τεταρτημόρια της ανάλυσης SWOT με τη σειρά και περιγράφουμε το καθένα με περισσότερες λεπτομέρειες, περιλαμβάνοντας και την αποδεικτική τους βάση.

Strengths

- Successful in securing competitive EU funding
- Examples of entrepreneurial administration
- Committed and loyal staff
- Some high-quality equipment and infrastructure
- Some internationally high-profile research
- Pockets of interdisciplinary and inter-institute collaboration

We identified the following strengths of the Greek R&D system:

- ***Successful in securing competitive EU funding***. As already commented on in Page 12, one of the defining characteristics of the Greek R&D system is its success in securing EC funding, most notably through successive framework programmes. Around a fifth of Greek R&D activity is funded from abroad, with the vast majority coming from the EC either via FP funding or through structural funds. Analysis of the STEP-to-RJVs database maintained by the Department of Industrial and Energy Economics at the National Technical University of Athens demonstrates that Greek research institutes are central actors in the network of participation in all FP programmes.[5] For example, out of the RCs we focused on as part of this rapid review, FORTH and Demokritos are within the top 1% of the most central actors (i.e. collaborators) across the whole of the EU in the fields of Quality of Life, Information Society, Competitive and Sustainable Growth and Energy. Also, CERTH is within the top 1% of the most central actors in Quality of Life and Information Society, and within the top 5% in the

5 A. Protogerou *et al*. (2010). 'The impact of EU policy-driven research networks on the diffusion and deployment of innovation at the national level: the case of Greece.' *Science and Public Policy* **37**(4): 283–296.

Εντοπίσαμε τα ακόλουθα δυνατά σημεία στο ελληνικό σύστημα Ε&Α:

- ***Επιτυχές στη διασφάλιση ανταγωνιστικής χρηματοδότησης από την ΕΕ.*** Όπως σχολιάσαμε ήδη στη Σελίδα 12, ένα από τα καθοριστικά χαρακτηριστικά του ελληνικού συστήματος Ε&Α είναι η επιτυχία του στη διασφάλιση χρηματοδότησης από την ΕΕ, ιδιαίτερα μέσω των διαδοχικών προγραμμάτων πλαισίου. Περίπου να πέμπτο της ελληνικής δραστηριότητας Ε&Α χρηματοδοτείται από το εξωτερικό, με τη μεγάλη πλειοψηφία να προέρχεται από την ΕΕ είτε μέσω χρηματοδότησης ΠΠ ή μέσω δομημένης χρηματοδότησης. Η ανάλυση της βάσης δεδομένων STEP-to-RJVs που τηρείται από το Τμήμα της Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου καταδεικνύει ότι τα ελληνικά ερευνητικά ινστιτούτα είναι κεντρικοί παράγοντες στο δίκτυο συμμετοχής σε όλα τα προγράμματα ΠΠ.[5] Για παράδειγμα, εκτός των ΕΚ στα οποία επικεντρωθήκαμε για τη σύντομη αυτή ανασκόπηση, το ΙΤΕ και ο Δημόκριτος βρίσκονται μέσα στο ανώτερο 1% των πιο κεντρικών παραγόντων (δηλ. συνεργατών) σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση στους τομείς της Ποιότητας Ζωής, της Κοινωνίας της Πληροφορίας, της

5 A. Protogerou *et al*. (2010). 'The impact of EU policy-driven research networks on the diffusion and deployment of innovation at the national level: the case of Greece.' *Science and Public Policy* **37**(4): 283–296.

field of Socio-economic Research. This ranking is out of 54,641 organisations.

- ***Examples of entrepreneurial administration.*** It is easy to dismiss the Greek R&D system as overly bureaucratic (it is – this appears below as a weakness). However, prompted by a need to deal creatively with the problems of bureaucracy, an entrepreneurial research administration and management culture has arisen within some of the RCs. We heard of one example where an RC director had set up separate bank accounts for each externally funded research project to ensure that there is no cross-subsidisation. We would caution against interpreting this entrepreneurship as rule breaking; indeed, in previous work we published it is clear that researchers successfully exploit flexibility in the scientific and administrative management of research projects to the benefit of both themselves and their funders.[6]
- ***Committed and loyal staff.*** One of the themes coming out of the synthesis of the 2005 peer-review evaluations, which was confirmed in our workshop with the RC leadership and other staff, is the commitment of researchers to the Greek R&D system. Given its current state, the fact that qualified staff can be recruited and retained within the system is a testament to their loyalty. That said, it would be interesting to further understand why researchers who are suitably qualified to work in better resourced and more functional R&D systems – such as in North America and in other European countries – are motivated to continue to work in Greece.
- ***Some high-quality equipment and infrastructure.*** Although it is not universally available, we were told of examples of state-of-the-art well-functioning equipment and infrastructure. Examples include the manned submersible THETIS and the ROV Super Achilles at the Hellenic Centre for Marine Research and the 1.2m Cassegrain and the 2.3m Ritchey-Chretien telescopes at NOA, as well as the TANDEM 5MV electrostatic ion accelerator and 5MW nuclear research reactor at Demokritos. We were also told that at times it is easier to get funding for equipment than it is for research projects.
- ***Some internationally high-profile research.*** The bibliometric analysis identifies a number of 'enclaves of excellence' where research from the RCs is competing internationally. These include, by way of example, optics at FORTH, electrical and electronic engineering at Demokritos and telecommunications at NOA.[7] Likewise, of the 40 institutes reviewed as part of the 2005 peer-review evaluations, 25 were rated as excellent by the

6 S. Wooding *et al.* (2005). 'Payback arising from research funding: evaluation of the Arthritis Research Campaign.' *Rheumatology* **44**: 1145–1156; S. Wooding et al. (2004). *The Returns from Arthritis Research. Volume 1: Approach, Analysis and Recommendations*. Cambridge, RAND Europe (MG 251).

7 Please see Slide 26 for caveats and limitations to bibliometric analysis; the absence of mentioning either a field or an RC does not necessarily imply that it is not excellent.

Ανταγωνιστικής και Βιώσιμης Ανάπτυξης και Ενέργειας. Επίσης, το ΕΚΕΤΑ ανήκει στο ανώτερο 1% των πιο κεντρικών παραγόντων στην Ποιότητα Ζωής και στην Κοινωνία της Πληροφορίας και στο ανώτερο 5% στον τομέα της Κοινωνικό-οικονομικής Έρευνας. Η κατάταξη αυτή είναι για 54.641 οργανισμούς.

- ***Παραδείγματα καινοτόμου διαχείρισης.*** Είναι εύκολο να απορρίψουμε το ελληνικό σύστημα Ε&Α ως εξαιρετικά γραφειοκρατικό (που είναι – αυτό εμφανίζεται παρακάτω ως αδυναμία). Ωστόσο, υποκινούμενοι από την ανάγκη δημιουργικής αντιμετώπισης των προβλημάτων της γραφειοκρατίας, προέκυψε μια καινοτόμος κουλτούρα διοίκησης και διαχείρισης της έρευνας σε κάποια από τα ΕΚ. Ακούσαμε ένα παράδειγμα όπου ένας διευθυντής ΕΚ τηρούσε τραπεζικούς λογαριασμούς για κάθε εξωτερικά χρηματοδοτούμενο ερευνητικό πρόγραμμα για να διασφαλίσει ότι δεν θα υπήρχε διεπιδότηση. Θα έπρεπε να δοθεί προσοχή στο να μην ερμηνευθεί αυτή η καινοτομία ως παράβαση των κανόνων. Πράγματι, σε προηγούμενη δημοσιευμένη εργασία μας ότι είναι σαφές πως οι ερευνητές εκμεταλλεύονται επιτυχώς την ευελιξία στην επιστημονική και διοικητική διαχείριση των ερευνητικών προγραμμάτων προς όφελος και των ίδιων και των χρηματοδοτών τους.[6]
- ***Αφοσιωμένο και έμπιστο προσωπικό.*** Ένα από τα θέματα που προκύπτουν από τη σύνθεση των αξιολογήσεων του 2005 από ομότιμους κριτές, το οποίο επιβεβαιώθηκε και στις ημερίδες μας με την ηγεσία των ΕΚ και το λοιπό προσωπικό, είναι η αφοσίωση των ερευνητών στο ελληνικό σύστημα Ε&Α. Δεδομένης της τρέχουσας κατάστασης, το γεγονός ότι ειδικευμένο προσωπικό μπορεί να προσληφθεί και να διατηρηθεί εντός του συστήματος αποτελεί απόδειξη εμπιστοσύνης. Παρόλα αυτά, θα είχε ενδιαφέρον να κατανοήσουμε ακόμη περισσότερο τι ωθεί τους ερευνητές που είναι κατάλληλα ειδικευμένοι για να εργαστούν σε καλύτερα εξοπλισμένα και πιο λειτουργικά συστήματα Ε&Α – όπως στη Βόρεια Αμερική και άλλες ευρωπαϊκές χώρες – να έχουν κίνητρα να εργάζονται στην Ελλάδα.
- ***Κάποιος εξοπλισμός και υποδομές υψηλής ποιότητας.*** Παρόλο που δεν είναι παγκοσμίως διαθέσιμα, ενημερωθήκαμε για παραδείγματα προηγμένου λειτουργικού εξοπλισμού και υποδομών. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν το επανδρωμένο υποβρύχιο ΘΕΤΙΣ και το ROV Super Achilles του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών και τα τηλεσκόπια Cassegrain 1,2μ και Ritchey-Chretien 2,3μ του ΕΑΑ, καθώς και τον ηλεκτροστατικό επιταχυντή ιόντων TANDEM 5MV και τον ερευνητικό πυρηνικό αντιδραστήρα ισχύος 5MW στο Δημόκριτο. Επιβεβαιώθηκε επίσης ότι κατά καιρούς είναι πιο εύκολο να ληφθούν χρηματοδοτήσεις για εξοπλισμό από ότι για ερευνητικά προγράμματα.

6 S. Wooding *et al.* (2005). 'Payback arising from research funding: evaluation of the Arthritis Research Campaign.' *Rheumatology* **44**: 1145–1156; S. Wooding *et al.* (2004). *The Returns from Arthritis Research. Volume 1: Approach, Analysis and Recommendations*. Cambridge, RAND Europe (MG 251).

international peer-review committees, with a score of 4 out of 5 or above.

- ***Pockets of interdisciplinary and inter-institute collaboration.*** As will be commented on in the section discussing weaknesses, the Greek R&D system is seemingly insular, with low levels of research collaboration between institutes, universities and the private sector and with other countries. That said, it is worth pointing out that some exceptions exist. It is notable, for example, that Demokritos is at the centre of the network diagram of research collaborations across European institutes (Page 69), indicating that it is involved in many collaborations. Likewise, in the bespoke analysis of the STEP-to-RJVs database that we requested, it is apparent that around 5% of Greek collaborations within the FP are with other Greek organisations, and that this is higher than the EU27 average, although slightly lower than the EU12 average (5.5%) for the FP1–FP7 period.

- ***Κάποια διεθνώς γνωστή έρευνα.*** Η βιβλιομετρική ανάλυση εντοπίζει έναν αριθμό επιστημονικών «θυλάκων αριστείας» όπου η έρευνα από τα ΕΚ συναγωνίζεται διεθνώς. Αυτοί περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, την οπτική στο ΙΤΕ, την ηλεκτρική και ηλεκτρονική μηχανική στο Δημόκριτο και τις τηλεπικοινωνίες στο ΕΑΑ.[7] Ομοίως, από τα 40 ινστιτούτα που εξετάστηκαν ως μέρος των αξιολογήσεων από ομότιμους κριτές το 2005, 25 ταξινομήθηκαν ως άριστα από τις διεθνείς επιτροπές αξιολογήσεως ομότιμων, με βαθμολογία 4 στα 5 ή περισσότερο.
- ***Θύλακες και διατμηματικής συνεργασίας.*** Όπως θα σχολιαστεί και στην ενότητα όπου συζητούνται οι αδυναμίες, το ελληνικό σύστημα Ε&Α φαίνεται εσωστρεφές, με χαμηλό επίπεδο ερευνητικής συνεργασίας ανάμεσα σε ινστιτούτα, πανεπιστήμια, τον ιδιωτικό τομέα και άλλες χώρες. Ωστόσο, αξίζει να τονίσουμε ότι υπάρχουν και κάποιες εξαιρέσεις. Είναι αξιοσημείωτο, για παράδειγμα, ότι ο Δημόκριτος βρίσκεται στο κέντρο του διαγράμματος δικτύου για τις ερευνητικές συνεργασίες ανάμεσα στα ευρωπαϊκά ινστιτούτα (Σελίδα 69), υποδεικνύοντας ότι συμμετέχει σε πολλές συνεργασίες. Ομοίως, στην αποκλειστική ανάλυση της βάσης δεδομένων STEP-to-RJVs που ζητήσαμε, είναι προφανές ότι γύρω στο 5% των ελληνικών συνεργασιών εντός του ΠΠ είναι με άλλους ελληνικούς οργανισμούς και ότι αυτό είναι υψηλότερο από το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 27, αλλά λίγο χαμηλότερο από το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 12 (5,5%) για την περίοδο των ΠΠ1–ΠΠ7.

7 Παρακαλούμε ανατρέξτε στη Διαφάνεια 26 για προειδοποιήσεις και περιορισμούς στη βιβλιομετρική ανάλυση. Η απουσία αναφοράς είτε ενός τομέος ή ενός ΕΚ δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν είναι άριστο.

Weaknesses

- Lack of consistent and reliable funding: irregularity of cycle of ITTs; unreliability of timing of payment
- Lack of national strategy, leading to a lack of prioritisation and of a cohesive research community
- Poor collaboration with industry and universities, and between research institutions, with overreliance on state funding
- No level playing field (differences in legal status of RCs, funding and salary differences)
- Lack of critical mass in certain areas
- Few incentives to attract/retain good (younger) researchers
- Heavy bureaucracy and micro-management
- Low-profile support for technology transfer and a lack of entrepreneurial culture

We identified the following weaknesses in the Greek R&D system:

- ***Lack of consistent and reliable funding: irregularity of cycle of ITTs; unreliability of timing of payment.*** The sporadic nature of project, programme and fellowship funding was a recurrent theme emerging from our key informant interviews and workshops with the leadership of the RCs. The last open call for research proposals, Thales, was on 24 July 2009, although the new Aristeia programme was launched on 31 May 2011. Moreover, we heard of a number of examples where funding decisions had been delayed and/or committed research funds had not been paid (on time). One RC director reported the case of a post-doctoral research fellow who had applied for funding in October 2010, but at the time of our meeting in March 2011 had not heard the outcome – therefore the person concerned had recently accepted a senior lectureship position at a leading UK university. For researchers to plan effectively, they need to know when invitations to tender (ITTs) will be issued and when decisions will be made, and to have confidence that grants will be paid. In the USA, for example, the National Institute of Health (NIH) runs three cycles of funding a year, with a very clear and transparent grant process that sets out dates for submissions, notice of decisions and so on (see http://grants.nih.gov/grants/grants_process.htm).

Εντοπίσαμε τις ακόλουθες αδυναμίες στο ελληνικό σύστημα Ε&Α:

- ***Έλλειψη συνεπούς και αξιόπιστης χρηματοδότησης: αταξία στον κύκλο προκηρύξεων διαγωνισμών (ΙΤΤ), αναξιοπιστία στο χρόνο πληρωμής.*** Η σποραδική φύση της χρηματοδότησης έργων, προγραμμάτων και υποτροφιών ήταν ένα επαναλαμβανόμενο θέμα που προέκυπτε στις συνεντεύξεις και συζητήσεις με την ηγεσία των ΕΚ. Η τελευταία ανοιχτή πρόσκληση υποβολής προτάσεων για έρευνα, «Θαλής», ήταν στις 24 Ιουλίου 2009, παρόλο που το καινούριο πρόγραμμα «Αριστεία» ξεκίνησε στις 31 Μαΐου 2011. Επιπλέον, ακούσαμε αρκετά παραδείγματα όπου οι αποφάσεις χρηματοδότησης καθυστέρησαν ή/και οι χρηματοδοτήσεις που προορίζονταν για την έρευνα δεν καταβλήθηκαν (εγκαίρως). Ο Διευθυντής ενός ΕΚ ανέφερε την περίπτωση ενός μετα-διδακτορικού ερευνητή που είχε υποβάλλει αίτηση χρηματοδότησης τον Οκτώβριο 2010, αλλά τη στιγμή της συνάντησής μας το Μάρτιο 2011 δεν είχε μάθει το αποτέλεσμα – επομένως το εν λόγω άτομο είχε πρόσφατα αποδεχθεί μια θέση Επίκουρου Καθηγητή (Senior Lecturer) σε ένα από τα μεγαλύτερα πανεπιστήμια του Ηνωμένου Βασιλείου. Για έναν αποτελεσματικό σχεδιασμό, οι ερευνητές χρειάζεται να γνωρίζουν πότε θα εκδίδονται οι προκηρύξεις των διαγωνισμών (ΙΤΤ) και πότε θα λαμβάνονται οι αποφάσεις και να είναι σίγουροι ότι υποτροφίες θα χορηγηθούν. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, για παράδειγμα, το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας (National

- ***Lack of national strategy, leading to a lack of prioritisation and of a cohesive research community.*** The Greek government has not established a clear R&D strategy that sets out its research priorities, the process for meeting those priorities and the principles that will underpin those processes. The consequence of this is that there is an inconsistent supply of various funding initiatives that are not sustained over time. The RCs (and arguably the wider R&D system) have grown opportunistically, leading to a degree of fragmentation and duplication between centres and institutes. Possibly as a consequence of this dynamic, we sensed in our discussions the lack of a cohesive research community within which researchers and the government would work together in taking active ownership in shaping the future Greek R&D system. In this vacuum, researchers often turn to the research priorities of the EC – which may, or may not, align with the research needs of Greece and/or the Greek government.
- ***Poor collaboration with industry and universities, and between research institutions, with an overreliance on state funding.*** Roughly a third of all Greek research publications are affiliated to a single Greek research institution (although this has decreased from over 50% in the 1990s).[8] Compared to other countries (and from looking at other indicators) this suggests a relatively inward-looking non-collaborative R&D system (bar some exceptions, as discussed above). There is evidence from other studies that collaboration helps drive up scientific quality[9] and thus this lack of collaboration is likely to be driving down scientific quality. These observations were supported by the views of our key informant interviewees. One explanation postulated by interviewees is that they depend on EC funding as a key source of regular project funding, but the unintended consequence of this is that Greek institutions compete against one another to be the Greek participant in FP funding.
- ***No level playing field (differences in legal status of research centres, funding and salary differences).*** A common theme raised in our interviews and workshops with the RCs was the differences between different types of RC and the differences between RCs and universities. As discussed in the introduction, there are two types of RC – those that are public legal entities and those that are established under private law. On the whole, those directors that run semi-private RCs have more autonomy in day-to-day management than the others. The differences between the RCs and universities were keenly felt by RC staff. The core issue is one of (perceived) status, although there are also differences in salaries for researchers with the equivalent expertise and experience.

8 National Documentation Centre 2010. *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals*. Athens, National Documentation Centre.

9 G. Dawson *et al.* (1988). *Mapping the Landscape: National Biomedical Research Outputs 1988–95*. London, Wellcome Trust.

Institute of Health - NIH) διεξάγει τρεις κύκλους χρηματοδοτήσεων το χρόνο με πολύ σαφή και διαφανή διαδικασία που περιγράφει τις ημερομηνίες υποβολών και κοινοποίησης της απόφασης, κ.λπ. (βλ. http://grants.nih.gov/grants/grants_process.htm).

- ***Έλλειψη εθνικής στρατηγικής, που οδηγεί σε έλλειψη προτεραιοτήτων και μιας συνεκτικής ερευνητικής κοινότητας.*** Η ελληνική κυβέρνηση δεν έχει καθιερώσει μια σαφή στρατηγική Έρευνας & Ανάπτυξης που να περιγράφει τις ερευνητικές της προτεραιότητες, τη διαδικασία για την ικανοποίηση αυτών των προτεραιοτήτων και τις αρχές που θα στηρίξουν τις διαδικασίες αυτές. Αυτό έχει ως συνέπεια την ύπαρξη μιας ασυνεπούς παροχής διαφόρων πρωτοβουλιών χρηματοδότησης που δεν είναι βιώσιμη στο χρόνο. Τα ΕΚ (και προφανώς και το ευρύτερο σύστημα Ε&Α) έχουν αναπτυχθεί καιροσκοπικά οδηγώντας σε ένα βαθμό κατακερματισμού και αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των κέντρων και των ινστιτούτων. Πιθανόν σαν αποτέλεσμα αυτής της δυναμικής, διαισθανθήκαμε στις συζητήσεις μας την έλλειψη μιας συνεκτικής ερευνητικής κοινότητας, μέσα στην οποία οι ερευνητές και το κράτος θα συνεργάζονταν, για να έχουν ενεργή συμμετοχή στη διαμόρφωση του μελλοντικού ελληνικού συστήματος Ε&Α. Στο κενό αυτό, οι ερευνητές συχνά στρέφονται προς τις ερευνητικές προτεραιότητες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας – που ενδέχεται να εναρμονίζονται, ή και όχι, με τις ερευνητικές ανάγκες της Ελλάδας ή/και της ελληνικής κυβέρνησης.
- ***Φτωχή συνεργασία με τη βιομηχανία και τα πανεπιστήμια και μεταξύ των ερευνητικών ιδρυμάτων, με υπερβολική εξάρτηση από την κρατική χρηματοδότηση.*** Περίπου το ένα τρίτο όλων των ελληνικών ερευνητικών δημοσιεύσεων συνδέονται με ένα μόνο ελληνικό ερευνητικό ίδρυμα (παρόλο που αυτό έχει μειωθεί από πάνω από 50% στη δεκαετία του 1990).[8] Σε σύγκριση με άλλες χώρες (και από την παρατήρηση άλλων δεικτών) αυτό υποδεικνύει ότι ένα σχετικά εσωστρεφές σύστημα Ε&Α χωρίς διάθεση συνεργασίας (εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω). Υπάρχουν στοιχεία από άλλες μελέτες ότι η συνεργασία βοηθά στη βελτίωση της επιστημονικής ποιότητας[9] και, επομένως, αυτή η έλλειψη συνεργασίας είναι πιθανό να μειώνει την επιστημονική ποιότητα. Οι παρατηρήσεις αυτές υποστηρίχθηκαν και από τις απόψεις που ακούσαμε στις συνεντεύξεις μας έως σήμερα. Μια εξήγηση που προτάθηκε από τους ερωτηθέντες είναι ότι εξαρτώνται από τη χρηματοδότηση της ΕΕ ως την κύρια πηγή τακτικής χρηματοδότησης προγραμμάτων, αλλά η απροσδόκητη συνέπεια αυτού είναι ότι τα ελληνικά ιδρύματα ανταγωνίζονται μεταξύ τους ώστε να συμμετάσχουν ως η ελληνική συμμετοχή στη χρηματοδότηση των ΠΠ.

8 National Documentation Centre 2010. *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.* Athens, National Documentation Centre.

9 G. Dawson *et al.* (1988). *Mapping the Landscape: National Biomedical Research Outputs 1988–95*. London, Wellcome Trust.

- ***Lack of critical mass in certain areas.*** A recurrent theme in the synthesis of the 2005 evaluations was that research groups with RCs are too small and cannot reach critical mass. Critical mass in research is hard to define but easy to recognise. It is the minimum capacity (e.g. staff, equipment, money, management and governance systems and practices) needed to compete effectively at an international level in a given area of research. It will vary from one area to another – for example, contributing to social science theory or philosophy may be successful with much smaller units than primary research in astronomy is. The lack of critical mass is compounded by the institutional fragmentation of RCs. For example, across the 11 RCs under the supervision of the GSRT, there are 17 institutes in the medical and health sciences, 6 in energy and environment, 9 in engineering science, 4 in humanities, 6 in mathematics and information science, 9 in the natural sciences and 4 in social sciences. As a result critical mass is not achieved, and the quality of research may be compromised. Evidence for this is the relatively low number of citations that Greek research publications achieve – during the five-year period from 2000 to 2004, Greek publications received on average 3.82 citations per paper, while the corresponding average for other EU member states was 5.03 and for OECD countries it was 5.20.[10]
- ***Few incentives to attract/retain good (younger) researchers.*** Drawing on insights from our interviews, it is clear that researchers are attracted by reliable and competitive funding for salaries, projects and institutions. In addition, younger scientists are attracted by a career structure that offers high-performing scientists routes to success, including promotion. We were told during our interviews and workshops that weaknesses in regular funding and a career structure both made recruitment more difficult.
- ***Heavy bureaucracy and micro-management.*** There was a widespread view among interviewees that the RCs suffered from having to engage with a highly bureaucratic system of funding, reporting and overall micro-management. Examples of this include the need to get authorisation from approximately five individuals to attend an academic conference. We were also told that the recruitment process for staff could be slow and inefficient – even for temporary appointments. There was a view that job descriptions had to be approved and that they would often accordingly be less precise than was required. Consequently, more applicants are typically reviewed than is necessary.
- ***Low-profile support for technology transfer and a lack of entrepreneurial culture.*** We were told that there

10 National Documentation Centre 2010. *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals*. Athens, National Documentation Centre. Please note that these citation figures have not been normalised.

- ***Έλλειψη συνθηκών ισότητας (διαφορές στο νομικό καθεστώς των ερευνητικών κέντρων, στη χρηματοδότηση και μισθολογικές διαφορές).*** Ένα κοινό θέμα που προέκυψε στις συνεντεύξεις και συζητήσεις μας με τα ΕΚ ήταν οι διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους ΕΚ και οι διαφορές ανάμεσα στα ΕΚ και τα πανεπιστήμια. Όπως συζητήθηκε στην εισαγωγή, υπάρχουν δύο τύποι ΕΚ – εκείνα που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου και εκείνα που έχουν ιδρυθεί ως νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου. Γενικά, οι διευθυντές που διοικούν ημι-ιδιωτικά ΕΚ έχουν μεγαλύτερη αυτονομία στην καθημερινή διαχείριση από τους άλλους. Οι διαφορές ανάμεσα στα ΕΚ και τα πανεπιστήμια ήταν ιδιαίτερα αισθητές στο προσωπικό των ΕΚ. Το κύριο ζήτημα είναι αυτό της (εκλαμβανόμενης) θέσης, παρόλο που υπάρχουν επίσης διαφορές στους μισθούς των ερευνητών με ισότιμη ειδίκευση και εμπειρία.
- ***Έλλειψη κρίσιμης μάζας σε ορισμένους τομείς.*** Ένα επαναλαμβανόμενο θέμα στη σύνθεση των αξιολογήσεων του 2005 ήταν ότι οι ερευνητικές ομάδες των ΕΚ είναι πολύ μικρές και δεν μπορούν να επιτύχουν κρίσιμη μάζα. Η κρίσιμη μάζα στον τομέα της έρευνας είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, αλλά εύκολο να αναγνωριστεί. Είναι οι ελάχιστοι πόροι (π.χ. προσωπικό, εξοπλισμός, χρήματα, συστήματα και πρακτικές διαχείρισης και διοίκησης) που απαιτούνται για αποτελεσματικό ανταγωνισμό σε διεθνές επίπεδο σε έναν συγκεκριμένο τομέα έρευνας. Ποικίλουν από τον ένα τομέα στον άλλο – για παράδειγμα, η συνεισφορά στη θεωρία των κοινωνικών επιστημών ή στη φιλοσοφία μπορεί να είναι επιτυχής με πολύ μικρότερες μονάδες από ότι είναι η πρωτογενής έρευνα στην αστρονομία. Η έλλειψη κρίσιμης μάζας επιδεινώνεται από το θεσμικό κατακερματισμό των ΕΚ. Για παράδειγμα, στα 11 ΕΚ υπό την εποπτεία της ΓΓΕΤ, υπάρχουν 17 ινστιτούτα ιατρικών επιστημών και επιστημών υγείας, 6 ενέργειας και περιβάλλοντος, 9 μηχανικής επιστήμης, 4 ανθρωπιστικών επιστημών, 6 μαθηματικών και επιστήμης της πληροφορίας, 9 φυσικών επιστημών και 4 κοινωνικών επιστημών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η κρίσιμη μάζα και η ποιότητα της έρευνας μπορεί να τίθεται σε κίνδυνο. Απόδειξη για αυτό είναι ο σχετικά μικρός αριθμός αναφορών που επιτυγχάνουν οι ελληνικές ερευνητικές δημοσιεύσεις – κατά τη διάρκεια της πενταετούς περιόδου από το 2000 έως το 2004, οι ελληνικές δημοσιεύσεις έλαβαν κατά μέσο όρο 3,82 αναφορές ανά άρθρο, ενώ ο αντίστοιχος μέσος όρος για τα άλλα κράτη μέλη της ΕΕ ήταν 5,03 και για τις χώρες του ΟΟΣΑ ήταν 5,20.[10]
- ***Λίγες πρωτοβουλίες για την προσέλκυση/διατήρηση καλών (νεότερων) ερευνητών.*** Με βάση στοιχεία που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις μας, είναι σαφές ότι οι ερευνητές ελκύονται από αξιόπιστη και ανταγωνιστική χρηματοδότηση για

10 National Documentation Centre 2010. *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.* Athens, National Documentation Centre. Παρακαλούμε σημειώστε ότι αυτοί οι αριθμοί αναφορών δεν έχουν κανονικοποιηθεί.

was limited capacity in the system to support technology transfer. Legal advice was said to be scarce, and technology transfer offices were rare within most RCs. However, we also heard from the PRAXI/Help-Forward Network[11] that they had a capacity that was underused. Related to this was a (perceived) lack of 'entrepreneurial culture' and a related inability to recognise and exploit commercial opportunities made possible by ideas and findings generated by the research process. However, some isolated instances of very positive efforts to network with industry and create innovation clusters were communicated (such as the Corallia Cluster Initiative).

11 http://www.help-forward.gr/en/index/index.php

μισθούς, προγράμματα και ιδρύματα. Επιπλέον, οι νεότεροι επιστήμονες βρίσκουν ελκυστική τη δομή μιας σταδιοδρομίας που οδηγεί τους επιστήμονες υψηλών επιδόσεων στην επιτυχία συμπεριλαμβάνοντας την προαγωγή. Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων και των συζητήσεών μας, μας είπαν ότι οι αδυναμίες στην τακτική χρηματοδότηση και τη δομή μιας σταδιοδρομίας έκαναν την πρόσληψη ερευνητών πιο δύσκολη.

- ***Πολλή γραφειοκρατία και μικροδιαχείριση.*** Υπήρχε μια ευρέως διαδεδομένη άποψη μεταξύ των ερωτηθέντων ότι τα ΕΚ πάσχουν από το ότι απαιτείται εμπλοκή σε ένα ιδιαίτερα γραφειοκρατικό σύστημα χρηματοδοτήσεων, εκθέσεων και γενικά μικροδιαχείρισης. Παραδείγματα αυτού περιλαμβάνουν την ανάγκη λήψης εγκρίσεων από περίπου πέντε άτομα για την συμμετοχή σε ένα ακαδημαϊκό συνέδριο. Μας είπαν επίσης ότι η διαδικασία πρόσληψης του προσωπικού μπορεί να είναι αργή και ανεπαρκής – ακόμη και για προσωρινούς διορισμούς. Υπήρχε μια άποψη ότι οι περιγραφές των θέσεων εργασίας έπρεπε να εγκριθούν και ότι συνήθως είναι λιγότερο ακριβείς από όσο απαιτούνταν. Κατά συνέπεια, συνήθως εξετάζονται περισσότεροι υποψήφιοι από ότι χρειάζεται.
- ***Μικρή υποστήριξη για μεταβίβαση τεχνολογίας και έλλειψη επιχειρηματικής κουλτούρας.*** Μας είπαν ότι υπάρχει περιορισμένη δυνατότητα στο σύστημα για να υποστηρίξει τη μεταβίβαση της τεχνολογίας. Οι νομικές συμβουλές θεωρούνται σπάνιες και τα γραφεία μεταβίβασης τεχνολογίας είναι σπάνια στα περισσότερα ΕΚ. Ωστόσο, ακούσαμε επίσης από το Δίκτυο ΠΡΑΞΗ/Help-Forward Network[11] ότι έχει δυνατότητες οι οποίες υποχρησιμοποιούνται. Με αυτό σχετίζεται και η (εκλαμβανόμενη) έλλειψη «επιχειρηματικής κουλτούρας» και η σχετική αδυναμία αναγνώρισης και εκμετάλλευσης εμπορικών ευκαιριών που προκύπτουν από ιδέες και ευρήματα που παράγει η ερευνητική διαδικασία. Ωστόσο, αναφέρθηκαν κάποιες μεμονωμένες περιπτώσεις πολύ θετικών προσπαθειών για δικτύωση με τη βιομηχανία και δημιουργίας καινοτόμων συμπλεγμάτων (όπως η Πρωτοβουλία Συνεργατικών Σχηματισμών Corallia).

11 http://www.help-forward.gr/en/index/index.php

Opportunities

- High-quality researchers responsive to funding opportunities
- Capacity for increasing collaboration with other centres and universities (both domestically and abroad)
- Reduced bureaucracy that would allow for greater flexibility and mobility between RCs and universities (dual appointments)
- Untapped commercialisable products and services
- Opportunities for government and industry to become 'research customers'
- Focus research priorities on national needs where Greece has a comparative advantage
- Availability of a highly educated workforce, in Greece and as part of the Greek diaspora
- Recognition of the need for change

We identified the following opportunities for the Greek R&D system:

- **High-quality researchers responsive to funding opportunities.** Researchers in the RCs were both responsive to funding opportunities and successful at leading or contributing to proposals. They have a set of skills that can be used as future research opportunities arise. Evidence of this capacity is in their successes in securing highly competitive EC FP funding. If experience in 'grantsmanship' can be applied to nationally funded research programmes it suggests that competition would be high and this would drive up research quality.
- **Capacity for increasing collaboration with other centres and universities (both domestically and abroad).** There is an opportunity to increase collaboration across institutional boundaries as well as with other countries. This could help drive up research quality and increase the (virtual) critical mass of research groups by creating an environment capable of sustaining excellent research. Furthermore, collaboration could result in economies of scope and scale, linking teaching, research and administrative functions across existing institutional boundaries. Interviewees expressed a strong interest in collaborating in teaching and research – for example, between RCs and nearby universities.
- **Reduced bureaucracy that would allow for greater flexibility and mobility between centres and universities**

Εντοπίσαμε τις ακόλουθες ευκαιρίες για το ελληνικό σύστημα Ε&Α:

- **Υψηλής ποιότητας ερευνητές που ανταποκρίνονται σε ευκαιρίες χρηματοδότησης.** Οι ερευνητές στα ΕΚ ανταποκρίνονται στις ευκαιρίες χρηματοδότησης αλλά και επιτυγχάνουν στην καθοδήγηση ή στη συνεισφορά προτάσεων έρευνας. Έχουν ένα σύνολο ικανοτήτων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθώς προκύπτουν μελλοντικές ευκαιρίες για έρευνα. Απόδειξη αυτής της δυνατότητας είναι οι επιτυχίες τους στη διασφάλιση ιδιαίτερα ανταγωνιστικών χρηματοδοτήσεων των ΠΠ της ΕΕ. Εάν η εμπειρία στη λήψη χρηματοδότησης μπορεί να εφαρμοστεί σε εθνικά χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα, σημαίνει ότι ο ανταγωνισμός θα είναι υψηλός και αυτό μπορεί να ενισχύσει την ποιότητα της έρευνας.
- **Δυνατότητα αύξησης της συνεργασίας με άλλα ΕΚ και πανεπιστήμια (τόσο εντός της χώρας όσο και στο εξωτερικό).** Υπάρχει μια ευκαιρία αύξησης της συνεργασίας μεταξύ των ιδρυμάτων καθώς και με άλλες χώρες. Αυτή θα μπορούσε να βοηθήσει στην προώθηση της ποιότητας της έρευνας και την αύξηση της (ιδεατής) κρίσιμης μάζας των ερευνητικών ομάδων δημιουργώντας ένα περιβάλλον ικανό να συντηρήσει μια άριστη έρευνα. Επιπλέον, η συνεργασία θα μπορούσε να οδηγήσει σε οικονομίες έκτασης και κλίμακας, συνδέοντας τη διδασκαλία, την έρευνα και τις διοικητικές λειτουργίες μεταξύ των υπαρχόντων ιδρυμάτων. Οι ερωτηθέντες εξέφρασαν έντονο ενδιαφέρον για τη

(dual appointments). The governance arrangements surrounding existing inter-institutional collaborations within Greece are perceived to be unnecessarily bureaucratic. By streamlining these arrangements, it should be possible to achieve better value for money.

- **Untapped commercialisable products and services.** There appeared to be a number of potentially commercialisable activities pursued by RCs that had not yet been exploited, although it is not clear whether they had any commercial value. One opportunity for commercialisation was the outstanding work done by the Institute of Byzantine Research at the National Hellenic Research Foundation, in which a team of researchers had been digitalising primary historical documents and manuscripts, enabling them to be studied all over the world. More generally, we were told that many RCs and institutes give a low priority to the commercialisation of their research products. In some cases efforts have been made to create clusters or networks involving research and commercial bodies (along with intermediaries), and this initiative could be extended. Wider evidence suggests that the co-location of research and commercial interests within clusters can be an effective way to encourage more market-oriented research, and to take research more quickly into marketable products and services.[12]
- **Opportunities for government and industry to become 'research customers'.** For a research system to run effectively it needs to have an effective supply side (the funding of research, a talent pool and the infrastructure to undertake research) and a demand side that 'asks' the right questions, uses the research and, ultimately, extracts the economic value from the research. There are opportunities to implement policies that will stimulate government and industry demand for research and these are discussed in further detail in the next section, on policy ideas. This could present a win–win situation in which research funding is made more secure by demonstrating its relevance to the public sector, and the public sector draws upon better scientific advice in making decisions. However, there would be a risk if the public sector became too powerful a driver of research activity, both to the independence of research and (since customers find it hard to predict future needs) in the longer term to the availability of good-quality science to support public bodies.
- **Focus research priorities on national needs where Greece has a comparative advantage.** We were told that the absence of any clear national research priorities, combined with the gravitational pull of EC research funding, has prompted a discussion on refocusing research activities on the national priorities of Greece. These

12 A. A. Toole (2007). 'Does public scientific research complement private investment in research and development in the pharmaceutical industry?' *Journal of Law and Economics*. **50**: 81–104.

συνεργασία στη διδασκαλία και την έρευνα – για παράδειγμα, ανάμεσα σε ΕΚ και κοντινά πανεπιστήμια.

- **Μειωμένη γραφειοκρατία που θα επέτρεπε μεγαλύτερη ευελιξία και κινητικότητα ανάμεσα στα κέντρα και τα πανεπιστήμια (δυνατότητα διπλού διορισμού).** Οι διοικητικές διευθετήσεις που αφορούν τις υπάρχουσες συνεργασίες μεταξύ ιδρυμάτων εντός της Ελλάδας θεωρούνται αδικαιολόγητα γραφειοκρατικές. Βελτιστοποιώντας τις διευθετήσεις αυτές, θα πρέπει να είναι δυνατή η επίτευξη καλύτερης σχέσης ποιότητας/κόστους.
- **Ανεκμετάλλευτα εμπορεύσιμα προϊόντα και υπηρεσίες.** Φάνηκε πως υπάρχουν κάποιες δυνητικά εμπορεύσιμες δραστηριότητες που ακολουθούνται από τα ΕΚ, τις οποίες δεν έχουν εκμεταλλευτεί ακόμη, παρόλο που δεν είναι σαφές εάν είχαν κάποια εμπορική αξία. Μια ευκαιρία για εμπορευματοποίηση ήταν η εξαιρετική δουλειά που γίνεται από το Ινστιτούτο Βυζαντινών Ερευνών στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, όπου μια ομάδα ερευνητών ψηφιοποιούν πρωτογενή ιστορικά έγγραφα και χειρόγραφα, παρέχοντας τη δυνατότητα μελέτης τους σε ολόκληρο τον κόσμο. Γενικότερα, μας είπαν ότι πολλά ΕΚ και ινστιτούτα δίνουν χαμηλή προτεραιότητα στην εμπορευματοποίηση των ερευνητικών τους προϊόντων. Σε μερικές περιπτώσεις έχουν γίνει προσπάθειες να δημιουργηθούν συμπλέγματα ή δίκτυα με τη συμμετοχή ερευνητικών και εμπορικών οργανισμών (μαζί με ενδιάμεσους) και η πρωτοβουλία αυτή θα μπορούσε να επεκταθεί. Πολλά στοιχεία υποδεικνύουν ότι η συνύπαρξη ερευνητικών και εμπορικών συμφερόντων εντός ενός συμπλέγματος μπορεί να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ενθαρρύνει έναν εντονότερο προσανατολισμό της έρευνας προς την αγορά και να κάνει την έρευνα να φτάσει πιο γρήγορα σε προϊόντα και υπηρεσίες που μπορούν να διατεθούν στην αγορά.[12]
- **Ευκαιρίες ώστε το κράτος και η βιομηχανία να γίνουν «πελάτες της έρευνας».** Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένα ερευνητικό σύστημα χρειάζεται να έχει μια πλευρά αποτελεσματικής προσφοράς (χρηματοδότηση της έρευνας, συγκέντρωση ταλέντων και υποδομή για τη διεξαγωγή έρευνας) και μια πλευρά ζήτησης που «θέτει» τις σωστές ερωτήσεις, χρησιμοποιεί την έρευνα και, τελικά, αποσπά την οικονομική αξία από την έρευνα. Υπάρχουν ευκαιρίες για την εφαρμογή πολιτικών που θα ενισχύσουν τη ζήτηση έρευνας από το κράτος και τη βιομηχανία και αυτές αναλύονται με περισσότερες λεπτομέρειες στην επόμενη ενότητα για τις ιδέες πολιτικών. Αυτό θα μπορούσε να αποτελεί μια κατάσταση με αμοιβαία οφέλη, όπου η χρηματοδότηση της έρευνας γίνεται πιο ασφαλής επιδεικνύοντας τη σχετικότητά της στο δημόσιο τομέα και ο δημόσιος τομέας λαμβάνει καλύτερες επιστημονικές συμβουλές για τη λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, εάν ο δημόσιος τομέας γινόταν υπερβολικά ισχυρός οδηγός της ερευνητικής δραστηριότητας,

12 A. A. Toole (2007). 'Does public scientific research complement private investment in research and development in the pharmaceutical industry?' *Journal of Law and Economics*. **50**: 81–104.

might include economic, cultural and social priorities. Specialisation can either be within a discipline or provide a focus for interdisciplinary work. We were told that there was considerable scope to provide more focus in research activities which would support excellence in a specific area, over and above the range and breadth of topics covered. During the course of this review the Greek government has identified five areas of strategic importance – agro-food, information and communication technologies, materials/chemicals, energy/environment and health/biomedicine – that will now need to be moved into the mainstream of existing and new R&D policy and more clearly specified in the context of priorities.

