



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Διπλωματική Εργασία

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΨΗΦΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ**

Του

**ΜΙΧΑΗΛ Π. ΤΕΡΓΙΑΖΟΠΟΥΛΟΥ**

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος  
ειδίκευσης στα Πληροφοριακά Συστήματα

Οκτώβριος 2017

Στους γονείς μου για την στήριξη τους  
και στα αγαπημένα αδέρφια μου Στέλιο και Δημήτρη

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου και συντονιστή της διπλωματικής εργασίας αυτής κύριο Παπαθανασίου Ιάσωνα για τις πολύτιμες συμβουλές, την καθοδήγηση και την βοήθεια του, με γνώμονα την άρτια και ομαλή ολοκλήρωση της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά και την οικογένεια μου για την συμπαράσταση και την υποστήριξη που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, καθώς και όσους υπόλοιπους φίλους και συναδέλφους βοήθησαν κατά την περίοδο αυτή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ABSTRACT)

Σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο τεχνολογικά περιβάλλον, με την είσοδο νέων τεχνολογιών και δυνατοτήτων στον τομέα των Πληροφοριακών Συστημάτων και στις διαδικτυακές υπηρεσίες, η επίδρασή τους στην καθημερινότητα, δημιουργεί νέες ανάγκες και ευκαιρίες για την καθημερινή εξυπηρέτηση των πολιτών.

Με την οικονομική κρίση να μαστίζει την Ευρώπη και την Ευρωπαϊκή Ένωση τα τελευταία χρόνια, αλλά και με την διαρκή ανάγκη για όλο και αποτελεσματικότερα μέσα και τρόπους για βελτίωση της καθημερινότητας, έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοσθεί νέες λύσεις και μέθοδοι, εκμεταλλευόμενοι τις διαρκώς αυξανόμενες δυνατότητες που προσφέρει η ψηφιακή τεχνολογία.

Σκοπός της εργασίας είναι μέσω ορισμένων και συγκεκριμένων δεικτών και με την χρήση μεθόδων PROMETHEE και TOPSIS, να αναλυθεί η επίδραση των νέων τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στην ψηφιακή οικονομία και κοινωνία, την επίδρασή τους στην καθημερινότητα αλλά και τις ευκαιρίες και την δυναμική που παρουσιάζει η κάθε μια χώρα ανάλογα και με την πρόοδό της και τον βαθμό αξιοποίησης των τεχνολογιών και δυνατοτήτων αυτών.

Τελειώνοντας, θα μελετηθεί και αναλυθεί ο ρόλος της Ελλάδας, τις δυνατότητες που εμφανίζει η χώρα στον συγκεκριμένο τομέα, η πορεία της τα χρόνια της μελέτης και η θέση που τελικά κατέχει ανάμεσα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που μελετώνται.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ.....	i
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ABSTRACT).....	iii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ.....	vi
Κατάλογος Πινάκων.....	vi
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	viii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.....	3
1.1 Πληροφοριακή Τεχνολογία (Information Technology).....	4
1.2 Πληροφοριακά Συστήματα.....	5
1.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα από την χρήση Διαδικτυακών υπηρεσιών.....	7
2. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	8
2.1 Εισαγωγή στην πολυκριτηριακή ανάλυση.....	8
2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	9
2.3 Σύντομη ιστορική αναδρομή.....	9
2.4 Βασική μεθοδολογία.....	10
2.5 Κατηγοριοποίηση μορφών πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	11
2.6 Βασικά στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	13
2.7 Συμμετέχοντες δράστες στην λήψη αποφάσεων - Decision Makers.....	14
2.8 Κριτήρια λήψης απόφασης.....	14
3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	16
3.1 Η μέθοδος TOPSIS.....	16
3.1.1 Ιστορική αναδρομή και σύντομη περιγραφή της μεθόδου.....	16
3.1.2 Μεθοδολογία και βήματα εφαρμογής.....	17
3.2 Η μέθοδος PROMETHEE.....	19
3.2.1 Ιστορική αναδρομή και σύντομη περιγραφή της μεθόδου.....	19
3.2.2 Μεθοδολογία και βήματα εφαρμογής.....	20
3.2.3 Υπολογισμός βαθμού προτίμησης.....	21
3.2.4 Μονοκριτήριες θετικές, αρνητικές και καθαρές ροές.....	23
3.2.5 Γενική πολυκριτηριακή ροή.....	24
3.2.6 Κατάταξη με βάση την PROMETHEE I.....	24
3.2.7 Κατάταξη με βάση την PROMETHEE II.....	25
3.2.8 Διαγραμματική απεικόνιση GAIA.....	25

4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΩΡΩΝ, ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	27
4.1 Χώρες προς ανάλυση .....	27
4.1.1 Ελλάδα .....	27
4.1.2 Γαλλία .....	29
4.1.3 Γερμανία.....	30
4.1.4 Ισπανία .....	32
4.1.5 Πορτογαλία .....	33
4.1.6 Ιταλία.....	35
4.1.7 Κύπρος .....	36
4.1.8 Ιρλανδία.....	38
4.1.9 Κάτω Χώρες (Ολλανδία) .....	39
4.1.10 Βουλγαρία .....	41
4.2 Περιγραφή κριτηρίων .....	42
4.3 Δεδομένα δεικτών προς ανάλυση .....	46
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ.....	52
5.1 Εφαρμογή μεθόδου TOPSIS.....	52
5.1.1 Επιμεριστική κανονικοποίηση (Distributive normalization) .....	52
5.1.2 Ιδεατή κανονικοποίηση (Ideal normalization) .....	63
5.2 Εφαρμογή μεθόδου PROMETHEE .....	73
5.2.1 Ανάλυση ευαισθησίας κριτηρίων.....	85
5.2.2 Συμπεράσματα μεθόδου PROMETHEE .....	87
6. Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	90
Βιβλιογραφία .....	93
Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία .....	96

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ

### Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Employed ICT specialists .....	46
Πίνακας 2. E-banking and e-commerce-individuals .....	47
Πίνακας 3. Internet purchases by individuals.....	47
Πίνακας 4. Digital single market-promoting e-commerce for individuals.....	48
Πίνακας 5. Public services- individuals .....	48
Πίνακας 6. Individuals using the internet for interacting with public authorities- obtaining information from public authorities' web sites .....	49
Πίνακας 7. E-government activities of individuals via websites- individuals who used internet within last 12 months- interaction with public authorities Πηγή: Eurostat.....	49
Πίνακας 8. Digital inclusion- individuals.....	50
Πίνακας 9. Internet activities- individuals- frequency of internet access: daily .....	50
Πίνακας 10. Broadband and connectivity- households .....	51
Πίνακας 11. Distributive normalization 2009 .....	53
Πίνακας 12. Distributive normalization 2010 .....	54
Πίνακας 13. Distributive normalization 2011 .....	55
Πίνακας 14. Distributive normalization 2012 .....	56
Πίνακας 15. Distributive normalization 2013 .....	57
Πίνακας 16. Distributive normalization 2014 .....	58
Πίνακας 17. Distributive normalization 2015 .....	59
Πίνακας 18. Distributive normalization 2016 .....	60
Πίνακας 19. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Distributive normalization.....	61
Πίνακας 20. Ideal normalization 2009 .....	63
Πίνακας 21. Ideal normalization 2010 .....	64
Πίνακας 22. Ideal normalization 2011 .....	65
Πίνακας 23. Ideal normalization 2012 .....	66
Πίνακας 24. Ideal normalization 2013 .....	67
Πίνακας 25. Ideal normalization 2014 .....	68
Πίνακας 26. Ideal normalization 2015 .....	69
Πίνακας 27. Ideal normalization 2016 .....	70
Πίνακας 28. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Ideal Normalization.....	71
Πίνακας 29. PROMETHEE Flow Table 2009 .....	73

Πίνακας 30. PROMETHEE Flow Table 2010 .....	75
Πίνακας 31. PROMETHEE Flow Table 2011 .....	76
Πίνακας 32. PROMETHEE Flow Table 2012 .....	77
Πίνακας 33. PROMETHEE Flow Table 2013 .....	79
Πίνακας 34. PROMETHEE Flow Table 2014 .....	80
Πίνακας 35. PROMETHEE Flow Table 2015 .....	81
Πίνακας 36. PROMETHEE Flow Table 2016 .....	83
Πίνακας 37. PROMETHEE Flow Table Total .....	84
Πίνακας 38. Ανάλυση Ευαισθησίας Κριτηρίων Visual PROMETHEE .....	85

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Γραμμική (αρ) και Γκαουσιανή (δεξ) συνάρτηση προτιμήσεων Πηγή: Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software, 2013, pg 139, fg 6.1 .....	22
Διάγραμμα 2 Αναπαράσταση γραμμικών συναρτήσεων προτίμησης Πηγή: Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software, 2013, pg 140, fg 6.2 .....	23
Διάγραμμα 3. ΑΕΠ Ελλάδας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και ποσοστιαία ανάπτυξη ΑΕΠ Ελλάδας (γ) .....	28
Διάγραμμα 4. Πληθυσμός Ελλάδας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β).....	28
Διάγραμμα 5. ΑΕΠ Γαλλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και ποσοστιαία ανάπτυξη ΑΕΠ Γαλλίας (γ) .....	30
Διάγραμμα 6. Πληθυσμός Γαλλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β) .....	30
Διάγραμμα 7. ΑΕΠ Γερμανίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Γερμανίας (γ).....	31
Διάγραμμα 8. Πληθυσμός Γερμανίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β).....	32
Διάγραμμα 9. ΑΕΠ Ισπανίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ισπανίας (γ) .....	33
Διάγραμμα 10. Πληθυσμός Ισπανίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β) .....	33
Διάγραμμα 11. ΑΕΠ Πορτογαλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Πορτογαλίας (γ) .....	34
Διάγραμμα 12. Πληθυσμός Πορτογαλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β) .....	35
Διάγραμμα 13. ΑΕΠ Ιταλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ιταλίας (γ).....	36
Διάγραμμα 14. Πληθυσμός Ιταλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β).....	36
Διάγραμμα 15. ΑΕΠ Κύπρου (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Κύπρου (γ).....	37
Διάγραμμα 16. Πληθυσμός Κύπρου (α) και δείκτης Gross Enrollment (β).....	38
Διάγραμμα 17. ΑΕΠ Ιρλανδίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ιρλανδίας (γ).....	39
Διάγραμμα 18. . Πληθυσμός Ιρλανδίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β).....	39
Διάγραμμα 19. ΑΕΠ Κάτω Χωρών (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Κάτω Χωρών (γ) .....	40
Διάγραμμα 20. Πληθυσμός Κάτω Χωρών (α) και δείκτης Gross Enrollment (β) .....	41
Διάγραμμα 21. ΑΕΠ Βουλγαρίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β), Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Βουλγαρίας (γ) και Δείκτης Φτώχιας (δ) .....	42

Διάγραμμα 22. Πληθυσμός Βουλγαρίας ( $\alpha$ ) και δείκτης Gross Enrollment ( $\beta$ ) .....	42
Διάγραμμα 23. Distributive normalization 2009.....	53
Διάγραμμα 24. Distributive normalization 2010.....	54
Διάγραμμα 25. Distributive normalization 2011.....	55
Διάγραμμα 26. Distributive normalization 2012.....	56
Διάγραμμα 27. Distributive normalization 2013.....	57
Διάγραμμα 28. Distributive normalization 2014.....	58
Διάγραμμα 29. Distributive normalization 2015.....	59
Διάγραμμα 30. Distributive normalization 2016.....	60
Διάγραμμα 31. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Distributive normalization .	61
Διάγραμμα 32. Ideal normalization 2009.....	63
Διάγραμμα 33. Ideal normalization 2010.....	64
Διάγραμμα 34. Ideal normalization 2011.....	65
Διάγραμμα 35. Ideal normalization 2012.....	66
Διάγραμμα 36. Ideal normalization 2013.....	67
Διάγραμμα 37. Ideal normalization 2014.....	68
Διάγραμμα 38. Ideal normalization 2015.....	69
Διάγραμμα 39. Ideal normalization 2016.....	70
Διάγραμμα 40. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Ideal Normalization .....	71
Διάγραμμα 41. PROMETHEE II Ranking 2009.....	74
Διάγραμμα 42. PROMETHEE II Ranking 2010.....	75
Διάγραμμα 43. PROMETHEE II Ranking 2011.....	76
Διάγραμμα 44. PROMETHEE II Ranking 2012.....	78
Διάγραμμα 45. PROMETHEE II Ranking 2013.....	79
Διάγραμμα 46. PROMETHEE II Ranking 2014.....	80
Διάγραμμα 47. PROMETHEE II Ranking 2015.....	82
Διάγραμμα 48. PROMETHEE II Ranking 2016.....	83
Διάγραμμα 49. PROMETHEE II Ranking Total.....	84
Διάγραμμα 50. Scenario Comparison Visual PROMETHEE .....	89
Διάγραμμα 51. Η θέση της Ελλάδας στην μέθοδο TOPSIS με ιδανική κανονικοποίηση .....	90
Διάγραμμα 52. Η θέση της Ελλάδας στην μέθοδο PROMETHEE.....	91

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχώς αυξανόμενη σημασία και σπουδαιότητα του Διαδικτύου (Internet) στην καθημερινή ζωή έχει συμβάλει στη ραγδαία αυξανόμενη επίδραση από την χρήση και ενσωμάτωση του στην καθημερινότητα, τόσο του απλού πολίτη για την κοινωνική του ζωή, όσο και στην ανάγκη του για επαφή με κρατικές υπηρεσίες και οικονομικούς φορείς. Καθώς η Ευρωπαϊκή Ένωση αντιμετωπίζει ένα φαινόμενο οικονομικής κρίσης, δημιουργεί συνθήκες ευκαιριών για τα κράτη μέλη της να προσπαθήσουν να επενδύσουν σε νέους θεσμούς, νέους μηχανισμούς εξυπηρέτησης του πολίτη και νέους τρόπους ικανοποίησης των όλο και πιο απαιτητικών αναγκαιοτήτων για παροχή υψηλής ποιότητας παροχών και υπηρεσιών προς αυτόν. Και ο ιδιωτικός τομέας επενδύει προς την ανάπτυξη και εκμετάλλευση των υπηρεσιών και των νέων δυνατοτήτων που του παρέχει η τεχνολογία της πληροφορίας και των επικοινωνιών. Δημιουργούνται έτσι μέσα σε αυτό το πρόσφορο περιβάλλον νέες υπηρεσίες, νέες τεχνικές και μέθοδοι πιο αποτελεσματικοί και με λιγότερο κόστος οικονομικού και περιβαλλοντικού περιεχομένου προσαρμοσμένες στην διευκόλυνση του πολίτη και την απλοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών ώστε να εκμεταλλεύεται και αυτός, αλλά και οι θεσμοί ή ο επιχειρηματικός τομέας αποδοτικότερα τον πολύτιμο και όλο και πιο περιορισμένο χρόνο.

Στο πρώτο τμήμα θα αναλυθούν βασικές ορολογίες των μεθόδων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Συγκεκριμένα θα αναλυθεί ο ορισμός και γενικές πληροφορίες για τις πολυκριτηριακές μεθόδους αλλά και ανάλυση. Στην συνέχεια θα γίνει μια σύντομη περιγραφή των δυο μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν, TOPSIS και PROMETHEE, με τα βασικά χαρακτηριστικά τους και μια σύντομη ιστορική αναδρομή.

Στο δεύτερο τμήμα της μελέτης αυτής, θα αναφερθούν σύντομα ορισμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά των δέκα κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που θα μελετηθούν, αλλά και επιγραμματικά την οικονομική κατάσταση του κάθε κράτους με διαγράμματα των τελευταίων ετών. Ακόμα ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των κριτηρίων που επιλέχθηκαν προς ανάλυση.

Στο τελευταίο τμήμα της μελέτης, εφαρμόζονται οι δυο μέθοδοι και αναλύονται τα αποτελέσματά τους ξεχωριστά δημιουργώντας πίνακες και διαγράμματα αποτελεσμάτων και της πορείας όπου ακολουθούν κατά τα χρόνια της μελέτης τα κράτη μέλη. Επικεντρωνόμαστε τελειώνοντας κυρίως στην πορεία όπου καταγράφει η Ελλάδα, στην

δυναμική που δείχνει, στην σύγκλιση που προκαλεί με ισχυρότερα κράτη ή στις ανεκμετάλλευτες δυνατότητες που έχει, δείχνοντας αδυναμία εφαρμογής συγκεκριμένου πλάνου.

Στόχος της μελέτης είναι η επίδρασή τους στην καθημερινότητα, ο εντοπισμός των βημάτων που πραγματοποιούν τα κράτη μέλη για την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που τους παρέχουν οι διαδικτυακές υπηρεσίες και την ενσωμάτωσή τους στην ευρωπαϊκή αγορά, την κατάσταση των ισχυρότερων κρατών αλλά και τις όποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν τα υπόλοιπα κράτη ώστε και αυτά με την εφαρμογή των τεχνολογιών να επιτύχουν συνθήκες ευνοϊκές και σύγκλισης.

## 1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Αναμφίβολα η σημερινή εποχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως την εποχή της Πληροφορίας για τον ανθρώπινο κόσμο. Η δημιουργία, επεξεργασία και ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων ορίζει κάθε πτυχή του τρόπου ζωής, της καθημερινότητας αλλά και του τρόπου λειτουργίας συνολικά της ανθρωπότητας και του ανθρώπινου κόσμου. Ο ραγδαίος ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται η τεχνολογία και η τεχνολογία της πληροφορίας δημιουργούν νέες απαιτήσεις, απλοποιούν διαδικασίες και καταστάσεις και συμβάλουν επιπλέον στην προώθηση της στην καθημερινότητα.

Οι σύγχρονες ανάγκες, αλλά και πολυπλοκότητα των ανθρώπινων σχέσεων, τρόπων επικοινωνίας και συμπεριφορών συνέβαλλαν να ωθήσουν την τεχνολογία να αναπτύξει νέους τρόπους διαχείρισης, πιο αποτελεσματικών, δημιουργώντας παράλληλα και το κατάλληλο υπόβαθρο για την ισορροπημένη λειτουργία της κοινωνίας. Η κοινωνία, λόγω της ραγδαία αυξανόμενης σημασίας της πληροφορίας, στηρίζεται όλο και περισσότερο στην τεχνολογία της πληροφορίας και της επικοινωνίας για την σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία της. (Καρούμπαλης, 2010)

Καθώς νέα συστήματα πληροφορικής και επικοινωνιών μετέβαλλαν σε διαρκώς μεγαλύτερο βαθμό την καθημερινότητα, η τεχνολογία της πληροφορικής διαδραμάτιζε έναν ρόλο συνεχώς αυξανόμενης σπουδαιότητας και αποδοχής από την κοινωνία. Επηρέασε και μετέβαλλε και αυτή με την σειρά της τομείς της καθημερινότητας και της οργάνωσης της κοινωνίας όπως τέχνες, επιστήμες, οικονομική οργάνωση και λειτουργία, ψυχαγωγία και δημόσια διοίκηση. (ΕΝΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2006)

Η αυξανόμενη σημασία και το εύρος αποδοχής του ρόλου και της σημασίας της τεχνολογίας της πληροφορίας, της πληροφορικής γενικότερα αλλά και τον συσχετιζόμενων πληροφοριακών συστημάτων που δημιουργούνται με σκοπό την κάλυψη των διαρκώς μεταβαλλόμενων αναγκών της κοινωνίας, είναι πλέον αποδεκτοί από όλους τους κοινωνικούς θεσμούς. Ένας άρρηκτος δεσμός έχει δημιουργηθεί μεταξύ της κοινωνίας και της πληροφορίας, καθώς η κοινωνία μεταλλάσσεται και στηρίζεται όλο και περισσότερο στην ανάγκη για πληροφορία και ασφαλή μέσα μεταφοράς, αποθήκευσης και επεξεργασίας, η τεχνολογία της πληροφορίας αναγκάζεται να μεταβάλλεται και αυτή για να είναι σε θέση να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες και απαιτήσεις της κοινωνίας. Είναι λοιπόν αναγκαίο να δημιουργηθούν δεσμοί για βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες στρατηγικές εξέλιξης του χώρου αυτού.

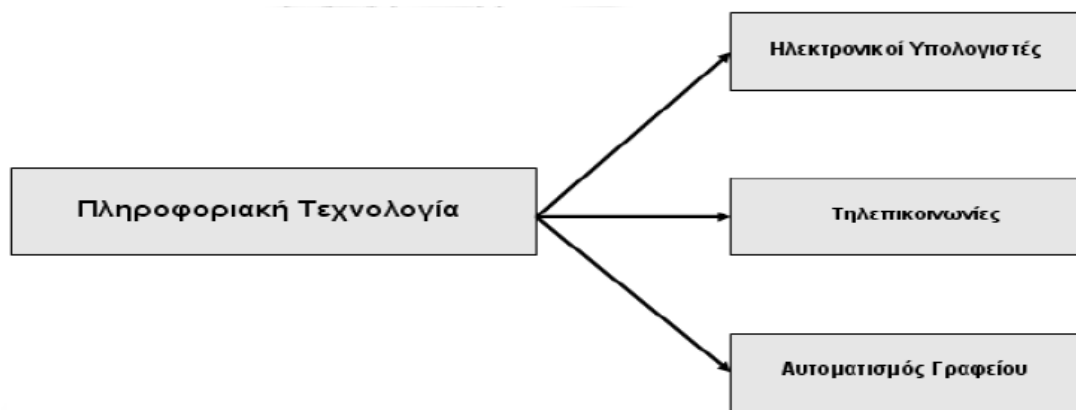
## 1.1 Πληροφοριακή Τεχνολογία (Information Technology)

Η συγκεκριμένη τεχνολογία αφορά στην κατασκευή, μελέτη, σχεδίαση, ανάπτυξη, συντήρηση και διαχείριση κυρίως υπολογιστικών πληροφοριακών συστημάτων και πραγματεύονται και θέματα λογισμικού (software), υλικού ηλεκτρονικών υπολογιστών (hardware), θέματα βάσεων δεδομένων (database), δικτύων (networks) και λοιπών ηλεκτρονικών συσκευών. Κύριος στόχος είναι η ομαλή και απρόσκοπτη παραγωγή πληροφορίας, επεξεργασίας, αποθήκευσης και μετάδοσης των δεδομένων. Αφορά διάφορους τομείς της καθημερινότητας, από την διασκέδαση, την επιχειρηματικότητα, την οικονομία, την υγεία και την δημόσια διοίκηση.

Η πληροφοριακή τεχνολογία συγγέεται αρκετά συχνά με την πληροφορική, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα δίκτυά τους. Η χρήση των παραπάνω είναι ένα μόνο κομμάτι της, αφορά επίσης και άλλους τομείς των επικοινωνιών και των τηλεπικοινωνιών όπως και την τεχνολογία αυτών. (Chandler & Munday, 2012)

Παρότι θεωρείται μια σύγχρονη τεχνολογία και μια σύγχρονη επιστήμη, στην πραγματικότητα έχει μεγάλη ιστορική αναδρομή από την αρχαιότητα ακόμα και τους Σουμέριους το 3000 π.Χ.. Μια κατηγοριοποίηση των περιόδων της Πληροφοριακής Τεχνολογίας αφορά τον τρόπο χειρισμού των πληροφοριών και δεδομένων και την αποθήκευσή τους. Έτσι έχουμε την προ-μηχανική περίοδο (3000 π.Χ. – 1450 μ.Χ.), την μηχανική (1450 - 1840), την ηλεκτρομηχανική (1840 – 1940) και την ηλεκτρονική (1940 - ) (Butler, 2012). Η ονοματοδοσία της επιστήμης αυτής έγινε από τους Harold J. Leavitt και Thomas L. Whisler το 1958 μέσω ενός άρθρου τους (Leavitt & Whisler, 1958).

Η πληροφοριακή τεχνολογία αποτελείται γενικότερα από τρεις επιμέρους κύριες τεχνολογίες, την τεχνολογία ηλεκτρονικών υπολογιστών, των τηλεπικοινωνιών και των αυτοματισμών γραφείου (Οικονόμου & Γεωργόπουλος, 2004). Αντιλαμβανόμαστε ότι χρειάζεται ένας συνδυασμός πολλαπλών διαφορετικών τεχνολογιών για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα στην πληροφοριακή τεχνολογία όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1. Πληροφοριακή τεχνολογία

Οι κύριες λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει η πληροφοριακή τεχνολογία πάνω στα δεδομένα και στην ίδια την πληροφορία είναι κυρίως:

- Δημιουργία δεδομένων
- Αποθήκευση δεδομένων
- Ανάκτηση δεδομένων
- Αποστολή δεδομένων
- Διαχείριση δεδομένων

Με σκοπό την πιο αποτελεσματική χρήση των παραπάνω δυνατοτήτων δημιουργήθηκαν και οι αντίστοιχες και κατάλληλες βάσεις δεδομένων οι οποίες και εκτελούν λειτουργίες και δυνατότητες στοχευμένες προς τα δεδομένα.

Τελειώνοντας, η Πληροφοριακή Τεχνολογία προσδίδει πλεονεκτήματα και δυνατότητες σε όποιον χρήστη της, είτε ιδιωτικού είτε δημόσιου φορέα, την χρησιμοποιεί με κατάλληλο τρόπο δίνοντας την δυνατότητα να παραχθεί πολύτιμη και χρήσιμη πληροφορία για την δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. (Καρούμπαλης, 2010) (Zuppo, 2012)

## 1.2 Πληροφοριακά Συστήματα

Τα πληροφοριακά συστήματα αποτελούνται από ένα σύνολο διαδικασιών που πραγματοποιούνται είτε από ανθρώπους είτε από άλλα αυτοματοποιημένα υπολογιστικά συστήματα που έχουν ως στόχο την συλλογή, καταγραφή, επεξεργασία, ανάλυση και αποθήκευση πληροφοριών ( Leonard M & Valacich, 2008). Λογισμικό (software) υλικό (hardware) σε συνδυασμό με τεχνολογίες επικοινωνιών και δικτύωσης απαιτούνται για

την λειτουργία τους με την χρήση πάντα του ανθρώπινου παράγοντα. (Kroenke, 2015) (Zwass, 2016) (D'Atri, De Marco, & Casalino, 2008)

Τα πληροφοριακά συστήματα κάλυψαν το χάσμα ανάμεσα στις επιχειρηματικές διαδικασίες, επιχειρηματικής διαχείρισης και λήψεων απόφασης με την διαρκώς μεταβαλλόμενη τεχνολογία πληροφορικής. Η αύξηση των δυνατοτήτων τόσο σε υπολογιστική ισχύ όσο και σε δικτύωση που επέφερε η ανάπτυξη και η πρόοδος στην τεχνολογία της πληροφορικής επέφερε επίσης και νέες δυνατότητες για επίλυση καθημερινών προβλημάτων, είτε επιχειρηματικών είτε δημόσιων φορέων, αλλά και δυνατότητες για βελτίωση διαδικασιών και χρόνου εκτέλεσης αυτών. Οι προηγούμενες παγιωμένες πρακτικές διαδικασιών αντικαταστάθηκαν με νέες αυτοματοποιημένες επιτυγχάνοντας γεφύρωση του χάσματος και αρμονικής συνεργασίας ανθρώπινου παράγοντα και τεχνολογίας μέσω της εφαρμογής των πληροφοριακών συστημάτων. (O'Brien, 2003)

Η ιστορία των πληροφοριακών συστημάτων δεν συμπίπτει με αυτή της επιστήμης των ηλεκτρονικών υπολογιστών καθότι συστήματα τέτοιας μορφής προϋπήρχαν από την εμφάνιση των υπολογιστών. Τα συστήματα που χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές ανήκουν στην κατηγορία των υπολογιστικών συστημάτων πληροφοριών (Laudon & Laudon, 1988). Γενικότερα οι κύριες κατηγορίες πληροφοριακών συστημάτων διακρίνονται σε:

- Συστήματα επεξεργασίας συναλλαγών
- Διαχείρισης πληροφοριών
- Υποστήριξης αποφάσεων
- Υποστήριξης διοίκησης

Και καθώς τα υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούν υπολογιστές για την ομαλή λειτουργία μέρους ή του συνόλου των εργασιών τους, τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται αυτά είναι:

- Hardware, είναι όλος ο εξοπλισμός που απαιτείται να συνεργαστεί για την ομαλή και απρόσκοπτη εκτέλεση του έργου
- Software, είναι όλα τα προγράμματα που απαιτούνται να εκτελεστούν
- Data Base, είναι τα δεδομένα, η μορφή τους, οι πίνακες που δημιουργούνται και για συσχετιζόμενα αρχεία
- Δίκτυο, είναι η τεχνολογία σύνδεσης και κατανομής πόρων των παραπάνω υπολογιστών

- Διαδικασίες, είναι οι λειτουργίες που πρέπει να εκτελεστούν για την εύρυθμη εκτέλεση του έργου και πραγματοποίηση αποτελεσμάτων.

(Rainer & Cegielski, 2012)

### **1.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα από την χρήση Διαδικτυακών υπηρεσιών**

Υπάρχουν πολλοί θετικοί παράγοντες αλλά και αρκετές ανησυχίες που δημιουργούνται από την διαρκώς αυξανόμενη χρήση των διαδικτυακών υπηρεσιών και των πληροφοριακών συστημάτων στην καθημερινότητα. Ορισμένα από αυτά αναλύονται παρακάτω (Τσακανίκας, Τρούλος, & Ντεμιάν)

Πλεονεκτήματα:

- Τυποποίηση συναλλαγών με δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς
- Βελτίωση εμπιστοσύνης των πολιτών
- Απλοποίηση διαδικασιών των συναλλαγών
- Αποτελεσματικότερες διαδικασίες κυρίως με δημόσιους φορείς
- Ευκολότερη πρόσβαση στις υπηρεσίες και μειωμένοι χρόνοι εκτέλεσης εργασίας
- Απουσία περιορισμών χρόνου και χώρου κατά την πρόσβαση
- Ενοποίηση των ευρύτερων αγορών και διάχυση πληροφορίας

Μειονεκτήματα:

- Ασφάλεια προσωπικών δεδομένων και διαδικτυακών δραστηριοτήτων
- Έλλειψη εμπιστοσύνης σε ηλεκτρονικές συναλλαγές
- Έλλειψη ικανοποιητικών και ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων
- Έλλειψη εμπειρίας και δεξιοτήτων
- Χρειάζεται χρόνος για την ενσωμάτωση των διαδικτυακών υπηρεσιών στην καθημερινότητα
- Ελλιπής σχεδιασμός, μη ενοποιημένων συνδυαστικών συναλλαγών συστημάτων στον δημόσιο φορέα
- Αργές συνδέσεις διαδικτυακών υπηρεσιών, κυρίως στην ευρύτερη περιφέρεια της χώρας.

## 2. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 2.1 Εισαγωγή στην πολυκριτηριακή ανάλυση

Στην καθημερινότητα του ο άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος συχνά με καταστάσεις όπου θα πρέπει να σταθμίσει και υπολογίσει πολλαπλά κριτήρια για την λήψη μιας απόφασης είτε αυτή αποτελεί ένα απλό καθημερινό πρόβλημα είτε είναι μεγαλύτερης σπουδαιότητας και σημασίας. Όταν το διακύβευμα είναι όμως μεγαλύτερο, καθιστά αναγκαία την ορθή κατανόηση της δομής του προβλήματος και την αξιολόγηση των κριτηρίων.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση (Multiple-criteria decision-making MCDM ή Multiple-criteria-decision analysis MCDA) αποτελεί μια μέθοδο που δημιουργήθηκε με στόχο να βοηθήσει και να συνεισφέρει στην λήψη μιας απόφασης που απαιτείται από έναν δράστη, είτε αυτός είναι μεμονωμένος είτε είναι η διοίκηση ενός δημόσιου ή ιδιωτικού φορέα. Ανήκει στην σφαίρα της Επιχειρησιακής Έρευνας και αποτελεί μια μαθηματική μέθοδο λήψης απόφασης της ιδανικότερης λύσης ανάμεσα από αντικρουόμενους στόχους και κριτήρια.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αναγκαιότητα το συμβιβασμού ανάμεσα στις ενδεχόμενες λύσεις, στα πολλαπλά κριτήρια και τα αντικρουόμενα συμφέροντα και στόχους. Μια επιλογή είναι ιδανική ως προς έναν ή περισσότερους στόχους και κριτήρια αλλά τότε προς το σύνολο αυτών, καθώς αν ήταν ήδη άριστη λύση προς όλα τότε θα αποτελούσε και την ιδανική και μοναδική λύση. Ο δράστης λοιπόν συμβιβάζεται με την λογική να μεγιστοποιήσει συγκεκριμένους στόχους ή κριτήρια αλλά και με τις απώλειες που επιφέρει η υποβάθμιση στην βαρύτητα των υπολοίπων. Η έννοια δηλαδή της πολυκριτηριακής ανάλυσης έγκειται σε αυτό ακριβώς το στοιχείο, της ανεύρεσης της προτιμώμενης εναλλακτικής ανάμεσα από ένα πλήθος εναλλακτικών λύσεων. (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, 2005)

Ορισμένες από τις εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η κατάταξη των ενδεχόμενων επιλογών, η επιλογή της ιδανικότερης και προτιμότερης λύσης-επιλογής, η αξιολόγηση των επιλογών και εφαρμόζεται σε πεδία όπως

- μαθηματικά
- οικονομικά

- τεχνολογίες πληροφορικής
- πληροφορικά συστήματα
- σχεδίαση λογισμικού

## 2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα από την χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι:

- απλοποιεί την αναπαράσταση και λύση πολυδιάστατων προβλημάτων
- επιτρέπει την διαμόρφωση διαφορετικής βαρύτητας από κάθε ένα κριτήριο που χρησιμοποιείται και επιδρά στην λύση για το τελικό αποτέλεσμα
- απλοποιεί επίσης και την αξιολόγηση δεικτών και μεγεθών τα οποία είναι δύσκολα στην μέτρηση τους ή μη μετρήσιμα

Ορισμένα από τα μειονεκτήματα από την χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι:

- δεν υπάρχει αντικειμενικότητα στους συντελεστές βαρύτητας καθώς αυτοί ορίζονται υποκειμενικά από τον δράστη ή τον φορέα που λαμβάνει την απόφαση
- πολυπλοκότητα στον τρόπο υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας
- δεν υπολογίζεται ο παράγοντας χρόνος
- και τέλος, δεν λαμβάνεται η βέλτιστη λύση αλλά η βέλτιστη συμβιβαστική λύση ανάμεσα στα κριτήρια που διαδραματίζουν ρόλο στην απόφαση

(Αχίλλας & Μπανιάς)

## 2.3 Σύντομη ιστορική αναδρομή

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί έναν τομέα της Επιχειρησιακής Έρευνας. Το χαρακτηριστικό της, ότι προσφέρει λύσεις σε πολυδιάστατα προβλήματα αποφάσεων με παράπλευρα κριτήρια τα οποία είναι και τις περισσότερες φορές αντικρουόμενα, με διαφορετικούς και ταυτόχρονους στόχους, οι οποίες λύσεις δεν μπορούν να έχουν μόνο μια και μοναδική οπτική σκοπιά, αποτέλεσε και τον βασικό λόγο για την ανάπτυξη που παρατηρήθηκε τα τελευταία σχεδόν τριάντα χρόνια.

Από την απαρχή της ιστορίας ο άνθρωπος βρίσκεται σε διαδικασία λήψης απόφασης προσμετρώντας διαφορετικά και πολλαπλά κριτήρια. Η διαδικασία αυτή ήταν καθαρά εμπειρικής φύσης μέσα στο περιβάλλον το οποίο διαδραματιζόταν, από το οποίο και επηρεαζόταν ο εκάστοτε λήπτης της απόφασης. Ο μαθηματικός προσδιορισμός και η πρώτη εμφάνιση της επιστήμης αυτής προήλθε από τον Pareto το 1896 ο οποίος και έθεσε το κεντρικό πλαίσιο εννοιών και αξιών, όπως και επίσης την έννοια της αποτελεσματικότητας.

Αργότερα και σχεδόν την ίδια χρονική περίοδο των μεταπολεμικών ετών μεταξύ 1944 και 1950 οι Von Neumann και Morgenstern εισαγάγουν την θεωρία της χρησιμότητας αλλά και ένα χρόνο αργότερα ο Koopmans το 1951 την θεωρία του αποτελεσματικού συνόλου. Η δεκαετία του 1960 ανήκει στους Cooper, Fishburn και Roy, όπου ο πρώτος το 1961 δημιούργησε την σύνδεση γραμμικού προγραμματισμού με την πολυκριτηριακή ανάλυση, ο δεύτερος το 1965 επέκτεινε την θεωρία της χρησιμότητας με πρόβλημα πολλαπλών κριτηρίων και τελειώνοντας ο Roy το 1968 ανέπτυξε την θεωρία των σχέσεων υπεροχής. Τις επόμενες δυο δεκαετίες 1970 έως 1990 αναπτύχθηκε ραγδαία η πολυκριτηριακή ανάλυση τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και σε θέματα εφαρμογών βρίσκοντας βέβαια αρωγό και την τεχνολογική πρόοδο της πληροφορικής και την τεχνολογία της πληροφορικής, καθώς της έδωσε τα εφόδια και την δυνατότητα για την υλοποίηση των εξελίξεων αυτών. (Δούκας, Ξυδώνας, & Ψαρράς, 2015)

## **2.4 Βασική μεθοδολογία**

Το 1985 ο Roy παρουσίασε ένα γενικό πλαίσιο πάνω στο οποίο αντιμετωπίζονται όλα τα πολυκριτήρια προβλήματα. Το πλαίσιο αυτό αποτελεί την κύρια μεθοδολογία και τα βήματα με τα οποία αναλύεται ένα πρόβλημα πολυδιάστατο λήψης απόφασης. (Roy, 1985)

Το πλαίσιο αυτό αποτελείται από τέσσερα επιμέρους στάδια:

- Στάδιο 1: Αντικείμενο της απόφασης

Στο στάδιο αυτό καθορίζεται το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών του προβλήματος. Ως εναλλακτική επιλογή ορίζεται η κάθε πιθανή λύση και ονομάζεται εναλλακτική δραστηριότητα ή δράση. Στην συνέχεια, ορίζεται και ο τρόπος εξέτασης των εναλλακτικών επιλογών, που χωρίζεται στην επιλογή μιας από τις εναλλακτικές, στην

ταξινόμηση των εναλλακτικών, στην κατάταξη των εναλλακτικών και τέλος στην περιγραφή των εναλλακτικών βάση της αξιολόγησης των κριτηρίων τους.

- Στάδιο 2: Συνεπής οικογένεια κριτηρίων

Στο στάδιο αυτό αναζητούνται οι παράγοντες που διαδραματίζουν ρόλο στην τελική ανάλυση και αποτέλεσμα. Ο κάθε ένας παράγοντας που διαδραματίζει κάποιο ρόλο θεωρείται ότι αποτελεί και κριτήριο.

- Στάδιο 3: Μοντέλο ολικής προτίμησης

Στο στάδιο αυτό δημιουργείται ένα μοντέλο ολικής προτίμησης με την σύνθεση των παραπάνω κριτηρίων ώστε να ολοκληρωθεί η ανάλυση ανάλογα με τις παραμέτρους που έχουν καθοριστεί στα στάδια ένα και δύο.