- **Availability of a highly educated workforce, in Greece and as part of the Greek diaspora.** Greece may have suffered from the departure of many highly successful Greek scientists to work overseas, but that creates an opportunity to attract them back to Greece. The Greek diaspora is estimated to be almost the size of the Greek population (10 million), spread across 140 countries.[13] There is an opportunity to engage this community in supporting the future of Greek science.
- **Recognition of the need for change.** The leadership of the RCs broadly shared the view that there was an urgent need for change. It is hard to know how far reaching this view is, but it at least suggests that there is an opportunity created by the recognition of the need to reform the Greek R&D system.

13 E. Amanatidou (2002). 'Foreign policy and international R&D collaboration policy in Greece.' *Science and Public Policy* **29**(6): 439–450.

θα υπήρχε κίνδυνος τόσο για την ανεξαρτησία της έρευνας όσο και (εφόσον οι πελάτες δυσκολεύονταν να προβλέψουν μελλοντικές ανάγκες) μακροπρόθεσμα για τη διαθεσιμότητα επιστήμης καλής ποιότητας για να υποστηρίξει τους δημόσιους οργανισμούς.

- **Επικέντρωση των ερευνητικών προτεραιοτήτων στις εθνικές ανάγκες όπου η Ελλάδα έχει συγκριτικό πλεονέκτημα.** Μας είπαν ότι η απουσία ξεκάθαρων εθνικών ερευνητικών προτεραιοτήτων σε συνδυασμό με την ισχυρή έλξη της ερευνητικής χρηματοδότησης από την ΕΕ οδήγησε σε μια συζήτηση για να επικεντρωθούν και πάλι οι ερευνητικές δραστηριότητες στις εθνικές προτεραιότητες της Ελλάδας. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν οικονομικές, πολιτιστικές και κοινωνικές προτεραιότητες. Η εξειδίκευση μπορεί να είναι είτε σε έναν κλάδο ή να επικεντρώνεται σε διεπιστημονική εργασία. Μας είπαν ότι υπήρχαν σημαντικά περιθώρια μεγαλύτερης επικέντρωσης στις ερευνητικές δραστηριότητες που θα υποστήριζαν την αριστεία σε ένα συγκεκριμένο τομέα, πέρα και πάνω από το εύρος και το φάσμα των θεμάτων που καλύπτονταν. Κατά τη διάρκεια αυτής της ανασκόπησης, η ελληνική κυβέρνηση εντόπισε πέντε τομείς στρατηγικής σημασίας – αγρο-τροφικός, τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας, υλικά/χημικά, ενέργεια/περιβάλλον και υγεία/βιοϊατρική - που θα χρειαστεί τώρα να μετακινηθούν στις επικρατούσες τάσεις της υπάρχουσας και νέας πολιτικής Ε&Α και να προσδιοριστούν με περισσότερη σαφήνεια στο πλαίσιο των προτεραιοτήτων.
- **Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού ανώτερης εκπαίδευσης, στην Ελλάδα και ως μέρος της ελληνικής διασποράς.** Η Ελλάδα μπορεί να έχει υποφέρει από το γεγονός ότι πολλοί ιδιαίτερα επιτυχημένοι Έλληνες επιστήμονες έχουν αναχωρήσει για να εργαστούν στο εξωτερικό, αλλά αυτό δημιουργεί μια ευκαιρία για να τους προσελκύσει να επιστρέψουν στην Ελλάδα. Η ελληνική διασπορά εκτιμάται ότι είναι περίπου στο μέγεθος του ελληνικού πληθυσμού (10 εκατομμύρια) και εξαπλώνεται σε 140 χώρες.[13] Είναι επομένως μια ευκαιρία η κοινότητα αυτή να αρχίσει να συμμετέχει στην υποστήριξη του μέλλοντος της ελληνικής επιστήμης.
- **Αναγνώριση της ανάγκης για αλλαγή.** Η ηγεσία των ΕΚ συμφωνεί με την άποψη ότι είναι επιτακτική η ανάγκη για αλλαγή. Είναι δύσκολο να γνωρίζουμε μέχρι πού μπορεί να φτάσει η άποψη αυτή, αλλά τουλάχιστον υποδεικνύει ότι υπάρχει μια ευκαιρία που δημιουργείται από την αναγνώριση της ανάγκης για μεταρρύθμιση του ελληνικού συστήματος Ε&Α.

13 E. Amanatidou (2002). 'Foreign policy and international R&D collaboration policy in Greece.' *Science and Public Policy* **29**(6): 439–450.

Threats

- Lack of reform
- Constraints on the state budget and global economic environment
- Increasing competition for EU funding
- Financial difficulties of RCs
- Low morale of staff
- Ageing researchers and constraints on personnel hiring
- Constitutional/legal limitations to restructuring

We identified the following threats to the Greek R&D system:

- **Lack of reform.** A clear message coming from a number of our workshops with the RC leadership is that 'doing nothing is not an option'. There is a widespread perception that the threats are significant and pose an imminent risk. The Greek R&D system is seen to be in need of reform and it is hard to resist this conclusion. However, given the interdependencies within the system – and thus the complexity of any reform – it is easy to shy away from change. In the view of many we spoke to, this would be a disastrously missed opportunity. However, reform needs to be thought through, articulated clearly and kept focused. Within the scope of this study, we did not find evidence of any immediate consensus about what a reformed system should look like. Some ideas for reform are proposed in the following section; these are informed by the review and draw from our expertise and experience of R&D systems.
- **Constraints on the state budget and global economic environment.** Reforming a research system in times of relative plenty is hard enough. Doing so in the face of budgetary constraints and within a difficult economic environment is even harder. The threat to a reform process is that opposition to any proposed set of reforms may be even stronger in the current environment.

Εντοπίσαμε τις ακόλουθες απειλές στο ελληνικό σύστημα Ε&Α:

- **Έλλειψη μεταρρύθμισης.** Ένα σαφές μήνυμα που προκύπτει από αρκετές από τις ημερίδες μας με την ηγεσία των ΕΚ είναι ότι «το να μην κάνουμε τίποτα δεν αποτελεί επιλογή». Υπάρχει μια διαδεδομένη αντίληψη ότι οι απειλές είναι σημαντικές και αποτελούν άμεσο κίνδυνο. Το ελληνικό σύστημα Ε&Α θεωρείται ότι χρειάζεται μεταρρύθμιση και είναι δύσκολο να αντισταθούμε σε αυτό το συμπέρασμα. Ωστόσο, δεδομένων των αλληλεξαρτήσεων εντός του συστήματος – και άρα της πολυπλοκότητας οποιασδήποτε μεταρρύθμισης – η αποφυγή των αλλαγών είναι εύκολη. Κατά την άποψη πολλών από όσους μιλήσαμε, μια τέτοια χαμένη ευκαιρία θα ήταν καταστροφική. Ωστόσο, η μεταρρύθμιση θα πρέπει να μελετηθεί διεξοδικά, να διατυπωθεί με σαφήνεια και να παραμείνει επικεντρωμένη. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, δεν βρήκαμε στοιχεία άμεσης συναίνεσης για το πώς θα έπρεπε να είναι μια τέτοια μεταρρύθμιση. Στην επόμενη ενότητα προτείνονται ορισμένες ιδέες μεταρρύθμισης. Αυτές διαμορφώνονται από την ανασκόπηση και βγαίνουν μέσα από την εξειδίκευση και την πείρα μας στα συστήματα Ε&Α.
- **Περιορισμοί του κρατικού προϋπολογισμού και του παγκόσμιου οικονομικού περιβάλλοντος.** Η μεταρρύθμιση ενός ερευνητικού συστήματος σε καιρούς έλλειψης αφθονίας είναι αρκετά δύσκολη. Και κάτι τέτοιο σε συνδυασμό με τους περιορισμούς στον προϋπολογισμό και σε ένα οικονομικά

- **Increasing competition for EU funding.** Successful EC bids have been an important element in the continuing viability of the existing research system. The combined effects of enlargement of the EU and the downward pressure on research (and teaching) budgets in some European countries will increase competition for EC funding. At the same time EC R&D policy is shifting towards requiring more leverage from domestic/private sources. Finally, although research funding from the EU appears to be secure in the short term, it is not known if this will continue into the medium term.
- **Financial difficulties of RCs.** The RCs told us of real and imminent financial difficulties, creating a compressed timetable for reform. The short time scales create the threat that in order to meet immediate financial targets, strategic long-term goals may be ignored. This reinforces the concern identified above by our key informants – namely, that there is a pressing need not only to react quickly but also to do so in a way that will sustain a vibrant and successful R&D sector.
- **Low morale of staff.** Despite the commitment and loyalty of staff (highlighted as a strength and observed in the 2005 evaluations and throughout our interviews and workshops), there is a sincere concern within the RC leadership that staff morale is at a tipping point, and that if reform is not enacted soon there could be a significant brain drain in which talent is lost.
- **Ageing researchers and constraints on personnel hiring.** A sustainable workforce of high-quality researchers requires a flow of new recruits and a capacity to move others on when they are no longer able to contribute effectively. Furthermore, in the rapidly moving world of externally funded research, there is often a need to recruit quickly (and possibly on a short-term basis). Balancing this is the need to provide scientists with the career structure and stability to allow them to focus on their research interests. To achieve such a balance, the leadership in centres and institutes requires a degree of flexibility and freedom that they do not currently have. This has for some time been a weakness, but it is becoming a more immediate threat because of the increasingly competitive research environment and the ageing profile of the research workforce. The high percentage of research staff set to leave in the coming decade will not, under current arrangements, be fully replaced.
- **Constitutional/legal limitations to restructuring.** The pattern of RCs and the wider R&D system have evolved in a very particular constitutional and legal context which may threaten some approaches to reform. Care should be taken either to create new legal entities or to find ways of reshaping existing legal powers, if some of the concepts outlined earlier are to be taken forward.

δύσκολο περιβάλλον γίνεται ακόμη δυσκολότερο. Η απειλή για μια μεταρρυθμιστική διαδικασία είναι ότι η αντίδραση για οποιοδήποτε προτεινόμενο σύνολο μεταρρυθμίσεων μπορεί να είναι ακόμη πιο ισχυρή στο τρέχον περιβάλλον.

- **Αυξανόμενος ανταγωνισμός για τη χρηματοδότηση από την ΕΕ.** Οι επιτυχημένες προσφορές διεξαγωγής έρευνας των ΕΚ ήταν ένα σημαντικό στοιχείο στη συνεχιζόμενη βιωσιμότητα του υπάρχοντος ερευνητικού συστήματος. Οι συνδυασμένες επιδράσεις της διεύρυνσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της πίεσης για μείωση στους προϋπολογισμούς για έρευνα (και διδασκαλία) σε κάποιες ευρωπαϊκές χώρες θα αυξήσουν τον ανταγωνισμό για τη χρηματοδότηση από την ΕΕ. Ταυτόχρονα η πολιτική για την Ε&Α της ΕΕ μετακινείται προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης συμμέτοχής στη χρηματοδότηση από εγχώριες/ιδιωτικές πηγές. Τέλος, παρόλο που η χρηματοδότηση της έρευνας από την Ευρωπαϊκή Ένωση φαίνεται ότι είναι εξασφαλισμένη βραχυπρόθεσμα, δεν είναι γνωστό εάν αυτό θα συνεχιστεί και μεσοπρόθεσμα.
- **Οικονομικές δυσκολίες των ΕΚ.** Τα ΕΚ μάς είπαν για πραγματικές και άμεσες οικονομικές δυσκολίες, που δημιουργούν ένα συμπιεσμένο χρονοδιάγραμμα για μεταρρύθμιση. Οι μικρές χρονικές κλίμακες δημιουργούν την απειλή ότι για να ικανοποιηθούν οι άμεσοι οικονομικοί στόχοι, μπορούν να αγνοηθούν οι στρατηγικοί μακροπρόθεσμοι στόχοι. Αυτό ενισχύει την ανησυχία που προσδιορίστηκε παραπάνω από τους ερωτώμενούς μας – ότι, δηλαδή, είναι επιτακτική η ανάγκη όχι μόνο να υπάρξει σύντομη αντίδραση, αλλά και κάτι τέτοιο να γίνει με τρόπο που θα διατηρήσει ένα ζωηρό και επιτυχημένο τομέα Ε&Α.
- **Χαμηλό ηθικό του προσωπικού.** Παρά τη αφοσίωση και την εμπιστοσύνη του προσωπικού (που αναφέρθηκε ως δυνατό σημείο και παρατηρήθηκε στις αξιολογήσεις του 2005 και στις δικές μας συνεντεύξεις και ημερίδες), υπάρχει μια ειλικρινής ανησυχία της ηγεσίας των ΕΚ ότι το ηθικό του προσωπικού είναι σε κρίσιμο σημείο και ότι εάν η μεταρρύθμιση δεν προχωρήσει σύντομα, μπορεί να υπάρξει σημαντική αποχώρηση των επιστημονικών κεφαλών, πράγμα που συνεπάγεται απώλεια ταλέντων.
- **Γήρανση των ερευνητών και περιορισμοί στις προσλήψεις προσωπικού.** Ένα βιώσιμο εργατικό δυναμικό με ερευνητές υψηλής ποιότητας απαιτεί μια ροή νέων προσλήψεων και τη δυνατότητα μετακίνησης ατόμων όταν δεν είναι πλέον σε θέση να συνεισφέρουν αποτελεσματικά. Επιπλέον, σε έναν κόσμο που προχωρά ραγδαία με μια έρευνα που χρηματοδοτείται από εξωτερικούς παράγοντες, υπάρχει συχνά η ανάγκη για γρήγορες προσλήψεις (και πιθανώς σε βραχυπρόθεσμη βάση). Σε αντιστάθμιση δημιουργείται η ανάγκη να παρέχεται στους επιστήμονες μια δομή για τη σταδιοδρομία τους και μια σταθερότητα που θα τους επιτρέπει να επικεντρωθούν στα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα. Για να επιτευχθεί μια τέτοια ισορροπία, η ηγεσία των κέντρων και των ινστιτούτων ζητά κάποια ευελιξία και ελευθερία που αυτή τη στιγμή δεν έχουν. Αυτό για κάποιο διάστημα ήταν αδυναμία, αλλά γίνεται μια όλο και πιο άμεση απειλή εξαιτίας του όλο και πιο ανταγωνιστικού ερευνητικού περιβάλλοντος

και της γήρανσης του προφίλ του ερευνητικού δυναμικού. Το υψηλό ποσοστό ερευνητικού προσωπικού που αναμένεται να αποχωρήσει στην επόμενη δεκαετία, δεν πρόκειται να αντικατασταθεί πλήρως, με βάση τις τρέχουσες ρυθμίσεις.

- **Θεσμικοί/νομικοί περιορισμοί για αναδόμηση.** Η μορφή των ΕΚ και το ευρύτερο σύστημα Ε&Α έχουν εξελιχθεί σε ένα πολύ συγκεκριμένο συνταγματικό και νομικό πλαίσιο που μπορεί να απειλήσει κάποιες από τις προσεγγίσεις της μεταρρύθμισης. Θα χρειαστεί προσοχή, είτε για τη δημιουργία νέων νομικών προσώπων ή για την εύρεση τρόπων ανασχηματισμού των υπαρχουσών νομικών εξουσιών, εάν κάποιες από τις ιδέες που αναφέρονται νωρίτερα προωθηθούν.

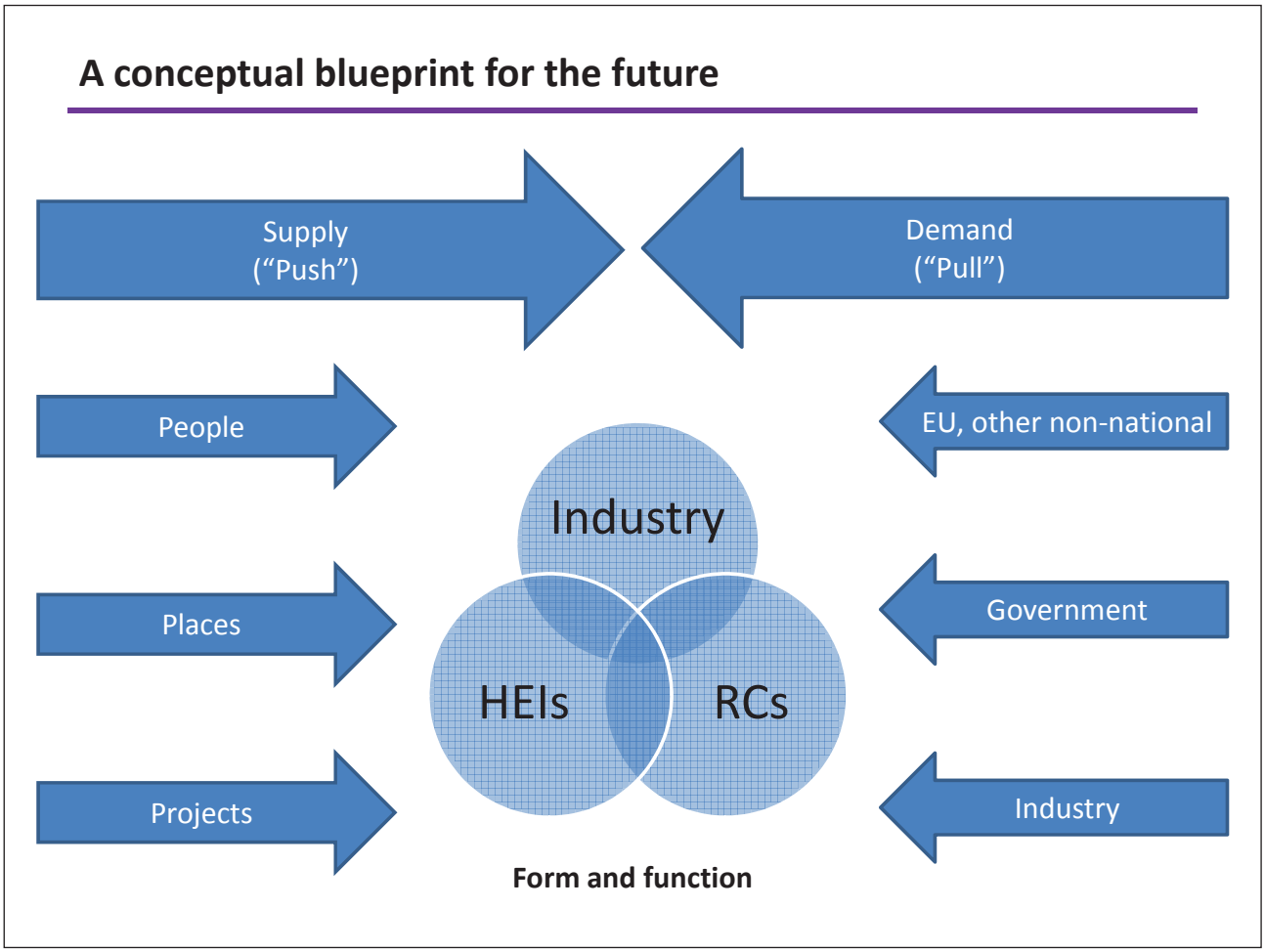
From issues to ideas

- In reviewing the SWOT we have come up with a set of ideas that the Ministry of Education may wish to consider in reforming the Greek R&D system.
- Underpinning these ideas are a conceptual blueprint of the Greek R&D system and a set of fundamental principles, as described in the following slides.
- These ideas are drawn largely from our experience of reviewing R&D systems and need further development and refinement if they are to be implemented.

- Articulate a national research strategy
- Facilitate the consolidation of the research system.
- Establish a Greek NRF.
- Support the next generation of research leadership.
- Create government demand for research.
- Create industry demand for research through procurement.
- Establish an evaluation framework and cycle.

The SWOT analysis raises a large number of issues to be considered in relation to reforming the Greek R&D system. In order to help prioritise these issues, we have developed an outline blueprint that provides a conceptual view of a future R&D system. We then identify seven ideas to be considered in putting together an agenda for reform. The next slide outlines the blueprint, and this is followed by a more detailed discussion of the ideas.

Από την ανάλυση SWOT προκύπτει ένας μεγάλος αριθμός ζητημάτων που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη σε σχέση με τη μεταρρύθμιση του ελληνικού συστήματος Ε&Α. Για να σας βοηθήσουμε στον καθορισμό προτεραιοτήτων ως προς τα ζητήματα αυτά, έχουμε αναπτύξει ένα επιγραμματικό προσχέδιο που παρέχει μια εννοιολογική άποψη για ένα μελλοντικό σύστημα Ε&Α. Στη συνέχεια, προσδιορίζουμε επτά ιδέες που θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για τη δημιουργία ενός προγράμματος μεταρρύθμισης. Η επόμενη διαφάνεια παρουσιάζει το προσχέδιο και ακολουθείται από μια πιο λεπτομερή συζήτηση των ιδεών.



The diagram above attempts to provide a conceptual blueprint for a reformed R&D system in Greece. At the centre are the institutions performing the research – broadly RCs, companies and universities. On the left-hand side is the supply to research the active organisations. This supply is in the form of people, places and project opportunities. Clearly the research system will not operate without excellent, motivated researchers who are focused on developing new knowledge and innovation that will benefit Greece, in terms of scholarly endeavour, social wellbeing and economic development. To maximise this human capital researchers will need – in some (but not all) cases – state-of-the-art facilities and equipment to carry out the work. As noted in the SWOT analysis, this already exists in some places and will need to be maintained and developed further in the future. We would note that, in addition to equipment, in a number of disciplines – including the social sciences and arts and humanities – the infrastructure may be data and databases that also need to be supported. The third element of the supply side is project opportunities, and these depend upon funding. As identified in the SWOT analysis (and developed below in Idea 3), it is essential that this funding supports merit-based excellence, is allocated transparently and is run on a regular funding cycle.

On the right-hand side of the diagram is the demand for research. This comes from the EU and other countries, from the Greek government and from industry. Over recent

Το παραπάνω διάγραμμα αποτελεί ένα εννοιολογικό προσχέδιο για ένα μεταρρυθμισμένο σύστημα Ε&Α στην Ελλάδα. Στο κέντρο βρίσκονται τα ιδρύματα που διεξάγουν έρευνα – γενικά ΕΚ, εταιρείες και πανεπιστήμια. Στην αριστερή πλευρά είναι η προσφορά έρευνας στους ενεργούς οργανισμούς. Η προσφορά αυτή είναι υπό τη μορφή ατόμων, χώρων και ευκαιριών για προγράμματα. Προφανώς, το ερευνητικό σύστημα δεν θα λειτουργήσει χωρίς εξαιρετικούς, ενθουσιώδεις ερευνητές που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη νέας γνώσης και καινοτομίας που θα ωφελήσουν Ελλάδα ως προς τη μαθησιακή προσπάθεια, την κοινωνική ευημερία και την οικονομική ανάπτυξη. Για τη μεγιστοποίηση αυτού του ανθρώπινου δυναμικού, οι ερευνητές θα χρειαστούν – σε κάποιες (αλλά όχι σε όλες) περιπτώσεις – προηγμένες εγκαταστάσεις και εξοπλισμό για να διεξάγουν τις εργασίες τους. Όπως σημειώθηκε στην ανάλυση SWOT, αυτό υπάρχει ήδη σε ορισμένους χώρους και θα χρειαστεί να διατηρηθεί και να αναπτυχθεί περαιτέρω στο μέλλον. Να τονίσουμε ότι, μαζί με τον εξοπλισμό, σε ορισμένους τομείς - περιλαμβανομένων και των κοινωνικών επιστημών, των τεχνών και των ανθρωπιστικών επιστημών - η υποδομή μπορεί να είναι δεδομένα και βάσεις δεδομένων που επίσης θα χρειαστούν υποστήριξη. Το τρίτο στοιχείο της πλευράς της προσφοράς (για έρευνα) είναι οι ευκαιρίες για προγράμματα και αυτές εξαρτώνται από τη χρηματοδότηση. Όπως προσδιορίστηκε στην ανάλυση SWOT (και αναπτύσσεται παρακάτω στην Ιδέα 3), είναι απαραίτητο η χρηματοδότηση αυτή να υποστηρίζει την αριστεία αναλόγως προσόντων, να

years, in science policy there has been recognition that many countries have neglected the demand side instruments in forming R&D and innovation systems. This is also the case for Greece. The demand for research is heterogeneous, coming from many sectors in many forms. Within the context of Greece, we would suggest that the three main constituents of the demand subsystem are the EU, the Greek government and industry locally and globally. As discussed in the SWOT analysis, Greece does comparatively well out of EU funding, although this is under threat with increased competition and changes in EU policy requiring greater leverage. However, as is developed below (Ideas 5 and 6), more needs to be done to stimulate the demand for research from government and from the private sector.

κατανέμεται με διαφάνεια και να λειτουργεί σε ένα τακτικό κύκλο χρηματοδότησης.

Στη δεξιά πλευρά του διαγράμματος βρίσκεται η ζήτηση για έρευνα. Αυτή προέρχεται από την ΕΕ και άλλες χώρες, από το ελληνικό κράτος και από τη βιομηχανία. Κατά τα τελευταία χρόνια, στην επιστημονική πολιτική αναγνωρίστηκε ότι πολλές χώρες παραμέλησαν τα όργανα της πλευράς ζήτησης στο σχηματισμό συστημάτων Ε&Α και καινοτομίας. Αυτή είναι η κατάσταση και στην Ελλάδα. Η ζήτηση για έρευνα είναι ετερογενής, προερχόμενη από πολλούς τομείς σε πολλές μορφές. Στα πλαίσια της Ελλάδας, θα λέγαμε ότι τα τρία βασικά στοιχεία του υποσυστήματος ζήτησης είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση, το ελληνικό κράτος και η τοπική και παγκόσμια βιομηχανία. Όπως συζητήθηκε στην ανάλυση SWOT, η Ελλάδα τα πάει συγκριτικά καλά με τη χρηματοδότηση από την ΕΕ, παρόλο που αυτή απειλείται με τον αυξανόμενο ανταγωνισμό και τις αλλαγές στην πολιτική της ΕΕ που απαιτεί μεγαλύτερο πλεονέκτημα χρηματοδότησης. Ωστόσο, όπως αναλύεται παρακάτω (Ιδέες 5 και 6), χρειάζεται να γίνουν περισσότερα για την τόνωση της ζήτησης για έρευνα από το κράτος και από τον ιδιωτικό τομέα.

Blueprint is underpinned by a set of principles

- Excellence
  - fund the best research, based on competitive merit-based peer review of research proposals and people
- Autonomy
  - make the research community responsible for managing and delivering research outputs and outcome
- Accountability
  - ensure that all research outputs and outcomes are evaluated on a regular basis and link success to funding

Underpinning the blueprint is a set of principles for a future Greek R&D system. Complex networks such as R&D systems cannot easily be steered by bureaucratic means but may benefit from co-operation, trust and collaboration. These soft, intangible features of the system can be strengthened by clearly articulating a set of principles to which all stakeholders will be expected to adhere. The proposed principles are excellence, autonomy and accountability.

To strengthen Greek research, it will be necessary to fund the best research, wherever it may be, on an open, competitive basis for individuals and organisations that are truly *excellent* in international terms. In practice this will mean developing methods – such as international peer review – to identify and support the best research proposals. In practical terms it means continuing and strengthening the use of extensive peer review, which will place the responsibility for allocating research funds on the research community. Ultimately, this means the research community taking responsibility for delivering the research outcomes that are needed in Greece. This level of researcher *autonomy* is common in many countries but is part of an implicit arrangement whereby researchers are given the freedom to run the research system in exchange for the wider social and economic benefits that arise from research. However, with such autonomy must come *accountability*. In addition, to enjoy support for the use of public research funds, autonomy must be accompanied by performance monitoring and evaluation.

Η υποστήριξη του προσχεδίου γίνεται από ένα σύνολο αρχών για ένα μελλοντικό σύστημα Ε&Α. Περίπλοκα δίκτυα όπως τα συστήματα Ε&Α δεν είναι εύκολο να διοικηθούν από γραφειοκρατικά μέσα αλλά μπορούν να ωφεληθούν από τη συνεργασία, την εμπιστοσύνη και τη σύμπραξη. Αυτά τα ήπια, άυλα χαρακτηριστικά του συστήματος μπορούν να ενδυναμωθούν με τη σαφή διατύπωση ενός συνόλου αρχών τις οποίες όλοι οι ενδιαφερόμενοι θα αναμένεται να ακολουθήσουν. Οι προτεινόμενες αρχές είναι η αριστεία, η αυτονομία και η υπευθυνότητα.

Για την ενδυνάμωση της ελληνικής έρευνας, θα είναι απαραίτητη η χρηματοδότηση της καλύτερης έρευνας, όποια και αν είναι, σε μια ανοιχτή, ανταγωνιστική βάση για άτομα και οργανισμούς που είναι πραγματικά *άριστοι* με διεθνές επίπεδο. Στην πράξη αυτό θα σημαίνει την ανάπτυξη μεθόδων – όπως η διεθνής αξιολόγηση από ομότιμους κριτές – για τον εντοπισμό και την υποστήριξη των καλύτερων ερευνητικών προτάσεων. Πρακτικά αυτό σημαίνει την εξακολούθηση και την ενίσχυση της χρήσης εκτεταμένης αξιολόγησης από ομότιμους κριτές, που θα δώσει την ευθύνη για την κατανομή της ερευνητικής χρηματοδότησης στην ερευνητική κοινότητα. Τελικά, αυτό σημαίνει ότι η ερευνητική κοινότητα θα αναλάβει την ευθύνη να παρέχει τα ερευνητικά αποτελέσματα που χρειάζονται στην Ελλάδα. Αυτό το επίπεδο *αυτονομίας* των ερευνητών είναι σύνηθες σε πολλές χώρες, αλλά αποτελεί μέρος ενός αυτονόητου διακανονισμού σύμφωνα με τον οποίο οι ερευνητές έχουν την ελευθερία να λειτουργήσουν το ερευνητικό σύστημα με

αντάλλαγμα ευρύτερα κοινωνικά και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την έρευνα. Ωστόσο, με τέτοια αυτονομία θα πρέπει να υπάρχει και *υπευθυνότητα*. Επιπλέον, για τη δυνατότητα χρήσης της δημόσιας χρηματοδότησης για την έρευνα, η αυτονομία πρέπει να συνοδεύεται από παρακολούθηση και αξιολόγηση της επίδοσης.

Idea 1: Articulate a national R&D strategy

- The Greek government should consider publishing a high-level R&D strategy that would:
  - establish a long-term (10+ year) vision for the Greek R&D system
  - set out a series of achievable objectives over the shorter term (i.e. 3-5 years)
  - propose a number of research priorities
  - identify a set of principles that would underpin the national research strategy
  - provide an implementation plan.
- The strategy would primarily be a communication tool that the research community could use to hold the government to account on delivery and vice versa.
- However, if well formulated, a strategy has the potential to transform the R&D system by mitigating some of the weakness and threats identified in the SWOT analysis and exploiting some of the strengths and opportunities.
- A key characteristic of a strategy would be the need to ensure that it had longevity to allow policies to be implemented and embedded within the system.

A clear articulation of the blueprint for a reformed R&D system needs to be complemented by a strategy for how that will be achieved, including the terms of establishing research priorities, new institutional arrangements and time scales for implementing reform. In our interviews and workshops, a number of participants commented on the absence of a government-led science and innovation policy and a lack of overarching strategic orientation for the R&D system. Consideration should be given to formulating a five-year strategy that explicitly sets out a vision, mission and set of strategic goals for the Greek R&D system. The goals could relate to the ideas discussed in the contents that follow, but would need further discussions and consultation with the research community. For each goal it would be important to have a statement of what is going to change (for example, *In five years' time we aim to have* ...) and to develop a set of detailed and 'living' implementation plans for the different components of the strategy that are made publicly available and updated on a regular basis.

Μια σαφής διατύπωση του προσχεδίου για ένα μεταρρυθμισμένο σύστημα Ε&Α χρειάζεται να συνοδεύεται από μια στρατηγική για το πώς θα επιτευχθεί κάτι τέτοιο, περιλαμβανομένων των όρων για την καθιέρωση ερευνητικών πολιτικών, νέων θεσμικών ρυθμίσεων και χρονοδιαγραμμάτων για την εφαρμογή της μεταρρύθμισης. Στις συνεντεύξεις και ημερίδες μας, αρκετοί από τους συμμετέχοντες σχολίασαν την απουσία μιας πολιτικής για την επιστήμη και την καινοτομία που να προέρχεται από το κράτος και την έλλειψη κυρίαρχου στρατηγικού προσανατολισμού για το σύστημα Ε&Α. Θα μπορούσε επίσης να μελετηθεί η δημιουργία μιας πενταετούς στρατηγικής που θα παρουσιάζει σαφώς ένα όραμα, μια αποστολή κι ένα σύνολο στρατηγικών στόχων για το ελληνικό σύστημα Ε&Α. Οι στόχοι θα μπορούσαν να σχετίζονται με τις ιδέες που συζητούνται παρακάτω, αλλά θα χρειάζονταν επιπλέον συζητήσεις και διαβουλεύσεις με την ερευνητική κοινότητα. Για κάθε στόχο θα ήταν σημαντικό να υπάρχει μία δήλωση για το τι πρόκειται να αλλάξει (για παράδειγμα, *Σε πέντε χρόνια, στοχεύουμε να έχουμε* ...) και να αναπτυχθεί ένα σύνολο αναλυτικών και «ζωντανών» σχεδίων εφαρμογής για τα διαφορετικά στοιχεία της στρατηγικής που θα διατίθενται δημόσια και θα ενημερώνονται τακτικά.

Idea 2: Facilitate the consolidation of the research system

- The Greek R&D system is fragmented, with small research groups not achieving critical mass. This is likely to affect quality.
- The RCs could be reorganised to achieve critical mass with either disciplinary and/or geographical focus.
- This need not mean a single entity as some variety and competition may stimulate excellence (and critical mass may also have upper limits).
- Such a reorganisation could be managed (and owned) by the research community, with a process put in place that allows the mergers of RCs. For example:
  - the government could invite applications for 2-4 comprehensive centres that would be multidisciplinary, and geographically dispersed around Greece
  - applicants would establish their track record of research excellence and set out a five-year strategic plan for the future
  - applicants could propose the merger of other RCs, institutes or groups, but this would have to be the decision of the research leadership, based on research excellence
  - RCs that were not acquired by the comprehensive centres would either have to be self-financing or closed down
  - the comprehensive RCs would be reviewed on a quinquennial basis and excellence would be rewarded through further funding.

As noted in the SWOT analysis, the network of RCs and the wider R&D system is fragmented. This is an impediment to achieving a critical research mass and is likely to be one of the factors driving down research quality (as evidenced by the bibliometric analysis). We provide a short discussion paper on critical mass in research in Appendix C. Critical mass is important to achieve but difficult to define. It cannot be reduced to a single number and is best identified by peer review. In a fragmented system such as that in Greece, this judgement should not be left to individual institutes and RCs. Consideration should be given to consolidating the system of RCs, but key to this is finding a balance between the roles of researchers, government and other stakeholders.

One approach would be to take a bottom-up view that draws on the skills and experiences of multiple parties and stakeholders. The aim would be to allow the system to self-consolidate via a government decision to set up a process and create new incentives to encourage RCs and institutes to merge. That would be done on the basis of scientific merit and future strategic plans. The details of such a process would need to be carefully developed, but the GSRT could initiate a process whereby all RCs have to re-bid for funding every five to ten years. Two types of RC could be defined: those that are comprehensive and multidisciplinary and those have a clear disciplinary focus. The GSRT could consider funding X multidisciplinary centres and Y specialist

Όπως σημειώθηκε στην ανάλυση SWOT, το δίκτυο των ΕΚ και το ευρύτερο σύστημα Ε&Α είναι κατακερματισμένο. Αυτό αποτελεί εμπόδιο για την επίτευξη κρίσιμης ερευνητικής μάζας και είναι πιθανό να είναι ένας από τους παράγοντες που υποβιβάζουν την ποιότητα της έρευνας (όπως στοιχειοθετείται και από τη βιβλιομετρική ανάλυση). Παρέχουμε ένα σύντομο άρθρο συζήτησης για την κρίσιμη μάζα στην έρευνα στο Παράρτημα Γ. Η κρίσιμη μάζα είναι σημαντικό να επιτευχθεί, αλλά δύσκολα προσδιορίζεται. Δεν μπορεί να αποδοθεί με έναν μόνο αριθμό και προσδιορίζεται καλύτερα με την αξιολόγηση από ομότιμους κριτές. Σε ένα κατακερματισμένο σύστημα όπως αυτό στην Ελλάδα, η κρίση αυτή δεν θα πρέπει να αφήνεται σε μεμονωμένα ιδρύματα και ΕΚ. Θα μπορούσε επίσης να μελετηθεί η συγχώνευση του συστήματος των ΕΚ, αλλά το κλειδί σε αυτή την περίπτωση είναι να βρεθεί μια ισορροπία ανάμεσα στους ρόλους των ερευνητών, του κράτους και άλλων ενδιαφερόμενων πλευρών.

Ένας τρόπος προσέγγισης θα ήταν να γίνει μια συντακτική ανάλυση από κάτω προς τα πάνω που χρησιμοποιεί τις ικανότητες και τις εμπειρίες πολλαπλών ομάδων και ενδιαφερόμενων. Ο στόχος θα είναι να επιτραπεί στο σύστημα να αύτο-συγχωνευθεί μέσω μιας κρατικής απόφασης για να ξεκινήσει μια διαδικασία και να δημιουργήσει νέα κίνητρα για την ενθάρρυνση της συγχώνευσης των ΕΚ και των ινστιτούτων. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με βάση τα επιστημονικά προσόντα και τα μελλοντικά στρατηγικά σχέδια. Οι λεπτομέρειες μιας τέτοιας διαδικασίας θα χρειαστεί να αναπτυχθούν με προσοχή, αλλά

centres. The number of centres funded would be less than currently exist, thereby forcing centres either to merge or to be closed. Mergers (which need not be on a geographically closely located basis) would be encouraged but would not be directed – it would be up to the research community to determine the future structure of the system. Mergers could also occur at the level of institutes; an institute could move from one RC to another. Proposals would be invited for both multidisciplinary centres and specialist centres in two phases: the first pre-qualification, in which applicants set out an outline strategic plan for the next five years, stating their capacity and capability to deliver the strategy and the track record of the (combined) RCs, using funding and bibliometric data. The funding and bibliometric data could be compiled centrally and published by the GSRT for comparability and transparency. This may have the added benefit of allowing RCs to make an informed decision about whether they are likely to be successful in taking the lead or whether they should look to merge with another RC.[14] An international peer-review panel would review the pre-qualification applications and select those to be invited to make a full application in the second phase. To ensure competition and merit-based funding as well as efficient channelling of limited resources, the number that were successful in the pre-qualification process would need to be fewer than the current number of RCs but greater than the number to be established in future. In the second phase, the shortlisted RCs would need to develop a detailed strategic plan. It would be allowable for those RCs to include institutes that were part of an unsuccessful pre-qualification application if they could demonstrate that their inclusion would add to the track record of the RC and makes strategic sense. The shortlisted RCs would present their strategy to the international panel at a series of site visits. Based on the site visits, the international panel would make decisions about which RCs should be funded and the level of funding. To ensure that this competitive process continues to drive quality, it would be repeated every five or ten years, thereby allowing the system to be self-correcting on a regular basis.

14 T. van Leeuwen *et al*. (2009). 'Using bibliometrics to support the procurement of NIHR biomedical research centres in England.' *Research Evaluation* **18**(1): 71–82.

η ΓΓΕΤ θα μπορούσε να ξεκινήσει μια διαδικασία όπου όλα τα ΕΚ θα πρέπει να υποβάλλουν προσφορές χρηματοδότησης κάθε πέντε με δέκα χρόνια. Θα μπορούσαν να οριστούν δύο τύποι ΕΚ: εκείνα που θα είναι αναλυτικά και διεπιστημονικά και εκείνα που θα έχουν ένα σαφές επιστημονικό αντικείμενο. Η ΓΓΕΤ θα μπορούσε να μελετήσει το ενδεχόμενο χρηματοδότησης Χ διεπιστημονικών κέντρων και Υ εξειδικευμένων κέντρων. Ο αριθμός των κέντρων που θα χρηματοδοτούνται θα είναι μικρότερος από τον ήδη υπάρχοντα, αναγκάζοντας έτσι τα κέντρα είτε να συγχωνευτούν ή να κλείσουν. Οι συγχωνεύσεις (που δεν είναι απαραίτητο να γίνουν αποκλειστικά με βάση γεωγραφικά κριτήρια) θα μπορούσαν να ενθαρρυνθούν, αλλά όχι να επιβληθούν – η ερευνητική κοινότητα θα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τη μελλοντική δομή του συστήματος. Συγχωνεύσεις θα μπορούσαν επίσης να γίνουν και σε επίπεδο ινστιτούτων. Ένα ινστιτούτο θα μπορούσε να μετακινηθεί από ένα ΕΚ σε ένα άλλο. Οι προσκλήσεις για υποβολή προτάσεων τόσο για τα διεπιστημονικά όσο και για τα εξειδικευμένα κέντρα θα γίνουν σε δύο φάσεις: η πρώτη προεπιλογή, όπου οι υποψήφιοι θα παρουσιάζουν ένα σχεδιάγραμμα στρατηγικού σχεδίου για τα επόμενα πέντε χρόνια, δηλώνοντας το δυναμικό τους και τη δυνατότητα εφαρμογής της στρατηγικής και το ιστορικό επιδόσεων των (συνδυασμένων) ΕΚ, χρησιμοποιώντας τη χρηματοοικονομικά και βιβλιομετρικά δεδομένα. Τα χρηματοοικονομικά και βιβλιομετρικά δεδομένα θα μπορούσαν να συντάσσονται κεντρικά και να δημοσιεύονται από τη ΓΓΕΤ για σκοπούς σύγκρισης και διαφάνειας. Αυτό μπορεί να έχει το επιπλέον όφελος του να επιτρέπει στα ΕΚ να λάβουν μια ενημερωμένη απόφαση σχετικά με το εάν έχουν πιθανότητες να επιτύχουν στην ανάληψη της ηγεσίας ή εάν πρέπει να φροντίσουν να συγχωνευθούν με ένα άλλο ΕΚ.[14] Ένα διεθνές συμβούλιο αξιολόγησης από ομότιμους κριτές θα αξιολογεί τις αιτήσεις προεπιλογής και θα επιλέγει εκείνους από τους οποίους θα ζητείται να υποβάλλουν μια ολοκληρωμένη αίτηση στη δεύτερη φάση. Για να διασφαλιστεί ο ανταγωνισμός και η αξιοκρατική χρηματοδότηση καθώς και η αποτελεσματική διοχέτευση περιορισμένων πόρων, ο αριθμός εκείνων που επιτυγχάνουν στη διαδικασία της προεπιλογής θα χρειαστεί να είναι μικρότερος από τον τρέχοντα αριθμό ΕΚ αλλά μεγαλύτερος από τον αριθμό εκείνων που πρόκειται να ιδρυθούν στο μέλλον. Στη δεύτερη φάση, τα επιλεγμένα ΕΚ θα χρειαστεί να αναπτύξουν ένα λεπτομερές στρατηγικό σχέδιο. Θα επιτρέπεται σε αυτά τα ΕΚ να περιλαμβάνουν ινστιτούτα που ήταν μέρος μιας ανεπιτυχούς αίτησης προεπιλογής, εάν μπορούν να αποδείξουν ότι η συμπερίληψή τους θα προσθέτει στις επιδόσεις του ΕΚ και είναι λογικό από πλευράς στρατηγικής. Τα επιλεγμένα ΕΚ θα παρουσιάζουν τη στρατηγική τους σε μια διεθνή επιτροπή σε μια σειρά επιτόπου επισκέψεων. Με βάση τις επιτόπου επισκέψεις, η διεθνής επιτροπή θα αποφασίζει για το ποιο ΕΚ θα πρέπει να χρηματοδοτηθεί και για το ύψος της χρηματοδότησης. Για να διασφαλιστεί ότι η διαδικασία του ανταγωνισμού εξακολουθεί να επιδιώκει την ποιότητα, θα επα-

14 T. van Leeuwen *et al*. (2009). 'Using bibliometrics to support the procurement of NIHR biomedical research centres in England.' *Research Evaluation* **18**(1): 71–82.

ναλαμβάνεται κάθε πέντε ή δέκα χρόνια, επιτρέποντας έτσι στο σύστημα να διορθώνεται μόνο του τακτικά.

Idea 3: Establish a Greek NRF

- The majority of OECD and European countries have independent NRFs, such as:
  - US National Science Foundation
  - French Agence Nationale de la Recherche
  - Swedish RC (V*etenskapsrådet*).

- A Greek NRF should aim to have the following characteristics:
  - fund excellence through competitive merit-based international peer review
  - be at arm's length from government
  - provide a simple and transparent funding framework
  - guarantee a regular funding cycle
  - establish a level playing field between RCs, universities and other eligible bodies
  - be administratively light.

Consideration should be given to setting up a competitive national research foundation (NRF) that will provide project, programme and fellowship support to the RCs, universities and other research organisations. Greece is unusual in comparison to other European and OECD countries in not having such a body; examples from other countries include the US National Science Foundation, the French Agence National de la Recherche, the Research Council of Norway, and the Swedish Research Council (*Vetenskapsträdet*). There have been indications that such a body has been considered in the past,[15] but the idea was never taken forwards and therefore no action has been taken.

An NRF should focus on research excellence with the potential to establish for proposals around specific research priorities (as outlined in a national research strategy). The NRF should be at arm's length from government. Funded research should be competitive with the NRF, facilitating the peer review on all incoming proposals, drawing on an international network of peer reviewers who can evaluate proposals.

At its inception, the NRF strategy should be kept simple and clear – for example, by specifying the appropriate

15 The report accompanying the Law 3653/08 which proposed the foundation of a national research organisation (the law is currently inactive until 31 December 2011) predicted about €12m per annum for operational costs.

Θα μπορούσε να μελετηθεί η δημιουργία ενός ανταγωνιστικού εθνικού ιδρύματος ερευνών (ΕΙΕ) που θα παρέχει έργο, πρόγραμμα και υποστήριξη υποτροφιών σε ΕΚ, πανεπιστήμια και άλλους ερευνητικούς οργανισμούς. Είναι ασυνήθιστο το γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει τέτοιος οργανισμός σε σύγκριση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του ΟΟΣΑ. Παραδείγματα από άλλες χώρες περιλαμβάνουν το National Science Foundation των ΗΠΑ, το γαλλικό Agence National de la Recherche, το συμβούλιο για την έρευνα στη Νορβηγία και το σουηδικό Συμβούλιο για την Έρευνα (*Vetenskapsträdet*). Υπήρξαν ενδείξεις ότι ένας τέτοιος οργανισμός μελετήθηκε στο παρελθόν,[15] αλλά η ιδέα ποτέ δεν προχώρησε και επομένως δεν έγινε καμία ενέργεια.

Ένα ΕΙΕ θα πρέπει να επικεντρώνεται στην αριστεία της έρευνας με τη δυνατότητα να καθιερώνει προτάσεις για συγκεκριμένες ερευνητικές προτεραιότητες (όπως περιγράφεται στην εθνική ερευνητική στρατηγική). Το ΕΙΕ θα πρέπει να είναι σε απόσταση ασφαλείας από το κράτος. Η χρηματοδοτούμενη έρευνα θα πρέπει να είναι ανταγωνιστική, με το ΕΙΕ, να διευκολύνει την αξιολόγηση από ομότιμους κριτές σε όλες τις προτάσεις, χρησιμοποιώντας ένα διεθνές δίκτυο ομότιμων που μπορούν να αξιολογήσουν προτάσεις.

15 Η έκθεση που συνοδεύει το Νόμο 3653/08 που πρότεινε την ίδρυση ενός εθνικού ερευνητικού οργανισμού (ο νόμος προς το παρόν δεν θα τεθεί σε ισχύ έως τις 31 Δεκεμβρίου 2011) προέβλεπε περίπου €12εκατ. το χρόνο για λειτουργικές δαπάνες.

division of funding between project, programme and fellowship grants. Clearly this mix would need further analysis and supporting evidence from other funders, but the aim is to avoid incremental complication of the funding framework.

Funding should operate in regular cycles, with a publicly available timetable that sets out the deadlines for submission of proposals, notification of outcomes of peer review, the start date of successful applications, and the schedule for payment. It would be imperative that the cycle of funding is adhered to as the research community needs to be able to anticipate and plan its research activities. Indeed, we were told a number of times in interviews that the regularity of funding is more important than the amount of funding made available.

All public R&D bodies should be eligible for funding from the NRF (and consideration could be given to funding private sector organisations). The aim would be to create a level playing field between the RCs and universities in competing for funds. In time this would ensure that funding followed excellence, driving up the quality and impact of Greek research.

The NRF should operate with as small a staff as possible, focusing resources on research and related support activities, with administrative costs being less than 5% of the total funding. It would be important that the NRF is not seen as (another) executive agency, but as an institution through which the scientific community could influence both its own development and its strategy.

Στο ξεκίνημά της, η στρατηγική του ΕΙΕ θα πρέπει να κρατηθεί απλή και σαφής – για παράδειγμα, προσδιορίζοντας τον κατάλληλο καταμερισμό χρηματοδότησης ανάμεσα σε έργα, προγράμματα και υποτροφίες. Προφανώς, αυτό το μίγμα θα χρειαστεί επιπλέον ανάλυση και στοιχεία υποστήριξης από άλλους χρηματοδότες, αλλά στόχος είναι να αποφευχθούν αυξανόμενες επιπλοκές του πλαισίου χρηματοδότησης.

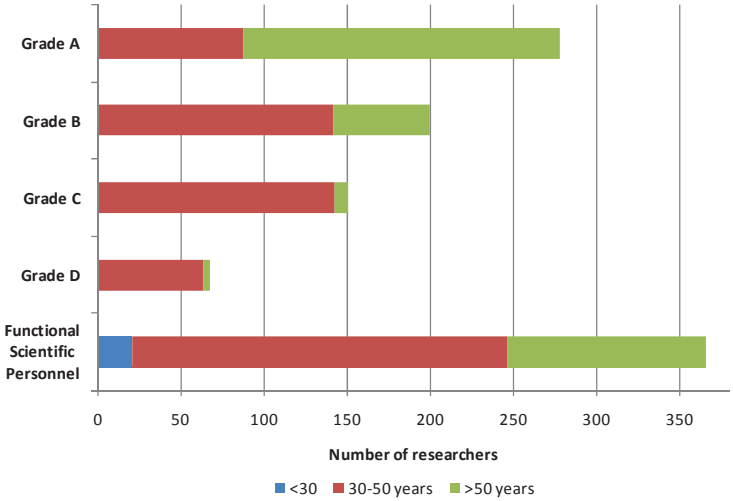
Η χρηματοδότηση θα μπορούσε να γίνεται σε τακτικούς κύκλους, με δημόσιο χρονοδιάγραμμα που θα περιγράφει τις προθεσμίες για την υποβολή προτάσεων, τις ειδοποιήσεις για τα αποτελέσματα της αξιολόγησης από ομότιμους κριτές, την ημερομηνία έναρξης των επιτυχημένων αιτήσεων και το πρόγραμμα των πληρωμών. Θα ήταν απαραίτητο ο κύκλος της χρηματοδότησης να ακολουθείται, καθώς η ερευνητική κοινότητα χρειάζεται να είναι σε θέση να προβλέπει και να σχεδιάζει τις ερευνητικές της δραστηριότητες. Πράγματι, μας είπαν πολλές φορές στις συνεντεύξεις ότι η τακτικότητα της χρηματοδότησης είναι πιο σημαντική από το ποσό της χρηματοδότησης που είναι διαθέσιμο.

Όλοι οι δημόσιοι οργανισμοί Ε&Α θα μπορούσαν να έχουν δικαίωμα χρηματοδότησης από το ΕΙΕ (ενώ θα μπορούσε να μελετηθεί και το ενδεχόμενο χρηματοδότησης οργανισμών του ιδιωτικού τομέα). Στόχος θα είναι να δημιουργηθούν συνθήκες ισότητας ανάμεσα στα ΕΚ και τα πανεπιστήμια που ανταγωνίζονται για τις χρηματοδοτήσεις. Με την πάροδο του χρόνου, αυτό θα μπορούσε να διασφαλίσει ότι η χρηματοδότηση ακολουθεί την αριστεία, ενισχύοντας την ποιότητα και τον αντίκτυπο της ελληνικής έρευνας.

Το ΕΙΕ θα πρέπει να λειτουργεί με όσο το δυνατό λιγότερο προσωπικό, επικεντρώνοντας τους πόρους του στην έρευνα και σε σχετικές υποστηρικτικές δραστηριότητες, με τις διοικητικές δαπάνες να ανέρχονται σε λιγότερο από 5% της συνολικής χρηματοδότησης. Θα ήταν σημαντικό το ΕΙΕ να μην αντιμετωπίζεται σαν (ακόμη) ένας εκτελεστικός οργανισμός, αλλά σαν ένα ίδρυμα μέσω του οποίου η επιστημονική κοινότητα θα μπορούσε να επηρεάσει τόσο τη δική της ανάπτυξη όσο και τη στρατηγική της.

Idea 4: Support the next generation of research leadership

- Over the next five years an estimated 20% of the senior leadership (Grade A) will retire from the RCs and universities.
- Combined with the current 1:5 (7) rule on recruitment, this is a major threat to the sustainability of the R&D system.
- The establishment of fellowships for the leading (c50) mid-career researchers in Greece should be considered; these would:



More than half of researchers at GSRT RCs are at Grades A and B, and more than half of these researchers are above 50 years of age.

- be awarded through an open competitive process based on research excellence, as judged by international peer review
- provide generous and timely funding for salaries, research expenses, international conferencing, etc.
- support and develop through an intensive programme of leadership training and mentorship
- facilitate the establishment of a network to ensure a mutual learning environment.

As illustrated above, the Greek R&D system faces a major demographic challenge in terms of workforce ageing. Over the next five years an estimated 20% of Grade A researchers (the equivalent of full professors) will retire from RCs and universities. Compounded with current restrictions on recruitment,[16] this creates a major threat to the sustainability of the R&D system. To anticipate and manage that threat a new fellowship scheme could be established with the aim of supporting and mentoring the next generation of research leadership. This would involve identifying, from an open merit-driven competitive process, a cohort of the best 30–50 mid-career researchers and providing them with generous five-year fellowships that cover salaries, research costs, and so on. Over the five years a programme of training and development in non-research areas such as financial management, leadership and communications could be provided so they are well equipped for future research leadership. It might also be beneficial to bring the group together at regular intervals so they develop a community spirit and to provide a mutual learning environment. This idea is, in part, informed by the 'investigator' programme funded by the US-based Howard Hughes Medical Institute. The programme is deliberately oriented towards high-risk

16 The 1:5 recruitment rule dictates that only one public-sector employee shall be hired for every five employees who retire/leave the public sector'

Όπως περιγράφηκε παραπάνω, το ελληνικό σύστημα Έρευνας & Ανάπτυξης αντιμετωπίζει μια σοβαρή δημογραφική πρόκληση, τη γήρανση του εργατικού δυναμικού. Κατά τα επόμενα 5 χρόνια, ένα εκτιμώμενο 20% των ερευνητών Α' Βαθμίδας (το αντίστοιχο των Καθηγητών) θα συνταξιοδοτηθεί από τα ΕΚ και τα πανεπιστήμια. Σε συνδυασμό με τους τρέχοντες περιορισμούς στις προσλήψεις,[16] δημιουργείται μια σοβαρή απειλή για τη βιωσιμότητα του συστήματος Ε&Α. Για την πρόληψη και τη διαχείριση αυτής της απειλής θα μπορούσε να καθιερωθεί ένα νέο πρόγραμμα ερευνητικών υποτροφιών, με στόχο την υποστήριξη και την καθοδήγηση της *επόμενης γενιάς της ερευνητικής ηγεσίας*. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει τον εντοπισμό, μέσα από μια ανοιχτή διαδικασία διαγωνισμού αναλόγως προσόντων, μιας ομάδας από τους καλύτερους 30-50 ερευνητές στη μέση της καριέρας τους και την παροχή σε αυτούς γενναιόδωρων 5ετών υποτροφιών που θα καλύπτουν μισθούς, ερευνητικές δαπάνες, κ.λπ. Μέσα στα πέντε χρόνια θα μπορούσε να παρασχεθεί ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης και ανάπτυξης σε μη ερευνητικούς τομείς, όπως οικονομική διαχείριση, ηγεσία και ανάπτυξη και ανταλλαγή εμπειριών και ιδεών, έτσι ώστε να είναι καλά εξοπλισμένοι για τη μελλοντική ερευνητική ηγεσία. Ενδέχεται επίσης να είναι χρήσιμο να γίνονται

16 Ο κανόνας προσλήψεων 1:5 προβλέπει ότι μόνο ένας δημόσιος υπάλληλος θα προσλαμβάνεται για κάθε πέντε υπαλλήλους που συνταξιοδοτούνται/αποχωρούν από το δημόσιο τομέα

and uncertain research, with the view that the majority of projects will fail, but that those that are successful will be paradigm shifting. The fellowship scheme has recently been evaluated,[17] and shown to have greater impact than the National Institute of Health Merit awards. Here we are proposing something that may be less risky than the Howard Hughes model, but that has an added component regarding leadership and management training, and is also aimed at a specific mid-career cohort of researchers.

17 P. Azoulay *et al.* (2009). *Incentives and Creativity: Evidence from the Academic Sciences*. National Bureau of Economic Research (working paper 15466).

συναντήσεις της ομάδας σε τακτά διαστήματα, ώστε να αναπτύσσεται ένα πνεύμα διασύνδεσης και να παρέχεται ένα περιβάλλον αμοιβαίας μάθησης. Η ιδέα, εν μέρει, τροφοδοτείται από το πρόγραμμα «ερευνητής» που χρηματοδοτήθηκε από το Ιατρικό Ινστιτούτο Howard Hughes, με έδρα τις ΗΠΑ. Το πρόγραμμα αυτό προσανατολίζεται σκόπιμα προς την αβέβαιη και έρευνα υψηλού ρίσκου, με την άποψη ότι η πλειοψηφία των προγραμμάτων θα αποτύχουν, αλλά εκείνα που είναι επιτυχή θα αποτελέσουν επιστημονική επανάσταση. Το πρόγραμμα ερευνητικών υποτροφιών αξιολογήθηκε πρόσφατα,[17] και έδειξε ότι έχει μεγαλύτερη επίδραση από τα βραβεία διάκρισης του Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας (National Institute of Health Merit). Εδώ προτείνουμε κάτι που μπορεί να είναι λιγότερο επικίνδυνο από το μοντέλο Howard Hughes, αλλά έχει ένα επιπλέον στοιχείο αναφορικά με την εκπαίδευση ηγεσίας και διοίκησης και ακόμη προορίζεται για μια συγκεκριμένη ομάδα ερευνητών στη μέση της καριέρας τους.

17 P. Azoulay *et al.* (2009). *Incentives and Creativity: Evidence from the Academic Sciences*. National Bureau of Economic Research (working paper 15466).

Idea 5: Create government demand for research

- Government could act as an 'intelligent customer' for research, to inform its decision and policy making.
  - To facilitate this 'demand', each major policy-making department of government could have a chief scientist or researcher.
  - Reporting directly to the minister, the chief scientist would act as a broker between policy-makers and researchers. In this way s/he would:
    - know what the research priorities of the ministry were and be able to feed these back to the research community
    - ensure that the policy-making community was aware of the expertise and evidence available to inform its decision making.
  - This idea builds on the network of chief scientists developed by the UK government and discussed by the EC.
  - An interdepartmental committee of chief scientists could inform departments about future developments.
- There could also be short-term internships and placements for career scientists to spend short periods in ministries building capacity to understand and use research.

To help ensure that the government acts as an 'intelligent customer' for research in its (evidence-based) policy making, a network of chief scientific advisers (CSA) could be established in the major policy-making ministries. The role of a CSA would be to act as a knowledge broker between the policy and political system and the academic and research system. This would involve advising on the evidence underpinning policy proposals, and also feeding back the needs for evidence to the research community, thereby informing research priorities.

Government has the opportunity to align information about research and what it could do with incentives to act on this information, alongside the capacity to act effectively once incentivised to do so. For example, a new technology to deliver e-health has to be recognised and understood, the benefits explained, and the social and technological capacity developed to implement it successfully. Without this, potential mutual benefits may be lost.

Government chief scientists can provide an inexpensive way to ensure that departments and government are kept aware of scientific developments and their potential for use for the public benefit. A further mechanism is to hold (for example) annual horizon scanning activities involving the state, business and social interests in identifying potentially beneficial scientific and technological developments. However, researchers in innovation have shown that if new technologies and innovations are to be used optimally by

Για να διασφαλιστεί ότι το κράτος ενεργεί σαν «έξυπνος πελάτης» για την έρευνα στη χάραξη της (στοιχειοθετημένης) πολιτικής του, ένα δίκτυο ανώτερων επιστημονικών συμβούλων θα μπορούσε να καθιερωθεί στα κυριότερα υπουργεία χάραξης πολιτικών. Ο ρόλος των ανώτερων επιστημονικών συμβούλων θα είναι να ενεργούν σαν διαμεσολαβητές της γνώσης ανάμεσα στην πολιτική και το πολιτικό σύστημα και το ακαδημαϊκό και ερευνητικό σύστημα. Ο ρόλος τους θα μπορούσε να περιλαμβάνει παροχή συμβουλών για τα στοιχεία που υποστηρίζουν τις προτάσεις για πολιτικές καθώς και παροχή σχολίων για τις ανάγκες στοιχείων προς την ερευνητική κοινότητα, ενημερώνοντας έτσι για τις ερευνητικές προτεραιότητες.

Το κράτος έχει την ευκαιρία να εναρμονίσει τις πληροφορίες για την έρευνα και το τι θα μπορούσε να κάνει, με κίνητρα για να ενεργήσει σύμφωνα με τις πληροφορίες αυτές, μαζί με τη δυνατότητα να ενεργήσει αποτελεσματικά όταν του δοθεί το κίνητρο να το κάνει. Για παράδειγμα, μια νέα τεχνολογία για την παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας θα πρέπει να αναγνωριστεί και να γίνει κατανοητή, να εξηγηθούν τα οφέλη και να αναπτυχθούν οι κοινωνικές και τεχνολογικές δυνατότητες για να εφαρμοστεί με επιτυχία. Χωρίς αυτό, τα πιθανά αμοιβαία οφέλη μπορεί να χαθούν.

Οι ανώτεροι επιστημονικοί σύμβουλοι του κράτους μπορούν να παρέχουν έναν οικονομικό τρόπο για να διασφαλίσουν ότι τα τμήματα και η κυβέρνηση είναι ενήμερα για τις επιστημονικές εξελίξεις και τη δυνατότητα τους να χρησιμοποιηθούν για δημόσιο όφελος. Ένας επιπλέον μηχανισμός θα μπορεί να

government, public bodies need to develop their capacity to absorb the details[18] – a department needs the ability to absorb information, to interpret what it implies for the delivery of departmental goals, to change the delivery process in order to use the new technology effectively, and to learn from the experience and adapt in the future. Chief scientists and seconded recruits from research organisations can help departments develop this (but they are unlikely to be sufficient).

This model is underpinned by a strong theoretical framework, originally applied in Canada (and termed 'linkage and exchange'[19]) but developed from the 'co-production of knowledge' literature.[20] Linkage and exchange is similar to evidence-based policy making in as much as both strategies aim to link research (new knowledge) to action (decision making), thereby establishing the empirical base for that policy. Nevertheless, there is a key difference between them: evidence-based decision making is predominantly viewed by some scholars in the knowledge transfer literature as a technical exercise that links research to action by creating policy guidelines or performance indicators; by contrast, the linkage and exchange model of connecting research to action aims to include the decision-makers in the process of examining the evidence and focuses on interpersonal connections, making it a social as well as a technical exercise. [21] In effect the chief scientist would act as the 'linkage and exchange' between the research and the policy-making communities.

18 W. Cohen and D. Levinthal (1990). 'Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation.' *Administrative Science Quarterly* **35**(1): 128.

19 J. Lomas (2000). 'Using "Linkage and Exchange" to Move Research into Policy at a Canadian Foundation.' *Health Affairs* 19(3): 236–240.

20 C. H. Weiss (1980). 'Knowledge creep and decision accretion.' *Science Communication* **1**:381.

21 A. Conklin *et al.* (2008). *Briefing on Linkage and Exchange: Facilitating Diffusion of Innovation in Health Services*. Cambridge, RAND Europe (OP-231-DH).

ασχολείται (για παράδειγμα) με εργασίες ετήσιας διερεύνησης μελλοντικών δυνατοτήτων εμπλέκοντας κρατικά, επιχειρηματικά και κοινωνικά συμφέροντα στον προσδιορισμό δυνητικά ωφέλιμων επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων. Ωστόσο, οι ερευνητές στον τομέα της καινοτομίας έδειξαν ότι εάν οι νέες τεχνολογίες και οι καινοτομίες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο από το κράτος, ο δημόσιος τομέας θα χρειαστεί να αναπτύξει τις δυνατότητές του για να αφομοιώσει τις λεπτομέρειες[18] – ένα τμήμα χρειάζεται την ικανότητα να αφομοιώνει πληροφορίες, να ερμηνεύει τι εννοούν για την επίτευξη των στόχων του τμήματος, να αλλάζει τη διαδικασία παράδοσης ώστε να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τη νέα τεχνολογία και να μαθαίνει από την εμπειρία και να προσαρμόζεται στο μέλλον. Οι ανώτεροι επιστημονικοί σύμβουλοι και οι υπάλληλοι που θα έχουν μεταφερθεί από τους ερευνητικούς οργανισμούς μπορούν να βοηθήσουν τα τμήματα να αναπτύξουν τέτοιες δυνατότητες (αλλά είναι σχεδόν σίγουρο ότι δεν θα επαρκούν).

Το μοντέλο αυτό υποστηρίζεται από ένα ισχυρό θεωρητικό πλαίσιο, που αρχικά εφαρμόστηκε στον Καναδά (και ονομάζεται «διασύνδεση και ανταλλαγή») αλλά αναπτύχθηκε από τη βιβλιογραφία της «συμπαραγωγής γνώσης».[19] Το μοντέλο «διασύνδεση και ανταλλαγή» είναι παρόμοιο με τη χάραξη στοιχειοθετημένης πολιτικής καθώς και οι δύο στρατηγικές έχουν στόχο τη σύνδεση της έρευνας (νέα γνώση) με τη δράση (λήψη αποφάσεων), καθιερώνοντας με αυτόν τον τρόπο την εμπειρική βάση για την πολιτική αυτή. Ωστόσο, υπάρχει μια βασική διαφορά μεταξύ τους: η στοιχειοθετημένη λήψη αποφάσεων θεωρείται κυρίως από κάποιους μελετητές στη βιβλιογραφία της μεταβίβασης γνώσης σαν μια τεχνική άσκηση που συνδέει την έρευνα με τη δράση δημιουργώντας κατευθυντήριες πολιτικών ή δείκτες επίδοσης. Αντίθετα, το μοντέλο «διασύνδεση και ανταλλαγή» για τη σύνδεση της έρευνας με τη δράση, έχει σαν στόχο να συμπεριλάβει αυτούς που παίρνουν αποφάσεις στη διαδικασία εξέτασης των στοιχείων και επικεντρώνεται στις διαπροσωπικές συνδέσεις, κάνοντάς το μια κοινωνική καθώς και τεχνική άσκηση. [20] Ουσιαστικά, ο ανώτερος επιστημονικός σύμβουλος θα ενεργεί σαν μέσο «διασύνδεσης και ανταλλαγής» ανάμεσα στην ερευνητική κοινότητα και την κοινότητα χάραξης πολιτικών.

18 W. Cohen and D. Levinthal (1990). 'Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation.' *Administrative Science Quarterly* **35**(1): 128.

19 C. H. Weiss (1980). 'Knowledge creep and decision accretion.' *Science Communication* **1**:381.

20 A. Conklin et al. (2008). Briefing on Linkage and Exchange: Facilitating Diffusion of Innovation in Health Services. Cambridge, RAND Europe (OP-231-DH).

Idea 6: Create industry demand for research through procurement

- Procurement refers to the purchasing of a service or product; public procurement occurs when the state is the purchaser.
- Innovation procurement exploits the purchasing power of the state to stimulate demand for services or products that do not yet exist, but could be developed within a reasonable period.
- The Greek state spends a significant amount of money a year on purchasing goods and services; a proportion of this could be used to create lead markets for new technologies that would remove some of the innovation risk for the Greek private sector.
- The EC has made a number of recommendations in this area, including a call to member states 'to use public procurement to drive demand for innovative goods, while at the same time improving the level of public services' (Aho Report, 2006).

A case study: Eco-innovation in Sweden

NUTEK , a Swedish agency which conducts procurement exercises on behalf of end-users, conducted a contest for firms to submit bids to supply refrigerators that used fewer chlorofluorocarbons as coolants and consumed less energy than the best available technology. The prize, an order for at least five hundred items, was won by Electrolux.

Source: EC (2005)

A case study: Variable message signs in England

The English Highway Agency tendered for new variable message signs for motorways in 2001. Their purpose was to provide information to drivers on advisable speed, lane availability ,etc. The agency used an output specification that allowed industry to apply new technology in their proposed solutions. The result was a sign of a type not previously seen, capable of generating graphics as well as text. As a result the agency acquired a good and innovative product. The company concerned went on to sell to new markets in The Netherlands and Russia.

Source: EC (2007)

Conventional approaches to science and innovation policy emphasise supply side instruments such as NRFs and R&D tax credits. Procurement refers to the buying or purchasing of a product. Innovative procurement occurs when a desired product does not yet exist, but could probably be developed within a reasonable period of time, as illustrated in the two case studies shown above. A number of recent reports emphasise the use of public procurement to stimulate research and innovation, suggesting that it offers a large and substantially underexploited means of promoting innovation.[22]

The documented potential of public procurement in stimulating innovations is primarily owing to the provision of 'early users' for innovative firms. This provides them with the initial revenue and customer feedback they need (but often cannot find) for the further development of products and services. Other aspects underlying the acknowledged potential include the creation of incentives and the

22 J. Edler et al. (2005). *Innovation and Public Procurement – Review of Issues at Stake; Study for the European Commission ENTR/03/04;* NESTA (2007) available online. *Driving Innovation through Public Procurement;* HM Treasury (2007). *Transforming Government Procurement*. London, HMSO. P.-B. Brutscher et al. (2009). *Innovation Procurement: Part of the Solution*. Cambridge, RAND Europe (DB-580-DH); European Commission (2006) available online. *Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit and chaired by Mr. Esko Aho*. Luxembourg

Οι συμβατικές προσεγγίσεις στην πολιτική για την επιστήμη και την καινοτομία δίνουν έμφαση στα όργανα προσφοράς, όπως τα ΕΙΕ και η πίστωση φόρου υπέρ της Ε&Α. Η προμήθεια αναφέρεται στην αγορά ή την απόκτηση ενός προϊόντος. Η καινοτόμος προμήθεια προκύπτει όταν ένα επιθυμητό προϊόν δεν υπάρχει ακόμη, αλλά θα μπορούσε πιθανόν να αναπτυχθεί σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα, όπως φαίνεται στις δύο μελέτες περιπτώσεων που παρουσιάζονται παραπάνω. Ορισμένες πρόσφατες εκθέσεις δίνουν έμφαση στη χρήση δημόσιων προμηθειών για την τόνωση της έρευνας και της καινοτομίας, υποστηρίζοντας ότι προσφέρουν πολλά και ουσιαστικά ανεκμετάλλευτα μέσα προώθησης της καινοτομίας.[21]

Η τεκμηριωμένη δυνατότητα των δημόσιων προμηθειών να τονώσουν την καινοτομία, οφείλεται κυρίως στην παροχή «πρώτων χρηστών» για καινοτόμες εταιρείες. Αυτό τους παρέχει τα αρχικά έσοδα και τα σχόλια από πελάτες που χρειάζονται (αλλά συχνά δεν μπορούν να βρουν) για την περαιτέρω ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών. Άλλες απόψεις που

21 J. *Edler et al. (2005). Innovation and Public Procurement – Review of Issues at Stake; Study for the European Commission ENTR/03/04;* NESTA (2007) διαθέσιμο online. *Driving Innovation through Public Procurement*; HM Treasury (2007). *Transforming Government Procurement. London, HMSO. P.-B.* Brutscher *et al.* (2009). *Innovation Procurement: Part of the Solution*. Cambridge, RAND Europe (DB-580-DH); European Commission (2006) διαθέσιμο online. *Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit and chaired by Mr. Esko Aho*. Luxembourg

reduction of market risk for suppliers, the ability of public procurement to create new markets for innovations, and the signals to private users sent out by public demand for innovative products. Yet, as Granstrand and Sigurdsson note: 'although there are several indications that private and public technology procurement is an efficient means of generating economically viable innovations, it does not follow that government policies to stimulate public and/or private technology procurement are easily implemented'.[23] In their report for the EC cited above, Edler et al (2005) set out a number of requirements which make the procurement of an innovative technology more likely to be successful[24]:

- *Reconcile expectations, needs and limitations*. This helps to define the needs that are to be addressed by the supplier, and to facilitate the application of the procured technology later on.
- *Use market intelligence*. This serves to understand what the market can deliver now and in the future. Moreover, it enables the procurer to obtain early feedback on the feasibility of the project.
- *Clearly specify the tender*. The challenge is to strike a balance between a functional specification that is sufficiently detailed to provide clear guidance to suppliers, and a specification that is general to allow for the consideration of alternative solutions.
- *Carefully select an awarding committee*. The committee needs competencies in evaluating the technical, operational and economic requirements defined in the contract award criteria. It is clear, however, that selection will be satisfactory only if the requirements are well defined and the procurement targets are very clear.
- *Manage contract delivery*. This provides opportunities for gathering information and conducting evaluative analyses to draw lessons for future projects. It is important to engage in an ongoing interaction between suppliers and procurers and to treat the project as an ongoing process, rather than a one-off.

23 Granstrand, O. and J. Sigurdsson (Eds) (1985). *Technological Innovation and Industrial Development in Telecommunications The Role of Public Buying in the telecommunications sector in the Nordic Countries*. Nordic co-operative organization for applied research/ Research Policy Institute.

24 J. Edler *et al.* (2005). *Innovation and Public Procurement – Review of Issues at Stake; Study for the European Commission ENTR/03/04;* NESTA (2007) available online.

υποδεικνύουν την αποδεκτή δυνατότητα περιλαμβάνουν τη δημιουργία κινήτρων και τη μείωση του αγοραστικού κινδύνου για τους προμηθευτές, τη δυνατότητα της δημόσιας προμήθειας να δημιουργεί νέες αγορές για καινοτομίες και τα σήματα προς τους ιδιώτες χρήστες που αποστέλλονται από τη δημόσια ζήτηση για καινοτόμα προϊόντα. Ωστόσο, όπως σημειώνουν οι Granstrand και Sigurdsson: «παρόλο που υπάρχουν αρκετές ενδείξεις ότι οι ιδιωτικές και οι δημόσιες προμήθειες για την τεχνολογία είναι ένα αποτελεσματικό μέσο δημιουργίας οικονομικά βιώσιμων καινοτομιών, δεν σημαίνει ότι οι κρατικές πολιτικές για την ενίσχυση των δημόσιων ή/και των ιδιωτικών προμηθειών για την τεχνολογία εφαρμόζονται εύκολα».[22] Στην έκθεσή τους για την ΕΕ που αναφέρεται παραπάνω, οι Edler et al (2005) αναφέρουν ορισμένες απαιτήσεις που κάνουν πιο πιθανή την επιτυχία της προμήθειας μιας καινοτόμου τεχνολογίας[23]:

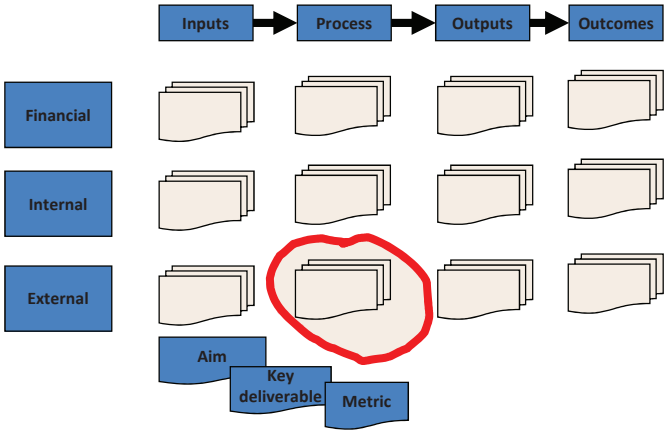
- *Ευθυγράμμιση προσδοκιών, αναγκών και περιορισμών*. Αυτή βοηθά στον προσδιορισμό των αναγκών που πρέπει να καλύψει ο προμηθευτής και στη διευκόλυνση της εφαρμογής της παρεχόμενης τεχνολογίας αργότερα.
- *Χρήση της γνώσης για την αγορά*. Αυτό εξυπηρετεί στην κατανόηση του τι μπορεί να προσφέρει η αγορά τώρα και στο μέλλον. Επιπλέον, δίνει στον προμηθευτή τη δυνατότητα να λάβει σύντομα σχόλια για τη σκοπιμότητα του προγράμματος.
- *Σαφής προσδιορισμός της προσφοράς*. Η πρόκληση είναι να επιτευχθεί μια ισορροπία ανάμεσα σε μια λειτουργική περιγραφή προδιαγραφών με επαρκείς λεπτομέρειες ώστε να παρέχει σαφή καθοδήγηση προς τους προμηθευτές και μια περιγραφή προδιαγραφών που είναι γενική ώστε να επιτρέπει και τη μελέτη εναλλακτικών λύσεων.
- *Προσεκτική επιλογή της επιτροπής ανάθεσης*. Η επιτροπή χρειάζεται ικανότητες για την αξιολόγηση των τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών απαιτήσεων που ορίζονται στα κριτήρια ανάθεσης του συμβολαίου. Είναι σαφές, ωστόσο, ότι η επιλογή θα είναι ικανοποιητική μόνο εάν οι απαιτήσεις έχουν προσδιοριστεί σωστά και οι στόχοι της σύμβασης είναι απόλυτα σαφείς.
- *Διαχείριση παράδοσης της σύμβασης*. Αυτό παρέχει ευκαιρίες για τη συγκέντρωση πληροφοριών και τη διεξαγωγή αναλύσεων αξιολόγησης ώστε να ληφθούν μαθήματα για μελλοντικά προγράμματα. Είναι σημαντική η συμμετοχή σε μια συνεχή αλληλεπίδραση ανάμεσα σε προμηθευτές και αγοραστές και η αντιμετώπιση του προγράμματος σαν μια συνεχή διαδικασία, παρά σαν κάτι έκτακτο.

22 *Granstrand, O. and J. Sigurdsson (Eds) (1985). Technological Innovation and Industrial Development in Telecommunications The Role of Public Buying in the telecommunications sector in the Nordic Countries. Nordic co-operative organization for applied research/ Research Policy Institute.*

23 *J. Edler et al. (2005). Innovation and Public Procurement – Review of Issues at Stake; Study for the European Commission ENTR/03/04;* NESTA (2007) διαθέσιμο online.

Idea 7: Establish a performance monitoring and evaluation framework and cycle

- Focused and proportionate evaluation will support both learning and accountability. This would be helped by a clear and shared monitoring and evaluation (M&E) framework, as illustrated in the example opposite, developed for the English National Institute of Health Research (NIHR).
- A successful M&E framework requires organisations and projects to capture key data along the causal pathway connecting inputs, processes, outputs and outcomes.



- Data collection should focus on what stakeholders and funders are entitled to know and what evidence is needed in order to improve.
- Based on the data, organisations and projects would need to clearly identify their contribution to the whole R&D system, including research absorption and social benefit. Currently, responsibility for this system and its evaluation is fragmented and unclear
- In time it would be possible to link funding outcomes to research excellence, as captured by the M&E framework.

Once a clear strategy has been formulated and articulated (Idea 1), a performance monitoring and evaluation framework and cycle should be established to provide the evidence base to support a learning and adaptable system which can still be held to account for its use of public money. The distinction between performance monitoring and evaluation is an important one:[25] performance monitoring may be defined as 'a continuous process of collecting and analysing data to compare how well a project, programme, or policy is being implemented against expected results'; an evaluation may be defined as 'judgement of interventions according to the results, impacts and needs they aim to satisfy'.[26] The central activity of performance monitoring is the collation of data to facilitate the reporting of performance indicators – both quantitative and qualitative – that allow for the identification of changes produced by a specific intervention. Effective performance management requires managers to have access to performance information that gives a balanced view of organisational performance, but without overwhelming managers with data or overburdening their organisations with reporting requirements. The aim of pro-

25 A. El Turabi et al. (2011). 'A novel performance monitoring framework for health research systems; experiences of the National Institute for Health Research.' *Health Research Policy and Systems* 9:13.

26 Organisation for Economic Co-operation and Development (2002). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management*. Paris, OECD.

Αφού διαμορφωθεί και διατυπωθεί μια σαφής στρατηγική (Ιδέα 1), θα πρέπει να καθιερωθούν ένα πλαίσιο και ένας κύκλος παρακολούθησης και αξιολόγησης της επίδοσης για να παρέχουν τη βάση των στοιχείων για την υποστήριξη ενός ευπροσάρμοστου συστήματος μάθησης που μπορεί να τηρείται ακόμη για να δικαιολογεί τη χρήση του δημοσίου χρήματος. Η διάκριση ανάμεσα στην παρακολούθηση της επίδοσης και της αξιολόγησης είναι σημαντική:[24] η παρακολούθηση της επίδοσης μπορεί να οριστεί ως «μια συνεχής διαδικασία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων για να συγκριθεί πόσο καλά εφαρμόζεται ένα έργο, ένα πρόγραμμα, ή μια πολιτική ως προς τα αναμενόμενα αποτελέσματα», η αξιολόγηση μπορεί να οριστεί ως «μια κριτική των παρεμβάσεων σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τις επιδράσεις και τις ανάγκες που έχουν στόχο να ικανοποιήσουν».[25] Η βασική δραστηριότητα της παρακολούθησης της επίδοσης είναι η συλλογή δεδομένων για τη διευκόλυνση της αναφοράς των δεικτών επίδοσης – τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών – που επιτρέπουν την αναγνώριση των αλλαγών που προκύπτουν από μια συγκεκριμένη παρέμβαση. Η αποτελεσματική διαχείριση της επίδοσης απαιτεί οι διευθυντές να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες για την επίδοση που δίνουν μια ισορ-

24 A. El Turabi *et al.* (2011). 'A novel performance monitoring framework for health research systems; experiences of the National Institute for Health Research.' *Health Research Policy and Systems* 9:13.