- Στάδιο 4: Υποστήριξη της απόφασης

Στο στάδιο αυτό γίνεται η κατανόηση των αποτελεσμάτων που επέφερε η παραπάνω διαδικασία, καθώς και ο ρόλος των κριτηρίων και παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν. (Δούκας, Ξυδώρας, & Ψαρράς, 2015)

## **2.5 Κατηγοριοποίηση μορφών πολυκριτηριακής ανάλυσης**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση κατηγοριοποιείται κυρίως ανάλογα με την μορφή της ανάλυσης αλλά και του τύπου του προβλήματος που ο δράστης κάθε φορά θα πρέπει να αναλύσει. Έτσι έχουμε ορισμένες βασικές κατηγορίες:

- Πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών και αξιολόγηση

Αναφέρεται σε προβλήματα με γνωστό και πεπερασμένο αριθμό κριτηρίων. Συνήθως εφαρμόζεται για την αναζήτηση της καλύτερης περίπτωσης εφαρμογής από τις πεπερασμένες περιπτώσεις λύσης που υπάρχουν. (Τριανταφύλλου, 2000)

- Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός

Αναφέρεται σε προβλήματα συνεχούς συνόλου πιθανών περιπτώσεων λύσης. Μια λύση είναι δυνατό να βρεθεί μετά την εφαρμογή μαθηματικών τύπων, καθώς ο αριθμός των λύσεων είτε είναι άπειρος, είτε μη μετρήσιμος και ακόμα στην περίπτωση όπου ο αριθμός είναι γνωστός, θα είναι αρκετά μεγάλος. (Αχίλλας & Μπανιάς)

- Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας

Αναφέρεται επίσης σε προβλήματα συνεχούς συνόλου πιθανών περιπτώσεων λύσης και επιλογών. Αυτό που ξεχωρίζει την συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι γίνεται τροποποίηση και αναγωγή του σύνθετου πολυκριτήριου προβλήματος σε μονοκριτήριο. (Αχίλλας & Μπανιάς)

Δυο επιπλέον κατηγορίες, η θεωρία σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση έχουν προταθεί από Pardalos et al. Το 1995 οι οποίες και οι δυο βρίσκονται στο πεδίο των διακριτών προβλημάτων και λύσεων πεπερασμένου συνόλου και ενδεδειγμένων εναλλακτικών λύσεων. (Pardalos, Siskos, & Zopounidis, 1995)

Επιπλέον, και καθώς η συμμετοχή του δράστη που παίρνει την απόφαση κρίνεται απαραίτητη στην διαδικασία λήψης της σε ένα πρόβλημα πολυκριτηριακό, δημιουργείται η ανάγκη για μιας επιπλέον μορφής κατηγοριοποίησης που αφορά στην χρονική στιγμή κατά την οποία ο δράστης συμμετέχει και αναφέρει τις προτιμήσεις του. (Evans, 1984), (Δούκας, Ξυδώνας, & Ψαρράς, 2015) (Hwang & Masud, Multiple objective decision making. Methods and Applications: A state of the art survey, 1979) (Miettinen, 1999)

Τρεις κατηγορίες μεθόδων δημιουργούνται μετά την παραπάνω κατηγοριοποίηση:

- i. Μέθοδοι με αναφορά προτιμήσεων πριν την επίλυση (a priori methods)
- ii. Μέθοδοι με αναφορά προτιμήσεων κατά την διάρκεια της επίλυσης (interactive methods)
- iii. Μέθοδοι με αναφορά προτιμήσεων μετά την επίλυση (a posteriori or generation methods)

Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό στην πρώτη κατηγορία ο δράστης επικεντρώνεται και αναφέρει τις προτιμήσεις του εξ' αρχής πριν αρχίσει η διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος.

Στην δεύτερη κατηγορία όμως υπάρχει μιας μορφής αλληλεπίδραση μεταξύ του δράστη και της μεθόδου. Υπάρχουν πολλοί επαναληπτικοί κύκλοι μεταξύ δράστη και μεθόδου μέχρι να υπάρξει τελική σύγκλιση σε ορισμένα κριτήρια και την βαρύτητα τους και να οδηγηθεί το πρόβλημα στην τελική του λύση. Παρουσιάζονται αρχικά κάποιες λύσεις στον δράστη, όπου δίνοντας πληροφορίες και προτιμήσεις διαμορφώνει κατάλληλα τις επόμενες λύσεις που του παρουσιάζονται, δίνοντας μια κατεύθυνση στην διαδικασία μέχρι την τελική λύση. (Daellenbach & Buchanan, 1989)

Στην τρίτη και τελευταία κατηγορία ο δράστης αποφασίζει και εξετάσει όλες τις δυνατές λύσεις που του παρουσιάζονται. Ένα θετικό της λύσης αυτής είναι ότι αρχικά ο δράστης δεν εμπλέκεται στην παραπάνω χρονοβόρα διαδικασία και στην συνέχεια έχει υπόψη του όλες τις δυνατές λύσεις και επιλέγει ανάλογα με τις προτιμήσεις, τα κριτήρια και την βαρύτητα αυτών. (Δούκας, Ξυδώνας, & Ψαρράς, 2015)

## **2.6 Βασικά στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης**

Καθώς η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι ένα πολυσύνθετο πρόβλημα το οποίο περικλείει πολλαπλά κριτήρια και παραμέτρους διαφορετικών βαρών, συμμετέχουν κατά την λήψη της απόφασης ή με τις ενέργειες τους ασκούν επιρροή στην διαμόρφωση της τελικής λύσης διάφοροι δράστες διαφορετικής υπόστασης, από απλούς ανθρώπους μέχρι ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς, κρίνεται αναγκαίο και απαραίτητο η χρονοβόρα διαδικασία αυτή να καθοριστεί και να διαχωριστεί σε επιμέρους βήματα και στάδια κατά την δημιουργία και αξιολόγηση των σεναρίων. Σύμφωνα με τους Georgoroulou et al., (1997), τα βασικά στάδια από τα οποία αποτελείται μια πολυκριτηριακή ανάλυση ή αξιολόγηση είναι τα κάτωθι:

1. Ορίζεται επακριβώς το πρόβλημα, οι περιορισμοί του για την δημιουργία μιας ρεαλιστικής προσέγγισης του.
2. Κατασκευάζεται μετά το μητρώο αξιολόγησης και επεξεργασίας με τον ορισμό των συμβαλλόμενων, την δημιουργία των εναλλακτικών επιλογών, την ορθή επιλογή των κριτηρίων και τέλος, την αξιολόγηση των εναλλακτικών επιλογών σε συνάρτηση με τα επιλεγμένα κριτήρια.
3. Καθορισμός των βαρών των κριτηρίων
4. Επιλογή της κατάλληλης και ενδεδειγμένης πολυκριτηριακής μεθόδου και υπολογισμό των εναλλακτικών με βάση αυτής
5. Κατάταξη των εναλλακτικών με βάση την αξιολόγηση τους
6. Αξιολόγηση και ανάλυση των αποτελεσμάτων των εναλλακτικών για τους λόγους και τις αιτίες της τελικής αυτής κατάταξης, αναζήτηση πιθανών νέων εναλλακτικών που ενδεχόμενα θα είναι και προτιμότερα των ήδη υπαρχόντων, και τέλος, ανάλυση ευαισθησίας για ανάλυση και ανεύρεση των παραμέτρων που διαμορφώνουν το τελικό αποτέλεσμα
7. Διάφορες πιθανές προτάσεις για το τελικό αποτέλεσμα

(Georgoroulou, Ladas, & Papagiannakis, 1997) (Γάλλιου, 2009)

## **2.7 Συμμετέχοντες δράστες στην λήψη αποφάσεων - Decision Makers**

Οι συμμετέχοντες στην διαμόρφωση και την διαδικασία λήψης μιας απόφασης πολυκριτηριακής ανάλυσης δρουν είτε μεμονωμένα είτε συλλογικά και συνολικά ως μια ομάδα. Όλες οι γνώμες, προτάσεις και συστήματα αξιών και εμπειριών του λήπτη της απόφασης, συνθέτουν ένα μοναδικό και ιδιαίτερο προφίλ βάσει του οποίου αντιδρά διαφορετικά σε κάθε πιθανή λύση ή πρόταση. Η δράση αυτή συλλογικά συνθέτει τις τάσεις της διαμόρφωσης της απόφασης και την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων του προβλήματος.

Δράστες και λήπτες απόφασης μπορούν να θεωρηθούν μεμονωμένα άτομα, ιδιωτικές και δημόσιες υπηρεσίες, τοπικές ή κυβερνητικές αρχές ακόμα και ενδιαφερόμενες κοινωνικές ομάδες. Όλοι αυτοί αποτελούν ένα πολυσύνθετο σύστημα όπου ο καθένας επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα και ανάλογα με την δυναμική του την τάση για την λήψη της απόφασης. (Lahdelma, Salminen, & Hokkanen, 2000) (Γάλλιου, 2009)

Τελειώνοντας, επιθυμητό είναι κατά την διαμόρφωση της απόφασης και κατά την διάρκεια της διαδικασίας λήψης αυτής να συμμετέχουν παραπάνω από έναν δράστη. Αποτελεί σημαντικό παράγοντα να ορισθούν και να καθορισθούν οι συμμετέχοντες στην λήψη της απόφασης (Georgoroulou, Ladas, & Papagiannakis, 1997). Οι πολλαπλοί δράστες λήψης απόφασης συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση των λαθών ή τον παραβλέψεων κατά την διαμόρφωση και την επιλογή των κριτηρίων. (Chiclana & et al., 1998) (Herrera, Herrera-Viedma, & Chiclana, 2001) (Hwang & Lin, Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications, 1987) (Lee & Kim, 2000) (Zhou, 2000) (Γάλλιου, 2009)

## **2.8 Κριτήρια λήψης απόφασης**

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι ότι κατά την διάρκεια της επιλογής των κριτηρίων δεν μπορεί να αποφευχθεί ή να περιοριστεί η υποκειμενικότητα στην επιλογή τους, είτε αυτή η επιλογή γίνεται από έναν δράστη μεμονωμένα είτε γίνεται από μια ομάδα δραστών. Η επιλογή των κριτηρίων

λοιπόν αλλά και ο βαθμός βαρύτητας τους εκφράζουν κυρίως τις προσωπικές προτιμήσεις και επηρεάζονται από τις προσωπικές εμπειρίες. (Lahdelma, Salminen, & Hokkanen, 2000)

Αντίθετα με την σπουδαιότητα των κριτηρίων και την σημασία της επιλογής τους δεν υπάρχει κάποιος συνολικά ορισμένος τρόπος ή μέθοδος που ακολουθείτε. Ο Roy το 1986 προσπάθησε αρχικά να ορίσει τρόπο για την κατάταξη τους και ακολούθησαν οι Raifa, Keeney και Saaty με μια αντίστροφη κατάταξη με σύνθεση τάσεων και στοιχείων. Οι Skordilis και Diakoulaki το 1989 και 1995 αντίστοιχα επιλέγουν την τάση να υπόκεινται σε αξιολόγηση πλήθος κριτηρίων ώστε να καλύπτεται όλο το εύρος του προβλήματος. (Roy & Silhol, 1986) (Keeney & Raifa, Decision with multiple Objectives: Preferences and value trade-offs, 1976) (Keeney, Building models of values, 1988) (Saaty, 1980) (Skordilis, 1989) (Diakoulaki, Mavrotas, & Papagiannakis, Determination objective weights in multiple criteria problems: The critic method. , 1995) (Γάλλιου, 2009)

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια είναι τα κάτωθι:

- Πληρότητα
- Λειτουργικότητα
- Αποφυγή περιττών κριτηρίων
- Ελαχιστοποίηση των διαστάσεων του προβλήματος

(Keeney & Raifa, Decision with multiple Objectives: Preferences and value trade-offs, 1976)

Τελειώνοντας, τα είδη των κριτηρίων υπόκεινται στις παρακάτω γενικές κατηγορίες

- Οικονομικά
- Τεχνικά
- Κοινωνικά
- Περιβαλλοντικά

(Brans, Vincke, & Mareshal, 1986)

### **3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

#### **3.1 Η μέθοδος TOPSIS**

##### **3.1.1 Ιστορική αναδρομή και σύντομη περιγραφή της μεθόδου**

Το όνομα της είναι από τα ακρωνύμια της λέξης Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS). Παρουσιάστηκε αρχικά το 1981 από τους Hwang και Yoon (Hwang & Yoon, Multiple attribute decision making methods and application, 1981). Στην συνέχεια αναπτύχθηκε με την πάροδο των ετών από πολλούς επιστήμονες όπως τους Jahanshahloo, Lofti, Izadikhah, Zavadskas, Turskis, Tamosaitiene Hung και Chen (Jahanshahloo, Lofti, & Izadikhah, 2006) (Zavadskas, Turskis, & Tamosaitiene, 2008) (Hung & Chen, 2009) (Roszkowska).

Η μέθοδος άρχισε να γίνεται ευρέως γνωστή καθώς είναι απλή, κατανοητή, σαφής και ορθολογική. Περιέχει σαφή λογική για την κατηγοριοποίηση μιας ανθρώπινης απόφασης. Περιέχει εύκολους μαθηματικούς υπολογισμούς τόσο για την καλύτερη όσο και για την χειρότερη εναλλακτική και υπολογίζει και την απόδοση της κάθε μιας εναλλακτικής (Hung & Chen, 2009) (Roszkowska).

Αρχικά, για την υλοποίηση της μεθόδου, δημιουργείται ένας πίνακας με τα κριτήρια και τις τιμές τους. Στην συνέχεια οι τιμές των κριτηρίων κανονικοποιούνται και πολλαπλασιάζονται με τα αντίστοιχα βάρη τους. Υπολογίζονται οι θετικές και αρνητικές ιδανικές τιμές και οι αποστάσεις τους από την ιδανική λύση. Τέλος, κατατάσσονται σε φθίνουσα σειρά βάση της απόστασης από την ιδανική λύση. Η μέθοδος TOPSIS βασίζεται στην παραδοχή ότι η λύση, ή εναλλακτική, θα πρέπει να έχει την μικρότερη δυνατή απόσταση από την ιδανική λύση PIS (positive ideal solution) αλλά ταυτόχρονα θα πρέπει να έχει και την μέγιστη δυνατή απόσταση από την αρνητικότερη λύση NIS (negative ideal solution) (Assari, Mahesh, & Assari, 2012). Οι Hwang και Yoon αναφέρονται για την TOPSIS ως την ιδανική και αντι-ιδανική λύση (Hwang & Yoon, Multiple attribute decision making methods and application, 1981). Η ανάλυση αυτή βοηθά τους λήπτες της απόφασης να δομήσουν το πρόβλημα, να το αναλύσουν και να συγκρίνουν τις εναλλακτικές λύσεις με βάση την τελική τους κατάταξη. Είναι ιδανική μέθοδος κατά την εφαρμογή της όταν είναι γνωστά όλα τα στοιχεία των εναλλακτικών και του προβλήματος, και τα στοιχεία αυτά ορίζονται με μαθηματική έννοια και ανάγονται σε αριθμούς (Roszkowska).

### 3.1.2 Μεθοδολογία και βήματα εφαρμογής

Βασίζεται η μέθοδος σε έξι βασικά βήματα. Αρχικά, όπως προείπαμε δημιουργείται ο πίνακας με τις εναλλακτικές λύσεις και τα κριτήρια. Στην συνέχεια οι τιμές του πίνακα αυτού κανονικοποιούνται και στο επόμενο βήμα προσμετρώνται και τα βάρη. Υπολογίζονται οι αποστάσεις από την ιδανική και αντι-ιδανική λύση, και η τελική λύση είναι η κατάταξη με φθίνουσα σειρά του λόγου της ιδανικής στην αντι-ιδανική λύση.

Αναλυτικότερα στο βήματα έχουμε

#### 1. Βήμα Πρώτο: Κανονικοποίηση του Πίνακα Απόφασης (Decision Matrix)

Στο βήμα αυτό κανονικοποιείται η τιμή της απόδοσης της κάθε εναλλακτικής  $x_{ij}$

- Αν απαιτείται μεγιστοποίηση για την απόφαση έχουμε:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^+}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; x_j^+ = \max_i(x_{ij})$$

- Αν απαιτείται ελαχιστοποίηση για την απόφαση έχουμε:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^-}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; x_j^- = \min_i(x_{ij})$$

#### 2. Βήμα Δεύτερο: Υπολογισμός των βαρών στα κανονικοποιημένα μεγέθη

Τα κανονικοποιημένα μεγέθη πολλαπλασιάζονται με τα βάρη του κάθε κριτηρίου ξεχωριστά

$$v_{ij} = w_i * r_{ij}$$

Όπου  $w_i$  είναι τα αντίστοιχα βάρη και  $v_{ij}$  οι κανονικοποιημένες τιμές μετά τον συνυπολογισμό των βαρών

Θα πρέπει πάντως τα βάρη να ικανοποιούν και την συνθήκη  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

#### 3. Βήμα Τρίτο: Υπολογισμός ιδανικής και αντι-ιδανικής λύσης

Η πιο απλή μέθοδος για τον υπολογισμό της ιδανικής και αντι-ιδανικής λύσης είναι η απόλυτη εφαρμογή της λύσης, δηλαδή:

$$A^+ = (1, \dots, 1)$$

$$\text{Και } A^- = (0, \dots, 0)$$

Μια άλλη λύση είναι η ιδανική λύση να προέρχεται από την συλλογή των καλύτερων επιδόσεων από τα κανονικοποιημένα μεγέθη και αντίστοιχα για την αντι-ιδανική λύση να προέρχεται από την συλλογή των χειρότερων επιδόσεων. Έτσι έχουμε τους τύπους αντίστοιχα:

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\} = \{(max_j v_{ij} | i \in I'), (min_j v_{ij} | i \in I'')\}$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \{(min_j v_{ij} | i \in I'), (max_j v_{ij} | i \in I'')\}$$

4. Βήμα Τέταρτο: Υπολογισμός απόστασης από ιδανική ή αντι-ιδανική λύση αντίστοιχα

Σε αυτό το βήμα υπολογίζεται η απόσταση από την ιδανική λύση για την μέγιστη λύση και την αντι-ιδανική για την ελάχιστη. Η μέθοδος αυτή στην ουσία είναι και ο ορισμός της Ευκλείδειας απόστασης

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2}, j = 1, \dots, m$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, j = 1, \dots, m$$

5. Βήμα Πέμπτο: Υπολογισμός της σχετικής εγγύτητας από την ιδανική λύση

Η σχετική εγγύτητα είναι μεταξύ των τιμών 0 και 1. Μια εναλλακτική θεωρείται ιδανική όταν πλησιάζει την τιμή 1. Υπολογίζεται σε κάθε εναλλακτική λύση χωριστά αφού εμπεριέχει τις αποστάσεις από την ιδανική και αντι-ιδανική λύση για κάθε εναλλακτική

$$C_j^+ = \frac{D_j^-}{(D_j^+ + D_j^-)}$$

## 6. Βήμα Έκτο: Κατάταξη των προτιμώμενων εναλλακτικών

Τέλος, έχουμε την τελική κατάταξη των τιμών από τις σχετικές εγγύτητες. Η κατάταξη τους είναι με φθίνουσα σειρά, από την υψηλότερη τιμή στην χαμηλότερη, και προτιμώμενη ή ιδανική εναλλακτική θεωρείται η πρώτη επιλογή.

### **3.2 Η μέθοδος PROMETHEE**

#### **3.2.1 Ιστορική αναδρομή και σύντομη περιγραφή της μεθόδου**

Το όνομα προέρχεται από τα ακρωνύμια Preference Ranking Organization METHod for Enriched Evaluation. Είναι βασισμένη στην δημιουργία μιας συγκριτικής ανάλυσης ανάμεσα στα κριτήρια και τις εναλλακτικές επιλογές για την διαμόρφωση της τελικής κατάταξης των εξεταζόμενων εναλλακτικών με κύριο στόχο να βοηθήσει τον λήπτη της απόφασης.

Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί μόνο αν ο λήπτης της απόφασης εκφράσει την προτίμηση του ανάμεσα δυο ή περισσότερων εναλλακτικών λαμβάνοντας υπόψιν τα προκαθορισμένα κριτήρια (De Keyser, & Peeters, 1996).

Η PROMETHEE I που αφορά την μερική κατάταξη και η PROMETHEE II που αφορά ολική κατάταξη αναπτύχθηκαν από τον J.P. Brans το 1982 σε συνέδριο στο Université Laval του Κεμπέκ του Καναδά. Λίγα χρόνια αργότερα ο J.P. Brans σε συνεργασία με τον B. Mareschal ανέπτυξαν την PROMETHEE III που αφορά κατάταξη με βάση τα διαστήματα και την PROMETHEE IV που αφορά συνεχιζόμενες υποθέσεις. Οι ίδιοι το 1988 πρότειναν και την οπτική αναπαράσταση διαδραστικού χαρακτήρα την GAIA, όπου μέσω αυτής παρέχεται στον λήπτη της απόφασης μια σειρά από διαφορετικές αναπαραστάσεις, γραφήματα και κατατάξεις που βασίζονται στα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου PROMETHEE.

Στην συνέχεια, και το 1992 και 1994 οι ίδιοι J.P. Brans και B. Mareschal παρουσίασαν την PROMETHEE V συμπεριλαμβανομένων των συντελεστών κατάτμησης και τέλος την PROMETHEE VI που αφορά την παρουσία του ανθρώπινου εγκεφάλου στην

μέθοδο. ( Figueira, Greco, & Ehrogott, 2005) (Diakoulaki & Koumoutsos, Cardinal ranking of alternative actions: extension of the PROMETHEE method, 1991)

### 3.2.2 Μεθοδολογία και βήματα εφαρμογής

Όπως και στις υπόλοιπες πολυκριτηριακές μεθόδους, η PROMETHEE βασίζεται σε ένα πλήθος  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  διαφορετικών εναλλακτικών και  $F = \{f_1, \dots, f_n\}$  διαφορετικών κριτηρίων. Το σύνολο του προβλήματος μπορεί να αναπαρασθεί σε έναν πίνακα  $(m \times n)$  όπου τα στοιχεία του πίνακα είναι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της αξίας των εναλλακτικών  $a_i$  σε σχέση με τα κριτήρια  $f_j$ .

1. Για κάθε κριτήριο δημιουργείται ένας γενικός δείκτης προτίμησης  $P_j(d)$  όπου

$$d = f_j(a_i) - f_j(a_k)$$

2. Για τον ορισμό του δείκτη βαρύτητας, όπου είναι σχετικός με την σπουδαιότητα του κάθε αντίστοιχου κριτηρίου

$$W = \{w_1, \dots, w_j\}$$

3. Για τον ορισμό όλων των εναλλακτικών  $\pi$

$$\pi : \begin{cases} A \times A \rightarrow [0, 1] \\ \pi(a_i, a_k) = \sum_{j=1}^n w_j P_j(f_j(a_i) - f_j(a_k)) \end{cases}$$

4. Για τον υπολογισμό των θετικών ροών

$$\varphi^+(a_i) = \frac{1}{n} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^n \pi(a_i, a_k)$$

5. Για τον υπολογισμό των αρνητικών ροών

$$\varphi^-(a_i) = \frac{1}{n} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^n \pi(a_k, a_i)$$

6. Για τον υπολογισμό των τελικών ροών βασίζεται στην λογική ότι όσο πιο μεγάλες είναι οι θετικές ροές και όσο πιο μικρές οι αρνητικές τόσο πιο ισχυρή είναι και η εναλλακτική στην επιλογή της  
(Halouani, Chabchoub, & Martel, 2009)

Αναλυτικότερα, η PROMETHEE μέθοδος δίνει στον λήπτη της απόφασης μια κατάταξη βαθμών προτίμησης των διαφορετικών εναλλακτικών όπου εξετάζονται. Χωρίζεται γενικά σε τρεις κύριες κατηγορίες βημάτων:

1. Τον υπολογισμό του βαθμού προτίμησης για κάθε μια εναλλακτική σε σχέση με τα ανάλογα κριτήρια
2. Τον υπολογισμό των μονοκριτήριων ροών
3. Τον υπολογισμό των συνολικών ροών (Ishizaka & Nemery, 2013)

Οι Wim De Keyser και Peter Peeters το 1994 έχουν εκφράσει ορισμένες από τις παραδοχές που θα πρέπει να υπάρχουν κατά την εφαρμογή της μεθόδου της PROMETHEE:

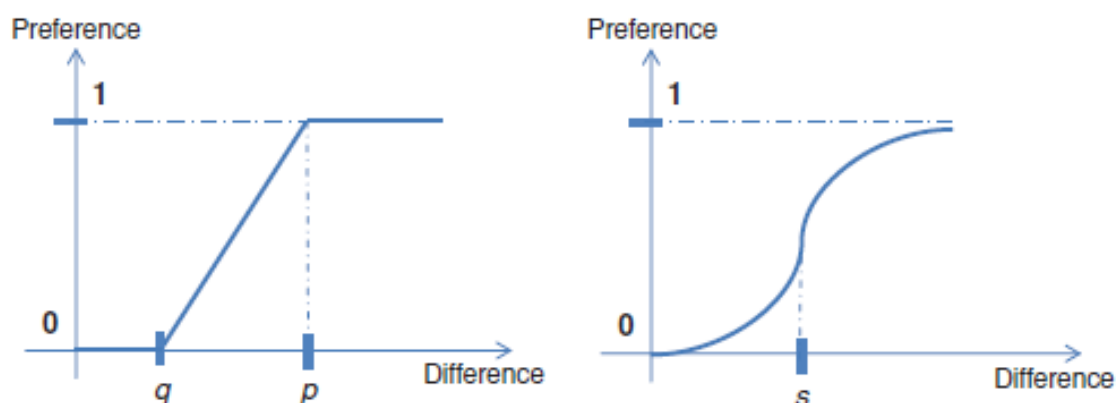
- Ο λήπτης απόφασης θα πρέπει να εκφράσει την προτίμηση έναντι δυο εναλλακτικών
- Ο λήπτης απόφασης θα πρέπει να εκφράσει την σπουδαιότητα του κάθε κριτηρίου
- Ο λήπτης απόφασης θα πρέπει να έχει επίγνωση όλων των κριτηρίων και ότι τα βάρη αντιπροσωπεύουν συμβιβασμούς ανάμεσα στις προτιμήσεις
- Πρέπει να υπάρχει σωστός διαχωρισμός μεταξύ των προτιμήσεων
- Οι διαφορές μεταξύ των κριτηρίων δεν θα πρέπει να οδηγούν σε ασυμφωνία
- Ο λήπτης απόφασης θα πρέπει να είναι γνώστης των συνεπειών για οποιαδήποτε τροποποίηση που μπορεί να υποστούν οι εναλλακτικές (De Keyser, & Peeters, 1996).

### 3.2.3 Υπολογισμός βαθμού προτίμησης

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η PROMETHEE βασίζεται στον υπολογισμό των προτιμήσεων και του βαθμού αυτών. Οι τιμές που λαμβάνουν τα κριτήρια είναι ανάμεσα από το 0 και το 1. Αν θέλουμε να περιγράψουμε μια ισχυρή προτίμηση εναλλακτικής σε ένα κριτήριο τότε λαμβάνει και την τιμή κοντά στην μονάδα ή 1. Αντίστροφα, αν θέλουμε να δείξουμε πλήρη αποφυγή σε μια εναλλακτική λαμβάνει την τιμή 0 ή κοντά στο 0.

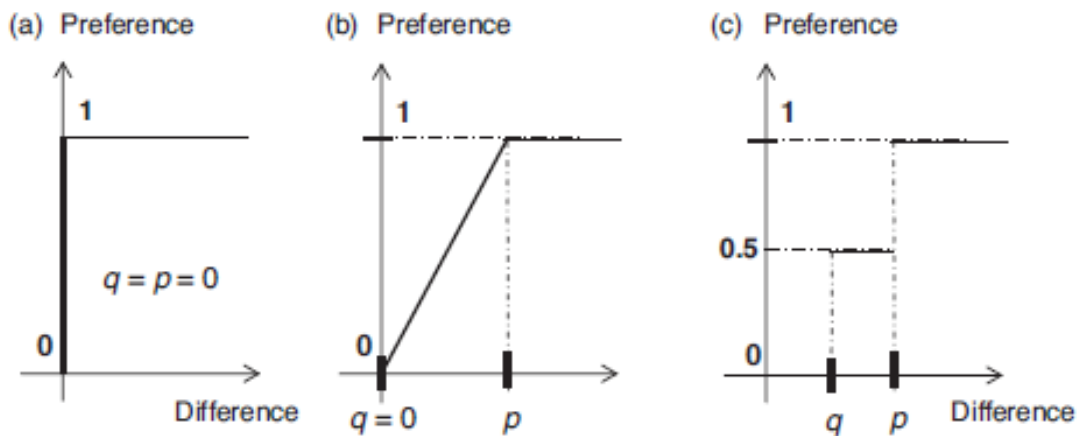
Η διαφορά στην τιμή των προτιμήσεων των κριτηρίων δεν είναι συναγόμενη, δηλαδή η διαφορά του A σε σχέση με το B δεν είναι αντίστοιχη με την διαφορά του B με το A. Έτσι οι προτιμήσεις λογίζονται σε ζεύγη εμπλουτίζοντας τα με την πληροφορία που τα ακολουθεί.

Υπάρχουν δυο τύποι προτιμήσεως που μπορούν να λάβουν υπόψιν οι λήπτες της απόφασης κατά την διάρκεια αξιολόγησης της αξίας της διαφοράς των εναλλακτικών μεταξύ τους, την γραμμική και την Γκαουσιανή, οι διαφορές των οποίων φαίνονται και στην παρακάτω εικόνα.



Διάγραμμα 1 Γραμμική (α) και Γκαουσιανή (δεξ) συνάρτηση προτιμήσεων  
 Πηγή: *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*, 2013, pg 139, fg 6.1

Κατά την γραμμική, οι προτιμήσεις αναλογικά τροποποιούνται ακολουθώντας την διαφορά των αξιολογήσεων των εναλλακτικών για το κάθε κριτήριο, ενώ αντίθετα στην Γκαουσιανή λειτουργία δεν υπάρχει αυτή η αναλογικότητα και ακολουθεί την εκθετική κατανομή. Επιπρόσθετα, και ειδικά για την γραμμική επιλογή, υπάρχουν και τρεις υποπεριπτώσεις με συγκεκριμένες παραμέτρους, όπως στην πρώτη (a) περίπτωση  $q = p = 0$  όταν υπάρχει ισχυρή προτίμηση, ή στην δεύτερη (b) όπου δεν υπάρχει ζώνη αδιαφορίας και στην τρίτη (c) όπου η προτίμηση δέχεται τις τιμές  $(0, 0,5, 1)$  όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017)



Διάγραμμα 2 Αναπαράσταση γραμμικών συναρτήσεων προτίμησης  
 Πηγή: *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*, 2013, pg 140, fg 6.2

### 3.2.4 Μονοκριτήριες θετικές, αρνητικές και καθαρές ροές

Δεν είναι δυνατό να εξαχθούν ακόμα συμπεράσματα σε αυτό το σημείο της μεθόδου. Έτσι ακολουθούν τρία ακόμα βήματα, ο καθορισμός των θετικών, αρνητικών και καθαρών ροών. Αυτό γίνεται με τα ζεύγη προτιμήσεων των κριτηρίων συνολικά να δημιουργούν τις παραπάνω ροές, οι οποίες στην ουσία αναφέρουν τις συνολικές προτιμήσεις μεταξύ των εναλλακτικών και πως αυτές δημιουργούνται.

- Θετικές ροές: λαμβάνοντας γνώμη τις επιθυμίες του λήπτη της απόφασης δείχνουν πώς μια εναλλακτική είναι προτιμότερη από τις υπόλοιπες σε ένα συγκεκριμένο κριτήριο. Όσο πιο υψηλό είναι το αποτέλεσμα των ροών δείχνει και πόσο ισχυρότερη ή προτιμότερη είναι μια εναλλακτική έναντι των υπολοίπων. Λαμβάνει τις τιμές μεταξύ του πεδίου  $[0, 1]$ . Συνοψίζοντας, εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι η προτιμότερη τιμή βρίσκεται κοντά στην τιμή 1 και στόχος είναι η μεγιστοποίηση της τελικής τιμής των ροών.
- Αρνητικές ροές: αντίστοιχα με παραπάνω, επίσης η αρνητική ροή δείχνει μια συγκεκριμένη συμπεριφορά. Δείχνει πόσο προτιμότερες είναι οι υπόλοιπες εναλλακτικές σε σχέση με την συγκεκριμένη. Επίσης εκπορεύεται από τι μέσες τιμές των προτιμήσεων των υπολοίπων εναλλακτικών σε αντιστοίχιση με την συγκεκριμένη. Λαμβάνει αντίστοιχα τιμές μεταξύ του πεδίου  $[0, 1]$  και αντίθετα με παραπάνω, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των ροών αυτών προς την τιμή 0.
- Καθαρές ροές: τέλος, για τον συσχετισμό των παραπάνω ροών δημιουργήθηκε η καθαρή ροή η οποία εκπορεύεται από την αφαίρεση της αρνητικής ροής από την

θετική. Το αποτέλεσμα είναι η καθαρή ροή. Η ροή αυτή μεγιστοποιείται και δείχνει την διαφορά από την ισχυρή και αδύναμη πλευρά μιας εναλλακτικής. Το πεδίο τιμών της ροής αυτής είναι  $[-1, 1]$  (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017)

### 3.2.5 Γενική πολυκριτηριακή ροή

Έως τώρα αναφερόμαστε σε ένα συγκεκριμένο κριτήριο. Για τον συνδυασμό όλων των κριτηρίων και για λήψη μιας συνολικής απόφασης θα χρειαστεί ο συνδυασμός όλων των μονοκριτηρίων ροών. Ο λήπτης της απόφασης θα πρέπει να αναφέρει την σχετική βαρύτητα που έχει το κάθε κριτήριο, καθώς άλλα κριτήρια θεωρούνται σημαντικότερα έναντι άλλων και για να αποτιμηθεί και η σχετική απόσταση στην βαρύτητα των κριτηρίων μεταξύ τους. Συγκεντρώνοντας τις παραπάνω θετικές, αρνητικές και καθαρές ροές των κριτηρίων χωριστά και λαμβάνοντας υπόψιν τα βάρη αυτών, δημιουργούνται οι γενικές πολυκριτηριακές ροές αντίστοιχα, οι οποίες δίνουν στον λήπτη της απόφασης μια γενικότερη πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική εικόνα των εναλλακτικών και της αποτίμησης αυτών (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017) .

### 3.2.6 Κατάταξη με βάση την PROMETHEE I

Οι ροές και η σύγκριση μεταξύ τους χρησιμοποιούνται για την κατάταξη των εναλλακτικών. Υπάρχουν τέσσερεις επιμέρους διαφορετικές περιπτώσεις που αντιμετωπίζονται κατά την διαδικασία της κατάταξης

- Μια εναλλακτική θεωρείται προτιμότερη και ανώτερη όταν οι γενικές ροές, τόσο η θετική όσο και η αρνητική είναι μεγαλύτερες ή καλύτερες. Είναι δηλαδή αναγκαίο να έχει τόσο την μέγιστη ή μεγαλύτερη θετική γενική ροή και την μικρότερη ή την ελάχιστη αρνητική ροή.
- Αντίθετα, μια εναλλακτική θεωρείται και λαμβάνει χειρότερη θέση στην κατάταξη όταν η θετική γενική ροή της είναι μικρότερη και η αρνητική γενική ροή της έχει μεγαλύτερη τιμή.
- Δυο εναλλακτικές δεν δύναται να συγκριθούν όταν η μία έχει μεγαλύτερη θετική ροή και χειρότερη αρνητική τιμή, και αντίστροφα.

- Δυο εναλλακτικές θεωρούνται αδιάφορες όταν έχουν σχεδόν παρόμοιες ή ίδιες τιμές τόσο για την θετική γενική ροή όσο και για την αρνητική γενική ροή. (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017)

### **3.2.7 Κατάταξη με βάση την PROMETHEE II**

Η κατάταξη στην μέθοδο αυτή λαμβάνει υπόψιν της καθαρής ροές και δημιουργεί έτσι μια συνολική κατάταξη των εναλλακτικών. Έτσι τελικά οι εναλλακτικές κατατάσσονται από την καλύτερη προς την χειρότερη δυνατή (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017).

### **3.2.8 Διαγραμματική απεικόνιση GAIA**

Αποτελεί μια απεικόνιση δυο διαστάσεων του αναλυόμενου προβλήματος απόφασης. Εμπεριέχει και λαμβάνει άποψη όλα τα στοιχεία του προβλήματος, όπως παράδειγμα τους δράστες, τις εναλλακτικές, τα κριτήρια, τις επιλογές και προτιμήσεις των ληπτών απόφασης.

Στο επίπεδο της απεικόνισης μέσω GAIA και για την διευκόλυνση της ερμηνείας ενός τέτοιου διαγράμματος, οι εναλλακτικές φαίνονται ως βούλες (bullets) και τα κριτήρια ως βέλη (arrows).

Οι θέσεις που λαμβάνουν στον καρτεσιανό άξονα οι εναλλακτικές δείχνουν τις προτιμήσεις, την όποια ομοιότητα μπορεί να υπάρξει μεταξύ των εναλλακτικών, καθώς το πόσο κοντά βρίσκονται χωρικά στο καρτεσιανό άξονα, αλλά και η θέση αυτών σε συνάρτηση με τα τόξα (κριτήρια), δείχνει αρχικά την ομοιότητα και το πόσο παρεμφερείς είναι ορισμένες εναλλακτικές και στην συνέχεια την σύγκλιση που έχει μια εναλλακτική σε σχέση με τα κριτήρια και το πόσο ιδανική θεωρείται για ένα συγκεκριμένο κριτήριο.

Επιπρόσθετα, η θέση των εναλλακτικών αλλά και η θέση που καταλαμβάνουν τα κριτήρια, δείχνει και το πόσο σχετικά είναι μεταξύ τους αυτά ή πόσο σχετικές είναι οι εναλλακτικές αντίστοιχα. Αν υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις ή τοποθετούνται σε αντίθετες τελείως θέσεις, δηλαδή την χωρική τοποθέτησή τους στα τεταρτημόρια του καρτεσιανού άξονα, δείχνει το πόσο αντικρουόμενες και αντίθετες είναι οι εναλλακτικές

και τα κριτήρια και το μέγεθος των αντικρουόμενων θεμάτων που πρέπει να υπολογισθούν.

Οι συντελεστές βαρύτητας επιδρούν στα κριτήρια και στην σπουδαιότητα τους. Αυτό στο επίπεδο της GAIA φαίνεται με το μήκος που τελικά καταλαμβάνει ένα τόξο κριτηρίου. Όσο μεγαλύτερο το μήκος του τόξο τόσο σπουδαιότερη η σημασία και η βαρύτητα του κριτηρίου που του αντιστοιχεί.

Τελειώνοντας, υπάρχει και ο δείκτης απόφασης (decision stick), ο οποίος και δείχνει την συμβιβαστική λύση που απορρέει από τις επιλογές της βαρύτητας των κριτηρίων που επιλέχθηκαν από τον λήπτη της απόφασης. Όσο πιο κοντά είναι μια εναλλακτική στον δείκτη τόσο πιο ιδανική λύση θεωρείται, άρα η θέση των εναλλακτικών σε σχέση με τον δείκτη δείχνει πόσο σχετικές είναι με τις προτεραιότητες του λήπτη απόφασης.