25 Organisation for Economic Co-operation and Development (2002). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management*. Paris, OECD.

ducing a small, balanced set of indicators to support strategic decision making has given rise to the idea of 'dashboards'.[27] The graphic in the slide above illustrates a dashboard developed for the English National Institute of Health Research (NIHR).[28] In developing such a dashboard, it is essential, in our view, for this to be a collective bottom-up exercise working with the research community and research managers in clarifying the aims and objectives of the R&D strategy, linking this to more concrete deliverables, identifying the aims of those deliverables, how they will be measured, what success will look like and so on.

27 W. W. Eckerson and H. J. Watson (2006). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing your Business*. Hoboken, NJ, Wiley

28 A. El Turabi *et al*. (2011). 'A novel performance monitoring framework for health research systems; experiences of the National Institute for Health Research.' *Health Research Policy and Systems*. 9:13.

ροπημένη εικόνα της επίδοσης του οργανισμού, χωρίς όμως να κατακλύζονται με στοιχεία ή να επιβαρύνουν υπερβολικά τους οργανισμούς τους με απαιτήσεις αναφορών. Ο στόχος της παραγωγής μιας μικρής, ισορροπημένης ομάδας δεικτών για την υποστήριξη της στρατηγικής λήψης αποφάσεων οδήγησε στην ιδέα των «συγκριτικών πινάκων».[26] Το γράφημα στην παραπάνω διαφάνεια παρουσιάζει έναν συγκριτικό πίνακα που αναπτύχθηκε για το Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας στον τομέα της Υγείας της Αγγλίας (English National Institute of Health Research - NIHR).[27] Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συγκριτικού πίνακα, είναι απαραίτητο, κατά την άποψή μας, να αποτελεί μια ομαδική άσκηση με ανάλυση από κάτω προς τα πάνω σε συνεργασία με την ερευνητική κοινότητα και τους διευθυντές ερευνών για να αποσαφηνιστούν οι σκοποί και οι στόχοι της στρατηγικής Ε&Α, συνδέοντάς τη με πιο συγκεκριμένους παραδοτέους στόχους, προσδιορίζοντας τους στόχους των παραδοτέων αυτών, πώς θα καταμετρηθούν, πώς θα μοιάζει η επιτυχία, κ.ο.κ.

26 W. W. Eckerson and H. J. Watson (2006). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing your Business*. Hoboken, NJ, Wiley

27 A. El Turabi *et al.* (2011). 'A novel performance monitoring framework for health research systems; experiences of the National Institute for Health Research.' *Health Research Policy and Systems*. 9:13.

Annex – Bibliometric analysis

This annex describes a bibliometric analysis of the Greek R&D system. It is intended to support the SWOT analysis presented in this report and to illustrate the potential use of bibliometrics to inform strategic decision making. Bibliometrics is the quantitative analysis of scientific publication and their citations, typically focusing on journal papers in the peer- review literature. It is one of a set of evaluation methodologies – including case study analysis, peer review, economic rate-of-return analyses and surveys – that may be used to help to assess research systems.[29] The work presented here builds on the recent publication by the National Documentation Centre (NDC) of the National Hellenic Research Foundation (NHRF).[30] The NDC report uses data from the National Science Indicators and National Citation Report Greece databases of Thomson-Reuters for the period 1993–2008 (here we focus on papers published between 2000 and 2004, as described below).

29 S. Ismail *et al*. (2009). *Bibliometrics as a Tool for Supporting Prospective R&D Decision-making in the Health Sciences: Strengths, Weaknesses and Options for Future Development*. Cambridge, RAND Europe (TR-685-DH).

30 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals*. Athens, ND.

Το παράρτημα αυτό περιγράφει τη βιβλιομετρική ανάλυση του ελληνικού συστήματος Ε&Α. Προορίζεται για να υποστηρίξει την ανάλυση SWOT που παρουσιάζεται στην παρούσα έκθεση και για να εξηγήσει την πιθανή χρήση της βιβλιομετρικής στην υποστήριξη στρατηγικής λήψης αποφάσεων. Η βιβλιομετρική είναι η ποσοτική ανάλυση των επιστημονικών δημοσιεύσεων και των αναφορών τους, που συνήθως επικεντρώνεται σε άρθρα επιστημονικών περιοδικών στην έγκριτη βιβλιογραφία. Ανήκει σε ένα σύνολο μεθοδολογιών αξιολόγησης – που περιλαμβάνει ανάλυση μελετών περιπτώσεων, αξιολόγηση από ομότιμους κριτές, οικονομικές αναλύσεις ρυθμού απόδοσης και ερωτηματολόγια – που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν στην αξιολόγηση ερευνητικών συστημάτων.[28] Η εργασία που παρουσιάζεται εδώ βασίζεται σε στοιχεία από την πρόσφατη δημοσίευση του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ) του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών (ΕΙΕ). [29] Η έκθεση του ΕΚΤ χρησιμοποιεί δεδομένα από τις βάσεις δεδομένων National Science Indicators και National Citation Report Greece της εταιρείας Thomson-Reuters για την περίοδο 1993–2008 (εδώ επικεντρωνόμαστε στα άρθρα που δημοσιεύτηκαν από το 2000 έως το 2004, όπως περιγράφεται παρακάτω).

28 S. Ismail *et al*. (2009). *Bibliometrics as a Tool for Supporting Prospective R&D Decision-making in the Health Sciences: Strengths, Weaknesses and Options for Future Development*. Cambridge, RAND Europe (TR-685-DH).

29 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.* Athens, ND.

Data sources

- The bibliometric analysis is based on data provided by the National Document Centre (NDC/EKT). The data were cleaned for their 2010 analysis and report, *Greek Scientific Publications 1993-2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.*
- NDC maintains a database of Greek publications which has been constructed from the Thomson-Reuters / Web of Science NCR-Greece and NSI databases.
- The database contains information about research articles, research notes and literature reviews, and excludes editorials, letters, correction notes, etc.

http://www.ekt.gr/metrics/GreekScientificPublications_EKT.pdf

- We focused our analysis on the most recent five years for which citation data were available. In practice that was publications between 2000 and 2004, with a rolling five-year citation window:
  - for a paper published in 2000, we looked at citation in 2000, 2001, 2002, 2003 and 2004
  - for a paper published in 2004, we looked at citations in 2004, 2005, 2006, 2007 and 2008.
- At the time of the analysis 2009 and 2010 data were unavailable; the NDC are in the process of updating their database.

The bibliometric analysis was conducted in collaboration with the NDC at the NHRF. The NDC maintains a database of Greek publications in international journals between the years 1993 and 2008,[31] which has been constructed using the Thomson-Reuters / Web of Science NSI databases and NCR-Greece.[32] The database contains information about research articles, research notes and literature reviews; and excludes editorials, letters (e.g. to the editors, comments on published articles, etc.), correction notes and abstracts. The NDC kindly provided us with bespoke (sub) datasets and analyses that allowed us to identify the relative research strengths – by RC and research field – of the Greek R&D system and patterns of collaboration.

31 At the time that this study was undertaken 2009 and 2010 data were unavailable. NDC have now purchased the bibliometric data and work is under way to complete the update of the 1993–2008 database with the new data by the end of 2011.

32 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals*. Athens, NDC (in Greek).

Η βιβλιομετρική ανάλυση διενεργήθηκε σε συνεργασία με το ΕΚΤ του ΕΙΕ. Το ΕΚΤ διατηρεί μια βάση δεδομένων των ελληνικών δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά μεταξύ των ετών 1993 και 2008,[30] που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τις βάσεις δεδομένων της Thomson-Reuters / Web of Science NSI και NCR-Greece.[31] Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με ερευνητικά άρθρα, ερευνητικές σημειώσεις και ανασκοπήσεις βιβλιογραφίας, ενώ δεν περιλαμβάνει συντακτικά σημειώματα, επιστολές, (π.χ. προς τους εκδότες περιοδικών, σχόλια για δημοσιευμένα άρθρα, κ.λπ.), διορθώσεις και περιλήψεις. Το ΕΚΤ μάς παρείχε αποκλειστικά (υπό)σύνολα δεδομένων και αναλύσεις που μας επέτρεψαν να προσδιορίσουμε τα σχετικά δυνατά σημεία έρευνας – ανά ΕΚ και τομέα έρευνας – του ελληνικού συστήματος Ε&Α και τις μορφές συνεργασίας.

30 Όταν έγινε η μελέτη αυτή δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για το 2009 και το 2010. Το ΕΚΤ έχει αγοράσει τώρα τα βιβλιομετρικά δεδομένα και είναι σε εξέλιξη οι εργασίες ολοκλήρωσης της βάσης δεδομένων 1993–2008 με νέα δεδομένα έως το τέλος του 2011.

31 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.* Athens, NDC (στα Ελληνικά).

Bibliometric indicators

- We requested from the NDC the following bibliometric indicators for papers published between 2000 and 2004, by organisation and field of research:
  - *total number of scientific publications*
  - *number of highly cited papers (HCPs)* defined; the top 20% shows the share of publications attributed to a research unit that belong to the 20% most cited publications in the world for the same subject area and during the same time period
  - *relative citation index* (RCI), which corresponds to the relative number of citations to publications from a specific research organisation compared to the world average of citations to publications in the same time period and for the same subject area.
- For the RCI we used four impact categories based on those used by the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) at the University of Leiden, Netherlands, and others:
  - RCI < 0.8 was below world average
  - RCI ≥ 0.8 or < 1.2 was world average
  - RCI ≥ 1.2 was above world average
  - RCI ≥ 2.0 was exceptional.
- Publications to research organisations were attributed on a whole counting method.
- We used the Thomson-Reuters' 251 Journal Subject Classification to define research fields.

We focused our analysis on three key bibliometric indicators:

- *Number of scientific papers* produced by Greek universities, RCs and other research organisations during the period between 2000 and 2004. The publications were classified across 250 subject areas also known as journal-subject classifications (JSC).
- *Number of highly cited papers*. We defined a highly cited paper (HCP) as belonging to the top 20% of most cited publications in every field. It should be noted that we are *not* focusing on the top 20% of Greece's publications in those fields, but on the contribution of Greece to the worldwide top 20% most highly cited papers per field. By taking this approach we are controlling for known differences in citation behaviour between fields.
- *Relative citations index (RCI).* This indicator is based on the number of citations received by papers during a five-year citation window (including publication year). Hence, for papers published in 2000 citations are counted until the end of 2004, and for papers published in 2004 until the end of 2008 (the last year for which the NDC has data). The number of citations received by each paper is normalised by the average number of citations received by all papers of the same publication year and journal subject category, thereby taking into account the fact that citation practices are different for each research field. When the RCI is greater than 1, that means that a paper or a group of papers scores better than

Επικεντρώσαμε την ανάλυσή μας σε τρεις βασικούς βιβλιομετρικούς δείκτες:

- *Αριθμός επιστημονικών άρθρων* που προήλθαν από τα ελληνικά πανεπιστήμια, τα ΕΚ και άλλους ερευνητικούς οργανισμούς κατά την περίοδο από το 2000 έως το 2004. Οι δημοσιεύσεις κατηγοριοποιήθηκαν σε 250 θεματικές περιοχές που είναι επίσης γνωστές και ως κατηγοριοποιήσεις με βάση περιοδικό-θεματική περιοχή (JSC).
- *Αριθμός άρθρων με υψηλή απήχηση*. Ορίσαμε ένα άρθρο με υψηλή απήχηση (HCP) ως εκείνο που ανήκει στο ανώτερο 20% των δημοσιεύσεων που έχουν λάβει τις περισσότερες αναφορές σε κάθε θεματική περιοχή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι *δεν* επικεντρωνόμαστε στο ανώτερο 20% των δημοσιεύσεων της Ελλάδας στους περιοχές αυτές, αλλά στη συνεισφορά της Ελλάδας στο παγκόσμιο ανώτερο 20% των άρθρων με τη μεγαλύτερη απήχηση ανά τομέα. Ακολουθώντας την προσέγγιση αυτή ελέγχουμε για γνωστές διαφορές στην πρακτική των αναφορών μεταξύ των επιστημονικών περιοχών.
- *Σχετικός δείκτης απήχησης αναφορών (RCI).* Ο δείκτης αυτός βασίζεται στον αριθμό των αναφορών που ελήφθησαν από άρθρα κατά τη διάρκεια μιας πενταετούς περιόδου υπολογισμού αναφορών (περιλαμβανομένου και του έτους δημοσίευσης). Επομένως, για άρθρα που δημοσιεύτηκαν το 2000, οι αναφορές μετρούνται έως το τέλος του 2004 και για άρθρα που δημοσιεύτηκαν το 2004 έως το τέλος του 2008 (το τελευταίο έτος για το οποίο το ΕΚΤ έχει δεδομένα). Ο

the world average for its research area; when it is below 1, those publications are not cited as often as the world average for the research area. To differentiate further the citation impact of different groups of papers we use four impact categories developed by the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) at the University of Leiden, Netherlands, and described in the slide above.

In addition, we examined patterns of co-publications as a proxy indicator of collaboration. The analysis focused on both co-publications between Greek institutions (intra-Greek collaboration) and between Greek and European institutions. It included all Greek universities, RCs and other research organisations. Intra-Greek collaboration was identified when a publication had two or more Greek addresses and Greek–European collaboration was identified when a publication included two or more European addresses.

αριθμός των αναφορών που λαμβάνονται από κάθε άρθρο κανονικοποιείται με το μέσο αριθμό αναφορών που λαμβάνεται από όλα τα άρθρα του ίδιου έτους δημοσίευσης και της ίδιας θεματικής περιοχής, λαμβάνοντας έτσι υπόψη το γεγονός ότι οι πρακτικές αναφορών είναι διαφορετικές για κάθε ερευνητική περιοχή. Όταν ο δείκτης RCI είναι μεγαλύτερος από 1, αυτό σημαίνει ότι ένα άρθρο ή μια ομάδα άρθρων έχει μεγαλύτερη απήχηση από τον παγκόσμιο μέσο όρο για την ερευνητική περιοχή του. Όταν είναι κάτω από 1, οι δημοσιεύσεις αυτές δεν λαμβάνουν αναφορές τόσο συχνά όσο ο παγκόσμιος μέσος όρος για αυτή την ερευνητική περιοχή. Για να διαφοροποιηθεί ακόμη περισσότερο ο δείκτης απήχησης των διαφορετικών ομάδων άρθρων, χρησιμοποιούμε τέσσερις κατηγορίες απήχησης που αναπτύχθηκαν από το Κέντρο Επιστημονικών και Τεχνολογικών Σπουδών (Centre for Science and Technology Studies – CWTS) στο Πανεπιστήμιο του Λάιντεν, στην Ολλανδία, όπως περιγράφονται στην παραπάνω διαφάνεια.

Επιπλέον, εξετάσαμε μορφές συνδημοσιεύσεων ως αντιπροσωπευτικό δείκτη συνεργασίας. Η ανάλυση επικεντρώθηκε τόσο σε συνδημοσιεύσεις μεταξύ ελληνικών ιδρυμάτων (ενδο-ελληνική συνεργασία) και μεταξύ ελληνικών και ευρωπαϊκών ιδρυμάτων. Συμπεριλήφθηκαν όλα τα ελληνικά πανεπιστήμια, τα ΕΚ και άλλοι ερευνητικοί οργανισμοί. Η ενδο-ελληνική συνεργασία προσδιορίστηκε όταν μια δημοσίευση είχε δύο ή περισσότερες ελληνικές διευθύνσεις και η ελληνο-ευρωπαϊκή συνεργασία προσδιορίστηκε όταν μια δημοσίευση περιλάμβανε δύο ή περισσότερες ευρωπαϊκές διευθύνσεις.

Data limitations and caveats

- There are a number of well-known limitations to bibliometric analysis:
  - bibliometric analysis is dependent on the quality and coverage of the bibliographic data indexed on the source databases, in this case the Web of Science
  - citation analysis is only one proxy indicator of 'quality'
  - there is no underlying theory that explains citation behaviour
  - there are important differences in publication and citation behaviours between fields
  - there is a known language bias in journal coverage that is more pronounced in the humanities, arts and social sciences.
- Bibliometric indicators are reliable for the natural sciences and engineering, but significantly less so for the humanities, arts and social sciences.
- It should also be noted that the data we used are restricted to 2000 to 2004 publications, which means there is a bias against CERTH (established in 2000), ATHENA (established in 2001) and CERETETH (established in 2006).

Although there is a clear correlation between performance assessments carried out on the basis of citation analysis and the results of peer-review processes,[33] there are limitations to bibliometric analyses.[34] As a result, a number of important qualifications must be borne in mind when assessing the validity of bibliometrics. Citation analysis measures the impact of peer-reviewed publications on other researchers in a given field (and/or outside it), which reflects only one dimension of research impact as a proxy for 'quality'. A robust definition of quality in research assessment has been elusive, but there is a growing consensus that any judgement of quality will need to be based on a combination of qualitative and quantitative analyses – in other words, bibliometrics should be viewed as one element of a wider process of review.

Citation analysis is predicated on the notion that the reference practices of researchers may reveal high-performing scientists, papers and institutions, as well as popular and influential areas of research. Unfortunately, there is no theory evident to explain why authors cite in the way that they do.[35]

33 E. J. Rinia *et al.* (2001). 'Influence of interdisciplinarity on peer-review and bibliometric evaluations in physics research.' *Research Policy* **30**:357–361.
34 H. F. Moed (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Springer (in particular Part I of the book, pp. 1-69).
35 S. Hanney *et al.* (2005). 'Using categorisations of citations when assessing the outcomes from health research.' *Scientometrics* **65**: 357-379

Παρόλο που υπάρχει μια σαφής συσχέτιση ανάμεσα στις αξιολογήσεις επίδοσης που διεξάγονται με βάση την ανάλυση αναφορών και στα αποτελέσματα των διαδικασιών αξιολόγησης από ομότιμους κριτές,[32] υπάρχουν περιορισμοί στις βιβλιομετρικές αναλύσεις.[33] Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να πρέπει να ληφθεί υπόψη ένας αριθμός σημαντικών κριτηρίων κατά την αξιολόγηση της εγκυρότητας των βιβλιομετρικών στοιχείων. Η ανάλυση των αναφορών μετρά την επίδραση των δημοσιεύσεων με αξιολόγηση ομότιμων κριτών σε άλλους ερευνητές, σε μια συγκεκριμένη επιστημονική περιοχή (ή/και εκτός αυτού), που αντανακλά μόνο μια διάσταση ερευνητικής απήχησης που αντιπροσωπεύει την «ποιότητα». Ένας εμπεριστατωμένος ορισμός της ποιότητας στην αξιολόγηση της έρευνας είναι σχεδόν αδύνατος, αλλά υπάρχει μια αυξανόμενη συναίνεση ότι οποιαδήποτε κρίση της ποιότητας θα χρειαστεί να βασιστεί σε ένα συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών αναλύσεων – με άλλα λόγια, η βιβλιομετρική θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί σαν ένα στοιχείο μιας ευρύτερης διαδικασίας αξιολόγησης.

Η ανάλυση των αναφορών στηρίζεται στην έννοια ότι οι πρακτικές παραπομπών των ερευνητών μπορεί να αποκαλύψουν επιστήμονες, άρθρα και ιδρύματα υψηλών επιδόσεων,

32 E. J. Rinia *et al.* (2001). 'Influence of interdisciplinarity on peer-review and bibliometric evaluations in physics research.' *Research Policy* **30**:357–361.
33 H. F. Moed (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Springer (in particular Part I of the book, pp. 1-69).

Differences between research fields exert important influences over the kind of analysis that can be performed. In certain fields – for example, the applied engineering sciences, social science and arts and humanities – peer-reviewed journal publications are not the primary means for disseminating research findings and it is therefore very difficult to apply bibliometrics to this kind of research, owing to issues of low coverage in bibliometric databases. There are known linguistic biases in the coverage of non-English-language journals in the underlying bibliographic databases, a bias that is more pronounced in the social sciences and humanities.[36] Finally, by definition bibliometric analysis is dated – there is a time lag between the period when the research takes place and the date of publication, and another between publication and citation. To ensure that there is time for enough citations to accrue it is necessary to, in this analysis, focus on publications between 2000 and 2004.[37] Despite these limitations, citation analysis, when used in combination with other methods, can be a very effective tool for strategic planning and informing funding decisions.

36 É. Archambault *et al*. (2006). 'Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: the limits of existing databases.' *Scientometrics* **68**: 329–342.

37 Note that although the main reason for using publications in this time frame is the need for citations to accrue, the NDC database currently includes publications up to 2008 only.

καθώς και δημοφιλείς και σημαντικές περιοχές έρευνας. Δυστυχώς, δεν υπάρχει καμία προφανής θεωρία για να εξηγήσει τον τρόπο που οι συγγραφείς αναφέρονται σε άλλες εργασίες.[34]

Οι διαφορές ανάμεσα στους ερευνητικούς τομείς ασκούν σημαντικές επιρροές στο είδος της ανάλυσης που μπορεί να γίνει. Σε κάποιες περιοχές – για παράδειγμα, στις επιστήμες εφαρμοσμένης μηχανικής, στις κοινωνικές επιστήμες και τις τέχνες και στις ανθρωπιστικές επιστήμες – οι έγκριτες δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά δεν είναι το πρωτεύον μέσο για τη διάδοση των ερευνητικών ευρημάτων και είναι επομένως πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί η βιβλιομετρική σε αυτού του είδους την έρευνα, λόγω ζητημάτων χαμηλής κάλυψης σε βιβλιομετρικές βάσεις δεδομένων. Υπάρχουν γνωστές γλωσσολογικές διαστρεβλώσεις στην κάλυψη επιστημονικών περιοδικών που δεν είναι στην αγγλική γλώσσα στις υποκείμενες βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων, μια διαστρέβλωση που είναι πιο έντονη στις κοινωνικές και τις ανθρωπιστικές επιστήμες.[35] Τέλος, εξ ορισμού η βιβλιομετρική ανάλυση είναι χρονολογημένη – υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση ανάμεσα στην περίοδο που γίνεται η έρευνα και την ημερομηνία της δημοσίευσης, και μια ακόμη ανάμεσα στη δημοσίευση και την αναφορά. Για να διασφαλιστεί ότι υπάρχει χρόνος για να προκύψουν αρκετές αναφορές, είναι απαραίτητο στην ανάλυση αυτή να επικεντρωθούμε στις δημοσιεύσεις ανάμεσα στο 2000 και το 2004.[36] Παρά αυτούς τους περιορισμούς, η ανάλυση των αναφορών, όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους, μπορεί να είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο για στρατηγικό σχεδιασμό και ενημέρωση των αποφάσεων χρηματοδότησης.

34 S. Hanney *et al*. (2005). 'Using categorisations of citations when assessing the outcomes from health research.' *Scientometrics* **65:** 357-379

35 É. Archambault *et al.* (2006). 'Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: the limits of existing databases.' *Scientometrics* **68**: 329–342.

36 Σημειώστε ότι παρόλο που ο κύριος λόγος για τη χρήση των δημοσιεύσεων σε αυτό το χρονικό πλαίσιο είναι η ανάγκη να προκύψουν αναφορές, η βάση δεδομένων του ΕΚΤ περιλαμβάνει προς το παρόν δημοσιεύσεις έως το 2008 μόνο.

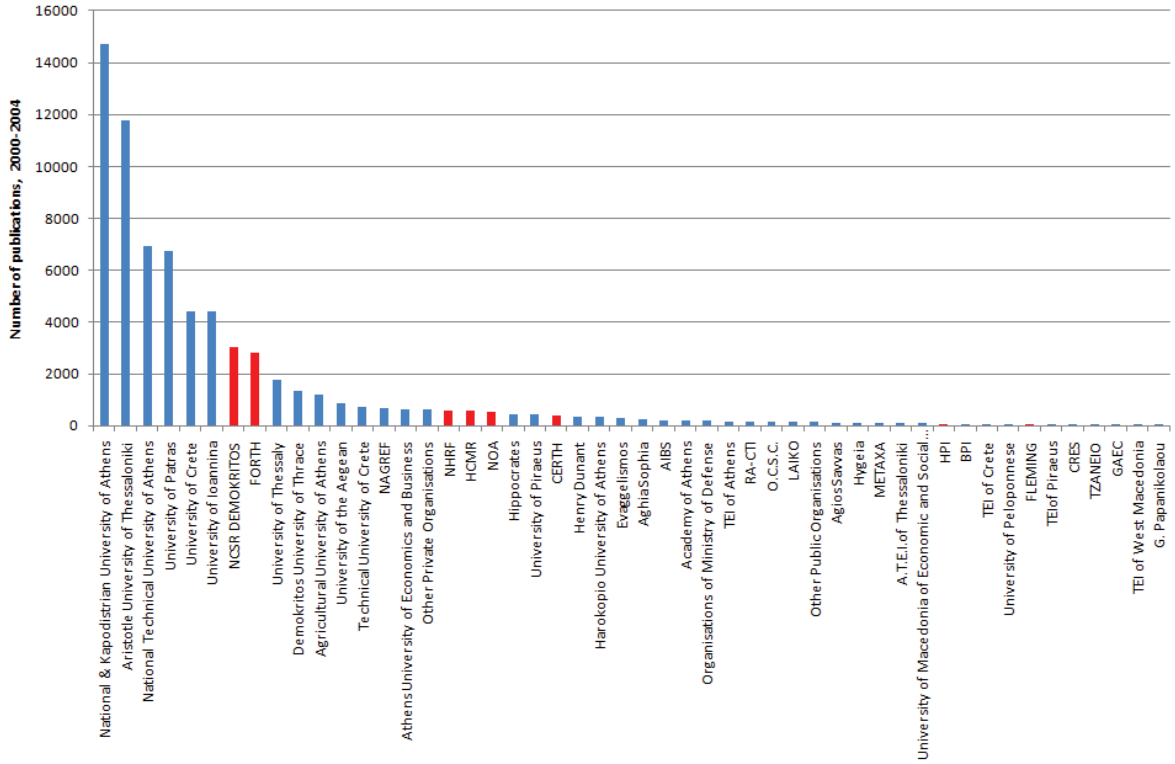
Bibliometric analysis

- In the following slides we present data on:
  - number of publications by research organisation
  - number of publications by research field
  - number of HCPs by research organisation
  - number of HCPs by research field
  - 'map' of HCPs by field and research organisation
  - top 25 centres of excellence as measured by HCPs
  - RCI for all organisations and fields
  - RCI for GSRT RCs and fields
  - GSRT RCs with an RCI ≥ 2.0
  - GSRT RCs with an RCI ≥ 1.2 and < 2.0
  - GSRT RCs with an RCI ≥ 0.8 or < 1.2
  - GSRT RCs with an RCI < 0.8
  - networks of Greek institutions with 50+ collaborative papers
  - networks of European institutions with 100-150, 150-200, 200-250, 250+ collaborative papers
- Please note that to reduce small number issues we present outputs only from organisations with 25 or more papers (i.e. 5 a year).

The following slides present the results of the bibliometric analysis. The first set of slides describes the volume of papers and HCPs by research organisation and fields across the whole of the Greek R&D system. The second set identifies centres of excellence as measured by HCPs or the RCI, focusing on the GSRT RCs. The final slides illustrate collaborative activity through social network diagrams.

Οι παρακάτω διαφάνειες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της βιβλιομετρικής ανάλυσης. Η πρώτη ομάδα διαφανειών περιγράφει τον όγκο των άρθρων και των HCP ανά ερευνητικό οργανισμό και τους περιοχές έρευνας σε ολόκληρο το ελληνικό σύστημα Ε&Α. Η δεύτερη ομάδα προσδιορίζει τα κέντρα αριστείας όπως μετρήθηκαν από τους δείκτες HCP ή RCI, εστιάζοντας στα ΕΚ της ΓΓΕΤ. Οι τελευταίες διαφάνειες παρουσιάζουν τη συλλογική δραστηριότητα μέσω διαγραμμάτων κοινωνικών δικτύων.

Number of publications by research organisation, 2000-2004



** Organisations with 25 or more publications between 2000-2004 only shown*

The slide above shows the volume of publications published between 2000 and 2004 by research organisations. We have presented information for organisations that have on average more than five papers a year. We have highlighted (in red) the GSRT RCs that formed the focus of our rapid review of the Greek R&D system. The leading ten institutions, in terms of number of papers, are the following:

- National and Kapodistrian University of Athens
- Aristotle University of Thessaloniki
- National Technical University of Athens
- University of Patras
- University of Crete
- University of Ioannina
- Demokritos
- FORTH
- University of Thessaly
- Demokritos University of Thrace.

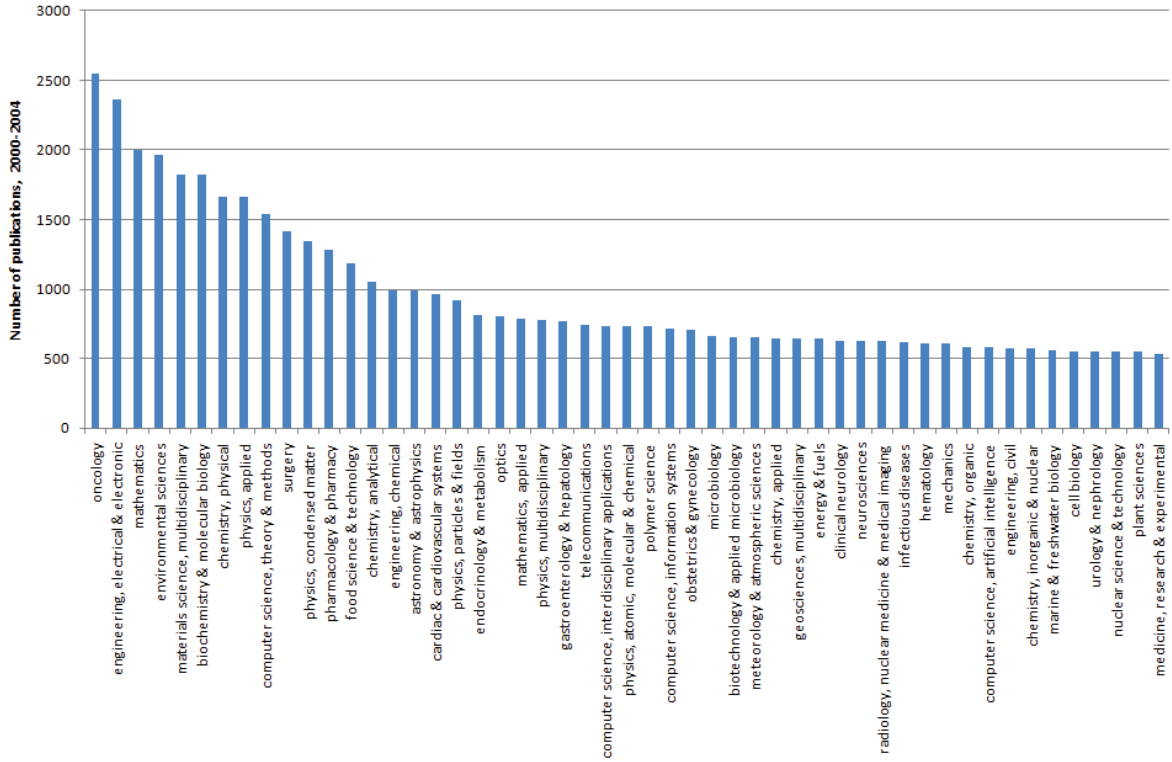
In total these organisations account for around 23% of research output in Greece.

Η παραπάνω διαφάνεια παρουσιάζει τον όγκο των δημοσιεύσεων που πραγματοποιήθηκαν από το 2000 έως το 2004 από ερευνητικούς οργανισμούς. Παρουσιάζουμε στοιχεία για τους οργανισμούς που έχουν κατά μέσο όρο περισσότερα από πέντε άρθρα το χρόνο. Έχουμε τονίσει (με κόκκινο) τα ΕΚ της ΓΓΕΤ που αποτέλεσαν το επίκεντρο της σύντομης ανασκόπησής μας για το ελληνικό σύστημα Ε&Α. Τα πρώτα δέκα ιδρύματα, ως προς τον αριθμό των άρθρων, είναι τα ακόλουθα:

- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Πανεπιστήμιο Πατρών
- Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Δημόκριτος
- ΙΤΕ
- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Συνολικά, οι οργανισμοί αυτοί αντιστοιχούν σε 23% περίπου της ερευνητικής παραγωγής στην Ελλάδα.

Number of publications by research field, 2000-2004

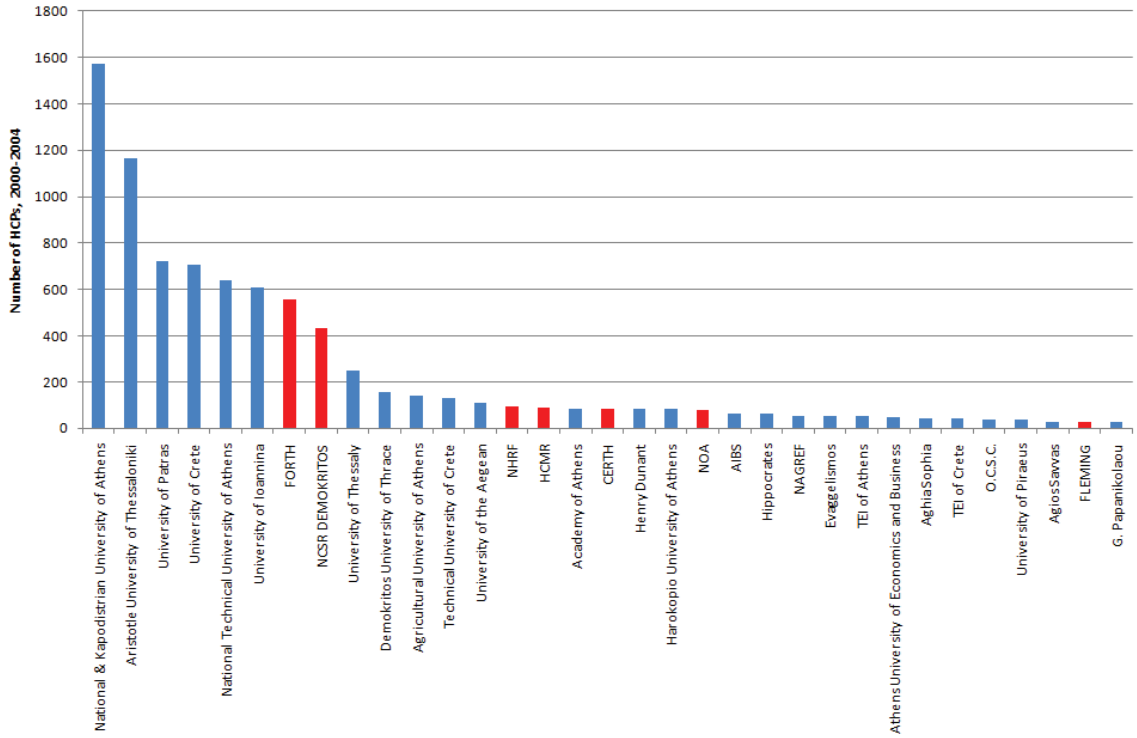


** Fields with 500 or more publications between 2000-2004 only shown*

This slide shows the volume of publications produced between 2000 and 2004 by research field. We have presented information for fields with more than five hundred papers a year. The distribution of fields is less skewed than the preceding slide, with the top ten accounting for around 7% of papers. The ten fields with the highest number of papers are (in order): oncology, electrical and electronic engineering, mathematics, environmental sciences, multidisciplinary materials science, biochemistry and molecular biology, physical chemistry, applied physics, theory and methods in computer science, and surgery.

Η διαφάνεια αυτή παρουσιάζει τον όγκο των δημοσιεύσεων που έγιναν από το 2000 έως το 2004 ανά ερευνητική περιοχή. Παρουσιάζουμε στοιχεία για περιοχές με περισσότερα από πεντακόσια άρθρα ανά έτος. Η κατανομή των τομέων είναι λιγότερο ασύμμετρη από την προηγούμενη διαφάνεια, με τα πρώτα δέκα να αντιστοιχούν στο 7% περίπου των άρθρων. Οι δέκα περιοχές με το μεγαλύτερο αριθμό άρθρων είναι (κατά σειρά): ογκολογία, ηλεκτρολόγου και ηλεκτρονικού μηχανικού, μαθηματικά, περιβαλλοντικές επιστήμες, διεπιστημονική επιστήμη υλικών, βιοχημεία και μοριακή βιολογία, φυσικοχημεία, εφαρμοσμένη φυσική, θεωρία και μεθοδολογία της πληροφορικής και χειρουργική.

Number of HCPs by research organisation



** Organisations with 25 or more HCPs between 2000-2004 only shown*

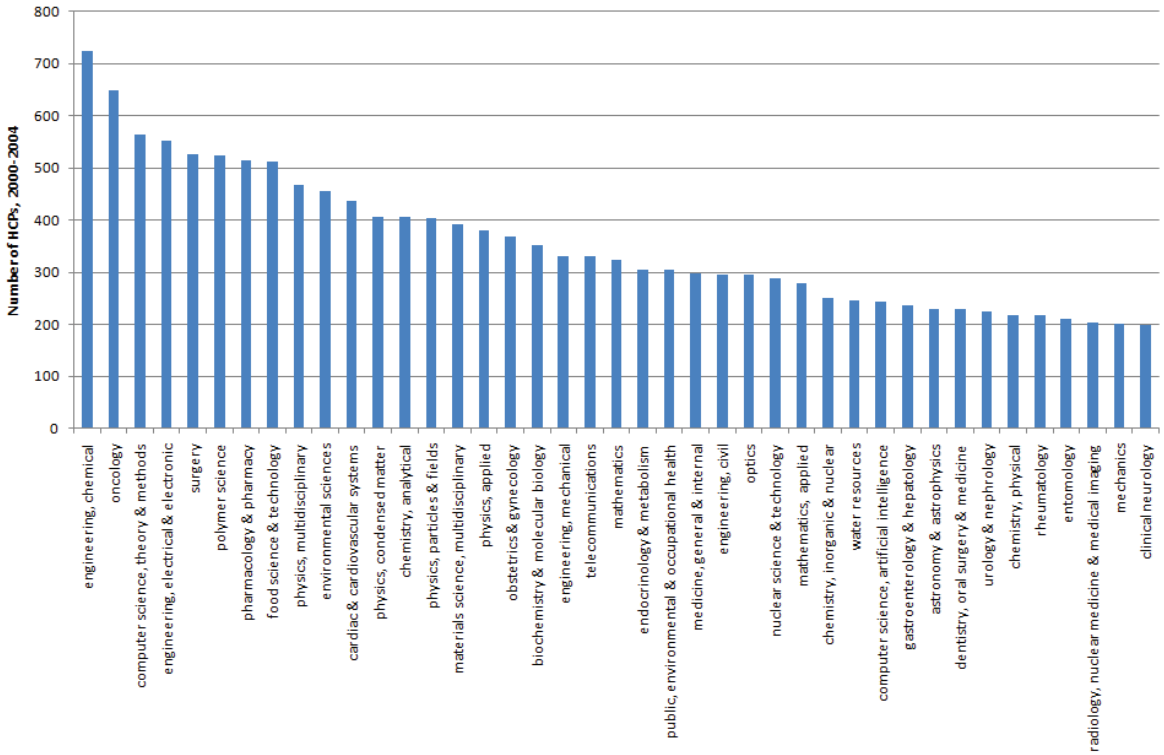
The slide above focuses on the number of HCPs – that is, papers that are in the top 20% of citations for their field worldwide – and gives an indicator of their scientific impact as a proxy for quality. In total, we identified 24,278 HCPs published between 2000 and 2004. It is worth noting that the 24,278 HCPs are out of total 252,366 papers from Greece, which is about 10% – half the expected 20% – and indicates the relatively low citation impact of Greek research, as also noted and commented on in the NDC report. The top ten organisations account for 28% of HCPs in Greece. By comparison a recent analysis of HCPs in the UK showed the dominance of four institutions which together account for 45% of university HCPs.[38] FORTH and Demokritos are the only two GSRT RCs that appear in the top ten.

Η παραπάνω διαφάνεια επικεντρώνεται στον αριθμό των HCP – δηλαδή, άρθρα που είναι στο πρώτο 20% των αναφορών στην επιστημονική περιοχή τους παγκοσμίως – και δίνει έναν δείκτη της επιστημονικής απήχησης τους σαν ένδειξη ποιότητας. Συνολικά, εντοπίσαμε 24.278 HCP που δημοσιεύτηκαν ανάμεσα στο 2000 και το 2004. Αξίζει να αναφέρουμε ότι τα 24.278 HCP προέρχονται από ένα σύνολο 252.366 άρθρων από την Ελλάδα, που είναι περίπου 10% – το μισό του αναμενόμενου 20% – και υποδεικνύει τη σχετικά χαμηλή απήχηση αναφορών της ελληνικής έρευνας, όπως σημειώνεται και σχολιάζεται στην έκθεση του ΕΚΤ. Οι δέκα πρώτοι οργανισμοί αντιστοιχούν στο 28% των HCP στην Ελλάδα. Συγκριτικά, μια πρόσφατη ανάλυση των HCP στο Ηνωμένο Βασίλειο έδειξε την κυριαρχία τεσσάρων ιδρυμάτων που μαζί αντιστοιχούν στο 45% των πανεπιστημιακών HCP.[37] Το ΙΤΕ και ο Δημόκριτος είναι τα μόνα δύο ΕΚ της ΓΓΕΤ που εμφανίζονται στα πρώτα δέκα.