Δυστυχώς όμως, καθώς αναφερόμαστε σε δυο διαστάσεων πεδίο υπάρχει το μειονέκτημα της απώλειας πληροφορίας καθώς αυτή δεν μπορεί να απεικονισθεί κατάλληλα σε δυοδιάστατο πεδίο (Ishizaka & Nemery, 2013) (Κυρατζής, 2017).

## **4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΩΡΩΝ, ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

### **4.1 Χώρες προς ανάλυση**

Οι χώρες που θα αναλυθούν και για τις οποίες θα πραγματοποιηθεί και η εφαρμογή των πολυκριτηριακών μεθόδων ανήκουν στην σφαίρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Πρόκειται να αναλυθούν χώρες οι οποίες βρίσκονται σε αναπτυγμένες οικονομικές δομές, ευμάρεια και οικονομική ανάπτυξη, χώρες οι οποίες μαστίζονται από οικονομική κρίση και βρίσκονται σε κατάσταση οικονομικής επιτήρησης ή χώρες αναπτυσσόμενες με αυξανόμενες επενδύσεις και αναπτυσσόμενους οικονομικούς δείκτες. Η διαφοροποίηση στην οικονομική κατάσταση των χωρών επιλέχθηκε για να προσμετρηθεί και η επιρροή της οικονομικής κατάστασης στην οικειοποίηση και εκμετάλλευση των πληροφοριακών συστημάτων και εφαρμογών αυτών στην καθημερινότητα των πολιτών των χωρών.

#### **4.1.1 Ελλάδα**

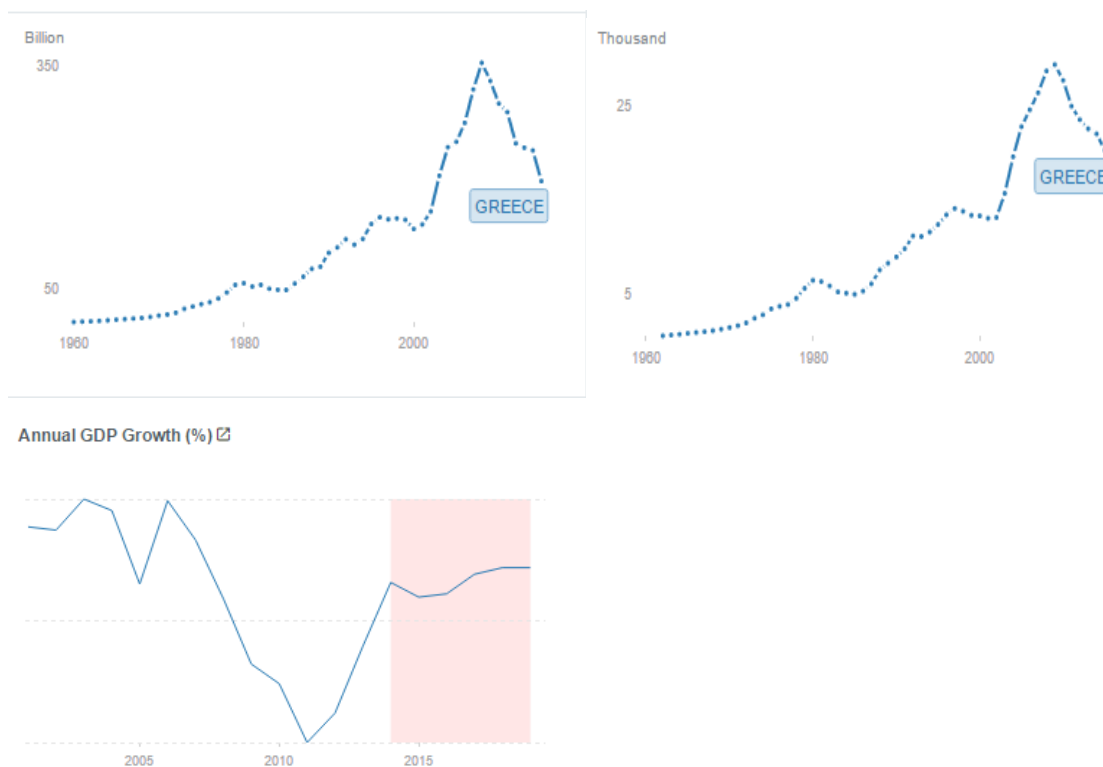
Τοποθεσία: Νοτιοανατολική Ευρώπη

Πληθυσμός: 10.955.000

Έκταση: 131.957 km<sup>2</sup>

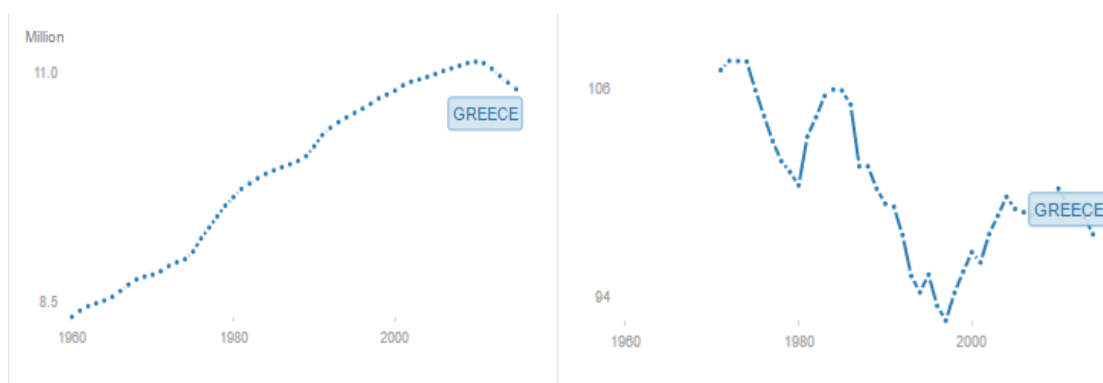
Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια μαστίζεται από οικονομική κρίση όπως είναι ευρέως γνωστό. Η κρίση αυτή σε συνδυασμό με την οικονομική επιτήρηση που έχει εφαρμοστεί από θεσμούς όπως το Δ.Ν.Τ και η Ευρωπαϊκή Ένωση με την εφαρμογή μνημονιακών δεσμεύσεων έχουν επιφέρει επιπτώσεις και στους οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες της χώρας. Αρχικά το ΑΕΠ τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί δραματικά από 350 σε 250 εκ. δολάρια και έχει συνεχώς μειούμενη τάση όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3 (α). Η εξέλιξη του ΑΕΠ φαίνεται καλύτερα και στο διάγραμμα 3 (γ) όπου βλέπουμε την ποσοστιαία διαφοροποίηση και ανάπτυξή του. Μετά από μια περίοδο συρρίκνωσης έχει αυξηθεί και τελικά σταθεροποιηθεί σε ένα επίπεδο αρκετά μικρότερο από το επίπεδο πριν την κρίση. Τα αντίστοιχα συμπεράσματα βγαίνουν και από το κατά κεφαλήν εισόδημα (GNI) όπου και αυτό βγαίνει μειούμενο με ρυθμό αρνητικό αντίστοιχο σχεδόν με του ΑΕΠ βάση του διαγράμματος 3 (β).

Στους κοινωνικούς δείκτες, ο πληθυσμός δείχνει μια τάση για μείωση, πράγμα που οφείλεται και στην οικονομική κρίση με την μετανάστευση που έχει αυξηθεί, αλλά και στην υπογεννητικότητα (διάγραμμα 4 α). Ακόμα ο δείκτης gross enrollment ratio που δείχνει μια αναλογία της εκπαίδευσης και μόρφωσης του πληθυσμού μετά την αυξητική τάση που είχε από το 2000 έως το 2010 τα τελευταία χρόνια έχει επίσης αρνητική τάση μείωσης (διάγραμμα 4 β).



Διάγραμμα 3. ΑΕΠ Ελλάδας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και ποσοστιαία ανάπτυξη ΑΕΠ Ελλάδας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 4. Πληθυσμός Ελλάδας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.2 Γαλλία

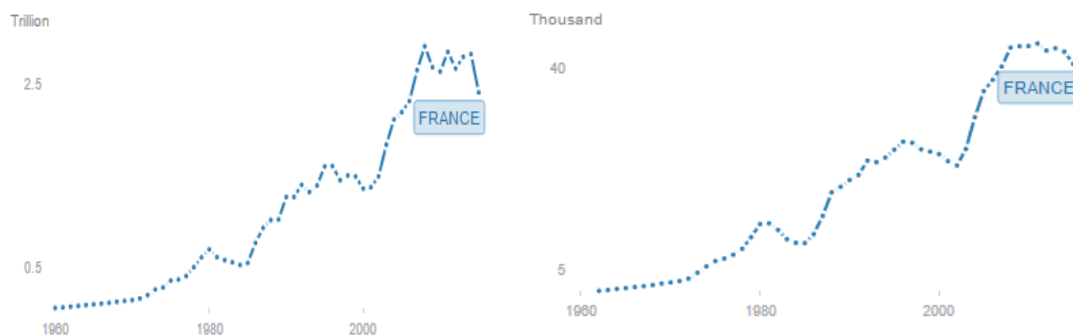
Τοποθεσία: Δυτική Ευρώπη

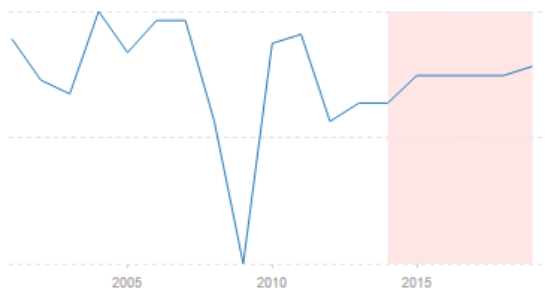
Πληθυσμός: 66.991.000

Έκταση: 643.801 km<sup>2</sup>

Η Γαλλία θεωρείται από πιο ανεπτυγμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οικονομικά αλλά και κοινωνικά. Οικονομικά τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια κρίση και κυρίως η κρίση μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν επηρεάσει και την ισχυρή οικονομική κατάσταση της. Το ΑΕΠ από το 2010 και μετά παρουσιάζει μεταπτώσεις άλλοτε αύξησης άλλοτε μείωσης με τελική επικρατέστερη τάση την μείωση όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5α. Επίσης στο διάγραμμα 5γ φαίνεται αυτή η ποσοστιαία μετάπτωση με μία ισχυρή μείωση της ανάπτυξης του ΑΕΠ μέχρι το 2010, και με μια τελική μερική σταθεροποίηση σε χαμηλότερα επίπεδα κατά το έτος 2014. Ακόμα στο διάγραμμα 5β διαφαίνεται και η μείωση του κατά κεφαλήν εισοδήματος επίσης τα τελευταία χρόνια της παγκόσμιας κρίσης μετά από την συνεχόμενη αύξηση ως περίπου το 2010.

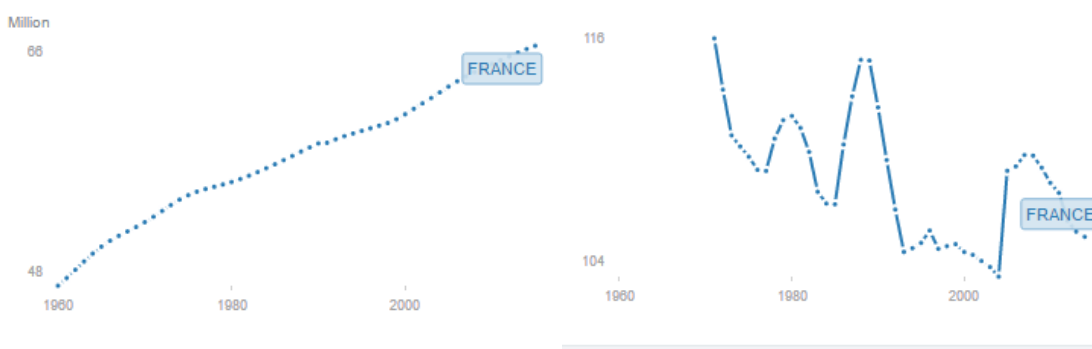
Στους κοινωνικούς δείκτες από τη Παγκόσμια Τράπεζα η Γαλλία δεν δείχνει να έχει προβλήματα μείωσης του πληθυσμού καθώς έχει συνεχόμενη αυξητική τάση, σε αυτό σοβαρό ρόλο διαδραματίζει και η ισχυρή οικονομική κατάσταση της (διάγραμμα 6 α). Αντίθετα όμως στον δείκτη gross enrollment ratio (διάγραμμα 6 β) δεν έχει εξίσου ανοδική πορεία αλλά μετά την μεγάλη άνοδο κατά το 2010 περίπου συνέχισε με μείωση, όπου γενικά ο δείκτης δείχνει μια συνεχή τάση για μείωση.





Διάγραμμα 5. ΑΕΠ Γαλλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και ποσοστιαία ανάπτυξη ΑΕΠ Γαλλίας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 6. Πληθυσμός Γαλλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

### 4.1.3 Γερμανία

Τοποθεσία: Κεντρική Ευρώπη

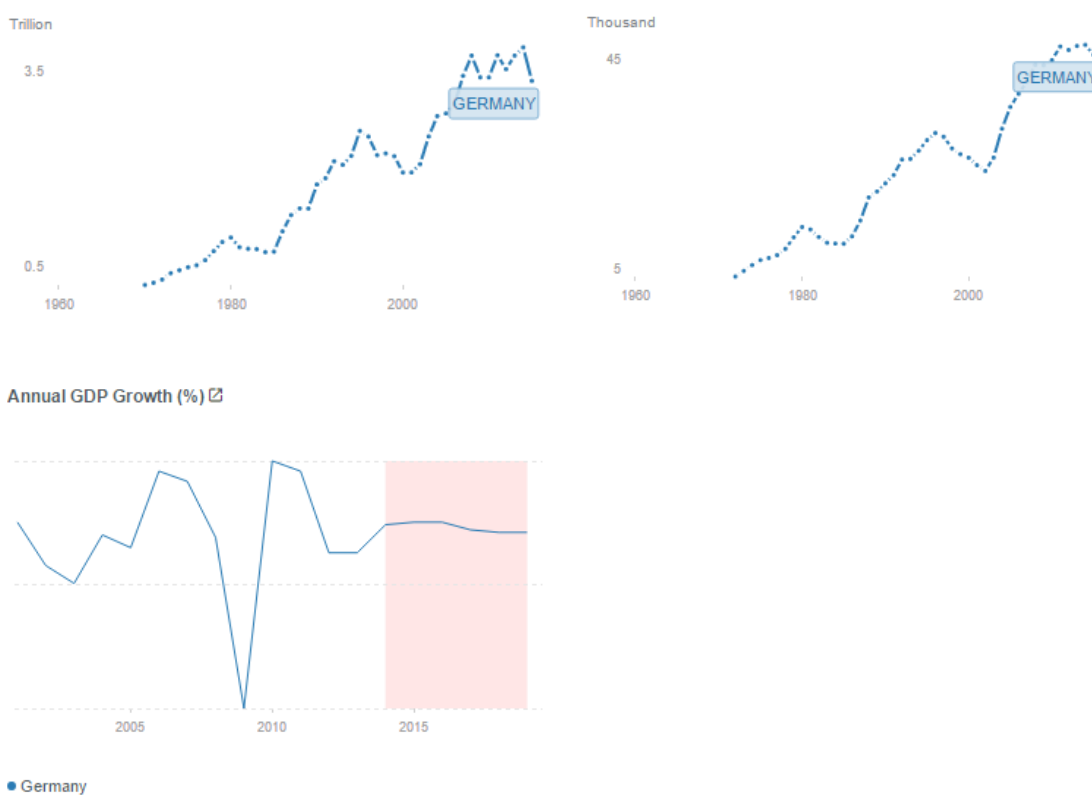
Πληθυσμός: 81.459.000

Έκταση: 357.386 km<sup>2</sup>

Δικαίως θεωρείται ίσως η πιο ανεπτυγμένη οικονομικά χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Έχει σταθερά αναπτυσσόμενη οικονομία και βρίσκεται στις περισσότερο ανεπτυγμένες οικονομικά χώρες παγκοσμίως. Στο ΑΕΠ εμφανίστηκαν ορισμένες αυξομειώσεις τα τελευταία χρόνια που η Ε.Ε μαστίζεται γενικά από κρίση όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 7 α. Επιπρόσθετα και μετά από την μεγάλη και απότομη ποσοστιαία αλλαγή του δείκτη ανάπτυξης του ΑΕΠ το 2010, ακολούθησε έκτοτε μια μειούμενη τάση μέχρι το τρέχον έτος όπου δείχνει να σταθεροποιείται επίσης σε επίπεδα χαμηλότερα των προηγούμενων ετών (διάγραμμα 7 γ). Το ίδιο ισχύει και για το κατά κεφαλήν εισόδημα

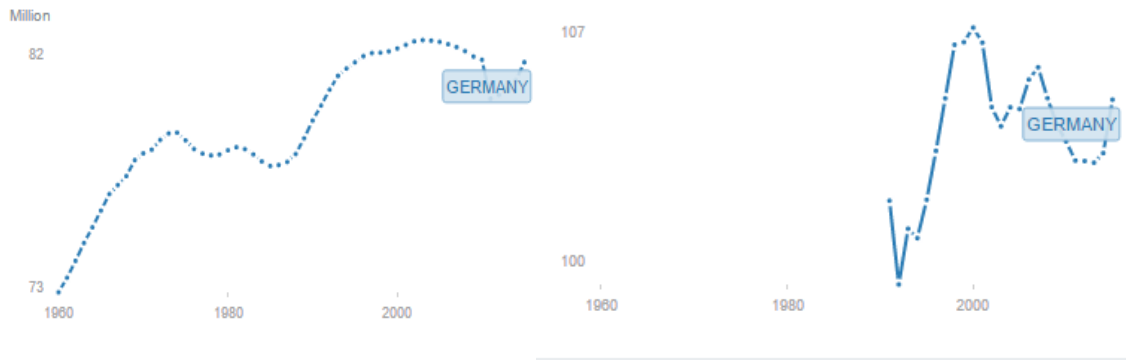
το οποίο εμφάνισε μια καμπή από το 2010 και μετά όπου τα τελευταία χρόνια έχει αρνητική τάση όπως φαίνεται αναλυτικότερα και στο 7 β διάγραμμα.

Στους κοινωνικούς δείκτες η Γερμανία δείχνει να είχε από το 2000 και μετά μια μείωση του πληθυσμού της, η οποία έχει αντιστραφεί και από το 2010 και έπειτα δείχνει αυξητική τάση όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 8 α, η οποία μπορεί να οφείλεται και την ισχυρή οικονομική της θέση και κατάσταση που αποτελεί πόλο έλξης για την μετανάστευση, είτε οικονομική είτε πολιτική. Στον δείκτη ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης (gross enrollment ratio) από το 2000 είχε αυξομειώσεις με κυρίως αρνητική τελική τάση, αλλά από το διάγραμμα 8 β αντιλαμβανόμαστε ότι κυρίως από το 2010 και έπειτα επικρατεί μια αυξητική τάση.



Διάγραμμα 7. ΑΕΠ Γερμανίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Γερμανίας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 8. Πληθυσμός Γερμανίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.4 Ισπανία

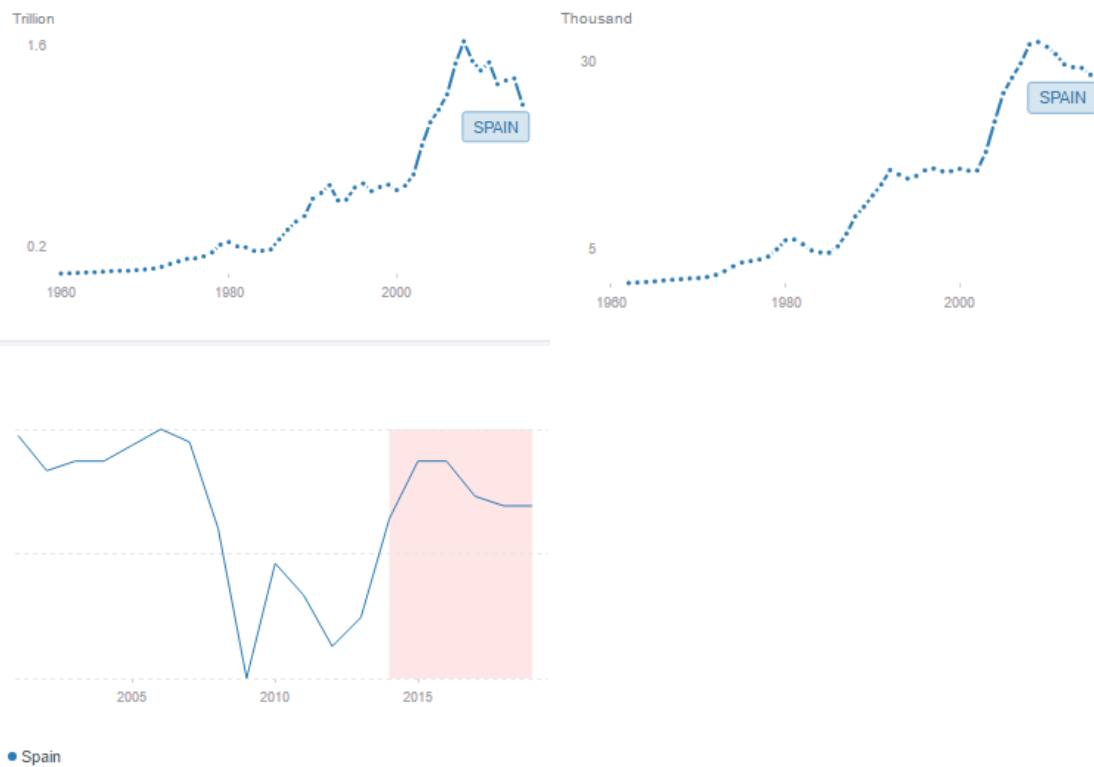
Τοποθεσία: Νοτιοδυτική Ευρώπη

Πληθυσμός: 46.468.102

Έκταση: 504.645 km<sup>2</sup>

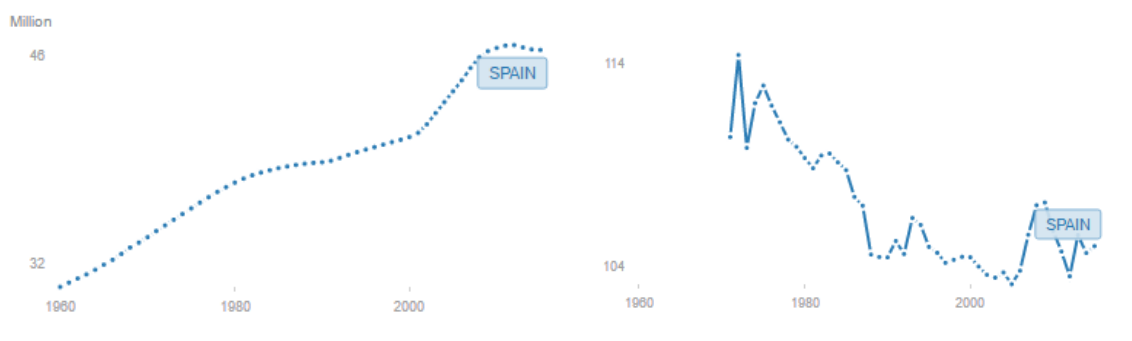
Η Ισπανία και αυτή υπήρξε από τις χώρες οι οποίες πέρασαν βαθιά οικονομική κρίση τα τελευταία χρόνια και κυρίως από το 2010 και μετά. Χρειάστηκε την συνδρομή και υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για να μπορέσει να ανταπεξέλθει και να καταφέρει τελικά να απεμπλακεί από το καθεστώς οικονομικής εποπτείας και βοήθειας μέσω μνημονίων και δανείων. Στο διάγραμμα 9 α φαίνεται αυτή η οικονομική κρίση που μάστιξε την Ισπανία και την έκανε τα τελευταία χρόνια να χάσει μέρος από το ΑΕΠ της αλλά και βάσει του διαγράμματος 9 γ να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. αντίθετα, ο ΑΕΠ δείχνει να έχει την τάση για αύξηση, καθώς βάσει του διαγράμματος 9 β και μετά την μείωση την απότομη που παρατηρείται κοντά στο έτος 2010, τα τελευταία χρόνια έχει δείκτη θετικό και σταθεροποιημένου ρυθμού στην ανάπτυξη του ΑΕΠ.

Στους κοινωνικούς δείκτες, ο πληθυσμός δείχνει σταθερά αυξανόμενος και γενικότερα σταθεροποιημένος την τελευταία δεκαετία ειδικά, ίσως οφείλεται και στην πι σταθεροποιημένη οικονομία πλέον (διάγραμμα 10 α), αλλά βάσει της Παγκόσμιας Τράπεζας ο δείκτης ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης βαίνει μειούμενος και σε μεγάλο βαθμό με ορισμένες μεταπτώσεις από το 1970 και στην τελευταία δεκαετία δείχνει σταθεροποιημένος σε χαμηλά επίπεδα βάσει του διαγράμματος 10β.



Διάγραμμα 9. ΑΕΠ Ισπανίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ισπανίας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 10. Πληθυσμός Ισπανίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.5 Πορτογαλία

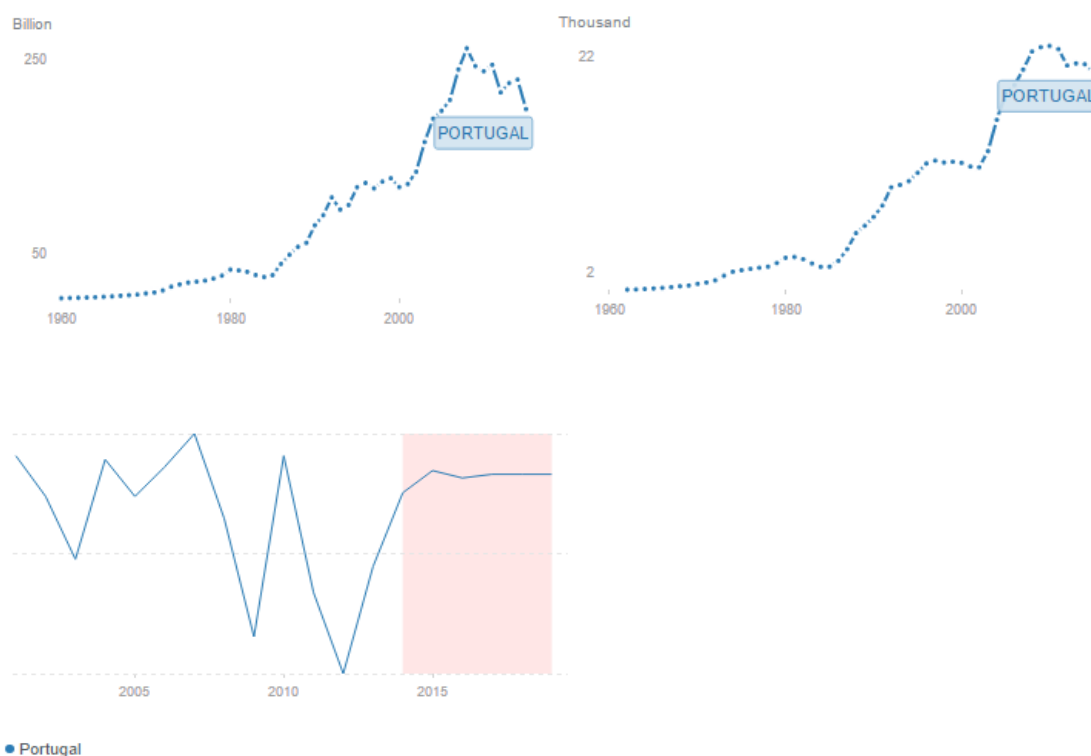
Τοποθεσία: Νοτιοδυτική Ευρώπη

Πληθυσμός: 10.341.330

Έκταση: 92.090 km<sup>2</sup>

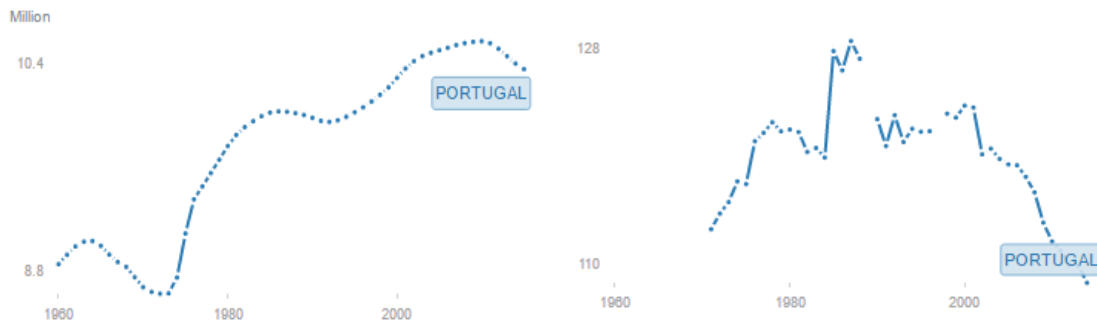
Η Πορτογαλία επίσης είναι μια χώρα η οποία δοκιμάστηκε από τις επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στην παγκόσμια αλλά και στην ευρωπαϊκή κυρίως αγορά. Οι επιπτώσεις από την εμπλοκή της χώρας με θεσμούς όπως το Δ.Ν.Τ. και η οικονομική εποπτεία που επιβλήθηκε φαίνονται στο διάγραμμα 11 α που φαίνεται η μείωση που υπέστη το ΑΕΠ της χώρας κατά τα χρόνια της κρίσης. Επίσης αυτό φαίνεται και στην μείωση του κατά κεφαλήν εισοδήματος στο διάγραμμα 11 β. αντίθετα στο διάγραμμα 11 γ όπου φαίνεται η ποσοστιαία ανάπτυξη του ΑΕΠ, διαβλέπουμε την μείωση του από το 2010 και την αρχή της κρίσης αλλά και την σταδιακή άνοδο του σχεδόν κοντά στα προηγούμενα πριν την κρίση επίπεδα.

Αντίθετα, τα στοιχεία του πληθυσμού είναι διαρκώς αυξανόμενα χωρίς να επηρεαστούν από την όποια οικονομική δυσκολία της χώρας, όπως αντιλαμβανόμαστε και στο διάγραμμα 12 α. η εφαρμογή όμως της εκπαίδευσης είναι αρνητική, παρόλη την θετική προδιάθεση και αύξηση που υπήρχε τις δεκαετίες 1970-1990, έχει από το 2000 και ειδικά το 2010 αρνητική συνεχόμενη τάση.



Διάγραμμα 11. ΑΕΠ Πορτογαλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Πορτογαλίας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 12. Πληθυσμός Πορτογαλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.6 Ιταλία

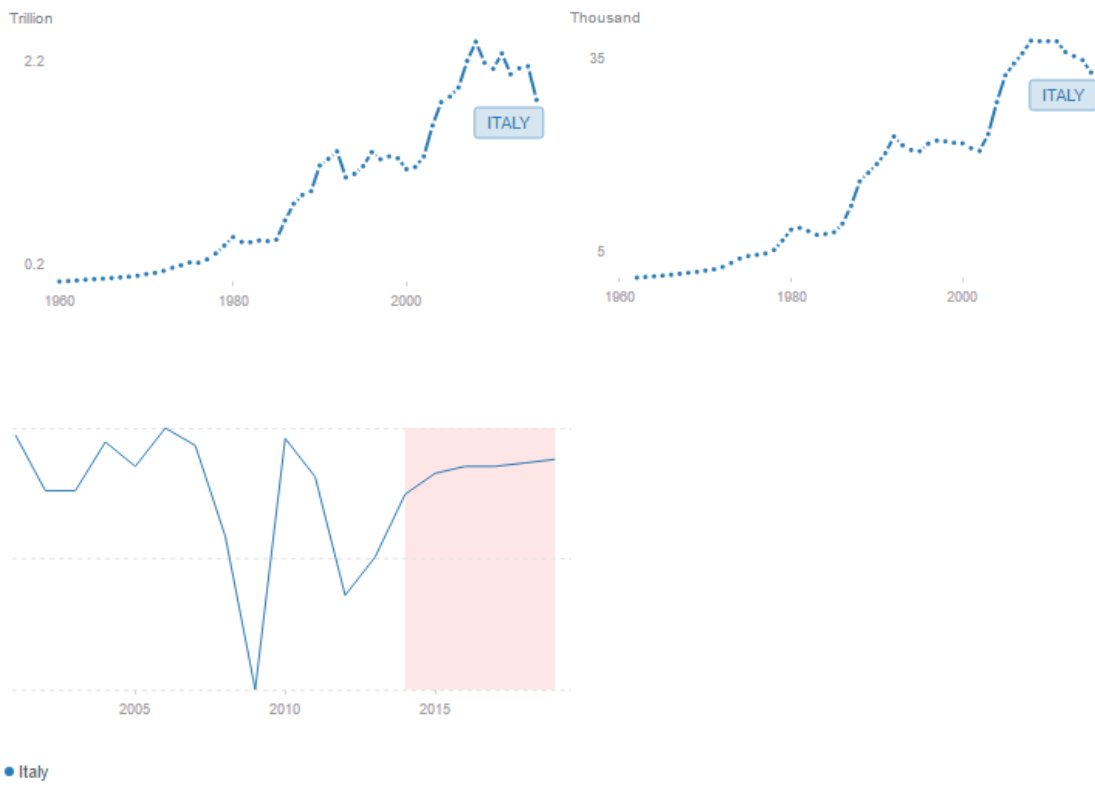
Τοποθεσία: Νότια Ευρώπη

Πληθυσμός: 60.593.503

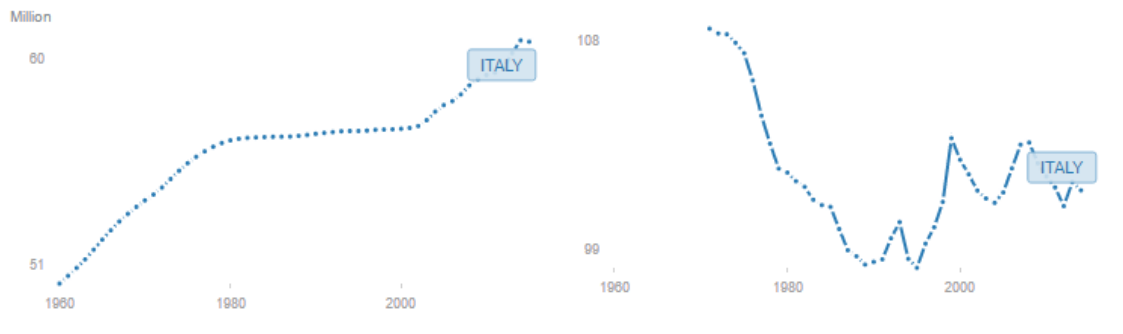
Έκταση: 301.340 km<sup>2</sup>

Αποτελεί μια από τις πιο ισχυρές οικονομίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όμως και αυτή τα τελευταία χρόνια αντιμετώπισε σοβαρά οικονομικά προβλήματα που την έφεραν κοντά στην οικονομική βοήθεια από διεθνείς θεσμούς. Αυτό το πρόβλημα αποτυπώνεται και στην μείωση του ΑΕΠ τα τελευταία χρόνια, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 13 α αλλά και από την μείωση του κατά κεφαλήν στο διάγραμμα 13 β. Η πτωτική πορεία του ΑΕΠ διαγράφεται και στο διάγραμμα 13 γ που φαίνεται η ποσοστιαία ανάπτυξη του.

Στους κοινωνικούς δείκτες, ο πληθυσμός της Ιταλίας έχει γενικά ανοδική πορεία από το 1960, όμως παρατηρείται μια σταθερότητα την τελευταία δεκαετία κυρίως από το 2010 και μετά, διάγραμμα 14 α. Ο δείκτης ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης έχει πτωτική γενικά πορεία, με καταγραφή μιας σχετικής ανόδου το 2000 και σταθεροποίησης του σε εκείνα τα επίπεδα παρά τις μεταπτώσεις του.



Διάγραμμα 13. ΑΕΠ Ιταλίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ιταλίας (γ)  
 Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 14. Πληθυσμός Ιταλίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)  
 Πηγή: WorldBank  
 (WorldBank, 2017)

#### 4.1.7 Κύπρος

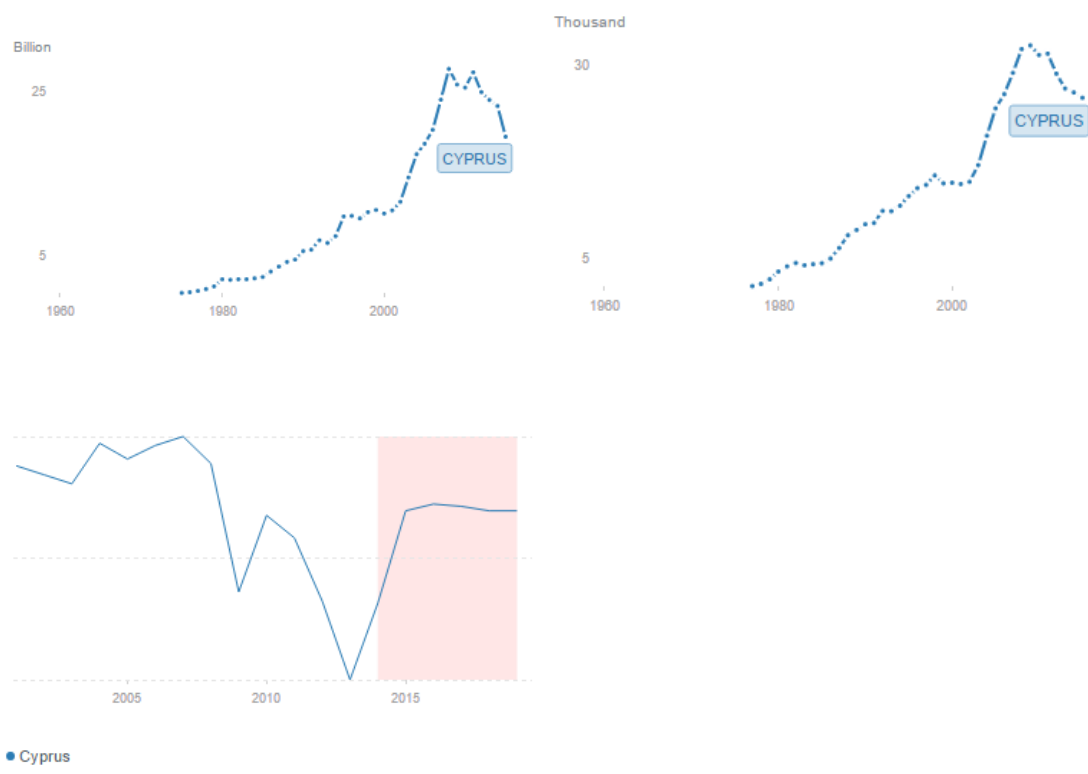
Τοποθεσία: Νοτιοανατολική Ευρώπη

Πληθυσμός: 848.300

Έκταση: 9.251 km<sup>2</sup>

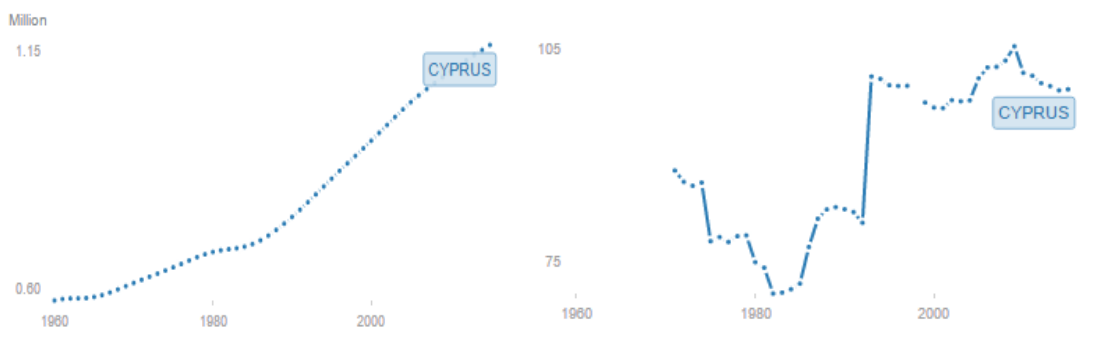
Η Κύπρος είναι από τις νέες χώρες στην κοινότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όμως και αυτή δέχθηκε τις επιπτώσεις από την κρίση που μαστίζει την Ευρωπαϊκή Ένωση. Αυτές οι επιπτώσεις φαίνονται στο διάγραμμα 15 α με την πτωτική πορεία που είχε το ΑΕΠ από το 2010 και μετά. Αυτή η πτώση καταγράφεται και στο κατά κεφαλήν εισόδημα της Κύπρου όπως αντιλαμβανόμαστε από το διάγραμμα 15 β. Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα στο διάγραμμα 15 γ όπου και από το 2010 και μετά η ποσοστιαία ανάπτυξη του ΑΕΠ μειώνεται απότομα μέχρι το 2013 όπου καταγράφεται και άνοδος μετά μέχρι μια σχετική σταθερότητα τα τελευταία χρόνια.