38 T. N. van Leeuwen *et al.* (2009). 'Using bibliometrics to support the procurement of NIHR biomedical research centres in England.' *Research Evaluation* **18**(1): 71–82.

37 T. N. van Leeuwen *et al.* (2009). 'Using bibliometrics to support the procurement of NIHR biomedical research centres in England.' *Research Evaluation* **18**(1): 71–82.

Number of HCPs by research field, 2000-2004

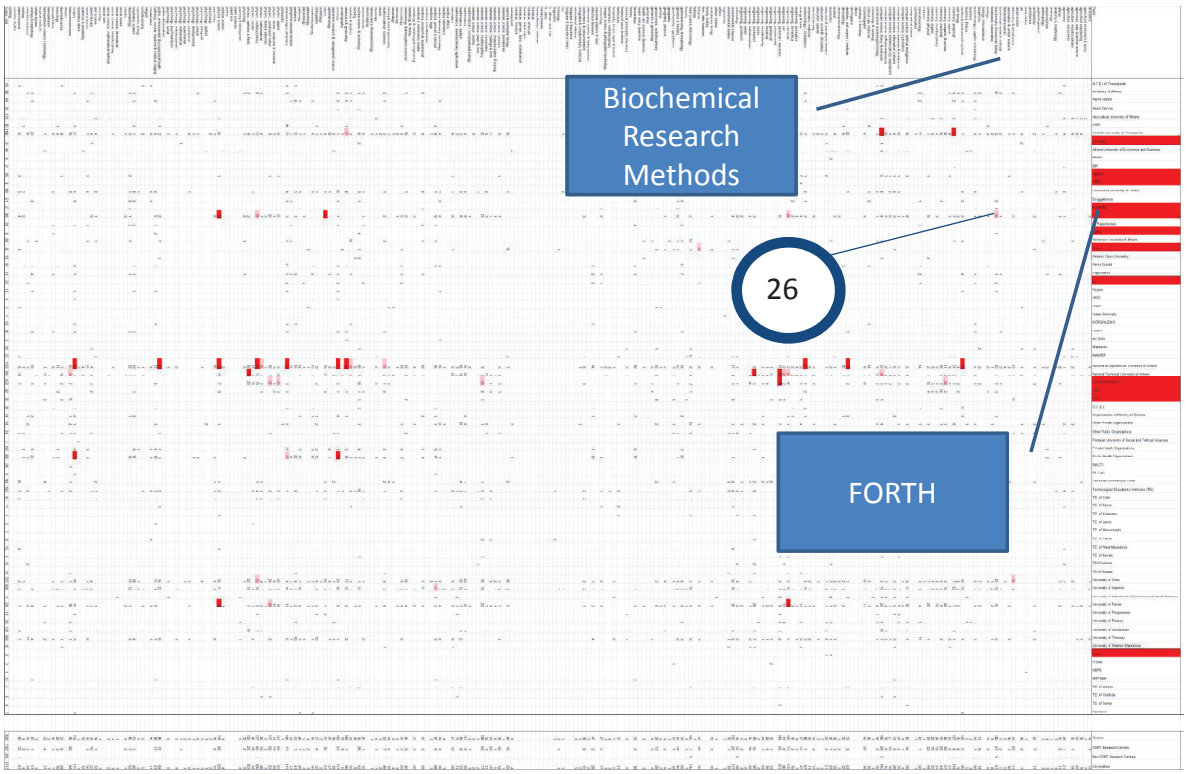


** Fields with 200 or more HCPs between 2000-2004 only shown*

The ten fields with the highest number of HCPs are (in order): chemical engineering, oncology, theory and methods in computer science, electrical and electronic engineering, surgery, polymer science, pharmacology and pharmacy, food science and technology, multidisciplinary physics, and environmental sciences. In is interesting to note the overlap with the volume of papers (Page 53); five fields – oncology, theory and methods in computer science, electrical and electronic engineering, surgery, and environmental sciences – appear in the first ten in both lists, indicating the critical mass is being achieved and at internationally competitive level, whilst the remaining five fields with the highest number of HCPs are niche areas of excellence that could be developed for the future.

Οι δέκα τομείς με το μεγαλύτερο αριθμό HCP είναι (με σειρά): χημική μηχανική, ογκολογία, θεωρία και μεθοδολογία της πληροφορικής, ηλεκτρολόγου και ηλεκτρονικού μηχανικού, χειρουργική, επιστήμη πολυμερών, φαρμακολογία και φαρμακευτική, επιστήμη και τεχνολογία τροφίμων, διεπιστημονική φυσική και περιβαλλοντικές επιστήμες. Έχει ενδιαφέρον να σημειώσουμε την επικάλυψη με τον όγκο των άρθρων (Σελίδα 53). Πέντε τομείς – ογκολογία, θεωρία και μεθοδολογία της πληροφορικής, ηλεκτρολόγου και ηλεκτρονικού μηχανικού, χειρουργική και περιβαλλοντικές επιστήμες – εμφανίζονται στα πρώτα δέκα και στις δύο λίστες, υποδεικνύοντας ότι η κρίσιμη μάζα επιτυγχάνεται και σε διεθνές ανταγωνιστικό επίπεδο, ενώ οι υπόλοιπες πέντε περιοχές με τον υψηλότερο αριθμό HCP αποτελούν μέρη περιοχών αριστείας που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν για το μέλλον.

'Map' of HCPs by field and research organisation, 2000-2004



By cross-tabulating the number of HCPs by organisation and field it is possible to identify centres of excellence within the Greek R&D system. This is illustrated in the slide above. So, for example, the cell that is magnified has 26 HCPs in it and is at the intersection of Biomedical research methods and the RC FORTH – in other words this shows that FORTH has 26 HCPS in the field of biomedical research methods. (An A3 version of the above slide is available from the authors on request for easier reading.) We have highlighted the GSRT RCs and – for illustrative purposive only – the top 25 cells in red in the matrix and the top 50 in pink. We have listed the top 25 in the next slide.

Με διασταύρωση του αριθμού των HCP ανά οργανισμό και τομέα, είναι δυνατό να εντοπίσουμε κέντρα αριστείας εντός του ελληνικού συστήματος Ε&Α. Αυτό απεικονίζεται στην παραπάνω διαφάνεια. Έτσι, για παράδειγμα, το κελί που μεγεθύνεται έχει μέσα 26 HCP και είναι στη διασταύρωση των βιοϊατρικών ερευνητικών μεθόδων και το ΕΚ ΙΤΕ – με άλλα λόγια, αυτό δείχνει ότι το ΙΤΕ έχει 26 HCP στον τομέα των βιοϊατρικών ερευνητικών μεθόδων. (Μια έκδοση σε μέγεθος Α3 της παραπάνω διαφάνειας διατίθεται από τους συγγραφείς, εάν ζητηθεί, για ευκολότερη ανάγνωση.) Έχουμε τονίσει τα ΕΚ της ΓΓΕΤ και – ως παράδειγμα μόνο – τα πρώτα 25 κελιά με κόκκινο στον πίνακα και τα πρώτα 50 με ροζ. Αναφέρουμε τα πρώτα 25 σε λίστα στην επόμενη διαφάνεια.

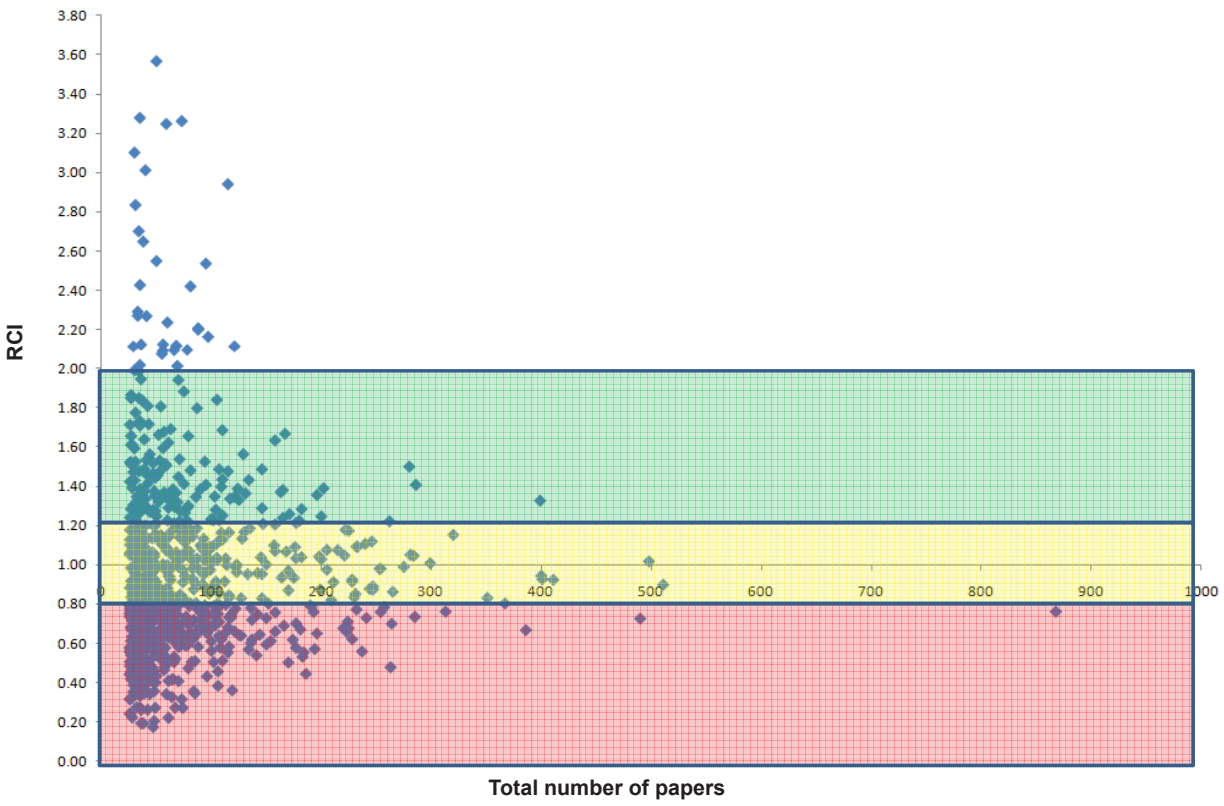
Top 25 centres of excellence as measured by HCPs

Organisation	Field	HCPs	Total papers	% HCPs /Total
National & Kapodistrian University of Athens	oncology	91	868	10
Aristotle University of Thessaloniki	engineering, chemical	72	286	25
National & Kapodistrian University of Athens	cardiac & cardiovascular systems	65	400	16
National & Kapodistrian University of Athens	pharmacology & pharmacy	59	511	12
National Technical University of Athens	engineering, electrical & electronic	50	498	10
National & Kapodistrian University of Athens	obstetrics & gynecology	48	351	14
Aristotle University of Thessaloniki	chemistry, analytical	47	281	17
National & Kapodistrian University of Athens	surgery	47	490	10
Aristotle University of Thessaloniki	environmental sciences	44	411	11
National & Kapodistrian University of Athens	public, environmental & occupational health	44	202	22
Aristotle University of Thessaloniki	food science & technology	43	284	15
National & Kapodistrian University of Athens	endocrinology & metabolism	43	367	12
National & Kapodistrian University of Athens	dentistry, oral surgery & medicine	42	240	18
Agricultural University of Athens	food science & technology	39	222	18
FORTH	**polymer science**	**39**	**129**	**30**
National Technical University of Athens	engineering, mechanical	39	177	22
NCSR DEMOKRITOS	**engineering, electrical & electronic**	**39**	**167**	**23**
National & Kapodistrian University of Athens	physics, multidisciplinary	38	182	21
University of Patras	polymer science	38	146	26
National & Kapodistrian University of Athens	polymer science	36	105	34
University of Patras	engineering, chemical	36	95	38
Aristotle University of Thessaloniki	computer science, theory & methods	35	165	21
FORTH	**optics**	**35**	**115**	**30**
National Technical University of Athens	physics, particles & fields	35	182	19
National Technical University of Athens	telecommunications	34	200	17

This slide shows the top 25 cells, as measured by the number of HCPs, highlighted in the preceding 'map' of the Greek R&D system. The first column lists the research organisation, the second the research field, the third the number of HCPs, followed by the total volume of papers and the percentage of HCPs to total papers. In essence this illustrates the centres of excellence within the Greek R&D system as measured through bibliometrics. Three GSRT RCs are listed within the top 25. They are FORTH/polymer science, Demokritos/electrical and electronic engineering, and FORTH/optics.

Η διαφάνεια αυτή παρουσιάζει τα πρώτα 25 κελιά, όπως μετρήθηκαν από τον αριθμό των HCP, τονισμένα στο 'χάρτη' του ελληνικού συστήματος Ε&Α που προηγήθηκε. Η πρώτη στήλη αναφέρει τον ερευνητικό οργανισμό, η δεύτερη τον ερευνητικό τομέα, η τρίτη τον αριθμό των HCP, ακολουθούμενη από τον συνολικό αριθμό άρθρων και το ποσοστό των HCP στο σύνολο των άρθρων. Ουσιαστικά αυτός ο πίνακας απεικονίζει τα κέντρα αριστείας εντός του ελληνικού συστήματος Ε&Α όπως μετρήθηκαν μέσω της βιβλιομετρικής. Τρία ΕΚ της ΓΓΕΤ αναφέρονται μέσα τα πρώτα 25. Αυτά είναι: ΙΤΕ/επιστήμη πολυμερών, Δημόκριτος/ηλεκτρολόγου και ηλεκτρονικού μηχανικού και ΙΤΕ/οπτική.

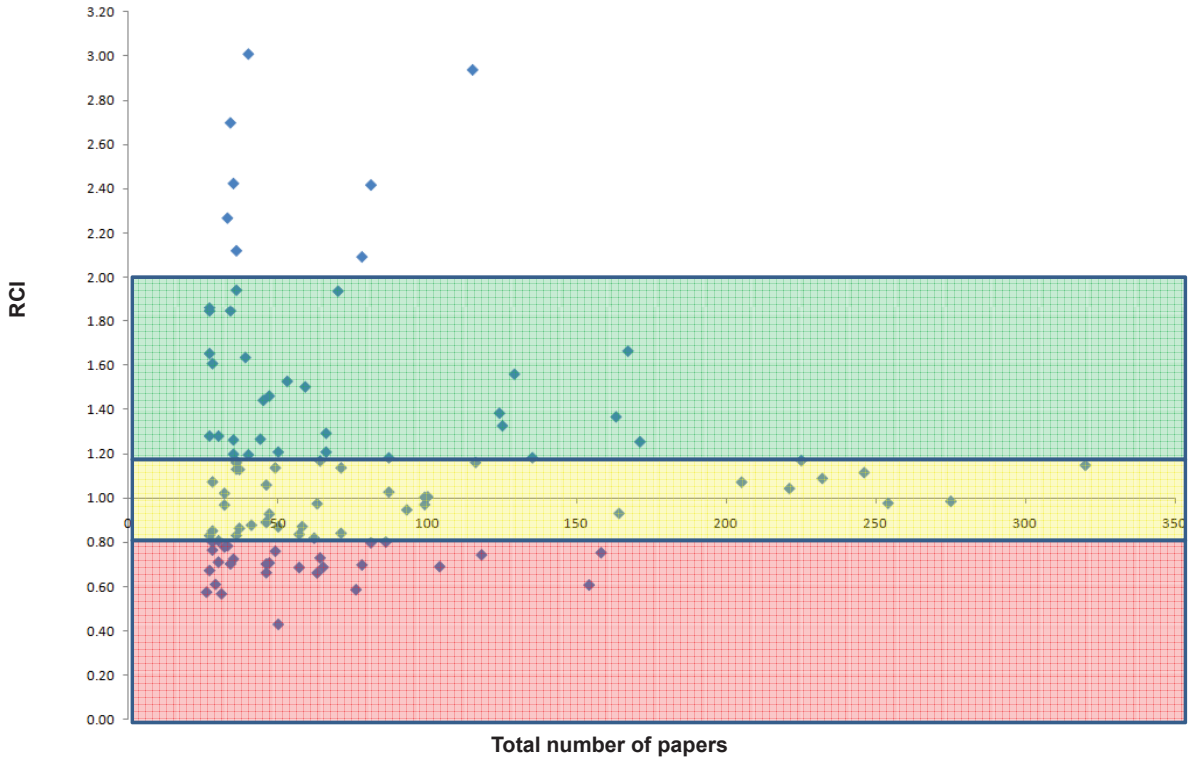
RCI for all organisations and fields



Using HCPs to evaluate research output is a widely accepted and credible way of identifying strongly performing research organisations. However, it does not reflect research performance across the full range of publication outputs as there may be many papers with very low impact. The RCI provides an alternative metric that focuses on the total output of a research organisation. In the slide above we have plotted the RCI for 853 organisation/field combinations where the vertical axis is the RCI and the horizontal axis the total number of papers. So, for example, the data point on the farthest right of the plot is for oncology research at the National and Kapodistrian University of Athens, which produces 868 papers with an RCI of 0.76. The colour bands align with the CWTS impact categories, where the pale red pink shading indicators an RCI below 0.80 (which can be considered as being relatively weak), the yellow an RCI between 0.81 and 1.20 (which can be considered as being within the average range), the green an RCI between 1.21 and 2.0 (which can be considered as being relatively strong) and the space above the green, with an RCI greater than 2.0, indicates areas of exceptional strength competing internationally. In total there are 384 (45%) points in the pale red band, 289 (34%) in the yellow, 148 (17%) in the green, and 32 (4%) classified as being exceptionally strong.

Η χρήση των HCP για την αξιολόγηση της ερευνητικής παραγωγής είναι ένας ευρέως αποδεκτός και αξιόπιστος τρόπος αναγνώρισης ερευνητικών οργανισμών με ισχυρές επιδόσεις. Ωστόσο, δεν αντανακλά τις επιδόσεις της έρευνας στο πλήρες εύρος των δημοσιεύσεων, καθώς μπορεί να υπάρχουν άρθρα με πολύ χαμηλή απήχηση. Ο δείκτης RCI παρέχει έναν εναλλακτικό τρόπο μέτρησης που εστιάζει στη συνολική παραγωγή του ερευνητικού οργανισμού. Στην παραπάνω διαφάνεια, παρουσιάζουμε τον RCI για 853 συνδυασμούς οργανισμού/τομέα, όπου ο κάθετος άξονας είναι ο δείκτης RCI και ο οριζόντιος άξονας είναι ο συνολικός αριθμός των άρθρων. Έτσι, για παράδειγμα, το σημείο δεδομένων στη δεξιά άκρη του γραφήματος αφορά την έρευνα στην περιοχή της ογκολογίας στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, το οποίο παράγει 868 άρθρα με RCI 0,76. Οι χρωματιστές λωρίδες ευθυγραμμίζονται με τις κατηγορίες απήχησης του CWTS, όπου το ροζ χρώμα αντιστοιχεί σε δείκτη RCI κάτω από 0,80 (που μπορεί να θεωρηθεί σχετικά αδύναμο), το κίτρινο χρώμα αντιστοιχεί σε δείκτη RCI ανάμεσα σε 0,81 και 1,20 (που μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι εντός του μέσου εύρους), το πράσινο χρώμα αντιστοιχεί σε RCI ανάμεσα σε 1,21 και 2,0 (που μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι σχετικά ισχυρό) και ο χώρος πάνω από το πράσινο, με RCI πάνω από 2,0, υποδεικνύει περιοχές εξαιρετικής ισχύος που ανταγωνίζονται διεθνώς. Συνολικά, υπάρχουν 384 (45%) σημεία στη ροζ λωρίδα, 289 (34%) στην κίτρινη, 148 (17%) στην πράσινη και 32 (4%) έχουν κατηγοριοποιηθεί ως εξαιρετικά ισχυρά.

RCI for GSRT RCs and fields



This slide is identical to the preceding one except that it displays only the data for the GSRT RCs. In this slide there are 106 data points and RC/field combinations, with 26 (24%) within the pale red band, 47 (44%) within the yellow band, 25 (24%) within the green band, and 8 (7%) above the green band. There follow four slides listing the RCs and fields for each of these bands. It is interesting to note that proportionately there are fewer data points with a RCI below 0.8 than for all research organisations (i.e. 24% versus 45%), and more with a RCI greater then 1.2 (31% versus 21%). This indicates that, on average, the RCs are outperforming the other research and academic institution within the Greek R&D system using the RCI metric.

Η διαφάνεια αυτή είναι ίδια με την προηγούμενη με μία εξαίρεση, ότι απεικονίζει μόνο τα δεδομένα για τα ΕΚ της ΓΓΕΤ. Στη διαφάνεια αυτή υπάρχουν 106 σημεία δεδομένων και συνδυασμοί ΕΚ/επιστημονικής περιοχής, με 26 (24%) εντός της ροζ λωρίδας, 47 (44%) εντός της κίτρινης λωρίδας, 25 (24%) εντός της πράσινης λωρίδας και 8 (7%) πάνω από την πράσινη λωρίδα. Στη συνέχεια, ακολουθούν τέσσερις διαφάνειες που αναφέρουν τα ΕΚ και οι τομείς για καθεμία από τις λωρίδες αυτές. Έχει ενδιαφέρον να σημειώσουμε ότι αναλογικά υπάρχουν λιγότερα σημεία δεδομένων με RCI κάτω από 0,8 από ότι για όλους τους ερευνητικούς οργανισμούς (δηλ. 24% έναντι 45%) και περισσότερα με RCI πάνω από 1,2 (31% έναντι 21%). Αυτό υποδεικνύει ότι, κατά μέσο όρο, τα ΕΚ ξεπερνούν τα άλλα ερευνητικά και ακαδημαϊκά ιδρύματα εντός του ελληνικού συστήματος Ε&Α χρησιμοποιώντας το δείκτη μέτρησης RCI.

GSRT RCs with an RCI ≥ 2.0

Centre	Field	RCI
FORTH	genetics & heredity	3.01
FORTH	optics	2.94
NOA	telecommunications	2.70
NCSR Demokritos	crystallography	2.42
FORTH	physics, multidisciplinary	2.42
NCSR Demokritos	engineering, multidisciplinary	2.27
FORTH	physics, mathematical	2.12
FORTH	mathematics	2.09

There are eight data points with a RCI greater than 2.0 (i.e. those plotted above the green panel in Page 58). These RC/field combinations may be considered areas of exceptional strength. It is noticeable that five of the eight come from FORTH, two from Demokritos and the final one from the NOA.

Υπάρχουν οκτώ σημεία δεδομένων με RCI πάνω από 2,0 (δηλ. αυτά που έχουν χαραχτεί πάνω από το πράσινο πλαίσιο στην Σελίδα 58). Αυτοί οι συνδυασμοί ΕΚ/τομέα μπορεί να αφορούν περιοχές εξαιρετικής ισχύος. Αξίζει να σημειωθεί ότι πέντε από τα οκτώ προέρχονται από το ΙΤΕ, δύο από το Δημόκριτο και το τελευταίο από το ΕΑΑ.

GSRT RCs with an RCI ≥ 1.2 and < 2.0

Centre	Field	RCI
NOA	engineering, electrical & electronic	1.94
FORTH	engineering, chemical	1.94
FORTH	engineering, environmental	1.86
FORTH	biotechnology & applied microbiology	1.85
NCSR DEMOKRITOS	telecommunications	1.85
NCSR DEMOKRITOS	engineering, electrical & electronic	1.66
NHRF	polymer science	1.65
FORTH	mechanics	1.64
GAEC	nuclear science & technology	1.61
FORTH	polymer science	1.56
NHRF	chemistry, medicinal	1.53
FORTH	cell biology	1.50
FORTH	computer science, interdisciplinary applications	1.46
FORTH	mathematics, applied	1.44
HCMR	fisheries	1.38
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, inorganic & nuclear	1.37
CERTH	engineering, chemical	1.33
NCSR DEMOKRITOS	engineering, chemical	1.29
FORTH	computer science, information systems	1.28
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, medicinal	1.28
CERTH	energy & fuels	1.27
CERTH	environmental sciences	1.26
FORTH	biochemistry & molecular biology	1.26
NCSR DEMOKRITOS	oncology	1.21
FORTH	engineering, electrical & electronic	1.21
CERTH	chemistry, applied	1.20
FORTH	environmental sciences	1.20

The 27 RC/field combinations that have a research impact that is significantly greater than average are listed above (i.e. those plotted in the green panel in Page 59). As with the preceding slide these are areas of research strength that need to be preserved and/or developed. The majority come from either FORTH (12 out of 27) or Demokritos (6 out of 27).

Οι 27 συνδυασμοί ΕΚ/τομέα που έχουν ερευνητική απήχηση σημαντικά μεγαλύτερη από το μέσο όρο αναφέρονται παραπάνω (δηλ. εκείνοι που έχουν χαραχτεί στο πράσινο πλαίσιο στη Σελίδα 59). Όπως και στην προηγούμενη διαφάνεια, αυτές είναι περιοχές ερευνητικής ισχύος που χρειάζεται να διατηρηθούν ή/και να αναπτυχθούν. Η πλειοψηφία προέρχεται είτε από το ΙΤΕ (12 από 27) ή από το Δημόκριτο (6 από 27).

GSRT RCs with an RCI ≥ 0.8 or < 1.2

Centre	Field	RCI
NCSR DEMOKRITOS	physics, particles & fields	1.18
NCSR DEMOKRITOS	physics, nuclear	1.18
FORTH	physics, condensed matter	1.17
FORTH	materials science, coatings & films	1.17
HPI	immunology	1.17
FORTH	physics, atomic, molecular & chemical	1.16
NCSR DEMOKRITOS	materials science, coatings & films	1.16
NCSR DEMOKRITOS	physics, applied	1.15
FORTH	astronomy & astrophysics	1.14
FORTH	chemistry, analytical	1.14
FLEMING	biochemistry & molecular biology	1.13
FORTH	biophysics	1.13
FORTH	chemistry, physical	1.12
FORTH	physics, applied	1.09
NCSR DEMOKRITOS	engineering, environmental	1.07
HCMR	marine & freshwater biology	1.07
NCSR DEMOKRITOS	polymer science	1.06
FORTH	materials science, multidisciplinary	1.04
NCSR DEMOKRITOS	physics, multidisciplinary	1.03
NCSR DEMOKRITOS	physics, mathematical	1.02
NCSR DEMOKRITOS	nuclear science & technology	1.01
NOA	meteorology & atmospheric sciences	1.01
NCSR DEMOKRITOS	materials science, multidisciplinary	0.99

Centre	Field	RCI
NCSR DEMOKRITOS	physics, condensed matter	0.98
FORTH	engineering, biomedical	0.97
HCMR	oceanography	0.95
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, physical	0.93
NOA	environmental sciences	0.93
NOA	geosciences, multidisciplinary	0.89
FORTH	computer science, artificial intelligence	0.89
FORTH	chemistry, multidisciplinary	0.88
HCMR	environmental sciences	0.87
NHRF	physics, applied	0.87
FORTH	spectroscopy	0.86
NOA	energy & fuels	0.85
NCSR DEMOKRITOS	instruments & instrumentation	0.84
NHRF	chemistry, organic	0.84
HCMR	ecology	0.83
HPI	microbiology	0.83
NHRF	materials science, multidisciplinary	0.82
NCSR DEMOKRITOS	biophysics	0.81
CERTH	chemistry, physical	0.80
FORTH	neurosciences	0.80
NCSR DEMOKRITOS	optics	0.80

The 44 RC/field combinations that may be considered as having average performance compared to the rest of the world are listed above (i.e. those plotted in the yellow panel in Page 59).

Οι 44 συνδυασμοί ΕΚ/τομέα που μπορεί να θεωρηθεί ότι έχουν μέση επίδοση σε σύγκριση με τον υπόλοιπο κόσμο αναφέρονται παραπάνω (δηλ. εκείνοι που έχουν χαραχτεί στο κίτρινο πλαίσιο στη Σελίδα 59).

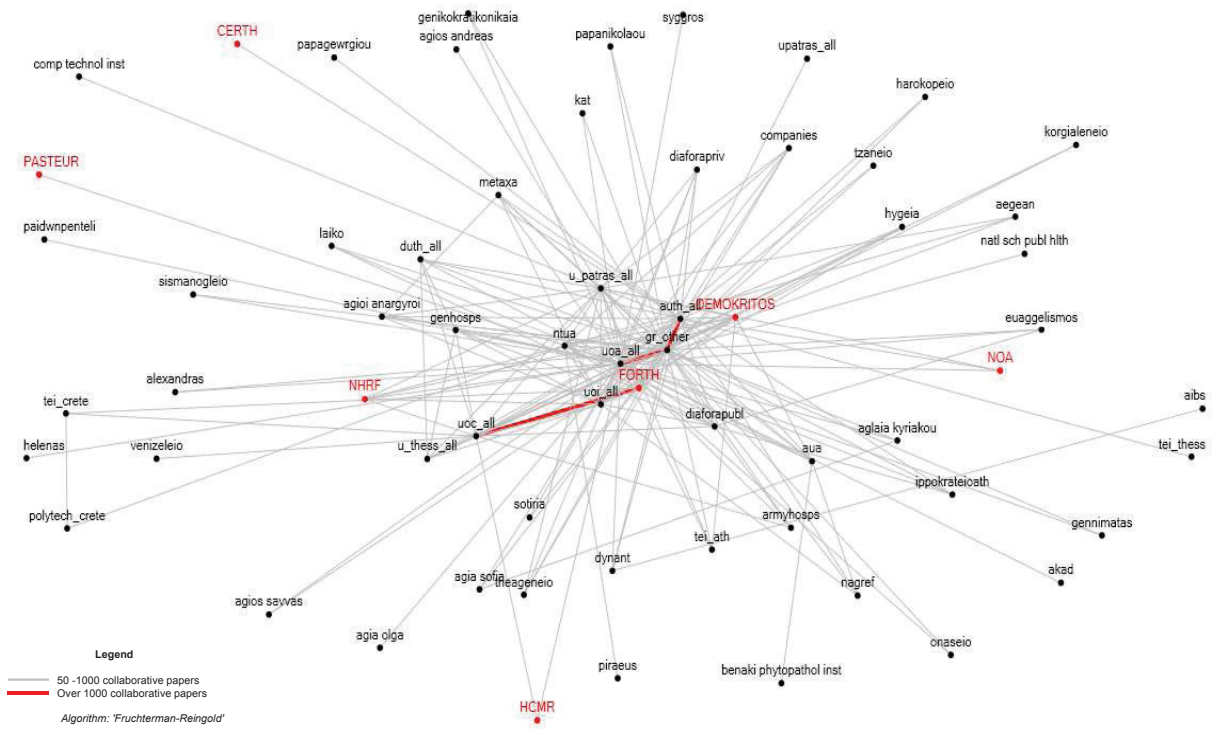
GSRT RC with an RCI < 0.8

Centre	Field	RCI
CERTH	engineering, electrical & electronic	0.79
CERTH	materials science, multidisciplinary	0.78
FORTH	meteorology & atmospheric sciences	0.77
FORTH	nanoscience & nanotechnology	0.76
NCSR DEMOKRITOS	nanoscience & nanotechnology	0.75
NCSR DEMOKRITOS	biochemistry & molecular biology	0.75
NOA	geochemistry & geophysics	0.73
NCSR DEMOKRITOS	computer science, theory & methods	0.73
CRES	energy & fuels	0.71
NHRF	physics, condensed matter	0.71
FORTH	biochemical research methods	0.70
HCMR	geosciences, multidisciplinary	0.70
NCSR DEMOKRITOS	environmental sciences	0.70
NHRF	chemistry, physical	0.69
NHRF	physics, atomic, molecular & chemical	0.69
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, organic	0.69
NHRF	optics	0.67
NCSR DEMOKRITOS	spectroscopy	0.66
NCSR DEMOKRITOS	physics, atomic, molecular & chemical	0.66
FORTH	instruments & instrumentation	0.61
NOA	astronomy & astrophysics	0.61
NHRF	biochemistry & molecular biology	0.59
NCSR DEMOKRITOS	meteorology & atmospheric sciences	0.58
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, applied	0.57
NCSR DEMOKRITOS	chemistry, analytical	0.43

The 25 RC/field combinations with a RCI less than 0.8 are listed above (i.e. those plotted in the pale red panel in Page 59). These are areas of research weakness that may need restructuring.

Οι 25 συνδυασμοί ΕΚ/τομέα με RCI κάτω από 0,8 αναφέρονται παραπάνω (δηλ. εκείνοι που έχουν χαραχτεί στο ροζ πλαίσιο στη Σελίδα 59). Αυτές είναι οι περιοχές ερευνητικής αδυναμίας που μπορεί να χρειάζονται αναδόμηση.

Network of Greek institutions with 50+ collaborative papers



To supplement the bibliometric analysis, we examined the level of intra-Greek and Greek–European collaboration using social network analysis. The analysis was based on two extracts from the 2000–2004 Greek publications database provided by the NDC. The first dataset included Greek publications with two or more Greek addresses – that is, two or more authors who were affiliated with Greek institutions – and the second dataset included publications with one or more Greek authors and two or more European (including non-EU27) authors. The social network analysis of these data helped us to investigate the level of collaboration among Greek researchers, and among Greek and European researchers.

The slide above illustrates the relationships between Greek research organisations that have published more than fifty collaborative papers. We have used the 50-paper filter as the network diagram would be too dense if we plotted all possible collaborations. The level of collaboration between the 167 research organisations in Greece is shown in Table 2 below; the figure depicts relationships between research institutions using data from the last three rows of the table. As may be seen in the slide and the table, the level of collaboration is low (and this was confirmed in the NDC report, as noted earlier). As you would expect, the multidisciplinary RCs (such as FORTH, Demokritos) and the universities with the highest number of publications and collaborations are located in the centre. These institutions

Για να συμπληρώσουμε τη βιβλιομετρική ανάλυση, εξετάσαμε το επίπεδο της ενδο-ελληνικής και ελληνο-ευρωπαϊκής συνεργασίας χρησιμοποιώντας ανάλυση κοινωνικών δικτύων. Η ανάλυση βασίστηκε σε δύο αποσπάσματα από τη βάση δεδομένων ελληνικών δημοσιεύσεων των ετών 2000–2004 που μας παρείχε το ΕΚΤ. Η πρώτη ομάδα δεδομένων περιλάμβανε ελληνικές δημοσιεύσεις με δύο ή περισσότερες ελληνικές διευθύνσεις – δηλ. δύο ή περισσότερους συγγραφείς που συνεργάζονταν με ελληνικά ιδρύματα – και η δεύτερη ομάδα δεδομένων περιλάμβανε δημοσιεύσεις με έναν ή περισσότερους Έλληνες συγγραφείς και δύο ή περισσότερους Ευρωπαίους συγγραφείς (περιλαμβάνοντας και συγγραφείς από χώρες που δεν ανήκουν στην ΕΕ των 27). Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων αυτών των δεδομένων μάς βοήθησε να ερευνήσουμε το επίπεδο συνεργασίας ανάμεσα σε Έλληνες ερευνητές και μεταξύ Ελλήνων και Ευρωπαίων ερευνητών.

Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στους ελληνικούς ερευνητικούς οργανισμούς που έχουν δημοσιεύσει περισσότερα από πενήντα άρθρα με συνεργασίες. Έχουμε χρησιμοποιήσει το φίλτρο των 50 άρθρων καθώς το διάγραμμα δικτύου θα ήταν υπερβολικά πυκνό εάν απεικονίζαμε γραφικά όλες τις δυνατές συνεργασίες. Το επίπεδο συνεργασίας ανάμεσα στους 167 ερευνητικούς οργανισμούς στην Ελλάδα φαίνεται στον Πίνακα 2 παρακάτω. Το σχήμα απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στα ερευνητικά ιδρύματα χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις τελευταίες τρεις σειρές του πίνακα. Όπως φαίνεται στη διαφάνεια και στον πίνακα, το επίπεδο συνεργασίας είναι

are the 'central actors' in the research system in Greece. On the other hand, the more specialised centres – such as HCMR and the Hellenic Pasteur Institute (HPI) – are located at the outside.

Table 2: Collaboration intensity by institute pairs, Greek institutions

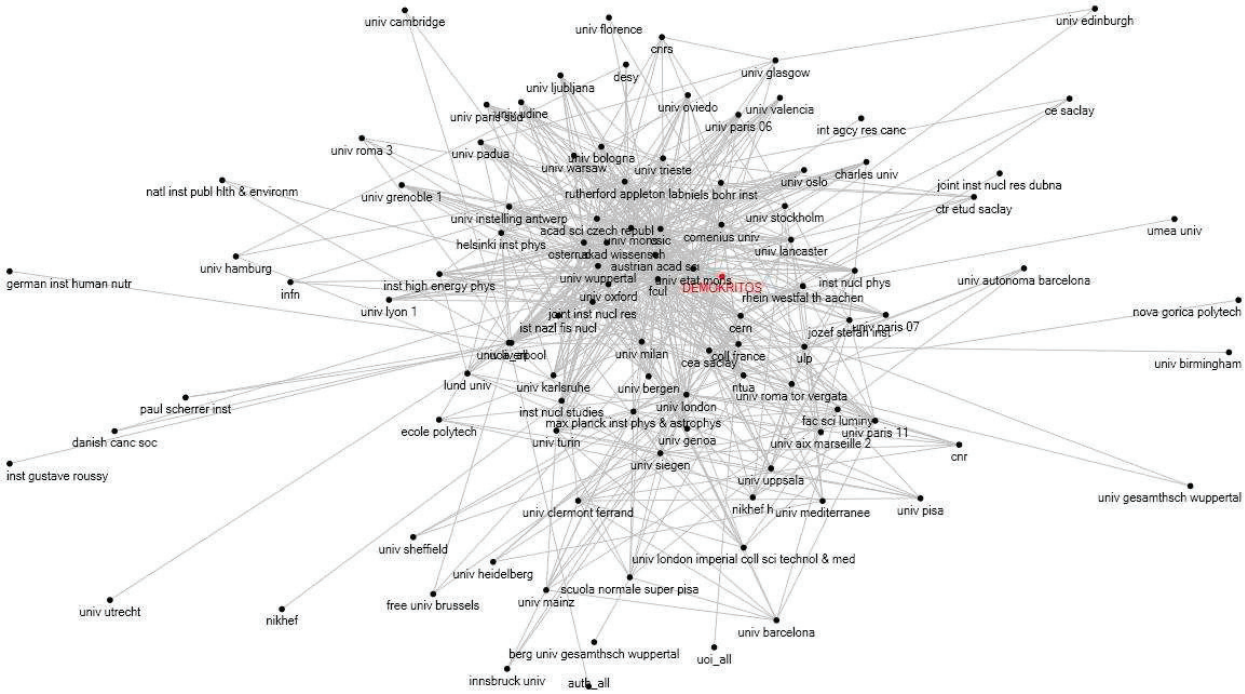
Number of collaborative papers	Number of pairs of research organisations
1	847
Between 2 and 10	1267
Between 11 and 49	444
Between 50 and 100	89
Between 101 and 1000	92
Over 1000	3

χαμηλό (και αυτό επιβεβαιώθηκε και στην έκθεση του ΕΚΤ, όπως σημειώθηκε νωρίτερα). Όπως θα ήταν αναμενόμενο, τα διεπιστημονικά ΕΚ (όπως το ΙΤΕ, ο Δημόκριτος) και τα πανεπιστήμια με τον υψηλότερο αριθμό δημοσιεύσεων και συνεργασιών βρίσκονται στο κέντρο. Αυτά τα ιδρύματα είναι οι «κεντρικοί παράγοντες» στο ερευνητικό σύστημα της Ελλάδας. Από την άλλη πλευρά, τα πιο εξειδικευμένα κέντρα – όπως το ΕΛΚΕΤΕ και το Ελληνικό Ινστιτούτο Παστέρ (ΕΙΠ) – βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος.

Πίνακας 2: Συχνότητα συνεργασίας ανά ζεύγη ιδρυμάτων, ελληνικά ιδρύματα

Αριθμός άρθρων με συνεργασίες	**Αριθμός ζευγών ερευνητικών οργανισμών**
1	847
Μεταξύ 2 και 10	1267
Μεταξύ 11 και 49	444
Μεταξύ 50 και 100	89
Μεταξύ 101 και 1000	92
Άνω των 1000	3

Network of European institutions with 100-149 collaborative papers



The slide above illustrates the relationships between Greek research organisations that have published between 100 and 149 collaborative papers.

We had to use a higher filter of 250 papers as there were many more institutions (n = 10,574) and institution pairs (as shown in Table 3 below). The only two RCs that are shown to be collaborating intensely with other European institutions are Demokritos and FORTH.