Στους κοινωνικούς δείκτες ο πληθυσμός της Κύπρου καταγράφει συνεχόμενα σταθερή ανοδική πορεία και κοντεύει να φτάσει το 1 εκ. όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 16 α. Επίσης θετική καταγραφή έχει και ο δείκτης ενσωμάτωσης εκπαίδευσης όπου παρά της μεταπτώσεις που καταγράφει τα τελευταία χρόνια, γενικά έχει μια ανοδική πορεία και τάση (διάγραμμα 16 β).



Διάγραμμα 15. ΑΕΠ Κύπρου (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Κύπρου (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 16. Πληθυσμός Κύπρου (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.8 Ιρλανδία

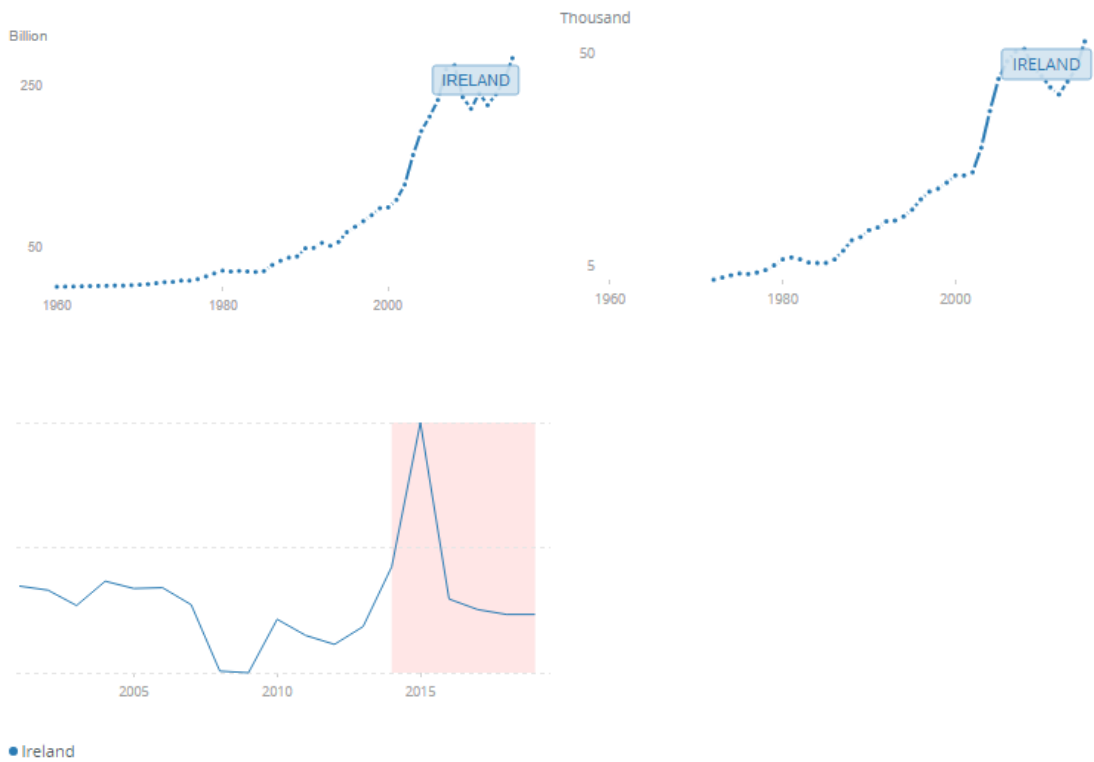
Τοποθεσία: Βορειοδυτική Ευρώπη

Πληθυσμός: 4.757.976

Έκταση: 70.273 km<sup>2</sup>

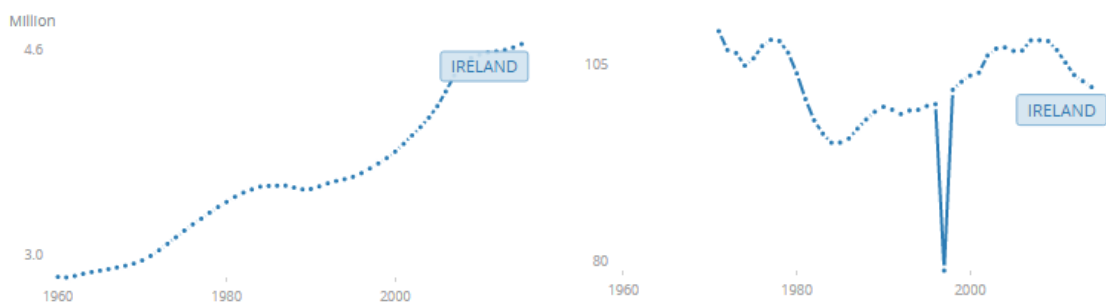
Η Ιρλανδία και αυτή, όπως είναι ευρέως γνωστό, αντιμετώπισε μεγάλη οικονομική κρίση, σε συνέχεια της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης τα τελευταία χρόνια. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 17α το 2010 που ξέσπασε η οικονομική κρίση και αναγκάστηκε να καταφύγει η χώρα σε μηχανισμούς σταθερότητας μέσω της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, υπήρχε μια μείωση του ΑΕΠ, αλλά με σταδιακή αύξηση του σε επίπεδα ανώτερα και πριν την κρίση. Αντίστοιχο συμπέρασμα προκύπτει και από το διάγραμμα 17β με το κατά κεφαλήν εισόδημα να ανακάμπτει μετά το 2010 και την οικονομική κρίση. Αυτή η ανάκαμψη φαίνεται και στην ποσοστιαία ανάπτυξη του ΑΕΠ όπου ειδικά στο έτος 2015 υπάρχει μια απότομη θετική αύξηση του δείκτη με τάση όμως σταθεροποίησης σε χαμηλότερα επίπεδα, πάντα όμως θετικά.

Στους κοινωνικούς δείκτες, ο πληθυσμός της χώρας έχει όλο και αυξανόμενη τάση, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 18α, απόρροια ίσως και της οικονομικής ανάπτυξης που δέχεται η οικονομία τις τελευταίες δεκαετίες. Στον δείκτη ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης στην κοινωνία και οικονομία της χώρας, δείχνει μια σταθερότητα τα τελευταία χρόνια παρά την ελαφρώς μειούμενη τάση και ειδικά του έτους 1997 με το απότομο ελάχιστο αρνητικό.



Διάγραμμα 17. ΑΕΠ Ιρλανδίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Ιρλανδίας (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 18. Πληθυσμός Ιρλανδίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.9 Κάτω Χώρες (Ολλανδία)

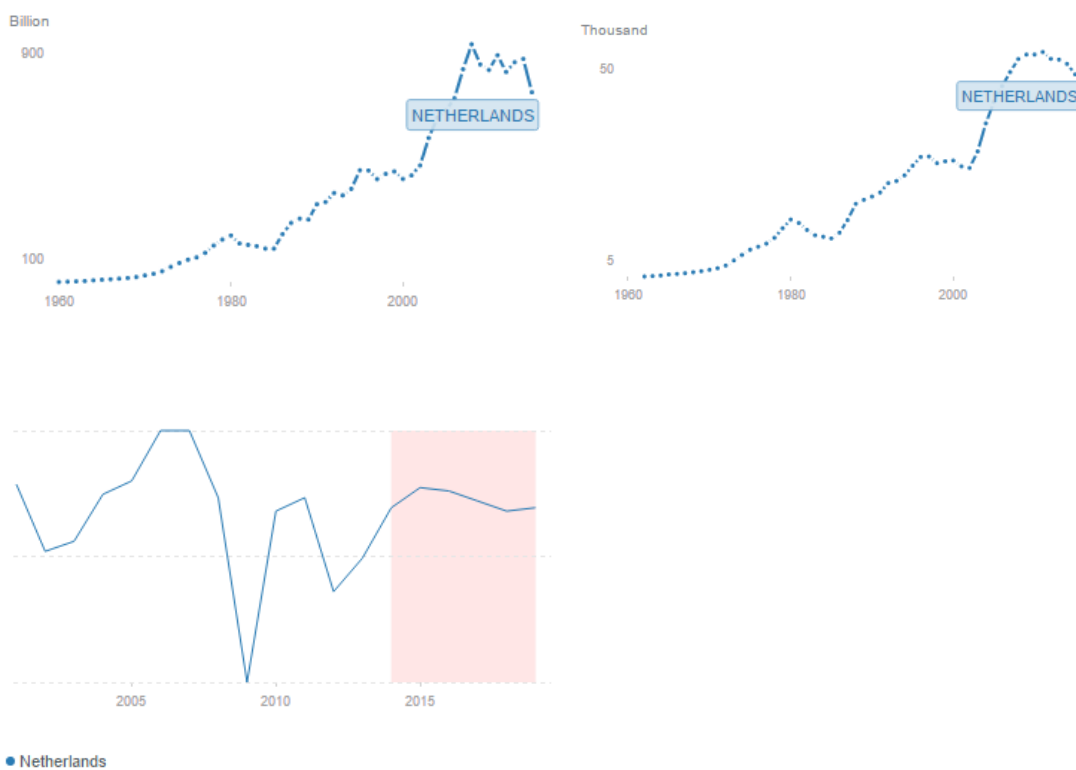
Τοποθεσία: Δυτική Ευρώπη

Πληθυσμός: 17.100.475

Έκταση: 41.543 km<sup>2</sup>

Οι Κάτω Χώρες ή αλλιώς Ολλανδία που είναι το πιο διαδεδομένο όνομα τους, αποτελούν μια από τις πιο ισχυρές οικονομίες σε δυναμική μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παρόλη την δυναμική της και αυτή η οικονομία επηρεάστηκε από την κρίση και παρουσίασε πτώση τα τελευταία χρόνια στο ΑΕΠ όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 19 α. Επίσης πτώση εμφανίζεται και στο κατά κεφαλήν εισόδημα της οικονομίας (διάγραμμα 19 β). Η ανάπτυξη του ΑΕΠ μετά την μεγάλη και απότομη πτώση στο 2007 έως το 2010, διατηρεί ένα θετικό πρόσημο με σχεδόν σταθερή τιμή παρά της μεταπτώσεις του (διάγραμμα 19 γ).

Στους κοινωνικούς δείκτες οι Κάτω Χώρες (Ολλανδία) έχουν συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό με σταθερό ρυθμό, ίσως επηρεαζόμενες και από την σταθερή και ισχυρή οικονομική κατάσταση όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 20 α, αλλά αντίθετα ο δείκτης ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης στην κοινωνία παρά το θετικό πρόσημο του και τις υψηλές τιμές την τελευταία δεκαετία βρίσκεται σε κάθοδο (διάγραμμα 20 β).



Διάγραμμα 19. ΑΕΠ Κάτω Χωρών (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β) και Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Κάτω Χωρών (γ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 20. Πληθυσμός Κάτω Χωρών (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

#### 4.1.10 Βουλγαρία

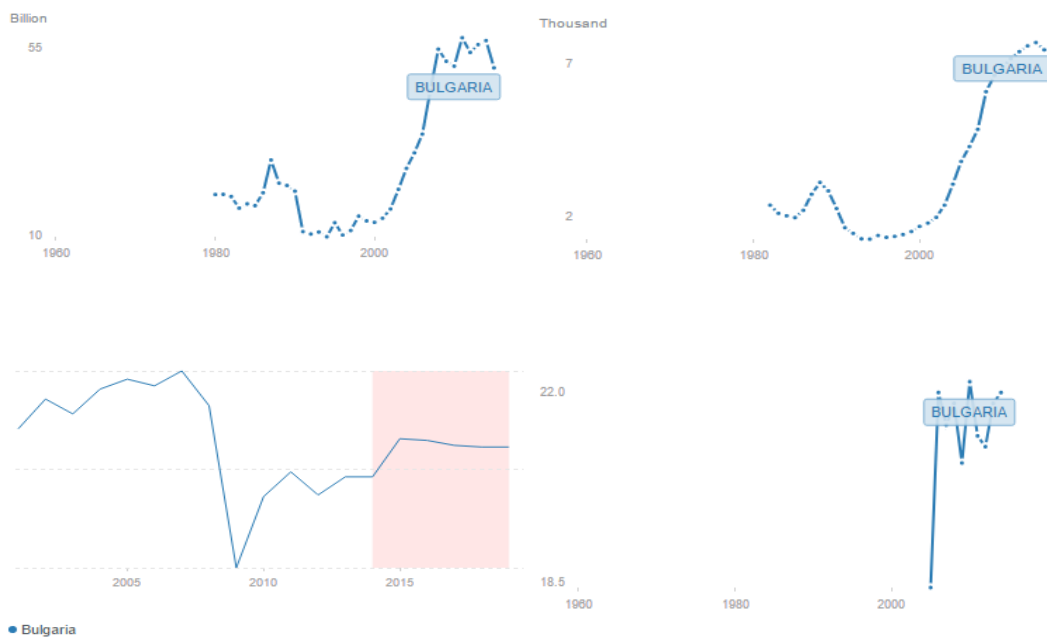
Τοποθεσία: Νοτιοανατολική Ευρώπη

Πληθυσμός: 7.101.859

Έκταση: 110.994 km<sup>2</sup>

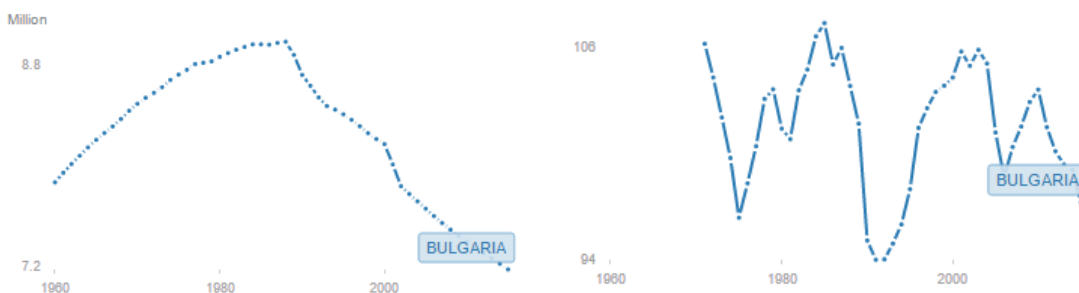
Η Βουλγαρία αποτελεί μια αναπτυσσόμενη οικονομία στους κύκλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στην οποία είναι μέλος από το 2007. Η ανάπτυξη της οικονομίας της φαίνεται και στην απότομη αύξηση του ΑΕΠ της την δεκαετία 2000-2010. Εκεί τα τελευταία χρόνια έχει σταθεροποιηθεί παρά τις όποιες μεταπτώσεις παρουσιάζονται (διάγραμμα 21α). Το κατά κεφαλήν εισόδημα έχει αυξηθεί και αυτό επηρεαζόμενο από την ανάπτυξη του ΑΕΠ αλλά και από την μείωση του πληθυσμού της όπως φαίνεται από τα διαγράμματα 21β και 22α. Η ποσοστιαία ανάπτυξη του ΑΕΠ της μετά το 2013 έχει σταθεροποιηθεί οριακά σε θετικό ρυθμό παρά το αρνητικό πρόσημο της από το 2009 και μετά.

Στα κοινωνικά κριτήρια, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχει μείωση του πληθυσμού από το 1990 και μετά. Η μείωση αυτή μπορεί να αποδοθεί και στα οικονομικά προβλήματα και τον υψηλό δείκτη φτώχειας που υπάρχει στην χώρα (διάγραμμα 21δ). στον δείκτη ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης στην κοινωνία στην Βουλγαρία υπάρχουν πολλές μεταπτώσεις, τα τελευταία χρόνια ο ρυθμός είναι αρνητικός και ο δείκτης βαίνει μειούμενος (διάγραμμα 22β).



Διάγραμμα 21. ΑΕΠ Βουλγαρίας (α), Κατά κεφαλήν εισόδημα (β), Ποσοστιαία αύξηση ΑΕΠ Βουλγαρίας (γ) και Δείκτης Φτώχειας (δ)

Πηγή: WorldBank



Διάγραμμα 22. Πληθυσμός Βουλγαρίας (α) και δείκτης Gross Enrollment (β)

Πηγή: WorldBank

(WorldBank, 2017)

## 4.2 Περιγραφή κριτηρίων

- Employed ICT specialists

Ο δείκτης αυτός έχει σκοπό να δείξει την αυξανόμενη συμμετοχή και σπουδαιότητα που διαδραματίζει ο ρόλος των ειδικευμένων στην πληροφοριακή επιστήμη και τεχνολογία στην οικονομία, την κοινωνία αλλά και στην ψηφιοποίηση της καθημερινότητας. Η Eurostat αναδεικνύει την σπουδαιότητα αυτή μέσω των συγκεκριμένων προγραμμάτων και ενεργειών όπως Agenda for New Skills and Jobs (2010), Grand Coalition for Digital

Jobs (2013) και του Digital Single Market Strategy. Έτσι σκοπό έχει να ενισχύσει την σταθερότητα στην εργασιακή αγορά και την ανταγωνιστικότητα της, παρακολουθώντας και καταγράφοντας στην αγορά εργασίας για την πληροφοριακή τεχνολογία και επιστήμη. Ο δείκτης παρουσιάζει το συνολικό ποσοστό που καταλαμβάνει ανά χώρα ο τομέας της πληροφοριακής τεχνολογίας και επιστήμης στην συνολική αγορά εργασίας.

(Eurostat, 2017)

- E-banking and e-commerce – individuals

Σκοπός είναι να δειχθεί η αυξανόμενη συμμετοχή του πολίτη στην χρήση της πληροφοριακής τεχνολογίας. Τα δεδομένα επίσης έχουν παρθεί από προγράμματα της Eurostat, όπως Agenda for New Skills and Jobs (2010), Grand Coalition for Digital Jobs (2013) και του Digital Single Market Strategy. Η παρουσίαση του ποσοστού των πολιτών που μεμονωμένα χρησιμοποιούν το e-banking, όπου εννοούμε τις διαδικτυακές τραπεζικές υπηρεσίες και του e-commerce όπου εννοούμε το ηλεκτρονικό εμπόριο αγαθών και υπηρεσιών χωρίς την αναγκαία φυσική παρουσία παρά μόνο ηλεκτρονικών μέσων και διαδικτύου, αποτελεί και τον αντικειμενικό σκοπό του δείκτη αυτού.