Table 3: Collaboration intensity by institution pairs, European institutions

Number of collaborative papers	Number of pairs of research organisations
Between 1 and 99	157, 157
Between 100 and 149	598
Between 150 and 199	386
Between 200 and 249	370
Over 250	389

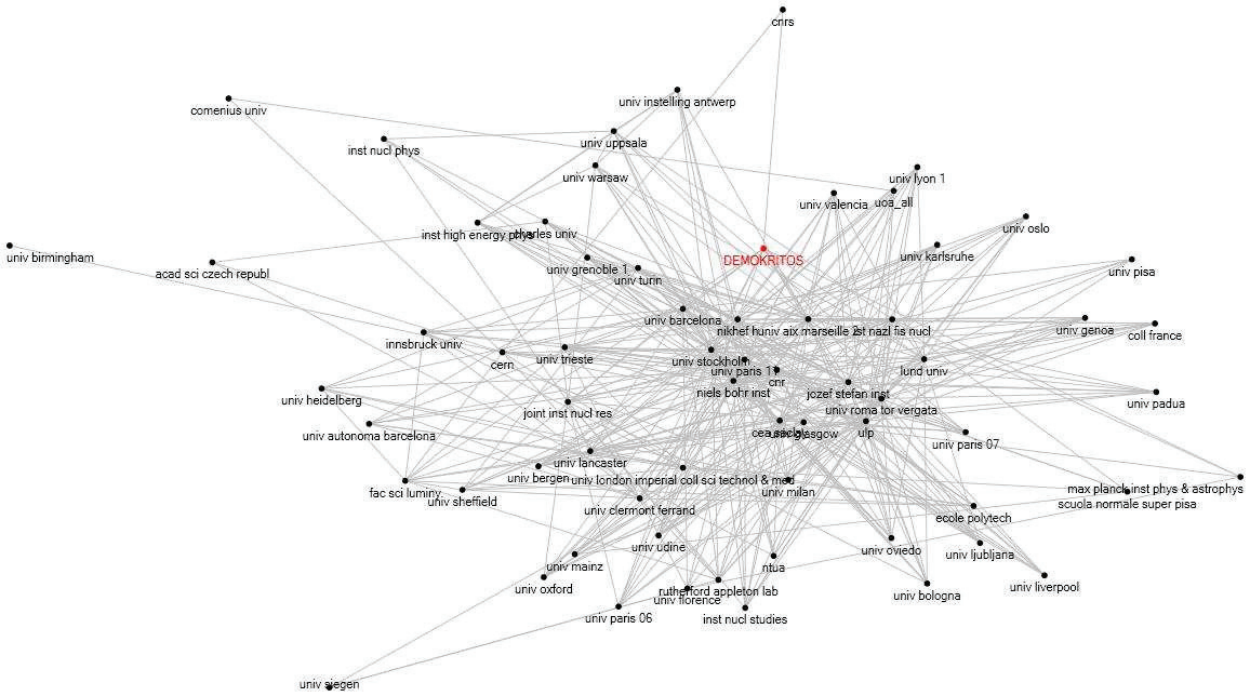
Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στους ελληνικούς ερευνητικούς οργανισμούς που έχουν δημοσιεύσει από 100 έως 149 άρθρα με συνεργασίες.

Χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουμε ένα υψηλότερο φίλτρο 100 άρθρων καθώς υπήρχαν πολλά περισσότερα ιδρύματα (n = 10.574) και ζεύγη ιδρυμάτων (όπως φαίνεται στον Πίνακα 3 παρακάτω). Τα μόνα δύο ΕΚ που φαίνεται να συνεργάζονται εντατικά με άλλα ευρωπαϊκά ιδρύματα είναι ο Δημόκριτος και το ΙΤΕ.

Πίνακας 3: Συχνότητα συνεργασίας ανά ζεύγη ιδρυμάτων, ευρωπαϊκά ιδρύματα

Αριθμός άρθρων με συνεργασίες	Αριθμός ζευγών ερευνητικών οργανισμών
Μεταξύ 1 και 99	157, 157
Μεταξύ 100 και 149	598
Μεταξύ 150 και 199	386
Μεταξύ 200 και 249	370
Άνω των 250	389

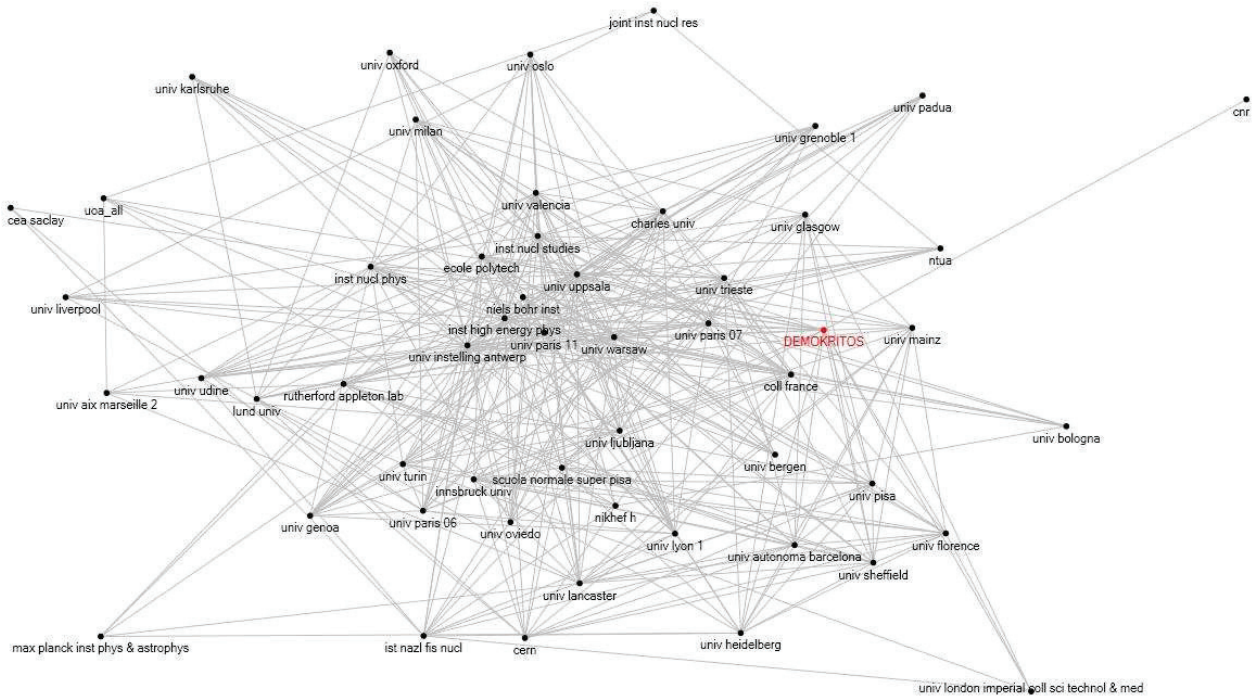
Network of European institutions with 150-199 collaborative papers



The slide above illustrates the relationships between Greek research organisations that have published between 150 and 199 collaborative papers.

Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στους ελληνικούς ερευνητικούς οργανισμούς που έχουν δημοσιεύσει από 150 έως 199 άρθρα με συνεργασίες.

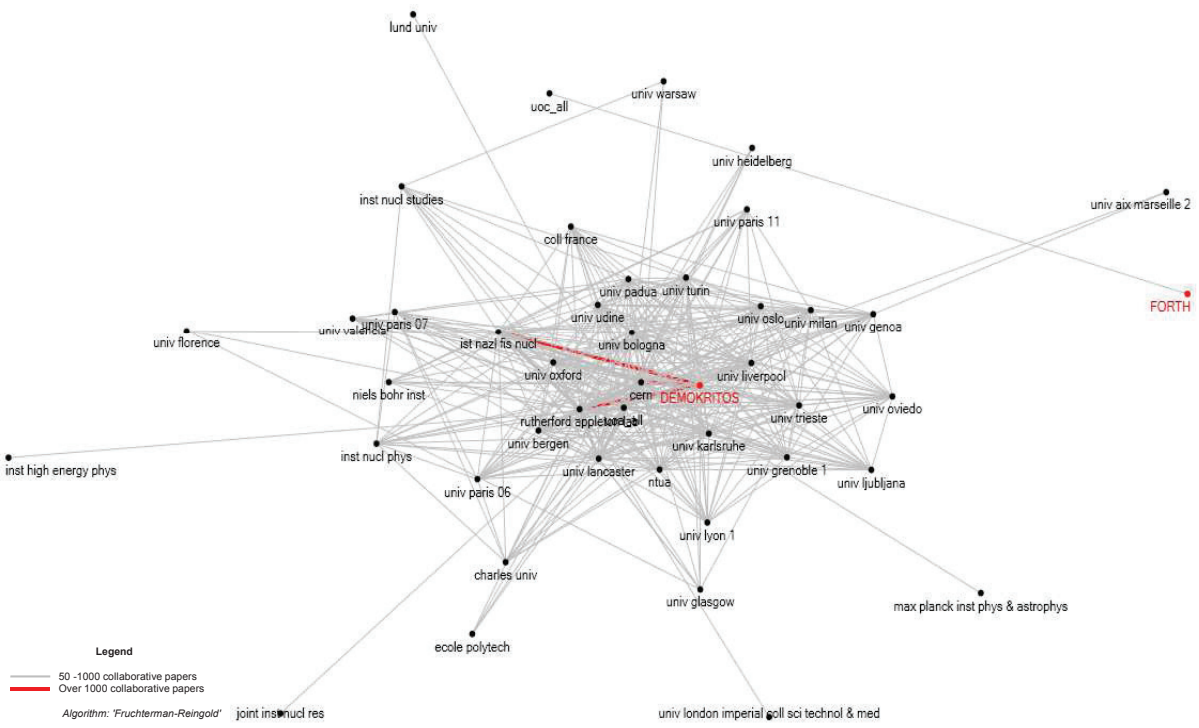
Network of European institutions with 200-249 collaborative papers



The slide above illustrates the relationships between Greek research organisations that have published between 200 and 249 collaborative papers.

Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στους ελληνικούς ερευνητικούς οργανισμούς που έχουν δημοσιεύσει από 200 έως 249 άρθρα με συνεργασίες.

Network of European institutions with 250+ collaborative papers



The slide above illustrates the relationships between Greek research organisations and other European research organisations that have more than 100 collaborative papers.

Η παραπάνω διαφάνεια απεικονίζει τις σχέσεις ανάμεσα στους ελληνικούς ερευνητικούς οργανισμούς και άλλους ευρωπαϊκούς ερευνητικούς οργανισμούς που έχουν περισσότερα από 250 άρθρα με συνεργασίες.

Appendix A – Technical Specification: A review of the Greek research system in view of the new institutional framework for Research and Technology in Greece

1 This paper presents a proposal from RAND Europe to undertake a rapid review of the Greek research system, in response to the invitation to submit an offer dated 14th March 2011 (refer 2977). The review will inform the prospective restructuring of the research and higher education sectors with the aim of improving their effectiveness and management.

2 Key to longer term development of the Greek economy will be the establishment of a vibrant knowledge based economy in Greece, supported by a strong research system that not only depends on the strength of its individual actors – firms, government, research centres, universities etc. – but also on the links between them.

3 In the current context this means developing a strategy that will ensure government expenditure on research and development is focused on areas of strength that can be protected and enhanced to stimulate future growth. The challenge is to identify which parts of the research system are currently or potentially critical for the future.

4 We propose to undertake two complimentary analyses as part of the rapid review. The first will be a SWOT analysis based on key informant interviews, document and data review and our extensive experience of research systems. The second will be a bibliometric analysis of peer reviewed research publications in the serial literature. The two analyses will be synthesised in a final restricted distribution documented briefing.

SWOT analysis

5 A SWOT analysis is a simple planning tool that can identify internal and external factors that need to be considered in formulating a new policy objective, plan or strategy. We propose to use it to assess the Research Centres supervised by GSRT and other centres were data may be available. This analysis will inform the rapid review by identifying *strengths a*nd *weaknesses* internal to the research system and the *opportunities* and *threats* presented by the external environment.

6 We will complete the SWOT analysis by undertaking desk research, key informant interviews, and bibliometric analysis described below. We will use a number of evaluation criteria in the SWOT analysis including:

- Knowledge production ie scientific outputs as captured via bibliometric indicators, other non-journal reports, etc
- Research targeting and capacity building ie external following on funding for research project, development of career paths include PhDs, post-docs etc.
- Informing policy and product development i.e. number of patents, licences and products (where reported), as well as non-commercial impacts such as informing policy guidelines, standards etc

7 We will where possible examine the strategic viability of future plans for Centres and Institutes, and more importantly the coherence of the plan to one-another. Where possible we will look at financial indicators, but note that given the timescales this is likely to be a very high level analysis.

8 The desk research will involve reading and assessing key documents and analysis of relevant data (such as R&D expenditure, Reports on Innovations etc). We will use key documents and data provided to us, including previous and any current assessments of the Research Centres and Institutes supervised by GSRT and other relevant material. We will complete the majority of the desk research prior to the key informant interviews. In this way we will have developed our knowledge of the Greek research system as well as identifying areas to focus on, explore and investigate in the interviews. The output of the desk research will be a memorandum for the project team.

9 For the key informant interviews we would like to speak to a diverse range of people. We suggest spending a week in Athens to meet: key individuals at the Ministry, GSRT, Research Centres, Universities, R&D intensive companies and other essential actors in the research system. Our preference would be to hold these meetings on the week commencing 28th March. ***We will rely on the Ministry in arranging these interviews and agenda for that week.*** We would anticipate undertaking a total of round 20-30 interviews.

10 In addition to the interviews with key actors we would like to speak to members of the National Research Council. By necessity the majority of these interviews will need to be telephone based. We would be happy to arrange these interviews but it would be helpful if an email/letter of introduction was sent by the Minister/Ministry.

11 We will synthesize our analysis of the desk research and interviews in a SWOT analysis. Our intention would be to focus on the key strengths, weaknesses, opportunities, and threats facing the Greek research system and to provide a commentary and analysis of each factor. For example, one of our emergent observations from our preliminary work undertaken in preparing this proposal is that the Centre/Institute structure is organisationally fragmented which is potentially preventing critical mass being achieved and thus is driving down the quality of research output (as measured by normalised citation indictors). Clearly this observation needs testing but if proven it could lead to a number of actionable policy recommendations arising from the analysis.

Bibliometric analysis

12 Bibliometrics is the quantitative analysis of scientific publication and their citation, typically focusing on journal papers in the peer review literature. It is one of a set of evaluation methodologies – including case study analysis, peer review, economic rate-of-return analyses and surveys – that may be used to help assess research systems.

13 We propose to work with the National Document Centre (NDC) to integrate further the dataset they complied for their recent report summarised in the Box.[1] We will need to work with the NDC to develop (a) research profiles of each Centre/Institute which capture the number and impact of papers by the 250 subject fields defined in the Web of Scienec (WoS); (b) compare these profiles with the University sector; and (c) identify areas of collaboration between Centre/Institutions and with other sectors (i.e. Greek Universities and internationally). Specifically and initially we will need the NDC to compute (a) the field normalised citation score for each of the Research Centres/Institutes by the 250 journal subject categories published by Thomson Reuters and compare this against various benchmarks; (b) identify the number of highly cited papers (ie is paper that fall within the top-20 percentile of publications with the highest normalised by citations rate by journal subject categories; (c) generate social network maps/matrixes of intra-Centre/Institute collaboration. From reading the report it appears that the NDC has National Science Indicators database for Greece, and also use Essential Science Indicators published by Thomson Reuters. If that is the case it should be possible to compute these disaggregated field level statistics.

14 RAND has significant expertise in using bibliometrics to support research funders. Working collaboratively with the Centre for Science and Technology (CWTS) in the Netherlands, we delivered a series of regular bilbiometric assessments on the English health research system that have supported the allocation of over £1bn of research funds into centres of excellence and faculty. We look forward to working collaboratively with the NDA, both to assist them in their biobliometric capability and capacity and to inform our own development

15 We would also like to stress that there are a number of well-known limitations to bibliometric analysis and that the results will need to be used within that context, and for that reason the analysis is intend to inform (not substitute) decision making of the Ministry.

Box 1. Summary of main findings from the study: 'Greek scientific publications 1993-2008: Bibliometric analysis of Greek publications in international scientific journals' (in Greek)

- The number of publications in international journals has been increasing. In the period 1993-2008, Greece demonstrated the highest growth rate in journal publications amongst the EU27 and OECD countries; Greece was ranked 5th amongst all OECD countries,
- The number of citations and the citation impact of these publications also increased in the period 1993-2008. However, the citation impact of Greek journal publications remained lower (3.82 between 2004 and 2008) than the average citation impact of EU27 (5.03) and OECD (5.20) countries,
- The focus of Greek researchers was on Natural Sciences (51.4% of all publications) with decreasing trends in recent years,
- 'Medical & Health Sciences' has significantly increased. Between 2003 and 2008, the articles published in this area accounted for 37.5% of all international journal publications. In particular, the sub-area of 'Health Sciences' has exhibited a remarkably increasing trends,
- 'Engineering & Technology' publications account for 23.7% of all publication in international journals. Emerging areas are those of 'Nano-technology' whereas increasing trends were observed in the areas of 'Civil Engineering', 'Environmental Engineering', 'Industrial Biotechnology' and 'Materials Engineering',
- 'Social sciences' publications accounted for only 5% of all journal articles published in the period 1993-2008; Agricultural sciences and Humanities account for 3.6% and 1% of all journal publications in the period 1993-2008, respectively.

Note: The bibliometric analysis used the 'whole counting' method, hence the percentages of publications across fields do not add up to 100%.

Reporting

16 We will synthesise our analysis into a restricted distribution documented briefing for the Minister and her officials. In a documented briefing the key message of the report can be found in slides at the top of each page with the text providing further details underneath. This layout will highlight the major observations of the review but also allow the reader the option to delve deeper into the detail of the review as circumstances permit.

1 http://www.ekt.gr/metrics/

RAND Europe's experience

17 RAND Europe is an independent not-for-profit research institute whose mission is to help improve policy and decision-making through research and analysis. We realise our mission by undertaking objective, balanced, and relevant research and analysis; communicating our findings to a wide audience, often through publications, many of which are available on our web site[2]; working in partnership with our clients; and working collaboratively with others. RAND Europe's work lies on the continuum between that of universities and consultancies, combining the academic rigour of universities and the professional, task oriented approach of consultancies.

18 We are delighted to offer this proposal and belief that RAND Europe is uniquely qualified for this work given our broad experience in research policy, strategy and evaluation having worked for a wide range of government and charitable funders, as illustrated by the list of selected projects in the **Annex**.

Project team

19 RAND Europe is committed to professional[3] and collaborative working with clients. We will provide regular email updates about the progress of the work, as well as involving the Ministry at key points to ensure common understanding of the tasks at hand. The RAND Europe team for this project combines substantial and relevant experience in research policy, strategy and evaluation:

- **Jonathan Grant, PhD,** would lead this review. Jonathan is President of RAND Europe, Cambridge, UK. Dr Grant obtained a degree in Population Studies followed by a doctorate investigating the demographic, genetic and epidemiological effects of consanguineous marriages. His main research interests are in research and development strategy, policy and evaluation, and the consequences of low fertility and population ageing in Europe and associated public policy responses. Dr Grant has published widely in a number of areas including on health R&D policy and research evaluation methodologies. He led the project team supporting the English Department of Health's Research and Development formulation of Best Research for Best Health, and is Co-Director of the DH funded policy research unit that focuses on health R&D policy. Prior to joining RAND Europe in 2002, Jonathan was Head of Policy at the Wellcome Trust.
- **Prof Tom Ling,** is Director of Evaluation and Audit and member of the Executive team at RAND Europe. He has designed and led projects for The Health Foundation, the Department of Health, and the Wellcome Trust and led evaluations for LBRO, DG SANCO, the NAO, European Social Fund, and the UK British Ministry of Defence. Tom understands the potential risks and pitfalls involved in delivering evaluations. He has a detailed knowledge of both ex post and ex ante evaluation and strong project management skills with a reputation for bringing studies in on time and on budget. A particular focus of Tom's work has been in the area of futures thinking and scenario planning. Tom has published on evaluation and accountability issues and is a member of both the European Evaluation Society and INTEVAL, the international group of researchers in evaluation. Through all of these he worked successfully and closely with policy makers, senior managers, service users and staff. He is also a Professor (Emeritus) of Public Policy at Anglia Ruskin University where he contributes to postgraduate teaching.
- **Dimitris Potolgou, PhD** is an Analyst at RAND Europe in Cambridge, UK. He has a Ph.D. in Urban Transportation Geography from McMaster University, Canada, with this thesis focusing on understanding and predicting demand for conventional and alternative fuelled vehicles. He has expertise in surveys, discrete choice modelling, stated preference techniques, geographic information systems and spatial data analysis. At RAND Europe he has worked on projects focusing on the use of stated preference methods to quantify willingness to pay for public goods and services, such as water services, social care, postal services and to quantify individuals' trade-offs across privacy, liberty and security. He has also contributed to a comparative study across countries and sectors on the value of life for Roche.
- **Deirdre May Culley** joined RAND Europe as a Research Assistant in January 2010 after completing an MPhil in International Relations at the University of Cambridge, and an internship at the Institute of International and European Affairs (IIEA) in Dublin. Her work has included conducting targeted literature reviews, data analysis, key informant interviews and assisting in a project management capacity on a range of different projects.

2 www.rand.org/randeurope

3 RAND Europe is ISO 9001 certified. ISO (International Organization for Standardisation) is the world's largest developer of standards. ISO is primarily concerned with «quality management» through meeting customer and applicable regulatory requirements and continually improving performance in this regard. This certification means that all of the procedures within RAND Europe, from research process to administration are independently quality assured.

Annex: Selecting projects illustrating experience in research strategy, policy and evaluation

Title	Client	Dates	Description
Learning from and Evaluation of the 'Research Capacity Strengthening in African Institutions' Initiative	Wellcome Trust	12/2009 – 01/2014	In 2009, the Wellcome Trust launched a research capacity strengthening programme known as the 'African Institutions Initiative' (AII). The AII is innovative in its methods and organisation. The Trust has funded networked consortia (7 consortia involving over 18 African countries, and Northern partners). RAND Europe has been commissioned to undertake a four year evaluation and learning project for the AII. The aims of the project are to (i) evaluate the performance of each consortium and ultimately the initiative as a whole, based on high quality evidence; (ii) to support intra, inter and extra consortium networking for learning and exchange; and (iii) to extract lessons learnt from the initiative and disseminate these to the Trust, other funders and relevant stakeholders in academic, policy and practice communities. Our study design and methods are concerned with ensuring that evaluation and learning is participative, objective, comprehensive and feasible.
Evaluation of the NIHR Collaborations for Leadership in Applied Health Research and Care (CLAHRCs)	SDO	06/2009 – 08/2011	RAND Europe is carrying out a longitudinal large scale three-year evaluation of the nine Collaborations for Leadership in Applied Health Research and Care (CLAHRCs) which were established in October 2008 by the National Institute for Health Research. Their aim is to encourage and strengthen collaborations between Universities and local NHS organisations that are focused on improving patient outcomes through the conduct of applied health research and the implementation of the research findings in practice. In an evaluative approach that develops as the CLAHRCs themselves establish their ways of working, we will explore the various methods and strategies being adopted by CLAHRCs to address the second translation gap and build both translational research and research adoption capacities, identifying common features, promising ideas, and the strengths and weaknesses of various models. We will look at the new processes and structures being established to improve local capacities to undertake and use research. Our evaluation approach is rooted in logic model and theory of change methodologies. We will also examine the impact of CLARHCs on the processes of commissioning and undertaking local research. Our style of working will be collaborative with the distributed CLAHRC stakeholders and the commissioning body, and we hope to contribute to shared learning and improvement during the lives of the CLAHRCs as well as arriving at an evaluative judgement at the end of the evaluation process.

Title	Client	Dates	Description
Retrosight – Measuring the Outputs and Impacts of Health Research	UK Department of Health and Health Economics Research Group (HERG), Brunel University	10/2005 – 02/2011	This study aims to improve our understanding of how basic and early clinical research develops into patient benefit, focusing on the case of cardiovascular research. The study focuses on cardiovascular disease because of its importance in terms of health, the clear health gains that have been made in the past 15-20 years and because it has often been examined by research on research studies, providing a solid base on which to build. The research is intended to provide suggestions for improving the effectiveness and efficiency of scientific research, as well as to contribute to the accountability of research funders. The study will use 29 case studies, examining the story of individual research grants awarded in the early 1990s and following their development up to the present day. To ensure we capture the full range of benefits developing from the research, we are using archival review, research publications, interviews with researchers and their collaborators, and bibliometric analysis. The DH support of this study is critical in providing the core support for the project and the UK case studies, and it was also pivotal in allowing us to build an international consortium of funders to support the international aspect of the work. For this study, we are collaborating with the Health Economics Research Group at Brunel University; CWTS in Leiden and Linda Butler (a respected Australian bibliometrician).This study adds an international dimension to our extensive work in research impacts.
Mental Health Retrosight	Science of Science for Mental Health Research Network	12/2009 – 07/2010	Mental Health Retrosight is a three-year, multi-country project to investigate the translation and payback from basic and early clinical mental health research into clinical application and community practice. It will look at research in mental health, with a particular focus on schizophrenia, over the past 20-25 years in Canada, the US and the UK. Building on methodology previously applied by RAND Europe and the Health Economics Research Group (HERG) at Brunel University in the fields of arthritis and cardiovascular research, case studies of research grants awarded in the late 1980s will explore how their findings, methods and ideas were built on and developed up to the present day. A complementary stream of work will look backwards in time from treatment advances made in the last five to ten years, identifying the research which contributed to their development. Driving this bi-directional Retrosight approach is the perception that mental health research has been disproportionately poor in translating from bench to bedside. To help us understand why this is the case, the study aims to: (i) identify the long term

Title	Client	Dates	Description
Mental Health Retrosight			payback from mental health research; (ii) identify factors that are associated with the successful translation of research; and (iii) provide actionable insights that will inform future funding policy.
Assessing the Impact of Arts and Humanities research	University of Cambridge and the Arts and Humanities Research Council	06/2009 – 03/2010	In 2009–2010, RAND Europe was jointly commissioned by the University of Cambridge and the Arts and Humanities Research Council (AHRC) to provide an assessment of the impact of arts and humanities research activities that would be suitable for dissemination to local and national stakeholders, including senior levels of Government. This study used four methods in combination to assess the impact of arts and humanities research activities at the University of Cambridge, in-depth interviews with senior academics, a survey of all arts and humanities researchers at the University, external interviews and detailed cases. Using the Payback Framework, a logic model designed to capture the entire research process from project specification to final impact, this study highlighted a broad range of impacts on, for example, policy, professional practice, education, quality of life, society, the economy, the Arts, and heritage.
Evaluation of DG SANCO's Data Management Practices	DG SANCO, European Commission	01/07/2009 –31/01/2010	Against a perceived increased need for data and "evidence" DG SANCO is currently developing a comprehensive data strategy for their policy making needs. As part of these efforts, Rand Europe already conducted an international benchmarking study to identify potentially good practice. In a second stage we have now been asked to evaluate their current internal data management practices and to develop recommendations how to further develop the system.
An ex post Evaluation of the eTEN programme	eTEN Management Committee/ Competitiveness and Innovation Programme (CIP), European Commission	12/2006 – 01/2010	This study was an ex post Evaluation of the eTEN programme, which supported (and still supports) the deployment of trans-European electronic services. The evaluation synthesised and updated previous relevant assessments to provide a meta-evaluation of the eTEN Programme within a logical framework consistent with best practice evaluation standards. This included a critical appraisal of the chosen mechanisms of programme implementation. The final evluation looked at the impact, efficiency, effectiveness, relevance and sustainability of eTEN, and derived lessons learned and recommendations which could inform implementation of the Policy Support Programme and of similar initiatives at Member State and/or EU level.

Title	Client	Dates	Description
Assessing the Impacts of Intellectual Property Rights in Developing Countries	UK Intellectual Property Office	11/2009-12/2009	RAND Europe was commissioned by the IPO to do a literature review on the impacts of intellectual property rights in developing countries. Significant attention was devoted to issues of IP in the health sector. Should intellectual property regimes in developing countries be strengthened and harmonised across the globe? An examination of literature and research concerning the role of intellectual property policies in the development of poor and industrialising countries considers economic and social development along five key dimensions: attracting foreign direct investment; encouraging export diversification; harnessing innovation, research and development; improving public health; and reaping the benefits of genetic resources and traditional knowledge. The study reveals that a country's intellectual property regime is systematically related to its broader state of development, such that attempts to harmonise intellectual property regimes across the globe will present policymakers with some rewards, but also with a number of unintended consequences and intractable challenges.
Mapping the Impact of Arthritis Research: RAND ARC Impact Scoring System (RAISS)	Arthritis Research Campaign	03/2009 – 08/2009	This built upon the project above, and developed an on-line survey tool to replace end of grant reporting for the Arthritis Research Campaign (ARC) – allowing them to map the impact of their entire research funding portfolio and, at the same time, reduce the administrative burden on researchers. The tool developed took the form of a simple, tick-box-based Web questionnaire that explores all the major areas of potential impact - knowledge production, research capacity building and training and affects on policy or product development. The questionnaire should also allow the impacts of research to be followed over time and permit the comparison of areas of research or types of funding. The RAND ARC Impact Scoring System (RAISS) is designed to capture the diversity of biomedical research impacts, while minimising the burden on researchers completing the tool. Implemented as a web questionnaire the tool has 187 Yes/No questions that explore what impacts a piece of research has contributed to. By using high level questions to determine which detail questions are asked and by asking exclusively Yes/No questions the average completion time of the questionnaire is just over half an hour, with 90% of questionnaires completed in less than an hour. However the questionnaire still collects information across a huge range of impacts including on career development; collaboration within and outside academia; research capacity building, research tool production, dissemination in academic and non-academic contexts, impacts on health policy through

Title	Client	Dates	Description
Mapping the Impact of Arthritis Research: RAND ARC Impact Scoring System (RAISS) (continued)			a variety of routes; impacts on education and training of others and a wide variety of intervention, product development and public health advice outcomes. The tool provides an overview of research impact and a basis for more detailed examination of particular research evaluation questions focussing on the 'why and how' of translation. The outputs of the tool can be represented as an impact array that gives an instant overview of the research portfolio and the ease of completion can allow tracking of impacts over time.
A Review of the Impacts of Biomedical Research Units	UK Department of Health	04/2009 – 06/2009	In May 2008, Department of Health commissioned RAND Europe to conduct a review of key stakeholders in Biomedical Research Units (BRUs) in England, to explore what impact the scheme is having on the translational research landscape. BRUs are smaller and more specialised than BRCs. Through BRUs, the NIHR aims to help NHS/University partnerships that are at the forefront of their field internationally to achieve critical mass and thus enable the partnerships to further strengthen research capacity so that they are capable of submitting a credible bid for BRC status in the future. We conducted in-depth interviews with senior executives from BRUs, including Trust Chief Executives, Deans of the academic partner and BRU Directors. We explored the impacts of the BRU scheme on the health research system, and discussed opportunities and challenges going forward. The information obtained through our study suggests that the BRU scheme is helping direct the health research system towards pursuing translational research and innovation, with the clear goal of realising patient benefit. The BRUs are already contributing to observable changes in institutional relationships between the NHS and academic partners. For example, Trusts and medical schools are collaborating more closely than in the past, have signed up to the same vision of translational research from bench to bedside, and are managing and governing targeted research resources more professionally and transparently than in the past. There is also a stronger emphasis on engaging industry and more strategic thinking about strengthening regional and national collaboration with other hospital Trusts, PCTs, research organisations, networks and development agencies. In addition, the scheme is also transforming capacity building in the health research system. A restricted distribution report was provided to the DH R&D Directorate. The report is being reviewed by those interviewed, and will be made publically available shortly. The results of this study were shared with Trust Chief Executives during a workshop.

Title	Client	Dates	Description
Future networks: Informing the i2010 midterm review	DG INFSO, European Commission	04/2008 – 05/2009	This study developed market and technology scenarios for the future of the ubiquitous networked society; including drivers, bottlenecks and policy recommendations. RAND Europe built on the existing trend and technology foresight work and scientific knowledge, by translating it to effective policy and policy mechanisms and tools for the EU to be more competitive, sustainable and ultimately deliver higher welfare or quality of life for its citizens. The study thus defined the socio-economic policy context driven by connectivity and internet trends and assessed the state of i2010 and how well it is adapted to address the challenges for the short, medium and long term future; and finally, suggested new ways of dealing with these challenges.
Mapping the impacts of arthritis research	Arthritis Research Campaign	06/2006 – 02/2009	One of the tensions in research evaluation is obtaining the necessary information for assessment without over-burdening the researchers who carried out the research. Often surveys over burden researchers and receive low response rates or only a small sample of researcher is case studied. Furthermore the burden of surveying means that research impact cannot be flowed as it develops over time. This project aimed to address this tension by developing a tool that would collect detailed information on impact but use the minimum amount of researcher time. This project developed an on-line survey tool to replace end of grant reporting for the Arthritis Research Campaign - allowing them to map the impact of their entire research funding portfolio and, at the same time, reduce the administrative burden on researchers. Nothing similar had been attempted by other major funding organisations and there was no freely available tool for the task. The development process involved extensive engagement of ARC researchers and the administrators to ensure it was easy to use and produced information that would be useful for strategic decision making. The final tool took the form of a simple, tick-box-based Web questionnaire that explores all the major areas of potential impact - knowledge production, research capacity building and training and affects on policy or product development. The final questionnaire that took most researchers less than an hour to complete - a substantial time saving on the 4-8 hours previously required for end of grant reports. The questionnaire should also allow the impacts of research to be followed over time and permit the comparison of areas of research or types of funding The tool has been integrated into the final reporting system for ARC – largely replacing the previous end of grant report. In terms of wider dissemination the work

Title	Client	Dates	Description
Mapping the impacts of arthritis research (continued)			is detailed in a freely available report and summarised in a 4 page brief. The work has been presented at the Evaluation Forum in London and to various research funders. It provided the foundation for MRC Eval (the MRC's impact tracking tool) and is being piloted by the Canadian Institute for Musculoskeletal Health and Arthritis.
A Review of the Impacts of NIHR Biomedical Research Centres in England	UK Department of Health	06/2008 – 02/2009	In October 2008, the Department of Health commissioned RAND Europe to conduct a review of key stakeholders in Biomedical Research Centres (BRCs) in England, to explore what impact the scheme has had on institutional relationships between the NHS and academic partners, industry and other collaborators, as well as the effects of any relationship changes on delivering the goals set out in Best Research for Best Health. We conducted in-depth interviews with senior executives from BRCs. This included Trust Chief Executives, Deans of the academic partner and BRC Directors. The review investigated how translational research and innovation were pursued prior to the BRC scheme, and the opportunities and barriers experienced by NHS and academic partners in the past; whether changes in institutional relationships associated with the BRC scheme are influencing the health research system and, if they are having such influence, in what way. The study showed that BRCs are cementing stakeholder relationships, starting new research projects in priority health areas, recruiting new staff, and developing human resources to ensure long-term research and innovation capacity. The scheme is also fostering more interdisciplinary research approaches in some cases. Although all BRC leaders emphasised that measurable outputs 'cannot happen overnight', there is evidence of some incremental achievements: examples include publications; research advances that are expected to translate into clinical trials in the coming year; promising hints of some novel products in the pipeline; and improved support systems for translational research and patient benefit (for example, electronic patient record systems). A restricted distribution report was produced initially for the Department of Health. This report was then reviewed by those interviewed and it has recently been published. The findings from the study were also disseminated at a stakeholder workshop with NHS Trust Chief Executives and the Department of Health.

Title	Client	Dates	Description
Innovation Procurement	Department of Health (England)	6/2008-2/2009	In January 2006, Best Research for Best Health (BRfBH) set out a mission to create a health research system in which the NHS supports outstanding individuals, working in world-class facilities, conducting leading-edge research, focused on the needs of patients and publicâ?. A number of initiatives have been set up as part of the BRfBH strategy, and RAND Europe was commissioned by the DoH to conduct a review of one such initiative i.e. the NIHR Biomedical Research Centres. The NIHR has created eleven Biomedical Research Centres within leading NHS and University partnerships, to drive progress on innovation and translational research in biomedicine. RAND will investigate whether the centres are achieving their goals, what the challenges and enablers have been, and what the major opportunities, needs and risks are looking forward. A particular interest is on how relationships between academia and the NHS have changed as a result of the centres, and what this has implied in the context of innovation and patient benefit. Under this framework contract with the Department of health, a report was produced (report number DB-580-DH, 2009) to discuss the possible role and limitations of innovation procurement as an innovation policy instrument. The report was funded by the Health Research Development Policy Research Unit of the English Department of Health. The motivation for the report is the increasing interest of policy makers in procurement as an innovation policy measure, while the gap between the policy and economics literature is becoming bigger and bigger. Whereas the policy literature tends to take a relatively broad and sympathetic stance, the economics literature is typically more detailed and less enthusiastic. The aim of the report is to narrow this gap by reviewing the two bodies of literature in the context of two very specific questions — aiming at the efficiency, effectiveness and value for money contributions of innovation procurement: can innovation procurement ensure that the pace and amount of innovation is maintained through optimal investment in R&D? Can innovation procurement ensure that investment in innovation is distributed to where it will be most effective? We believe this is useful, because bringing together the two bodies of literature — policy and economics — challenges some of the current thinking on these issues on both sides and possibly contributes to a more nuanced view on innovation procurement and its potential.

Title	Client	Dates	Description
Options appraisal of a VfM study on knowledge transfer/ Options appraisal of a VFM study on the supply of UK scientists	NAO	02/2008 - 05/2008	This project produced Options Papers for two subsequent NAO VfM projects: the supply of scientists in the UK and the returns from publicly-funded technology transfer. The Options Papers gave 3-4 suggested approaches for how these studies could be undertaken, with the idea being to give the NAO a selection of ways of assessing VfM.
Assessing the economic impact of research funded by the Health Research Board of Ireland (HRB)	HRB	03/2007 – 05/2008	The mission of the Health Research Board (HRB), Ireland's leading funder of health-related research, is to improve health through research and information dissemination. This project involved assessing the economic impact of research funded by the HRB in a collaborative project between RAND Europe and the Health Economics Research Group (HERG) at Brunel University. The project used case studies of research funded by the HRB from 5 to 15 years ago, in order to assess the value and benefits to the Irish economy of HRB-funded research. The project used the payback framework as a method of investigation, taking into account both quantitative and qualitative measures of effect.
Issues and Ideas on Innovation: Informing the NHS Next Stage Review	Department of Health	11/2007 – 2/2008	This project for the Department of Health looked at issues around innovation in the NHS. The main output of this project was a documented briefing (document number DB-554-DH, 2009), prepared for the Department of Health. It presents a 'think piece' on the key issues and ideas on innovation in the NHS. The objective of the work was to provide a challenge function for the Department of Health on its work around innovation for the NHS Next Stage Review. The issues and ideas are grounded in theory or empirical evidence and, where possible, supported by examples. This report does not purport to be a systematic review of innovation theory, but should be of interest to policymakers in the Department who are concerned with innovation, especially in the context of health systems.
Study of the Impacts of IST-RTD on Key Strategic Objectives Related to Growth and Jobs	DG INFSO, European Commission	12/2006 – 02/2008	The project comprised a study of the links between the socio-economic impacts (particularly in respect of growth and jobs) of ICT research and development. In particular, it examined and tested the causal links among the IST-RTD (programme) policy objectives; key initiatives within the i2010 policy framework; and broader socio-economic objectives. It thus included an analysis of the scope and direction of mechanisms for making these links and the extent to which the specific mechanisms and measures of EU IST-RTD contribute to the development of an innovation-friendly market capable of making productive use of RTD outputs.

Title	Client	Dates	Description
Study of the Impacts of IST-RTD on Key Strategic Objectives Related to Growth and Jobs (continued)			We have also considered new market-driven initiatives proposed in i2010 and made recommendations for the fine tuning of programmes to optimise their contribution to those final socio-economic benefits.
Informing the National Audit Office's strategy for VFM coverage of DIUS	NAO	11/2007 – 12/2007	This project supported the development of a strategy for the NAO's Value for Money programme of the new Department for Innovation, Universities and Skills (DIUS). Created in June 2007, DIUS incorporates responsibilities for science and innovation from the former Department of Trade and Industry, and further and higher education from the former Department of Education and Skills. RAND Europe's activities included mapping the DIUS landscape, generating and selecting topics for future study; and producing a 'think piece' to support the NAO's strategy formulation by drawing together all existing material into a concise and coherent strategy paper.
Comparing how some tax authorities tackle the hidden economy	NAO	08/2007 – 30/10/2007	The objectives of this international comparison were to gain an understanding of how tax authorities manage the risk to tax revenue from unregistered businesses, moonlighters, and ghosts in the hidden economy; how tax authorities encourage individuals and businesses to enter the formal economy; how tax authorities detect cases of unregistered businesses, moonlighters, and ghosts in the hidden economy, follow up on them, and use sanctions; and finally how tax authorities work with other agencies/ private sector/ and departments to tackle the hidden economy. The purpose was to give an indication of HMRC's performance and initiatives in this area in a comparative context. RAND Europe's work formed part of the NAO's wider VfM study examining whether HM Revenues and Customs (HMRC) could use its resources more effectively to reduce the tax lost from unregistered businesses, moonlighters, and ghosts in the hidden economy.
Assessing the wider impacts of social science research	Economic and Social Research Council	01/2006 – 09/2007	This project evaluated the wider impact of the ESRC's 'Future of Work' programme and explored the applicability of the Payback Framework to social science. The ESRC is the UK's largest research funder and training agency addressing economic and social concerns. The 'Future of Work' programme aimed to investigate of the future prospects for paid and unpaid work. The first phase of the programme started in Oct 1998, followed by a second phase in January 2001. Using a survey and a series of case studies the project catalogued the impact of the 'Future of Work' programme on policy makers, professional practitioners and other groups outside academia.

Title	Client	Dates	Description
Assessing the wider impacts of social science research (continued)			It demonstrated that the impacts of the programme had been extensive and diverse and identified a number of reasons why this was likely to have been the case including the involvement of a 'media fellow'; the effective transfer of networks from the programme leader and steering group to other participating researchers and the timing of the programme. The project also demonstrated that, with subtle modification and generalisation of the impact categories, the Payback Framework was a suitable evaluation framework for investigating the impact of social sciences.
Evaluating progress in tackling benefit fraud	NAO	02/2007 – 06/2007	The NAO commissioned RAND Europe to evaluate the effectiveness of current efforts by the Department of Work and Pensions (DWP) to tackle benefit fraud and error, in terms of impact and value for money. The project looked at what is currently being done by the DWP, how the DWP arrives at decisions, and whether these decisions are cost effective.
Department of Health Funding for a Designated R&D Policy Unit	UK Department of Health	2006 – 2015	RAND Europe hosts a Department of Health research unit: PRISM (Policy Research in Science and Medicine), which works on the science of science. PRISM aims to provide research, analysis and advice to support the effective implementation of the Department of Health's research strategy "Best Research for Best Health" and to improve research to support decision-making more widely in the health research sector. The unit has three main streams of work: 1) **Supporting the National Institute for Health Research**, providing timely advice and analysis that supports the operational decisions of NIHR. 2) **Science of Science**, carrying out high quality research that will develop the field and improve our understanding of how health research, and the translation of that research, occurs. 3) **Dissemination,** ensuring that the results of our work are seen and used by those in positions to make use of them. Co-locating these activities provides considerable added value by ensuring the cross fertilisation of ideas and practice. By ensuring that advice is informed by theoretically sophisticated research and analysis, and that our research is sensitive to the shifting needs of the health research system The unit was established in 2006 with funding of £300K pa, the unit was renewed for five years, and expanded to £500K pa, in 2010. The unit is co-directed by Dr Jonathan Grant and Dr Steven Wooding.

Title	Client	Dates	Description
A bibliometric assessment of Biomedical Research Centres and Units		2006 and 2010	We undertook a bibliometric analysis to support the selection of candidate National Institute of Health Research Biomedical Research Centres and Biomedical Research Units. The analysis was intended to inform potential applicants in deciding whether to submit a prequalification questionnaire as part of the procurement process and to inform the deliberations of the selection panel for the Biomedical Research Centres and Units. The work was a collaboration between the Centre for Science and Technology studies in the Netherlands (CWTS), and RAND Europe.
NIHR Senior Investigator Awards: A bibliometric analysis of Applicants (2007, 2008, 2009, 2010)	UK Department of Health	2006-2010	RAND Europe was asked to conduct a bibliometric analysis of publications from NIHR Senior Investigator applicants, for three rounds of awards, of which two have been made to date. This bibliometric analysis was requested to inform and support the decision-making of a selection committee consisting of a panel of experts convened by the Department of Health, for the specific purpose of identifying those applicants that combine research excellence with the ability to translate their research into benefits for patients and the health and well-being of the public. A tranche of NIHR Senior Investigators is selected annually. To date, four rounds of awards have been made. The work was a collaboration between the Centre for Science and Technology studies in the Netherlands (CWTS), and RAND Europe.
Bibliometrics as a tool for supporting prospective R&D decision-making in the health sciences: strengths, weaknesses and options for future development	UK Department of Health	2009	The aim of this project is to produce an accessible, "beginner's guide" to bibliometric theory and application in the area of health R&D decision-making. The report also aims to identify future directions and possible next steps in this area, based on RAND Europe's work with the English Department of Health to date. It is targeted at a range of audiences, and will be of interest to health and biomedical researchers, as well as R&D decision-makers in the UK and elsewhere.

Appendix B
Methods and approach

The methods used to undertake this rapid review included the following:

- Bibliometric analysis of Greek publications in the period 2000–2004.
- Social network analysis of Greek publications in the period 2000–2004.
- Analysis of Greek participations in FPs in the period 1984–2009.
- Desk research: document and data review.
- Key informant interviews and workshops.

Bibliometric analysis

The bibliometric analysis was conducted in collaboration with the NDC at the NHRF. The NDC maintains a database of Greek publications in international journals between the years 1993 and 2008,[39] which has been constructed using the Thomson-Reuters / Web of Science NCR-Greece and NSI databases.[40] The database contains information about research articles, research notes and literature reviews, and excludes editorials, letters (e.g. to the editors, comments on published articles, etc.), correction notes and abstracts.

The key bibliometric indicators used in this review included the following:

- *Total number of scientific publications* produced by Greek universities and research centres and other research units during the period between 2000 and 2004. The publications were classified across 255 subject areas also known as JSC.
- *RCI* of papers published in the period 2000–2004. RCI was computed using a five-year rolling citation period so that all citations would have a five-year citation window, which was set as standard.[41] This indicator reflects the relative number of citations to publications from a specific university, RC or other research unit compared to the world average of citations to publications in the same time-period and subject area. If the RCI indicator for a given research institution is greater than 1.00, that means that publications from this research institution are cited above the world average. For example, if the RCI for a given RC and subject area is 1.50, publications from this RC are cited 50% above average.

39 At the time that this study was undertaken 2009 and 2010 data were unavailable. NDC have now purchased the bibliometric data and work is under way to complete the update of the 1993–2008 database with the new data by the end of 2011.

40 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals*. Athens, NDC (in Greek).

41 For example, if a paper was published in 2000, RCI was computed by counting the 2000–2005 citations; whereas if a paper was published in 2004, RCI was computed by counting the 2004–2008 citations for the various institutions/JSCs.

Παράρτημα B
Μέθοδοι και προσέγγιση

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για να πραγματοποιηθεί αυτή η σύντομη ανασκόπηση περιελάμβανε τα εξής:

- Βιβλιομετρική ανάλυση των ελληνικών δημοσιεύσεων για την περίοδο 2000–2004.
- Ανάλυση κοινωνικών δικτύων των ελληνικών δημοσιεύσεων για την περίοδο 2000–2004.
- Ανάλυση των ελληνικών συμμετοχών σε ΠΠ κατά την περίοδο 1984–2009.
- Δευτερογενή έρευνα: ανασκόπηση εγγράφων και δεδομένων.
- Συνεντεύξεις και ημερίδες.

Βιβλιομετρική ανάλυση

Η βιβλιομετρική ανάλυση διενεργήθηκε σε συνεργασία με το ΕΚΤ του ΕΙΕ. Το ΕΚΤ διατηρεί μια βάση δεδομένων των ελληνικών δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά μεταξύ των ετών 1993 και 2008,[38] που δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τις βάσεις δεδομένων της Thomson-Reuters / Web of Science NCR-Greece και NSI.[39] Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με ερευνητικά άρθρα, ερευνητικές σημειώσεις και ανασκοπήσεις βιβλιογραφίας, ενώ δεν περιλαμβάνει σημειώματα του εκδότη, επιστολές, (π.χ. προς τον εκδότη, σχόλια για δημοσιευμένα άρθρα, κ.λπ.), διορθώσεις και περιλήψεις.

Οι βασικοί βιβλιομετρικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο αυτό περιλαμβάνουν:

- *Το συνολικό αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων* που πραγματοποιήθηκαν από τα ελληνικά πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα και άλλες ερευνητικές μονάδες κατά τη διάρκεια της περιόδου 2000 έως 2004. Οι δημοσιεύσεις κατηγοριοποιήθηκαν σε 255 θεματικές περιοχές, γνωστές και ως JSC.
- *Το σχετικό δείκτη απήχησης (RCI)* των άρθρων που δημοσιεύτηκαν κατά την περίοδο 2000–2004. Ο δείκτης RCI υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας μια πενταετή κυλιόμενη περίοδο αναφορών, ώστε όλες οι αναφορές να έχουν ένα πενταετές περιθώριο αναφοράς, το οποίο καθιερώθηκε ως πρότυπο.[40] Ο δείκτης αυτός αντιπροσωπεύει το σχετικό αριθμό αναφορών σε δημοσιεύσεις από ένα συγκεκριμένο πανεπιστήμιο, ΕΚ ή άλλη ερευνητική μονάδα σε σύγκριση με τον παγκόσμιο μέσο όρο των αναφορών σε δημοσιεύσεις κατά την ίδια χρονική περίοδο και στην ίδια θεματική περιοχή. Εάν ο δείκτης για ένα συγκεκριμένο ερευνητικό ίδρυμα είναι πάνω από 1,00, σημαίνει ότι οι δημοσιεύσεις από αυτό

38 Όταν έγινε η μελέτη αυτή δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για το 2009 και το 2010. Το ΕΚΤ έχει αγοράσει τώρα τα βιβλιομετρικά δεδομένα και είναι σε εξέλιξη οι εργασίες ολοκλήρωσης της βάσης δεδομένων 1993–2008 με νέα δεδομένα έως το τέλος του 2011.

39 National Documentation Centre (2010). *Greek Scientific Publications 1993–2008: Bibliometric Analysis of Greek Publications in International Journals.* Athens, NDC (στα Ελληνικά).

40 Για παράδειγμα, εάν ένα άρθρο δημοσιευόταν το 2000, ο RCI θα υπολογιζόταν μετρώντας τις αναφορές από το 2000–2005, ενώ εάν ένα άρθρο δημοσιευόταν το 2004, ο RCI θα υπολογιζόταν μετρώντας τις αναφορές από το 2004–2008 για τα διάφορα ιδρύματα/JSC.

- *Number of top 20% papers* in the period 2000–2004 by research unit and subject area. The top 20% shows the share of publications attributed to a research unit that belong to the 20% most cited publications in the world during the same time-period and same subject area. Other top values such as top 1%, top 5% and top 10% are also used and are computed in the same way as the top 20%.

The above indicators helped to identify combinations of subject areas and research units that produced above average world-class research and published papers that were within the top 20% most cited publications in a given subject area.

Furthermore, the analysis focused on co-publications, which were used as an indicator of collaboration. The analysis focused on both co-publications between Greek institutions (intra-Greek collaboration) and between Greek and European institutions. The analysis included all Greek universities, RCs and other research units. Intra-Greek collaboration was identified when a publication had two or more Greek addresses and Greek–European collaboration was identified when a publication included two or more European addresses.

The results of the analyses are shown on Pages 52–69.

Social network analysis

Further to the bibliometric analysis, we examined the level of intra-Greek and Greek–European collaboration using social network analysis. The analysis was based on two extracts from the 2000–2008 Greek publications database used in the bibliometric analysis. These data were also provided by the Greek NDC. The first dataset included Greek publications with two or more Greek addresses – that is, two or more authors who were affiliated with Greek institutions – and the second dataset included publications with one or more Greek authors and two or more European (including non-EU27) authors. The social network analysis of these data helped us to investigate the level of collaboration among Greek researchers, and the level of collaboration among Greek and European researchers.

Each record in the database represented one publication and included as many columns as the number of authors. Each cell in the dataset corresponded to the affiliation of the author in the corresponding column (first, second, third, etc.).

Prior to the social network analysis, we further processed the data in order to avoid double-counting and to make it compatible with the social network analysis software. Specifically, there were multiple-authored papers for which there was more than one author from the same institution. This effect was likely to generate double-counting. For example, a paper with 21 authors had only 16 unique institutions/addresses, and therefore it would be appropriate to count all possible pairs on the basis of those 16 unique addresses and not on 21 authors. Following this approach, the level of collaboration between a 21-author and a 2-author paper would be accounted in a consistent

το ερευνητικό ίδρυμα λαμβάνουν αναφορές πάνω από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Για παράδειγμα, εάν το RCI για ένα συγκεκριμένο ΕΚ και συγκεκριμένη θεματική περιοχή είναι 1,50, οι δημοσιεύσεις από αυτό το ΕΚ έχουν λάβει αναφορές 50% πάνω από το μέσο όρο.

- *Τον αριθμό του ανώτερου 20% των άρθρων* κατά την περίοδο 2000–2004 ανά ερευνητική μονάδα και θεματική περιοχή. Το ανώτερο 20% δείχνει το μερίδιο των δημοσιεύσεων που αποδίδονται σε μια ερευνητική μονάδα που ανήκει στο 20% των δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές στον κόσμο κατά τη διάρκεια της ίδιας χρονικής περιόδου και στην ίδια θεματική περιοχή. Άλλες ανώτερες τιμές όπως το ανώτερο 1%, 5% και 10% χρησιμοποιούνται επίσης και υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο, όπως το ανώτερο 20%.

Οι παραπάνω δείκτες βοήθησαν στον προσδιορισμό των συνδυασμών των θεματικών περιοχών και των ερευνητικών μονάδων που παρήγαγαν έρευνα πάνω από τον παγκόσμιο μέσο όρο και δημοσίευσαν άρθρα που ήταν στο ανώτερο 20% των δημοσιεύσεων με τις περισσότερες αναφορές σε μια συγκεκριμένη θεματική περιοχή.

Επιπλέον, η ανάλυση επικεντρώθηκε σε συνδημοσιεύσεις, που χρησιμοποιήθηκαν σαν δείκτης συνεργασίας. Η ανάλυση επικεντρώθηκε σε συνδημοσιεύσεις και μεταξύ ελληνικών ιδρυμάτων (ενδο-ελληνική συνεργασία) και μεταξύ ελληνικών και ευρωπαϊκών ιδρυμάτων. Η ανάλυση συμπεριέλαβε όλα τα ελληνικά πανεπιστήμια, τα ΕΚ και άλλους ερευνητικούς οργανισμούς. Η ενδο-ελληνική συνεργασία προσδιορίστηκε όταν μια δημοσίευση είχε δύο ή περισσότερες ελληνικές διευθύνσεις και η ελληνο-ευρωπαϊκή συνεργασία προσδιορίστηκε όταν μια δημοσίευση περιλάμβανε δύο ή περισσότερες ευρωπαϊκές διευθύνσεις.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων παρουσιάζονται στις Σελίδα 52–69.

Ανάλυση κοινωνικών δικτύων

Μαζί με τη βιβλιομετρική ανάλυση, εξετάσαμε το επίπεδο της ενδο-ελληνικής και ελληνο-ευρωπαϊκής συνεργασίας χρησιμοποιώντας την ανάλυση κοινωνικών δικτύων. Η ανάλυση βασίστηκε σε δύο αποσπάσματα από τη βάση δεδομένων ελληνικών δημοσιεύσεων των ετών 2000-2008 που χρησιμοποιήθηκαν στη βιβλιομετρική ανάλυση. Τα δεδομένα αυτά μας παρασχέθηκαν και πάλι από το ελληνικό ΕΚΤ. Η πρώτη ομάδα δεδομένων περιλάμβανε ελληνικές δημοσιεύσεις με δύο ή περισσότερες ελληνικές διευθύνσεις – δηλ. δύο ή περισσότερους συγγραφείς που συνεργάζονταν με ελληνικά ιδρύματα – και η δεύτερη ομάδα δεδομένων περιλάμβανε δημοσιεύσεις με έναν ή περισσότερους Έλληνες συγγραφείς και δύο ή περισσότερους Ευρωπαίους συγγραφείς (περιλαμβάνοντας και συγγραφείς από χώρες που δεν ανήκουν στην ΕΕ των 27). Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων αυτών των δεδομένων μάς βοήθησε να ερευνήσουμε το επίπεδο συνεργασίας ανάμεσα στους Έλληνες ερευνητές και το επίπεδο συνεργασίας μεταξύ Ελλήνων και Ευρωπαίων ερευνητών.

Κάθε εγγραφή στη βάση δεδομένων αντιπροσώπευε μία δημοσίευση και περιλάμβανε τόσες στήλες όσες ο αριθμός των συγγραφέων. Κάθε κελί στο σύνολο δεδομένων αντιστοιχούσε

manner. Also, the social network analysis software required the data in pairs, so another processing step was required to convert the multicolumn into two-column datasets. For example, if a paper had three unique addresses we would have to count and create all possible pairs of collaboration – that is, address1–address2, address1–address3 and address2–address3.

In the dataset with two or more Greek addresses, the data included multiple-authored papers from the same institution. Out of 48,188 papers in the database, there were 20,308 (42%) with all authors coming from the same institution. As these publications did not provide any further information about collaboration, they were excluded from further analysis.

The social network analysis was conducted using Node XL Add-in for Microsoft Excel.

Analysis of Greek participation in FPs in the period 1984–2009

The analysis of Greek participations in FPs was led by Professor Yiannis Caloghirou, Dr Aimilia Protogerou and Evangelos Siokas at the Laboratory of Industrial and Energy Economics in the School of Chemical Engineering at the National Technical University of Athens. The laboratory maintains a databank of European research joint ventures (RJV) – called STEP to RJV – and contains detailed information on all collaborative cross-national research projects funded by the EC from FP1 to FP7.[42] The database contains information about 23,341 research projects and 54,514 different organisations, with a total of 177,244 participations covering a period of 25 years. The data drawn for the purposes of this study focus on how Greece's participation and the amount of funding acquired during the period 1984–2009 compares with that of the other European countries.

Desk research: document and data review

The desk research involved reading and assessing key documents and other relevant material, and analysing data which were provided by GSRT. The desk research was completed prior to the key informant interviews. Developing this knowledge base on the Greek research system enabled us to identify key areas of focus, to be further explored and investigated in the interviews.

The documents and data reviewed included the following:

- Bibliometric analysis of Greek Scientific Publications 1993–2008, NDC, 2010.
- ERAWATCH country profile, 2009.
- Evaluation reports and quantitative data of GSRT RCs, 2005.

42 The databank includes partial data on the FP7 programme up to the end of 2009. The database is being updated with the missing data and information as soon as they become available.

στην προσχώρηση του συγγραφέα στην αντίστοιχη στήλη (πρώτη, δεύτερη, τρίτη, κ.λπ.).

Πριν από την ανάλυση κοινωνικών δικτύων, επεξεργαστήκαμε ακόμη περισσότερο τα δεδομένα για να αποφύγουμε διπλές καταμέτρηση και για να τα καταστήσουμε συμβατά με το λογισμικό ανάλυσης κοινωνικών δικτύων. Συγκεκριμένα, υπήρχαν άρθρα με πολλούς συγγραφείς για τα οποία υπήρχε πάνω από ένας συγγραφέας από το ίδιο ίδρυμα. Αυτό το στοιχείο ήταν πιθανό να προκαλέσει διπλή καταμέτρηση. Για παράδειγμα, ένα άρθρο με 21 συγγραφείς είχε μόνο 16 μοναδικά ιδρύματα/διευθύνσεις και επομένως, θα ήταν σωστό να μετρηθούν όλα τα δυνατά ζευγάρια με βάση τις 16 αυτές μοναδικές διευθύνσεις και όχι με βάση τους 21 συγγραφείς. Με αυτή την προσέγγιση, το επίπεδο συνεργασίας ανάμεσα σε ένα άρθρο 21 συγγραφέων και ένα άρθρο 2 συγγραφέων θα μπορούσε να περιγραφεί με τον ίδιο τρόπο. Επίσης, το λογισμικό ανάλυσης κοινωνικών δικτύων χρειαζόταν δεδομένα σε ζεύγη, έτσι απαιτούνταν ένα ακόμη στάδιο επεξεργασίας για τη μετατροπή των συνόλων δεδομένων με πολλές στήλες σε σύνολα δεδομένων με δύο στήλες. Για παράδειγμα, εάν ένα άρθρο είχε τρεις μοναδικές διευθύνσεις θα έπρεπε να μετρήσουμε και να δημιουργήσουμε όλα τα πιθανά ζεύγη συνεργασίας – δηλαδή, διεύθυνση1–διεύθυνση2, διεύθυνση1–διεύθυνση3 και διεύθυνση2–διεύθυνση3.

Στο σύνολο δεδομένων με δύο ή περισσότερες ελληνικές διευθύνσεις, τα δεδομένα περιλάμβαναν άρθρα με πολλούς συγγραφείς από το ίδιο ίδρυμα. Από τα 48.188 άρθρα στη βάση δεδομένων, υπήρχαν 20.308 (42%) με όλους τους συγγραφείς να προέρχονται από το ίδιο ίδρυμα. Καθώς αυτές οι δημοσιεύσεις δεν παρείχαν καμία επιπλέον πληροφορία σχετικά με τη συνεργασία, αποκλείστηκαν από την περαιτέρω ανάλυση.

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του Node XL Add-in για το Microsoft Excel.

Ανάλυση της ελληνικής συμμετοχής σε ΠΠ κατά την περίοδο 1984–2009

Επικεφαλής της ανάλυσης των ελληνικών συμμετοχών σε ΠΠ ήταν ο Καθηγητής Γιάννης Καλογήρου, η Δρ. Αιμιλία Πρωτόγερου και ο Ευάγγελος Σιώκας του Εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Το εργαστήριο διατηρεί μια τράπεζα δεδομένων των ευρωπαϊκών ερευνητικών κοινοπραξιών (RJV) – που ονομάζεται STEP to RJV – και περιέχει λεπτομερείς πληροφορίες για όλα τα ερευνητικά διεθνικά προγράμματα συνεργασίας που χρηματοδοτήθηκαν από την ΕΕ από το ΠΠ1 έως το ΠΠ7.[41] Η βάση δεδομένων περιέχει πληροφορίες για 23.341 ερευνητικά προγράμματα περίπου και 54.514 διαφορετικούς οργανισμούς, με συνολικές συμμετοχές 177.244 που καλύπτουν μια περίοδο 25 ετών. Τα δεδομένα που ελήφθησαν για τους σκοπούς αυτής της μελέτης εστιάζουν στο πώς η συμμετοχή της Ελλάδας και ο όγκος της χρηματοδότησης που ελήφθη κατά την περίοδο

41 Η τράπεζα δεδομένων περιλαμβάνει μερικά δεδομένα για το πρόγραμμα ΠΠ7 έως το τέλος του 2009. Η βάση δεδομένων ενημερώνεται με τα δεδομένα και τις πληροφορίες που λείπουν αμέσως μόλις αυτά είναι διαθέσιμα.

- National advisory board – aggregate figures of the RCs' evaluation reports 2005–2009.
- Public spending for R&D, and Ministry of Education budget 2010.
- DARIAH – WP3.1: Overview of Current State Report – current status survey on Greece, 2009.
- *Economist* country report, January 2011.
- Science and Technological Research in Greece.
- OECD – WP 2009: Raising outcomes in Greece.
- OECD – Science Outlook, Greece, 2008.
- OECD – Governance of Innovation Systems, Vol. 2, Chapter 1, 2005.
- OECD – Governance of Innovation Systems, Vol. 3, Chapter 6, 2005.
- OECD – G4G Greece recommendations, 2010.
- OECD – Review of Innovation Policy: Greece, Draft Final Report, 2009.

Key informant interviews and workshops

The key informant interviews and workshops were based on the interview protocol shown in Box 1. The primary objective of the protocol was to guide the discussion with RCs, institute directors and representative stakeholders of the R&D system in Greece. The interviews and workshops took place in Athens between 28 March and 1 April 2011 and enabled us to develop a qualitative understanding of the Greek research system. Box 2 shows the list of participants in the key informant interviews.

1984-2009 συγκρίνεται με εκείνη των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Δευτερογενής έρευνα : ανασκόπηση εγγράφων και δεδομένων

Η δευτερογενής έρευνα περιέλαβε την ανάγνωση και αξιολόγηση βασικών εγγράφων και άλλου σχετικού υλικού και την ανάλυση δεδομένων τα οποία μας παρείχε η ΓΓΕΤ. Η βιβλιογραφική έρευνα ολοκληρώθηκε πριν από τη διεξαγωγή των συνεντεύξεων. Η ανάπτυξη αυτής της γνωσιακής βάσης για το ελληνικό ερευνητικό σύστημα, μας έδωσε τη δυνατότητα να εντοπίσουμε βασικούς τομείς ενδιαφέροντος, τους οποίους θα διερευνούσαμε επιπλέον και θα μελετούσαμε στις συνεντεύξεις.

Τα έγγραφα και τα δεδομένα που αξιολογήθηκαν περιλάμβαναν τα εξής:

- Βιβλιομετρική ανάλυση των Ελληνικών Επιστημονικών Δημοσιεύσεων 1993–2008, ΕΚΤ, 2010.
- Προφίλ χώρας της ERAWATCH, 2009.
- Εκθέσεις αξιολόγησης και ποσοτικά δεδομένα των ΕΚ της ΓΓΕΤ, 2005.
- Εθνική συμβουλευτική επιτροπή – συνολικά στοιχεία των εκθέσεων αξιολόγησης των ΕΚ 2005–2009.
- Δημόσιες δαπάνες για Ε&Α και προϋπολογισμός του Υπουργείου Παιδείας 2010.
- DARIAH – WP3.1: Επισκόπηση της Έκθεσης Τρέχουσας Κατάστασης – έρευνα τρέχουσας κατάστασης στην Ελλάδα, 2009.
- Αναφορά χώρας του *Economist*, Ιανουάριος 2011.
- Επιστημονική και Τεχνολογική Έρευνα στην Ελλάδα.
- ΟΟΣΑ – WP 2009: Αύξηση αποτελεσμάτων στην Ελλάδα.
- ΟΟΣΑ – Επιστημονική Πρόβλεψη, Ελλάδα, 2008.
- ΟΟΣΑ – Διαχείριση των Συστημάτων Καινοτομίας, Τόμος 2, Κεφάλαιο 1, 2005.
- ΟΟΣΑ – Διαχείριση των Συστημάτων Καινοτομίας, Τόμος 3, Κεφάλαιο 6, 2005.
- ΟΟΣΑ – Συστάσεις G4G για την Ελλάδα, 2010.
- ΟΟΣΑ – Ανασκόπηση της Πολιτικής για την Καινοτομία: Ελλάδα, Προσχέδιο Τελικής Αναφοράς, 2009.

Συνεντεύξεις και συζητήσεις

Οι συνεντεύξεις και οι συζητήσεις βασίστηκαν στο πρωτόκολλο συνεντεύξεων που παρουσιάζεται στο Πλαίσιο 1. Ο πρωτεύων στόχος του πρωτοκόλλου ήταν να καθοδηγήσει τη συζήτηση με τα ΕΚ, τους διευθυντές των ιδρυμάτων και τους αντιπροσώπους άλλων ενδιαφερόμενων μερών του συστήματος Ε&Α στην Ελλάδα. Οι συνεντεύξεις και οι συζητήσεις έγιναν στην Αθήνα από τις 28 Μαρτίου έως την 1 Απριλίου 2011 και μας έδωσαν τη δυνατότητα να αναπτύξουμε μια ποιοτική αντίληψη του ελληνικού ερευνητικού συστήματος. Το πλαίσιο 2 παρουσιάζει τη λίστα των συμμετεχόντων στις συνεντεύξεις.

Box 1. Interview protocol of key informant interviews

Introduction

I hope you received the presentation outlining our organisation's record working in the area of research systems. This covers a wide range of countries and disciplines. We are a European organisation with a diverse staff from across Europe and the bulk of our work is for European and international institutions. However, we are independent of any governmental or international institutions and our core values are the independence of our analysis and the rigour of our research.

Purpose and context of interview

This is part of the data collection for a piece of research for the Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs. The study will identify the strengths, weaknesses, opportunities and threats for the Greek research system to inform the Ministry in its strategic deliberations. Other sources of information include bibliometric analysis, desk research and document review, and RAND Europe's extensive body of research on research systems. The purpose of our interviews is to provide an additional context for the bibliometric and documentary analysis; to discuss your understanding of the strengths, weaknesses, opportunities and threats for the Greek research system; and to understand how your institution contributes to these strengths, weaknesses, opportunities and threats. Finally, we would like to understand your views on the best way forward for the Greek research system.

Our final report will be a restricted distribution briefing to the Ministry. In this we will list whom we have spoken to but we will not attribute views and opinions to any individuals unless we first confirm with those individuals that they are happy for us to do so.

We would like to record this interview but solely for us to check our notes after the meeting. We will not produce transcripts of these meetings and we will destroy the tapes within six months of completing the project.

Questions

1. Can we start by you telling us a little about your role in (the institution) and how long have you been in post? What do you find are the challenges of the job?
2. What are the contextual factors that help us to understand the performance of (your institution)?

Πλαίσιο 1. Πρωτόκολλο διεξαγωγής συνεντεύξεων

Εισαγωγή

Ελπίζω ότι λάβατε την παρουσίαση που περιγράφει την ιστορία του οργανισμού μας για την εργασία του στον τομέα των ερευνητικών συστημάτων. Αυτό καλύπτει ένα μεγάλο εύρος χωρών και επιστημονικών περιοχών. Είμαστε ένας ευρωπαϊκός οργανισμός με προσωπικό από όλη την Ευρώπη και το μεγαλύτερο μέρος της δουλειάς μας αφορά ευρωπαϊκά και διεθνή ιδρύματα. Ωστόσο, είμαστε ανεξάρτητοι από κάθε κρατικό ή διεθνές ίδρυμα και οι βασικές αρχές μας είναι η αντικειμενικότητα των αναλύσεών μας και η αυστηρότητα της έρευνάς μας.

Σκοπός και περιεχόμενο της συνέντευξης

Η συνέντευξη αποτελεί ένα μέρος της συλλογής δεδομένων για μία έρευνα για το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. Η μελέτη θα προσδιορίσει τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές για το ελληνικό ερευνητικό σύστημα ώστε να κατατοπίσουμε το Υπουργείο στις στρατηγικές του διαβουλεύσεις. Άλλες πηγές πληροφοριών περιλαμβάνουν βιβλιομετρική ανάλυση, δευτερογενή έρευνα και ανασκόπηση εγγράφων και την εκτεταμένη έρευνα της RAND Europe στα ερευνητικά συστήματα. Σκοπός των συνεντεύξεων είναι να μας παρέχουν επιπλέον στοιχεία για τη βιβλιομετρική ανάλυση και την ανάλυση εγγράφων, να συζητήσουμε το πώς αντιλαμβάνεστε εσείς τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές για το ελληνικό ερευνητικό σύστημα, και να καταλάβουμε πώς το δικό σας ίδρυμα συμβάλει σε αυτά τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές. Τέλος, θα θέλαμε να κατανοήσουμε τις απόψεις σας για τον καλύτερο τρόπο με τον οποίο μπορεί να εξελιχθεί το ελληνικό ερευνητικό σύστημα.

Η τελική μας έκθεση θα είναι μια ενημέρωση περιορισμένης διανομής προς το Υπουργείο. Σε αυτή θα αναφέρουμε με ποιους μιλήσαμε, αλλά δεν θα αποδώσουμε γνώμες και απόψεις σε κανένα από τα άτομα αυτά, αν δεν έχουμε επιβεβαιώσει πρώτα με τους ίδιους ότι επιθυμούν να κάνουμε κάτι τέτοιο.

Θα θέλαμε να καταγράψουμε τη συνέντευξη αυτή, αλλά μόνο για δική μας χρήση, ώστε να ελέγξουμε τις σημειώσεις μας μετά τη συνάντηση. Δεν θα υπάρξουν πρακτικά για τις συναντήσεις αυτές και θα καταστρέψουμε τις κασέτες εντός έξι μηνών από την ολοκλήρωση του έργου.

Ερωτήσεις

1 Μπορούμε να ξεκινήσουμε με λίγα λόγια σχετικά με τον ρόλο σας (στο ίδρυμα) και το πόσο καιρό είστε

- Prompts:
  - Labour market / supply of scientists
  - Governance and infrastructure
  - Organisation of research institution
  - Support of national/European/international research programmes

3. What would you say are the strengths of the Greek research system? How does your institution contribute to these strengths?
4. What would you say are the weaknesses of the Greek research system? How does your institution contribute to these weaknesses?
5. What would you say are the threats to the Greek research system (may need to explain 'threats' as external)? How does your institution contribute to these weaknesses?
6. What would you say are the opportunities for the Greek research system? How does your institution contribute to these opportunities?
7. If it were up to you, what would you do to take the Greek research system forward in the current context?

στη θέση αυτή; Ποιες πιστεύετε ότι είναι οι προκλήσεις αυτής σας της εργασίας;

2 Ποιοι είναι οι παράγοντες που μας βοηθούν να κατανοήσουμε την επίδοση του (το ίδρυμά σας);
- Προτάσεις:
  - Αγορά εργασίας / παροχή επιστημόνων
  - Διοίκηση και υποδομές
  - Οργάνωση του ερευνητικού ιδρύματος
  - Υποστήριξη εθνικών/Ευρωπαϊκών/διεθνών ερευνητικών προγραμμάτων

3 Ποια θα λέγατε ότι είναι τα δυνατά σημεία του ελληνικού ερευνητικού συστήματος; Πώς συνεισφέρει το δικό σας ίδρυμα σε αυτά τα δυνατά σημεία;

4 Ποιες θα λέγατε ότι είναι οι αδυναμίες του ελληνικού ερευνητικού συστήματος; Πώς συνεισφέρει το δικό σας ίδρυμα σε αυτές τις αδυναμίες;

5 Ποιες θα λέγατε ότι είναι οι απειλές για το ελληνικό ερευνητικό σύστημα (ίσως χρειαστεί να εξηγήσετε ότι εννοείτε εξωτερικές απειλές); Πώς συνεισφέρει το δικό σας ίδρυμα σε αυτές τις αδυναμίες;

6 Ποιες θα λέγατε ότι είναι οι ευκαιρίες για το ελληνικό ερευνητικό σύστημα; Πώς συνεισφέρει το δικό σας ίδρυμα σε αυτές τις ευκαιρίες;

7 Εάν αποφασίζατε εσείς, τι θα κάνατε για να προωθήσετε το ελληνικό ερευνητικό σύστημα με τις τρέχουσες συνθήκες;

Box 2. List of participants

Alexander Fleming Biomedical Science Research Centre
- Prof. B. Savakis, Director of the Centre and Director of the Institutes

Centre for Research and Technology Hellas (CERTH)
- Prof. G. Giannopoulos, Vice Chairman of Administrative Council; Director, Hellenic Institute of Transport
- Prof. E. Kakaras, Director, Institute of Solid Fuels Technology and Application
- Dr A. Konstantopoulos, Director, Chemical Process Engineering Research Institute
- Prof. M. Petrou, Director, Informatics and Telematics Institute
- Prof. A. Tsaftaris, Institute of Agrobiotechnology

Centre for Research and Technology Thessaly (CERETETH)
- Prof. E. Choustis, Centre Director and Chairman of Administrative Council
- Prof. Y. Koutedakis, Director, Institute of Human Performance and Rehabilitation
- Dr T. Bartzanas, Researcher, Institute of Technology and Management of Agricultural Ecosystems
- Dr V. Gkretsi, Researcher, Institute of Biomedical Research and Technology

Hellenic Centre for Marine Research (HCMR)
- Prof. K. Synolakis, Centre Director
- Dr V. Papathanasiou, Director, Institute of Oceanography
- Dr C. Papaconstantinou, Director, Institute of Marine Biological Resources
- Dr A. Diapoulis, Institute of Inland Waters
- Dr P. Divanach, Director, Institute of Fish Farming
- Dr D. Sakelariou, Senior Researcher, Institute of Oceanography

Hellenic Pasteur Institute (HPI)
- Prof. A. Antoniadis, President of the Executive Board
- Prof. E. Mylonakis, Centre Director

National Centre for Social Research (NCSR)
- Prof. T. Maloutas, Acting Centre Director, Director of the Administrative Board
- Ms E. Abdelidi, Researcher, Institute of Urban and Rural Sociology

Πλαίσιο 2. Λίστα συμμετεχόντων

Ερευνητικό Κέντρο Βιοϊατρικών Επιστημών «Αλέξανδρος Φλέμινγκ»
- Καθηγ. Πιπ. Σαββάκης, Διευθυντής του Κέντρου και Διευθυντής των Ινστιτούτων

Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ)
- Καθηγ. Γ. Γιαννόπουλος, Αντιπρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου, Διευθυντής του Ελληνικό Ινστιτούτο Μεταφορών
- Καθηγ. Ε. Κακαράς, Διευθυντής, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων
- Δρ. Α. Κωνσταντόπουλος, Διευθυντής, Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών
- Καθηγ. Μ. Πέτρου, Διευθύντρια, Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεματικής
- Καθηγ. Α. Τσαυτάρης, Ινστιτούτο Αγροβιοτεχνολογίας

Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης Θεσσαλίας (ΚΕΤΕΑΘ)
- Καθηγ. Ε. Χούστης, Διευθυντής Κέντρου και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου
- Καθηγ. Ι. Κουτεντάκης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Σωματικής Επίδοσης & Αποκατάστασης
- Δρ. Θ. Μπαρτζάνας, Ερευνητής, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Διαχείρισης Αγρο-οικοσυστημάτων
- Δρ. Β. Γκρέτση, Ερευνήτρια, Ινστιτούτο Βιοϊατρικής, Έρευνας & Τεχνολογίας

Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ)
- Καθηγ. Κ. Συνολάκης, Διευθυντής Κέντρου
- Δρ. Β. Παπαθανασίου, Διευθυντής, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας
- Δρ. Κ. Παπακωνσταντίνου, Διευθυντής, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων
- Δρ. Α. Διαπούλης, Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων
- Δρ. P. Divanach, Διευθυντής, Ινστιτούτο Υδατοκαλλιέργειας
- Δρ. Δ. Σακελλαρίου, Διευθυντής Ερευνών, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας

Ελληνικό Ινστιτούτο Παστέρ (ΕΙΠ)
- Καθηγ. Α. Αντωνιάδης, Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου
- Καθηγ. Ε. Μυλωνάκης, Διευθυντής Κέντρου

Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ)
- Καθηγ. Θ. Μαλούτας, Αντιπρόεδρος Κέντρου, Διευθυντής Διοικητικού Συμβουλίου
- Κα. Ε. Αβδελίδη, Ερευνήτρια, Ινστιτούτο Αστικής και Αγροτικής Κοινωνιολογίας

- Dr D. Barourdos, Acting Director, Institute of Social Policy
- Dr D. Emmanouil, Researcher, Institute of Urban and Rural Sociology
- Dr D. Karantinos, Researcher, Institute of Social Policy
- Ms C. Varouxi, Institute of Political Sociology

National Hellenic Research Foundation (ENHRF)
- Dr E. Bouboukas, Acting Chairman
- Prof. K. Chryssochoidis, Acting Director, Institute for Byzantine Research
- Dr E. Sahini, Director, National Documentation Centre
- Dr A. Michailidou, Acting Director, Institute of Greek and Roman Antiquity
- Dr L. Kallivretakis, Acting Director, Institute for Neohellenic Research
- Dr S. Gkonos, Acting Director, Institute of Biological Research and Biotechnology
- Dr E. Kamitsos, Acting Director, Theoretical and Physical Chemistry Institute
- Dr M. Micha-Screttas, Acting Director, Institute of Organic and Pharmaceutical Chemistry

National Observatory of Athens (NOA)
- Dr K. Tsiganos, Centre Director
- Dr K. Makropoulos, Director, Institute of Geodynamics
- Dr I. Daglis, Director, Institute for Space Applications
- Prof. C. Goudis, Director, Institute of Astronomy and Astrophysics
- Dr M. Petrakis, Director, Institute of Environmental Research and Sustainable Development

NCSR Demokritos
- Dr N. Kanellopoulos, Centre Director and Chairman of Administrative Council
- Dr C. Spyropoulos, Vice President of the Board of Directors; Director, Institute of Informatics and Telecommunications
- Dr I. Papazoglou, Director, Institute of Nuclear Technology – Radiation Protection
- Dr G. Fanourakis, Director, Institute of Nuclear Physics
- Dr G. Papavassiliou, Director, Institute of Materials Science
- Dr D. Tsoukalas, Director, Institute of Microelectronics
- Dr P. Falaras, Institute of Physical Chemistry
- Dr E. Tsilibary, Institute of Biology

- Δρ. Δ. Μπαλούρδος, Διευθυντής, Ινστιτούτο Κοινωνικής Πολιτικής
- Δρ. Δ. Εμμανουήλ, Ερευνητής, Ινστιτούτο Αστικής και Αγροτικής Κοινωνιολογίας
- Δρ. Δ. Καραντινός, Ερευνητής, Ινστιτούτο Κοινωνικής Πολιτικής
- Κα. Χ. Βαρουξή, Ινστιτούτο Πολιτικής Κοινωνιολογίας

Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών (ΕΙΕ)
- Δρ. Ε. Μπουμπούκας, Πρόεδρος
- Καθηγ. Κ. Χρυσοχοΐδης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Βυζαντινών Ερευνών
- Δρ. Ε. Σαχίνη, Διευθύντρια, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης
- Δρ. Α. Μιχαηλίδου, Διευθύντρια, Ινστιτούτο Ελληνικής και Ρωμαϊκής Αρχαιότητος
- Δρ. Λ. Καλλιβρετάκης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Νεοελληνικών Ερευνών
- Δρ. Σ. Γκόνος, Διευθυντής, Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας
- Δρ. Ε. Καμίτσος, Διευθυντής, Ινστιτούτο Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας
- Δρ. Μ. Μίχα-Σκρέττα, Διευθύντρια, Ινστιτούτο Οργανικής και Φαρμακευτικής Χημείας

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ)
- Δρ. Κ. Τσίγκανος, Διευθυντής Κέντρου
- Δρ. Κ. Μακρόπουλος, Διευθυντής, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο
- Δρ. Ι. Δαγκλής, Διευθυντής, Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών
- Καθηγ. Χ. Γουδής, Διευθυντής, Ινστιτούτο Αστρονομίας και Αστροφυσικής
- Δρ. Μ. Πετράκης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης

ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος
- Δρ. Ν. Κανελλόπουλος, Διευθυντής Κέντρου και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου
- Δρ. Κ. Σπυρόπουλος, Αντιπρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου, Διευθυντής, Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
- Δρ. Ι. Παπάζογλου, Διευθυντής, Ινστιτούτο Πυρηνικής Τεχνολογίας – Ακτινοπροστασίας
- Δρ. Γ. Φανουράκης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Πυρηνικής Φυσικής
- Δρ. Γ. Παπαβασιλείου, Διευθυντής, Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών
- Δρ. Δ. Τσουκαλάς, Διευθυντής, Ινστιτούτο Μικροηλεκτρονικής
- Δρ. Π. Φαλάρας, Διευθυντής, Ινστιτούτο Φυσικοχημείας

- Dr G. Pantelias, Institute of Radioisotopes and Radiodiagnostic Products
- Dr V. Kilikoglou, Chemist

Research and Innovation Centre for Information, Communication and Knowledge Technologies (ATHENA)
- Dr J. Joannidis, General Director
- S. Piperidis, Head of Language Technology Application Department
- Y. Volti, Executive Secretary

Foundation for Research and Technology – Hellas (FORTH)
- Prof. G. Dougalis, Director of the Centre and Chairman of Administrative Council
- Prof. C. Stefanidis, Director, Institute of Computer Science
- Prof. C. Galiotis, Director, Institute of Chemical Engineering and High Temperature Chemical Processes
- Prof. K. Fotakis, Director, Institute for Electronic Structure and Laser

National Agricultural Research Foundation
- Dr S. Belibasaki, Director, Veterinary Research Institute

Benaki Phytopathological Institute
- Dr K. Mahaira, Head, Laboratory of Toxicological Control of Pesticides, Department of Pesticides Control and Phytopharmacy

Other organisations
- Dr D. Deniozos, Agency for Quality Assurance in Higher Education, Ministry of Education
- N. Ioannidis, Deputy Manager, Content Delivery Department, Intracom Telecom / Sitronics Telecom Solutions
- Prof. Y. Kalogirou, Laboratory of Industrial and Energy Economics, Department of Chemical Engineering, National Technical University of Athens
- P. Karniouras, Praxi
- Prof. A. Lykourgiotis, Chairman of National Council for Education (ESYP)
- D. Loukas, President, Federation of Greek Researchers
- Prof. V. Makios, General Director, Corallia
- Dr V. Papachristos, BiC S.A.
- Prof. V. Papazoglou, Special Secretary, Administrative Sector of Higher Education, Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs

- Δρ. Ε. Τσιλιμπάρη, Διευθύντρια, Ινστιτούτο Βιολογίας
- Δρ. Γ. Παντελιάς, Ινστιτούτου Ραδιοϊσοτόπων και Ραδιοδιαγνωστικών Προϊόντων
- Δρ. Β. Κυλίκογλου, Χημικός

Ερευνητικό Κέντρο Καινοτομίας στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας, των Επικοινωνιών και της Γνώσης (ΑΘΗΝΑ)
- Δρ. Ι. Ιωαννίδης, Γενικός Διευθυντής
- Σ. Πιπερίδης, Υπεύθυνος του Τμήματος Εφαρμογών Γλωσσικών Τεχνολογιών
- Γ. Βολτή, Γραμματέας Διεύθυνσης

Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας – ΙΤΕ
- Καθηγ. Β. Δουγαλής, Διευθυντής του Κέντρου και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου
- Καθηγ. Κ. Στεφανίδης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Πληροφορικής
- Καθηγ. Κ. Γαλιώτης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας
- Καθηγ. Κ. Φωτάκης, Διευθυντής, Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
- Δρ. Σ. Μπελιμπασάκη, Διευθύντρια, Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο
- Δρ. Κ. Μαχαίρα, Διευθύντρια, Εργαστήριο Τοξικολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής

ΑΛΛΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΠΟΙ:
- Δρ. Δ. Δενιόζος, Αρχή Διασφάλισης Ποιότητας στην Ανώτερη Εκπαίδευση, Υπουργείο Παιδείας
- Ν. Ιωαννίδης, Υποδιευθυντής, Τμήμα Content Delivery, Intracom Telecom / Sitronics Telecom Solutions
- Καθηγ. Ι. Καλογήρου, Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Π. Καρνιούρας, Δίκτυο Πράξη
- Καθηγ. Α. Λυκουργιώτης, Πρόεδρος του Εθνικού Συμβουλίου Παιδείας (ΕΣΥΠ)
- Δ. Λουκάς, Πρόεδρος, Ένωση Ελλήνων Ερευνητών
- Καθηγ. Β. Μακιός, Γενικός Διευθυντής, Corallia
- Δρ. Β. Παπαχρήστος, BiC S.A.
- Καθηγ. Β. Παπάζογλου, Ειδικός Γραμματέας, Διοικητικός Τομέας Ανώτατης Εκπαίδευσης, Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων

- Dr A. Protogerou, Department of Chemical Engineering, National Technical University of Athens
- T. Rongas, Greek Federation of Exporters of Northern Greece (SEVE)
- I. Stournaras, Foundation of Economic and Industrial Research (FEIR)
- Dr A. Tsakanikas, National Technical University of Athens and Foundation of Economic and Industrial Research (IOBE)

- Δρ. Α. Πρωτόγερου, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Τ. Ρόγκας, Σύνδεσμος Εξαγωγέων Βορείου Ελλάδος (ΣΕΒΕ)
- Ι. Στουρνάρας, Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ)
- Δρ. Α. Τσακανίκας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ)

Appendix C
Critical mass: unpacking the issues for research policy

Summary

Critical mass is a fuzzy, amorphous but nevertheless important concept. It is an important issue but it requires care if it is not to be an elusive target for policy-makers. This is because the notion combines multiple elements, processes and influences, such as the following:

- Stark differences in research processes across the disciplines (e.g. physics vs biology).
- More subtle differences between applied and basic research.
- Differences between assessing research at the institutional, group and individual levels.
- Varying degrees of potential for economies of scale in the use of instruments and equipment.
- Challenges of measuring inputs and outputs of research (e.g. What counts as research collaboration?).
- The highly skewed productivity distribution of researchers (known as Lotka's Law).
- The influence of economies of scope with non-research functions (such as teaching and administration).

However, the notion of critical mass serves as an important entry point into a discussion that directs us towards effective policies. Actively creating critical mass has not tended to be an explicit aim of policy-makers in many countries. Japan is an exception where it has had an explicit policy of concentration, but it is controversial and comes alongside a set of other research policies. Other countries such as France, Spain and Italy may not have explicit concentration policies but they do have a high proportion of their research concentrated in a few research institutions.

This appendix seeks to untangle the notion of critical mass in research by briefly exploring how the themes listed above relate to research. It considers whether or not a policy aiming to increase critical mass by a process of concentration is beneficial. Theory and evidence are presented, and conclusions and policy implications are offered.

Theory and evidence from the research policy literature

A key question in research policy is 'Should funding be concentrated on a small number of research institutions or spread over a larger number of institutions?'

This question brings to the fore notions of optimising research outputs by achieving critical mass. However, size alone is not a good indicator of quality. There may be pockets of excellence within otherwise poorly performing institutions. For example, findings from the UK's research assessment exercise (RAE) conducted during the 1990s and 2000s showed very clearly that there were often clusters of

Παράρτημα Γ
Κρίσιμη μάζα: ξεδιπλώνοντας τα ζητήματα της πολιτικής για την έρευνα

Περίληψη

Η κρίσιμη μάζα είναι μια ασαφής, άμορφη, αλλά παράλληλα σημαντική έννοια. Αποτελεί σημαντικό ζήτημα, αλλά απαιτεί φροντίδα ώστε να πάψει να είναι ένας σχεδόν αδύνατος στόχος για εκείνους που διαμορφώνουν τις πολιτικές. Αυτό οφείλεται στο ότι η έννοια αυτή συνδυάζει πολλαπλά στοιχεία, διαδικασίες και επιρροές, όπως τα ακόλουθα:

- Μεγάλες διαφορές στις ερευνητικές διαδικασίες μεταξύ των διαφόρων επιστημών (π.χ. φυσική έναντι βιολογίας).
- Μικρότερες διαφορές ανάμεσα στην εφαρμοσμένη και τη βασική έρευνα.
- Διαφορές στην αξιολόγηση της έρευνας σε επίπεδο ιδρυμάτων, ομάδων και ατόμων.
- Διαφορετικού βαθμού δυνατότητες για οικονομίες κλίμακας στη χρήση οργάνων και εξοπλισμού.
- Προκλήσεις για τη μέτρηση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της έρευνας (π.χ. Τι θεωρείται ερευνητική συνεργασία;).
- Η ιδιαίτερα ασύμμετρη κατανομή παραγωγικότητας των ερευνητών (γνωστή ως Νόμος Lotka).
- Η επίδραση των οικονομιών έκτασης με μη ερευνητικές λειτουργίες (όπως η διδασκαλία και η διοίκηση).

Ωστόσο, η έννοια της κρίσιμης μάζας εξυπηρετεί ένα σημαντικό εισαγωγικό σημείο σε μια συζήτηση που μας οδηγεί προς αποτελεσματικές πολιτικές. Η ενεργός δημιουργία κρίσιμης μάζας δεν υπήρξε σαφής στόχος για τους διαμορφωτές πολιτικών σε πολλές χώρες. Η Ιαπωνία αποτελεί εξαίρεση, καθώς είχε μια σαφή πολιτική συγκέντρωσης, αλλά είναι αμφιλεγόμενη και συνοδεύεται από ένα σύνολο άλλων ερευνητικών πολιτικών. Άλλες χώρες όπως η Γαλλία, η Ισπανία και η Ιταλία μπορεί να μην έχουν σαφείς πολιτικές συγκέντρωσης αλλά έχουν ένα μεγάλο ποσοστό της έρευνάς τους συγκεντρωμένο σε λίγα ερευνητικά ιδρύματα.

Το παράρτημα αυτό προσπαθεί να κάνει πιο απτή την έννοια της κρίσιμης μάζας στην έρευνα διερευνώντας συνοπτικά πώς τα θέματα που αναφέρθηκαν παραπάνω σχετίζονται με την έρευνα. Μελετά εάν μια πολιτική που στοχεύει να αυξήσει την κρίσιμη μάζα με μια διαδικασία συγκέντρωσης είναι ωφέλιμη ή όχι. Παρουσιάζονται θεωρίες και στοιχεία και προσφέρονται συμπεράσματα και συνέπειες πολιτικών.

Θεωρίες και στοιχεία από τη βιβλιογραφία σχετικά με την πολιτική για την έρευνα

Ένα βασικό ερώτημα στην πολιτική για την έρευνα είναι «Θα πρέπει η χρηματοδότηση θα συγκεντρώνεται σε ένα μικρό αριθμό ερευνητικών κέντρων ή να διανέμεται σε περισσότερα ιδρύματα;»

Το ερώτημα αυτό φέρνει στο προσκήνιο έννοιες βελτιστοποίησης των ερευνητικών αποτελεσμάτων επιτυγχάνοντας

excellent research housed within large, poor-quality institutions. Concentrating funding on a select few institutions would overlook these groups, and that suggests that a more fine-grained look at the research system is needed. So when considering critical mass, the unit of analysis needs further elaboration. In developing a policy towards critical mass we need to consider:

- the unit of analysis
- critical mass of what
- available empirical evidence.

We shall consider these in turn.

Which unit of analysis?

There is a common understanding that contemporary research has become a highly distributed group activity. This view was highlighted by Gibbons *et al*. (1994), who argue that there has been a shift in how research is conducted, from what has been termed 'mode 1', where research is conducted in single disciplines in single institutions, to what is known as 'mode 2', where research involves more individuals and teams who are likely to come from more disciplines and more organisations. While this argument remains controversial, it does raise the question of what unit of analysis policy should be the focus when thinking about the notion of critical mass in research.

Hospitals, non-profit research institutes, industry, government (Etzkowitz and Leydesdorff 2000) may all be involved in research, and indeed do contribute to publications (Hicks 1995). Vast networks may not necessarily be inherently superior as there may be a need for costly co-ordination and governance (or such co-ordination and governance may be ineffective). Where physical capital is critical, such as with regard to the Hadron collider, there is a case for consolidation, but even then this does not necessarily mean that there should be a consolidation of human capital (Price 1984; Rosenberg 1992; Baird 2004). There may be many ways other than co-location within one institution to create critical mass or to ensure the efficient use of large pieces of equipment. Involvement of partners in research may influence the extent to which one might look outside research institutions to the broader knowledge system or innovation system (Nelson 1993), before beginning to define critical mass.

Studies in psychology confirm the idea that small groups often outperform even the most talented individuals on various cognitive tasks and complex problem solving (Hill 1982; Laughlin *et al*. 2002). However, these studies are a long way from identifying a critical number of researchers. So a macro-analysis seems too broad, and a micro-analysis less helpful. A meso-analysis that examines research groups and teams in their particular institutional context may be more fruitful and generate more useful evidence for policymakers. Essentially, this is the sort of analysis conducted by peer reviews.

την κρίσιμη μάζα. Ωστόσο, το μέγεθος μόνο δεν αποτελεί καλό δείκτη της ποιότητας. Μπορεί να υπάρχουν θύλακες αριστείας μέσα σε ιδρύματα με κατά τα άλλα χαμηλή επίδοση. Για παράδειγμα, έρευνες από την άσκηση αξιολόγησης της έρευνας (RAE) του Ηνωμένου Βασιλείου που διενεργήθηκε κατά τη διάρκεια των δεκαετιών 1990 και 2000 έδειξαν ξεκάθαρα ότι υπήρχαν συχνά συμπλέγματα εξαιρετικής έρευνας μέσα σε μεγάλα ιδρύματα κακής ποιότητας. Η συγκέντρωση της χρηματοδότησης σε λίγα επίλεκτα ιδρύματα θα παράβλεπε τις ομάδες αυτές και αυτό υπονοεί ότι χρειάζεται μια πιο λεπτομερής ματιά στο ερευνητικό σύστημα. Έτσι κατά τη μελέτη της κρίσιμης μάζας, η μονάδα ανάλυσης χρειάζεται περισσότερη επεξεργασία. Για την ανάπτυξη μιας πολιτικής με στόχο την κρίσιμη μάζα χρειάζεται να λάβουμε υπόψη τα εξής:

- τη μονάδα ανάλυσης
- κρίσιμη μάζα από τι
- διαθέσιμα εμπειρικά στοιχεία.

Αυτά θα τα μελετήσουμε με τη σειρά.

Ποια μονάδα ανάλυσης;

Υπάρχει μια κοινή αντίληψη ότι η σύγχρονη έρευνα έχει γίνει μια ομαδική δραστηριότητα ιδιαίτερα κατανεμημένη. Η άποψη αυτή επισημάνθηκε από τους Gibbons *et al*. (1994), που υποστηρίζουν ότι έχει υπάρξει αλλαγή στον τρόπο που διεξάγεται η έρευνα, από αυτό που ονομαζόταν «τρόπος 1», όπου η έρευνα γινόταν σε μεμονωμένες ειδικότητες σε μεμονωμένα ιδρύματα, σε αυτό που είναι γνωστό σαν «τρόπος 2», όπου η έρευνα περιλαμβάνει περισσότερα άτομα και ομάδες που είναι πιθανό να προέρχονται από περισσότερες ειδικότητες και πιο πολλούς οργανισμούς. Ενώ το επιχείρημα αυτό παραμένει αμφιλεγόμενο, δημιουργεί το ερώτημα για το ποια μονάδα ανάλυσης πολιτικής θα πρέπει να είναι το επίκεντρο κατά τη μελέτη της έννοιας της κρίσιμης μάζας στην έρευνα.

Νοσοκομεία, μη κυβερνητικά ερευνητικά ιδρύματα, βιομηχανία, κράτος (Etzkowitz και Leydesdorff 2000) μπορούν όλα να εμπλακούν στην έρευνα και, πράγματι, συνεισφέρουν στις δημοσιεύσεις (Hicks 1995). Τα τεράστια δίκτυα μπορεί να μην είναι απαραιτήτως ανώτερα ενδογενώς, καθώς μπορεί να υπάρχει ανάγκη για δαπανηρό συντονισμό και διαχείριση (ή τέτοιος συντονισμός και διαχείριση μπορεί να είναι μη αποτελεσματικά). Όπου το φυσικό κεφάλαιο είναι σημαντικό, όπως για παράδειγμα με τον επιταχυντή αδρονίων, υπάρχει ένα θέμα ενοποίησης, αλλά ακόμα και τότε αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα πρέπει να υπάρχει ενοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού (Price 1984, Rosenberg 1992, Baird 2004). Μπορεί να υπάρχουν πολλοί τρόποι εκτός από τη συνύπαρξη εντός ενός ιδρύματος για να δημιουργηθεί κρίσιμη μάζα ή για να διασφαλιστεί ή αποτελεσματική χρήση μεγάλων στοιχείων εξοπλισμού. Η συμμετοχή συνεργατών στην έρευνα μπορεί να επηρεάσει το βαθμό στον οποίο κάποιος θα μπορούσε να κοιτάξει εκτός των ερευνητικών ιδρυμάτων σε ένα ευρύτερο σύστημα γνώσης ή καινοτομίας (Nelson 1993), προτού αρχίσει να ορίζει την κρίσιμη μάζα.

Μελέτες στην ψυχολογία επιβεβαιώνουν την ιδέα ότι οι μικρές ομάδες συχνά υπερέχουν ακόμη και των πιο ταλαντούχων ατόμων σε διάφορες γνωστικές εργασίες και επίλυση

Critical mass of what? Economies of scale *and* scope both matter.

A further immediate question would be to ask 'Critical mass of what?' Researchers, full-time researchers, part-time researchers, visiting researchers, research students, lecturers, non-research staff and teaching staff are all capable of contributing to research outputs. Should they all be included when counting for critical mass? Are there benefits to having teaching and administration allied closely with research functions? And should the equipment they use be counted when making critical mass calculations (Price 1984; Rosenberg 1992; Baird 2004)?

Clearly there are substantial disciplinary differences both in the number of researchers in productive groups, and in the way in which those groups use and rely on equipment and instruments, teaching, training and administration. These differences are not only across subject matter (physics vs biology) but also across degrees of 'appliedness' and sectors of industry (Pavitt 1984). So the applied research teams are often larger than basic research teams. Theoretical papers tend to have fewer authors than more practice-oriented papers (Katz and Martin 1997). Clinical biomedical research (cardiology) generated larger teams and more co-authorship than more basic science (pharmacology) (Bordons and Zulueta 1997). Applied research tends to require increasingly diverse – yet specialised – bodies of knowledge, and so the need for larger teams with both deeper skills and broader intellectual reserves is congruent with the fundamental tenets of innovation theory (Pavitt 1999).

If critical mass does not straightforwardly refer to the number of staff, or the number of microscopes in a laboratory, might it have some resonance with the skills and knowledge base that is brought to bear on the research endeavour? After all, one can follow thinking along the lines that ten researchers may not represent critical mass, but three extremely talented and prolific researchers might do just that. Furthermore, it has long been recognised that there is a highly skewed Matthew effect in the distribution of funding, publications and citations to a very small minority of individuals (Lotka 1926; Price 1963; Cole and Cole 1972). The behaviour of superstar researchers, and their contribution to critical mass, have not yet been systematically studied (Zucker and Darby 1996; Azoulay *et al*. 2011). For example, are 'stars' attracted to large institutions that can boast rich resources or to smaller institutions where they may find greater autonomy?

At the level of departments, there may be trade-offs in size. Larger departments may have greater budgetary and intellectual resources, higher cross-fertilisation of ideas, and more opportunity to share and pool teaching and non-research related responsibilities. Small departments may offer greater creativity and individuality, and better one-to-one training, tighter co-operation and higher degrees of autonomy.

περίπλοκων προβλημάτων (Hill 1982; Laughlin *et al*. 2002). Ωστόσο, οι μελέτες αυτές απέχουν πολύ από το να προσδιορίσουν έναν κρίσιμο αριθμό ερευνητών. Έτσι, μια μακροανάλυση φαίνεται πολύ ευρεία και μια μικροανάλυση λιγότερο χρήσιμη. Μια μεσοανάλυση που εξετάζει τις ερευνητικές ομάδες στο συγκεκριμένο περιβάλλον ενός ιδρύματος μπορεί να είναι πιο αποδοτική και να δώσει περισσότερα χρήσιμα στοιχεία για τους διαμορφωτές πολιτικών. Ουσιαστικά, αυτό είναι το είδος ανάλυσης που γίνεται και στις αξιολογήσεις ομότιμων κριτών.

Κρίσιμη μάζα από τι; Οι οικονομίες κλίμακας *και* έκτασης έχουν σημασία.

Μια ακόμη άμεση ερώτηση θα ήταν η «Κρίσιμη μάζα από τι;» Οι ερευνητές, ερευνητές πλήρους απασχόλησης, ερευνητές μερικής απασχόλησης, επισκέπτες ερευνητές, φοιτητές ερευνητές, λέκτορες, μη ερευνητικό προσωπικό και διδακτικό προσωπικό είναι όλοι ικανοί να συνεισφέρουν στα ερευνητικά αποτελέσματα. Θα πρέπει να περιληφθούν όλοι όταν μετράμε για κρίσιμη μάζα; Υπάρχει κάποιο όφελος στο να συσχετίζεται στενά η διδασκαλία και η διοίκηση με τις ερευνητικές λειτουργίες; Και θα πρέπει να μετριέται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούν κατά τον υπολογισμό της κρίσιμης μάζας (Price 1984, Rosenberg 1992, Baird 2004);

Σαφώς υπάρχουν ουσιαστικές επιστημονικές διαφορές τόσο στον αριθμό των ερευνητών στις παραγωγικές ομάδες, όσο και στον τρόπο με τον οποίο οι ομάδες αυτές χρησιμοποιούν και βασίζονται στον εξοπλισμό και τα όργανα, τη διδασκαλία, την εκπαίδευση και τη διοίκηση. Αυτές οι διαφορές δεν υπάρχουν μόνο στο θέμα του περιεχομένου (φυσική έναντι βιολογίας) αλλά και στο βαθμό «εφαρμοστικότητας» και τους τομείς του κλάδου (Pavitt 1984). Έτσι οι ομάδες εφαρμοσμένης έρευνας είναι συχνά μεγαλύτερες από τις ομάδες βασικής έρευνας. Τα θεωρητικά άρθρα συνήθως έχουν λιγότερους συγγραφείς από τα άρθρα των πιο πρακτικών επιστημών (Katz and Martin 1997). Η κλινική βιοϊατρική έρευνα (καρδιολογία) δημιούργησε μεγαλύτερες ομάδες και περισσότερες συνεργασίες συγγραφέων από ότι μια πιο βασική επιστήμη (φαρμακολογία) (Bordons and Zulueta 1997). Η εφαρμοσμένη έρευνα τείνει να απαιτεί όλο και πιο διαφορετικούς – αλλά εξειδικευμένους –φορείς γνώσης και έτσι η ανάγκη για μεγαλύτερες ομάδες με περισσότερες ικανότητες και ευρύτερα πνευματικά αποθέματα είναι ανάλογη με τα θεμελιώδη αξιώματα της θεωρίας της καινοτομίας (Pavitt 1999).

Εάν η κρίσιμη μάζα δεν αναφέρεται ευθέως στον αριθμό του προσωπικού ή τον αριθμό των μικροσκοπίων σε ένα εργαστήριο, θα μπορούσε να έχει κάποια απήχηση στις ικανότητες και τη γνωσιακή βάση που φαίνεται ότι σχετίζεται με την ερευνητική προσπάθεια; Εξάλλου, κάποιος μπορεί να θεωρήσει ότι δέκα ερευνητές μπορεί να μην αποτελούν κρίσιμη μάζα, αλλά τρεις εξαιρετικά ταλαντούχοι και δημιουργικοί ερευνητές να μπορεί να αποτελούν. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί από καιρό ότι υπάρχει ένα ιδιαίτερα ασύμμετρο Matthew effect (η επίδραση του Ματθαίου) στην κατανομή της χρηματοδότησης, των δημοσιεύσεων και των αναφορών σε μια πολύ μικρή μειονότητα ατόμων (Lotka 1926, Price 1963, Cole and Cole 1972). Η συμπεριφορά των πασίγνωστων ερευνητών και

Previous findings are difficult to interpret

The UK's Research Assessment Exercise (RAE) afforded two researchers an opportunity to explore how research quality relates to group size (Kenna and Berche 2010). Their findings suggested that there is a threshold above which quality does not appear to improve significantly. Kenna and Berche go so far as to suggest a numerical range in which the critical mass of researchers exists (Evidence to UK Parliament 2010[43]). They seem to be broadly consistent with the argument that more theoretical and basic subjects have a smaller numbers.

However, it is likely that the Kenna and Berche (2010) finding is an artefact of the way in which research was assessed, rather than evidence of critical mass *per se*. This is because their assessment relies on two sets of assumptions: that the quantity and quality of research outputs have been accurately measured on the one hand, and that the scope and scale of the inputs into research have been accurately measured on the other hand.[44] The authors themselves recognise that RAE may not have done this, so relating size to quality based on those data has its limitations.

So, the relationship between group size and research productivity is far from simple. For example, it is often found that productivity increases very quickly with size for small groups (Hicks and Skea 1989), but for larger groups productivity increase is slower (Qurashi 1993) and in some cases it even drops in larger groups (Bonaccorsi and Daraio 2005). Some studies find no correlation between size and output at all (Kretschmer 1985; Cohen 1991). The relationship between size and research quality is problematic but, where numbers are identified, the optimum appears to be between 4 and 15, with some permanent core-funded staff, some soft-money researchers, some support staff and other non-research staff (Rey-Rocha *et al*. 2006). When teaching and training is the main focus, the number may be smaller but the support functions would have to become more numerous and expensive (Stephenson 1994).

Conclusions and implications: more fruitful targets for policy

The evidence is clear that the effects of critical mass may be masked or amplified by specific contextual factors. This does not mean that it is unimportant for policy-makers.

43 http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201011/cmselect/cmsctech/writev/856/m27.htm

44 For example, on the outputs side consider two groups that produce research that is rated as being of international excellence; one group is small, the other is large. Say the large group produces research of international excellence that contributes much more to its field than the other group, which is also of international excellence. The inability to discriminate between the groups' respective quality may lead one to conclude that the increase in size has no effect on quality because the improvement was not captured, and this may contribute to the appearance of a critical mass effect. On the inputs side, for example, not all collaborations between researchers result in co-authorship and contributors are often not acknowledged as authors. Conversely, some who have contributed nothing or little are included as 'honorary' co-authors (Katz and Martin 1997). Such issues make the measurement of inputs very difficult.

της συνεισφοράς τους στην κρίσιμη μάζα δεν έχει μελετηθεί συστηματικά ακόμη (Zucker and Darby 1996, Azoulay *et al.* 2011). Για παράδειγμα, οι «σταρ» προσελκύονται από μεγάλα ιδρύματα που μπορούν να διαθέτουν πλούσιους πόρους ή από μικρότερα ιδρύματα όπου μπορεί να βρουν μεγαλύτερη αυτονομία;

Σε επίπεδο τμημάτων, μπορεί να υπάρχουν ανταλλάγματα για το μέγεθος. Τα μεγαλύτερα τμήματα μπορεί να έχουν μεγαλύτερους προϋπολογισμούς και περισσότερους πνευματικούς πόρους, καλύτερη αλληλεπίδραση ιδεών και περισσότερες ευκαιρίες για να μοιραστούν και να συγκεντρώσουν ευθύνες για διδασκαλία και ευθύνες που δεν σχετίζονται με την έρευνα. Τα μικρότερα τμήματα μπορεί να προσφέρουν περισσότερη δημιουργικότητα και ατομικότητα και καλύτερη ατομική εκπαίδευση, πιο στενή συνεργασία και μεγαλύτερο βαθμό αυτονομίας.

Τα προηγούμενα ευρήματα είναι δύσκολο να ερμηνευτούν

Η άσκηση αξιολόγησης της έρευνας (RAE) του Ηνωμένου Βασιλείου είχε τη δυνατότητα να δώσει σε δύο ερευνητές την ευκαιρία να διερευνήσουν πώς σχετίζεται η ποιότητα της έρευνας με το μέγεθος της ομάδας (Kenna and Berche 2010). Τα ευρήματά τους υποδεικνύουν ότι υπάρχει ένα όριο πάνω από το οποίο η ποιότητα δεν φαίνεται να βελτιώνεται σημαντικά. Οι Kenna και Berche φτάνουν ως το σημείο να προτείνουν ένα αριθμητικό εύρος στο οποίο υπάρχει η κρίσιμη μάζα ερευνητών (Στοιχεία προς το Κοινοβούλιο του Ηνωμένου Βασιλείου 2010[42]). Φαίνεται να συμφωνούν απόλυτα με το επιχείρημα ότι πιο θεωρητικά και βασικά θέματα έχουν μικρότερους αριθμούς.

Ωστόσο, είναι πιθανό τα ευρήματα των Kenna και Berche (2010) να είναι ένα τέχνημα του τρόπου με τον οποίο αξιολογήθηκε η έρευνα, παρά στοιχεία της κρίσιμης μάζας αυτής καθ' αυτήν. Αυτό οφείλεται στο ότι η αξιολόγησή τους βασίζεται σε δύο ομάδες ισχυρισμών: ότι η ποσότητα και η ποιότητα των ερευνητικών αποτελεσμάτων έχουν μετρηθεί με ακρίβεια, από τη μία πλευρά, και ότι η έκταση και η κλίμακα των δεδομένων στην έρευνα έχουν μετρηθεί με ακρίβεια, από την άλλη.[43] Οι ίδιοι οι συγγραφείς αναγνωρίζουν ότι η RAE μπορεί να μην το έχει κάνει αυτό, έτσι η συσχέτιση του μεγέθους με την ποιότητα με βάση τα δεδομένα αυτά έχει τους περιορισμούς της.

Επομένως, η σχέση ανάμεσα στο μέγεθος της ομάδας και την ερευνητική παραγωγικότητα δεν είναι καθόλου απλή. Για

42 http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201011/cmselect/cmsctech/writev/856/m27.htm

43 Για παράδειγμα, στην πλευρά των αποτελεσμάτων θεωρούμε δύο ομάδες που παράγουν έρευνα που αξιολογείται ως διεθνούς αριστείας. Η μία ομάδα είναι μικρή, η άλλη μεγάλη. Ας υποθέσουμε ότι η μεγάλη ομάδα παράγει έρευνα διεθνούς αριστείας που συνεισφέρει πολύ περισσότερο στον επιστημονικό τομέα της από την άλλη ομάδα, που είναι επίσης διεθνούς αριστείας. Η αδυναμία διάκρισης ανάμεσα στην αντίστοιχη ποιότητα των ομάδων μπορεί να οδηγήσει κάποιον στο συμπέρασμα ότι η αύξηση σε μέγεθος δεν έχει καμία επίδραση στην ποιότητα γιατί η βελτίωση δεν καταγράφηκε και αυτό μπορεί να συνεισφέρει στην εμφάνιση ενός φαινομένου κρίσιμης μάζας. Στην πλευρά των δεδομένων, για παράδειγμα, δεν είχαν όλες οι συνεργασίες μεταξύ των ερευνητών σαν αποτέλεσμα τη συνεργασία συγγραφέων και οι συντελεστές συχνά αναγνωρίζονται ως συγγραφείς. Αντίθετα, κάποιοι που δεν έχουν συνεισφέρει σε τίποτα ή λίγο περιλαμβάνονται ως 'τιμώμενοι' συνεργάτες συγγραφείς (Katz and Martin 1997). Τέτοια ζητήματα κάνουν τη μέτρηση των δεδομένων πολύ δύσκολη.

However, it implies that it should be addressed with care and with attention to how size relates to other drivers of quality, such as leadership, exchange of ideas, the role of research users and so on. At the macro-levels (institutions and departments) and the micro-levels (individuals and superstars), the evidence is certainly particularly hard for policy-makers to interpret. But there is some evidence and scope to formulate policy at the meso-level (research groups and teams). For example, there may be some advantages in pooling non-research resources or resources indirectly related to research, and there may be scale economies that come from the complementarities that arise from teaching and research being close together. Effective research group/team size tends to be quite small (around 5–9), but is highly dependent on the skills of individuals, discipline and 'appliedness', and the overall composition of the team – which may include some permanent researchers as well as non-research staff.

The key difficulty in building up an evidence base would be that critical mass appears to be a phenomenon that is embedded as a part of the research process itself and acquired through research training and undertaking research. Critical mass is something that R&D systems achieve rather than a number to be targeted. Understanding how to help researchers achieve this critical mass is the important question for policy-makers.

There may be more fruitful targets for critical mass policy than strict attention to size. As has been repeatedly found for private firms (Powell et al. 1996), it is not smallness that tends to be the main problem, but loneliness. The new mode-2 knowledge production characterised by Gibbons et al. (1994) and described above means that communication, linkages and collaboration are ever more important. The integration of research teams into international and elite networks (Pavitt 1999) and systems of innovation (Nelson 1993) appears to be paramount for performance.

παράδειγμα, συχνά φαίνεται ότι η παραγωγικότητα αυξάνει πολύ γρήγορα με το μέγεθος για μικρές ομάδες (Hicks and Skea 1989), αλλά για μεγαλύτερες ομάδες η αύξηση της παραγωγικότητας είναι πιο αργή (Qurashi 1993) και σε κάποιες περιπτώσεις πέφτει ακόμη και στις μεγαλύτερες ομάδες (Bonaccorsi and Daraio 2005). Μερικές μελέτες δεν βρίσκουν καμία συσχέτιση ανάμεσα στο μέγεθος και το αποτέλεσμα (Kretschmer 1985, Cohen 1991). Η σχέση ανάμεσα στο μέγεθος και την ποιότητα της έρευνας είναι προβληματική, αλλά, όπου προσδιορίζονται αριθμοί, το βέλτιστο φαίνεται να είναι από 4 έως 15, με κάποιο μόνιμο προσωπικό με βασική χρηματοδότηση, κάποιους ερευνητές με καθεστώς «soft-money» (πληρωμή με χρήματα που προέρχονται από έκτακτες χορηγήσεις), κάποιο υποστηρικτικό προσωπικό και άλλο μη ερευνητικό προσωπικό (Rey-Rocha *et al*. 2006). Όταν η διδασκαλία και η εκπαίδευση είναι το επίκεντρο προσοχής, ο αριθμός μπορεί να είναι μικρότερος αλλά οι λειτουργίες υποστήριξης θα χρειαστεί να γίνουν περισσότερες σε αριθμό και πιο ακριβές (Stephenson 1994).

Συμπεράσματα και επιπτώσεις: πιο αποδοτικοί στόχοι για πολιτική

Οι ενδείξεις είναι σαφείς ότι οι επιδράσεις της κρίσιμης μάζας μπορούν να καλυφθούν ή να ενισχυθούν από συγκεκριμένους συναφείς παράγοντες. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν είναι σημαντικές για τους διαμορφωτές πολιτικών. Ωστόσο, υπονοείται ότι θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με φροντίδα και προσοχή στο πώς το μέγεθος σχετίζεται με άλλους ρυθμιστές της ποιότητας, όπως η ηγεσία, η ανταλλαγή ιδεών, ο ρόλος των ερευνητικών χρηστών κ.ο.κ. Σε μακρο-επίπεδο (ιδρύματα και τμήματα) και σε μικρο-επίπεδο (άτομα και πασίγνωστοι ερευνητές), οι ενδείξεις είναι σίγουρα ιδιαίτερα δύσκολο να ερμηνευθούν από τους διαμορφωτές πολιτικών. Υπάρχουν όμως κάποιες ενδείξεις και σκοποί για τη δημιουργία πολιτικής σε μέσο επίπεδο (ερευνητικές ομάδες). Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχουν κάποια πλεονεκτήματα στη συγκέντρωση μη ερευνητικών πόρων ή πόρων που σχετίζονται έμμεσα με την έρευνα και μπορεί να υπάρχουν οικονομίες κλίμακας που προέρχονται από συμπληρωματικότητες που προκύπτουν από το ότι η διδασκαλία και η έρευνα έχουν τόσο κοντά μεταξύ τους. Το αποτελεσματικό μέγεθος της ερευνητικής ομάδας είναι συνήθως σχετικά μικρό (περίπου 5–9), αλλά εξαρτάται πολύ από τις ικανότητες των ατόμων, την επιστήμη και την «εφαρμοστικότητα» και τη συνολική σύνθεση της ομάδας – που μπορεί να περιλαμβάνει κάποιους μόνιμους ερευνητές καθώς και μη ερευνητικό προσωπικό.

Η βασική δυσκολία στη δημιουργία μιας βάσης στοιχείων θα ήταν ότι η κρίσιμη μάζα φαίνεται να είναι ένα φαινόμενο που ενσωματώνεται ως μέρος της ίδιας της ερευνητικής διαδικασίας και μπορεί να αποκτηθεί μέσω ερευνητικής εκπαίδευσης και ανάληψης έρευνας. Η κρίσιμη μάζα είναι κάτι που επιτυγχάνουν τα συστήματα Ε&Α, παρά ένας αριθμός που πρέπει να έχουν ως στόχο. Το σημαντικό ζητούμενο για τους διαμορφωτές πολιτικών είναι να καταλάβουν πώς να βοηθήσουν τους ερευνητές να επιτύχουν αυτή την κρίσιμη μάζα.

Μπορεί να υπάρχουν πιο επιτυχημένοι στόχοι για την πολιτική της κρίσιμης μάζας από την αυστηρή προσοχή στο

μέγεθος. Όπως έχει παρατηρηθεί επανειλημμένα για ιδιωτικές εταιρείες (Powell *et al*. 1996), δεν είναι το μικρό μέγεθος που τείνει να είναι το βασικό πρόβλημα, αλλά η έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού. Ο νέος τρόπος-2 παραγωγής γνώσης που προσδιορίστηκε από τους Gibbons *et al*. (1994) και περιγράφηκε παραπάνω σημαίνει ότι η επικοινωνία, οι διασυνδέσεις και η συνεργασία είναι πολύ πιο σημαντικά. Η ενσωμάτωση των ερευνητικών ομάδων σε διεθνή και επίλεκτα δίκτυα (Pavitt 1999) και συστήματα καινοτομίας (Nelson 1993) φαίνεται να είναι υψίστης σημασίας για την επίδοση.

Bibliography to the Appendix | Βιβλιογραφία του Παραρτήματος

Azoulay, P., J. S. G. Zivin and B. N. Sampat (2011). *The Diffusion of Scientific Knowledge Across Time and Space: Evidence from Professional Transitions for the Superstars of Medicine*. National Bureau of Economic Research working paper.

Baird, D. (2004). *Thing Knowledge: A Philosophy of Scientific Instruments*. Berkeley, CA, University of California Press.

Bonaccorsi, A., and C. Daraio (2005). Exploring size and agglomeration effects on public research productivity.' *Scientometrics* **63**(1): 87–120.

Bordons, M., and M. Zulueta (1997). 'Comparison of research team activity in two biomedical fields.' *Scientometrics* **40**(3): 423–436.

Cohen, J. (1991). 'Size, age and productivity of scientific and technical research groups.' *Scientometrics* **20**(3): 395–416.

Cole, J. R., and S. Cole (1972). 'The Ortega hypothesis.' *Science* **178**(4059): 368.

Etzkowitz, H., and L. Leydesdorff (2000). 'The dynamics of innovation: from national systems and mode 2 to a triple helix of university-industry-government relations.' *Research Policy* **29**(2): 109–123.

European Commission (2006) available online. *Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit and chaired by Mr. Esko Aho*. Luxembourg

Gibbons, M., H. Nowotny, C. Limoges, M. Trow, S. Schwartzman and P. Scott (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London, UK, Sage Publications Inc.

Granstrand, O. and J. Sigurdsson (Eds) (1985). *Technological Innovation and Industrial Development in Telecommunications The Role of Public Buying in the telecommunications sector in the Nordic Countries.* Nordic co-operative organization for applied research/ Research Policy Institute.

Hicks, D. (1995). 'Published papers, tacit competencies and corporate management of the public/private character of knowledge.' *Industrial and Corporate Change* **4**(2): 401–424.

Hicks, D. M., and J. E. F. Skea (1989). 'Is big really better?' *Physics World* **2**(12): 31–34.

Hill, G. W. (1982). 'Group versus individual performance: are N+1 heads better than one?' *Psychological Bulletin* **91**(3): 517.

Katz, J. S., and B. R. Martin (1997). 'What is research collaboration?' *Research Policy* **26**(1): 1–18.

Kenna, R., and B. Berche (2010). 'The extensive nature of group quality.' *EPL (Europhysics Letters)* **90**: 58002.

Kretschmer, H. (1985). 'Cooperation structure, group size and productivity in research groups.' *Scientometrics* **7**(1): 39–53.

Laughlin, P. R., B. L. Bonner and A. G. Miner (2002). 'Groups perform better than the best individuals on letters-to-numbers problems* 1.' *Organizational Behavior and Human Decision Processes* **88**(2): 605–620.

Lotka, A. J. (1926). 'The frequency distribution of scientific productivity.' *Journal of Washington Academy of Sciences* **16**(1): 317–324.

Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford, Oxford University Press.

Pavitt, K. (1984). 'Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.' *Research Policy* **13**(6): 343–373.

Pavitt, K. (1999). *Technology, Management and Systems of Innovation*. Cheltenham, Edward Elgar.

Powell, W.W., Koput, K.W., Smith-Doerr, L., (1996) 'Inerorganisation collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology.' *Administrative Science Quarterly* **41**: 116-145

Price, D. (1963). *Little Science, Big Science*. New York, Columbia University Press.

Price, D. (1984). 'The science/technology relationship, the craft of experimental science, and policy for the improvement of high technology innovation.' *Research Policy* **13**(1): 3–20.

Qurashi, M. (1993). 'Dependence of publication-rate on size of some university groups and departments in UK and Greece in comparison with NCI, USA.' *Scientometrics* **27**(1): 19–38.

Rey-Rocha, J., B. Garzón-García and M. J. Martín-Sempere (2006). 'Scientists' performance and consolidation of research teams in biology and biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research.' *Scientometrics* **69**(2): 183–212.

Rosenberg, N. (1992). 'Scientific instrumentation and university research.' *Research Policy* **21**(4): 381–390.

Stephenson, S. D. (1994). 'The use of small groups in computer-based training: a review of recent literature.' *Computers in Human Behavior* **10**(3): 243–259.

Zucker, L. G., and M. R. Darby (1996). 'Star scientists and institutional transformation: patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry.' *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **93**(23): 12709.