(Eurostat, 2017)

- Internet purchases by individuals

Ο δείκτης αυτός δείχνει τις αγορές που πραγματοποιούνται μέσω του διαδικτύου ανά χώρα. Η Eurostat έχει βασιστεί σε αναφορές των χωρών μελών της αλλά και σε εκθέσεις όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines. Αποστολή είναι να δείξει το ποσοστό των μεμονωμένων πολιτών που με την χρήση των πληροφοριακών και επικοινωνιακών τεχνολογιών έχουν προβεί σε οποιαδήποτε διαδικτυακή αγορά είτε αγαθών είτε υπηρεσιών σε ένα χρονικό διάστημα τριών μηνών.

(Eurostat, 2017)

- Digital single market - promoting e-commerce for individuals

Αναφέρεται στην ενιαία ψηφιακή αγορά που δημιουργείται μέσω του διαδικτύου και των πληροφοριακών συστημάτων και τεχνολογιών. Επίσης προέρχεται από εκθέσεις και αναφορές όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines από την Eurostat. Ο δείκτης αυτός δείχνει την ποσοστιαία ενσωμάτωση και χρησιμοποίηση από τους μεμονωμένους πολίτες

ανά χώρα της ενιαίας ψηφιακής αγοράς και της προώθησης του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-commerce) μέσω των πληροφοριακών συστημάτων, τεχνολογιών και διαδικτυακών υπηρεσιών.

(Eurostat, 2017)

- Public services – individuals

Ο δείκτης αυτός έχει ως στόχο να δείξει το σύνολο των πολιτών που επιλέγουν να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο, λοιπά πληροφοριακά συστήματα και τεχνολογίες πληροφορικής για την επαφή τους με κρατικές υπηρεσίες και συναλλαγές με αυτές. Δείχνει δηλαδή την αλλαγή στην καθημερινή επαφή του πολίτη και τον τρόπο που επιλέγει αυτός τελικά να έρθει σε επαφή με τις κρατικές υπηρεσίες με την σταδιακή ενσωμάτωση πληροφοριακών συστημάτων και υπηρεσιών διαδικτυακών, και το τελικό ποσοστό αυτών που επιλέγουν τις υπηρεσίες αυτές. Η Eurostat χρησιμοποιεί εκθέσεις όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines για την καταγραφή των δεδομένων.

(Eurostat, 2017)

- Individuals using the internet for interacting with public authorities- obtaining information from public authorities' web sites

Ο δείκτης αυτός δείχνει το ποσοστό των μεμονωμένων πολιτών που χρησιμοποιεί τις διαδικτυακές υπηρεσίες για να έρθει σε επαφή με κρατικές υπηρεσίες και φορείς για την εκπλήρωση διάφορων υποχρεώσεων του. Επικεντρώνεται συγκεκριμένα ο δείκτης στην χρήση μόνο του διαδικτύου για την επαφή με υπηρεσίες, την άντληση πληροφοριών από τις ιστοσελίδες των κρατικών υπηρεσιών για την συμπλήρωση και υποβολή διάφορων φορμών. Επίσης η Eurostat αντλεί και σε αυτήν την περίπτωση τα δεδομένα από τις εκθέσεις Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines.

(Eurostat, 2017)

- E-government activities of individuals via websites - individuals who used internet within last 12 months-interaction with public authorities

Ο δείκτης αυτός δείχνει το ποσοστό των μεμονωμένων πολιτών που χρησιμοποιεί τις διαδικτυακές υπηρεσίες και τεχνολογίες για την επαφή του με τις κρατικές υπηρεσίες και κυβερνητικούς θεσμούς. Συγκεκριμένα μελετά την συχνότητα με την οποία ο πολίτης

αναζητά και λαμβάνει πληροφορίες μέσω του διαδικτύου και των ιστοσελίδων των αντίστοιχων φορέων, υπηρεσιών και θεσμών. Αντίστοιχα η Eurostat λαμβάνει τα δεδομένα από εκθέσεις όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines.

(Eurostat, 2017)

- Digital inclusion – individuals

Ο δείκτης αυτός δείχνει τα επίπεδα τις ψηφιακής ενσωμάτωσης στην κάθε χώρα και την αλλαγή τους ανά τον χρόνο. Ψηφιακή ενσωμάτωση είναι η συμμετοχή όλο και περισσότερων μεμονωμένων πολιτών στην ψηφιακή τεχνολογία και την χρησιμοποίησή της, αλλά και η χρήση με την πάροδο του χρόνου όλες τις μορφές ή τις περισσότερες πτυχές ψηφιακής τεχνολογίας οποιασδήποτε μορφής. Επίσης η Eurostat χρησιμοποιεί εκθέσεις όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines και Digital Single Market για την καταγραφή των δεδομένων της.

(Eurostat, 2017)

- Internet activities – individuals -frequency of internet access: daily

Ο συγκεκριμένος δείκτης σαν στόχο έχει να δείξει το ποσοστό των μεμονωμένων πολιτών που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο σε καθημερινή βάση για ορισμένες υπηρεσίες και λειτουργίες, όπως οικονομικές, εκπαιδευτικές και κρατικές υπηρεσίες, υπηρεσίες ενημέρωσης, ψυχαγωγίας είτε για προσωπική ψυχαγωγία με διαδικτυακά παιχνίδια είτε για λόγους αναψυχής και οργάνωσης εκδρομών. Βασική λειτουργία είναι και η χρήση των υπηρεσιών αυτών για κοινωνικούς λόγους και την τάση για κοινωνικά δίκτυα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα για την χρήση των διαδικτυακών υπηρεσιών με στόχο την εύρεση πληροφοριών για αγαθά και υπηρεσίες.

(Eurostat, 2017)

- Broadband and connectivity – households

Στην σημερινή κοινωνία κρίνεται όλο και απαραίτητη η χρήση του διαδικτύου στην καθημερινότητα καθώς όλες και περισσότερες υποχρεώσεις, εργασίες και κυρίως επικοινωνία που αφορούν είτε προσωπικές πτυχές, είτε κοινωνικές υποχρεώσεις είτε την επαφή με τις κρατικές υπηρεσίες και τοπικούς φορείς μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω αυτού. Ο δείκτης αυτός δείχνει το ποσοστό των νοικοκυριών που διαθέτουν

σύνδεση ευρυζωνική για τις ανάγκες αυτές και την ποσοστιαία αλλαγή ανά χρόνο στις παραπάνω χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης η Eurostat χρησιμοποιεί εκθέσεις όπως Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021, Consumer Conditions Scoreboard και Employment Guidelines για την καταγραφή των δεδομένων της.

(Eurostat, 2017)

#### 4.3 Δεδομένα δεικτών προς ανάλυση

Συνεχίζοντας την παραπάνω ανάλυση, θα παρουσιάσουμε τα δεδομένα που εμφανίζονται σε αντιστοιχία με τους παραπάνω δείκτες και με τις χώρες προς μελέτη και ανάλυση

- Συγκεκριμένα και για τον πρώτο δείκτη «Employed ICT specialists» έχουμε τα παρακάτω δεδομένα

<b>Employed ICT specialists</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,3	1,2	1,4
<b>Γαλλία</b>	2,4	2,3	2,5	2,5	3,3	3,2	3,6	3,8
<b>Γερμανία</b>	2,3	2,4	2,6	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7
<b>Ισπανία</b>	2,2	2,3	2,7	2,5	2,6	3,1	2,4	3
<b>Πορτογαλία</b>	1,4	1,5	1,4	1,7	1,9	2,5	2,3	2,4
<b>Ιταλία</b>	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6
<b>Κύπρος</b>	1,4	1,4	2	2,1	2,3	2,4	2,2	2,2
<b>Ιρλανδία</b>	2,1	2,2	3,7	3,8	3,8	4	3,7	3,9
<b>Ολλανδία</b>	3,8	4	4,4	4,6	4,6	4,9	5	5
<b>Βουλγαρία</b>	1,2	1,3	1,8	1,7	2,3	1,9	2,3	2,7

Πίνακας 1. Employed ICT specialists

Πηγή: Eurostat

- Για τον δεύτερο δείκτη «E-banking and e-commerce – individuals» έχουμε τα δεδομένα:

<b>E-banking and e-commerce – individuals</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	5	6	9	9	11	13	14	19
<b>Γαλλία</b>	43	50	51	54	58	58	58	59
<b>Γερμανία</b>	41	43	45	45	47	49	51	53
<b>Ισπανία</b>	23	26	27	31	33	37	39	43
<b>Πορτογαλία</b>	17	19	22	25	23	25	28	29
<b>Ιταλία</b>	16	18	20	21	22	26	28	29
<b>Κύπρος</b>	15	17	20	21	23	24	20	28
<b>Ιρλανδία</b>	30	34	33	43	46	48	51	52
<b>Ολλανδία</b>	73	77	79	80	82	83	85	85
<b>Βουλγαρία</b>	2	2	3	4	5	5	5	4

Πίνακας 2. E-banking and e-commerce-individuals

Πηγή: Eurostat

- Για τον τρίτο δείκτη «Internet purchases by individuals» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Internet purchases by individuals</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	8	9	13	16	17	20	24	23
<b>Γαλλία</b>	32	40	40	42	44	49	49	52
<b>Γερμανία</b>	45	48	54	55	60	61	64	64
<b>Ισπανία</b>	15	17	19	22	23	28	32	35
<b>Πορτογαλία</b>	10	10	10	13	15	17	23	23
<b>Ιταλία</b>	8	9	10	11	14	15	18	20
<b>Κύπρος</b>	13	14	16	17	20	23	19	22
<b>Ιρλανδία</b>	29	28	34	35	37	43	44	41
<b>Ολλανδία</b>	49	52	53	52	55	59	59	63
<b>Βουλγαρία</b>	3	3	5	6	8	10	12	11

Πίνακας 3. Internet purchases by individuals

Πηγή: Eurostat

- Για τον τέταρτο δείκτη «Digital single market - promoting e-commerce for individuals» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Digital single market - promoting e-commerce for individuals</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	10	12	18	20	25	26	32	31
<b>Γαλλία</b>	44	54	53	57	59	62	65	66
<b>Γερμανία</b>	56	60	64	65	69	70	73	74
<b>Ισπανία</b>	22	24	27	30	32	37	42	44
<b>Πορτογαλία</b>	13	15	18	22	25	26	31	31
<b>Ιταλία</b>	12	15	15	17	20	22	26	29
<b>Κύπρος</b>	16	18	21	21	25	27	23	29
<b>Ιρλανδία</b>	37	36	43	46	46	50	51	59
<b>Ολλανδία</b>	63	67	69	65	69	71	71	74
<b>Βουλγαρία</b>	5	5	7	9	12	17	18	17

Πίνακας 4. Digital single market-promoting e-commerce for individuals

Πηγή: Eurostat

- Για τον πέμπτο δείκτη «Public services – individuals» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Public services – individuals</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	14	16	27	34	36	45	46	49
<b>Γαλλία</b>	47	57	57	61	60	64	63	66
<b>Γερμανία</b>	48	50	50	51	49	53	53	55
<b>Ισπανία</b>	34	38	38	44	44	49	49	50
<b>Πορτογαλία</b>	21	26	37	39	38	41	43	45
<b>Ιταλία</b>	21	23	22	19	21	23	24	24
<b>Κύπρος</b>	24	25	29	30	30	41	34	38
<b>Ιρλανδία</b>	37	37	44	49	45	51	50	52
<b>Ολλανδία</b>	61	64	62	67	79	75	75	76
<b>Βουλγαρία</b>	11	24	25	27	23	21	18	19

Πίνακας 5. Public services- individuals

Πηγή: Eurostat

- Για τον έκτο δείκτη «Individuals using the internet for interacting with public authorities- obtaining information from public authorities' web sites» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Individuals using the internet for interacting with public authorities- obtaining information from public authorities' web sites</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	13	13	22	29	32	38	42	44
<b>Γαλλία</b>	45	48	45	52	47	45	44	47
<b>Γερμανία</b>	47	49	49	50	49	52	52	53
<b>Ισπανία</b>	33	37	36	42	41	46	45	47
<b>Πορτογαλία</b>	19	24	33	37	35	38	40	42
<b>Ιταλία</b>	19	21	21	17	18	20	20	19
<b>Κύπρος</b>	24	24	28	29	29	41	31	36
<b>Ιρλανδία</b>	32	32	36	43	39	44	41	40
<b>Ολλανδία</b>	58	61	58	62	75	62	71	72
<b>Βουλγαρία</b>	9	20	20	25	21	20	16	15

Πίνακας 6. Individuals using the internet for interacting with public authorities- obtaining information from public authorities' web sites

Πηγή: Eurostat

- Για τον έβδομο δείκτη «E-government activities of individuals via websites - individuals who used internet within last 12 months- interaction with public authorities» έχουμε τα δεδομένα:

<b>E-government activities of individuals via websites - individuals who used internet within last 12 months- interaction with public authorities</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	32	35	50	61	58	70	68	70
<b>Γαλλία</b>	65	74	71	74	72	74	72	75
<b>Γερμανία</b>	61	61	60	61	57	60	60	60
<b>Ισπανία</b>	55	58	56	61	59	63	62	62
<b>Πορτογαλία</b>	44	49	63	61	58	62	62	63
<b>Ιταλία</b>	43	42	39	33	34	36	35	34
<b>Κύπρος</b>	49	48	51	49	46	59	47	50
<b>Ιρλανδία</b>	55	53	57	62	56	63	61	62
<b>Ολλανδία</b>	68	70	68	71	83	80	79	81
<b>Βουλγαρία</b>	25	52	50	48	40	35	30	30

Πίνακας 7. E-government activities of individuals via websites- individuals who used internet within last 12 months- interaction with public authorities Πηγή: Eurostat

- Για τον όγδοο δείκτη «Digital inclusion – individuals» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Digital inclusion – individuals</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	38	41	47	50	56	59	63	66
<b>Γαλλία</b>	67	72	74	78	78	80	81	82
<b>Γερμανία</b>	71	75	77	78	80	82	84	87
<b>Ισπανία</b>	53	58	61	65	66	71	75	76
<b>Πορτογαλία</b>	42	47	51	56	58	61	65	68
<b>Ιταλία</b>	42	48	51	53	56	59	63	67
<b>Κύπρος</b>	45	50	54	58	62	65	70	74
<b>Ιρλανδία</b>	60	63	71	74	75	76	78	79
<b>Ολλανδία</b>	86	88	90	91	92	91	91	92
<b>Βουλγαρία</b>	40	42	46	50	51	54	55	58

Πίνακας 8. Digital inclusion- individuals

Πηγή: Eurostat

- Για τον ένατο δείκτη «Internet activities – individuals -frequency of internet access: daily» έχουμε τα παρακάτω δεδομένα:

<b>Internet activities – individuals -frequency of internet access: daily</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	27	31	37	41	47	49	55	57
<b>Γαλλία</b>	52	60	62	65	66	68	68	70
<b>Γερμανία</b>	55	60	63	65	69	72	75	78
<b>Ισπανία</b>	38	44	47	50	54	60	64	67
<b>Πορτογαλία</b>	33	38	42	45	48	51	55	60
<b>Ιταλία</b>	40	46	49	51	54	58	62	66
<b>Κύπρος</b>	34	40	45	47	53	56	63	69
<b>Ιρλανδία</b>	40	47	55	58	61	65	67	70
<b>Ολλανδία</b>	73	76	79	81	83	84	85	86
<b>Βουλγαρία</b>	31	33	37	40	43	46	46	49

Πίνακας 9. Internet activities- individuals- frequency of internet access: daily

Πηγή: Eurostat

- Για τον δέκατο και τελευταίο δείκτη «Broadband and connectivity – households» έχουμε τα δεδομένα:

<b>Broadband and connectivity – households</b>								
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Ελλάδα</b>	38	46	50	54	56	66	68	69
<b>Γαλλία</b>	69	74	76	80	82	83	83	86
<b>Γερμανία</b>	79	82	83	85	88	89	90	92
<b>Ισπανία</b>	53	58	63	67	70	74	79	82
<b>Πορτογαλία</b>	48	54	58	61	62	65	70	74
<b>Ιταλία</b>	53	59	62	63	69	73	75	79
<b>Κύπρος</b>	53	54	57	62	65	69	71	74
<b>Ιρλανδία</b>	67	72	78	81	82	82	85	87
<b>Ολλανδία</b>	90	91	94	94	95	96	96	97
<b>Βουλγαρία</b>	30	33	45	51	54	57	59	64

*Πίνακας 10. Broadband and connectivity- households*

*Πηγή: Eurostat*

## 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

### 5.1 Εφαρμογή μεθόδου TOPSIS

Για την πληρέστερη εφαρμογή της μεθοδολογίας και την κατάληξη σε ασφαλέστερα συμπεράσματα, θα αναλυθούν τα παραπάνω δεδομένα των πινάκων 1 έως 10, για τα εν λόγω κριτήρια και δείκτες και για της προαναφερθείσες χώρες, με την δημιουργία δυο περιπτώσεων εφαρμογής

- στην πρώτη περίπτωση η κανονικοποίηση θα είναι επιμεριστική (Distributive normalization) στην οποία τα δεδομένα διαιρούνται με την ρίζα του συνόλου των τετραγώνων των δεδομένων, δηλαδή

$$\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum x_{ij}^2}}$$

- και στην δεύτερη περίπτωση η κανονικοποίηση είναι ιδεατή (Ideal normalization) στην οποία τα δεδομένα διαιρούνται με το μέγιστο από τα αντίστοιχα δεδομένα, δηλαδή

$$\frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$$

#### 5.1.1 Επιμεριστική κανονικοποίηση (Distributive normalization)

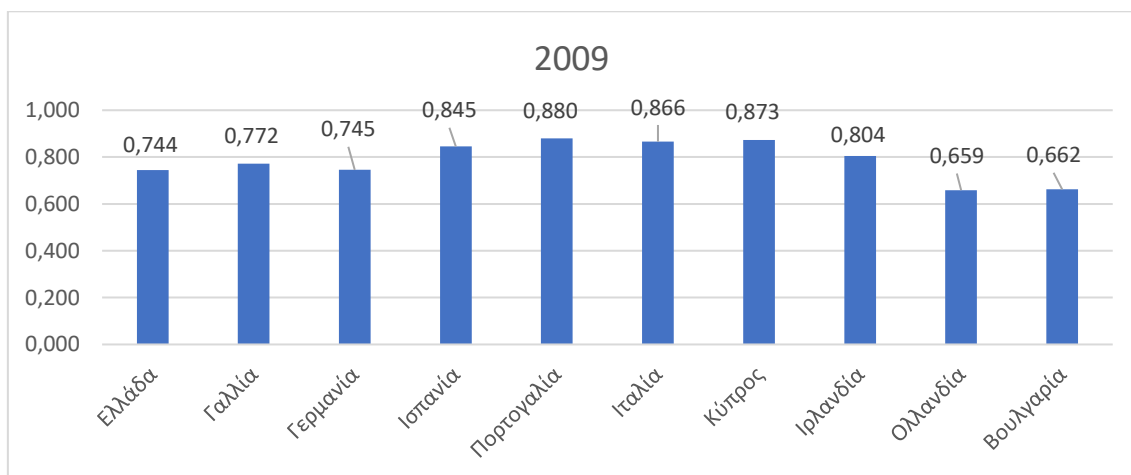
Μετά την εφαρμογή της μεθόδου με την συγκεκριμένη κανονικοποίηση έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για την τελική κατάταξη των χωρών

1. Για το έτος 2009 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Πορτογαλία	0,88038	1
Κύπρος	0,87322	2
Ιταλία	0,86601	3
Ισπανία	0,84505	4
Ιρλανδία	0,80442	5
Γαλλία	0,77181	6
Γερμανία	0,74533	7
Ελλάδα	0,74405	8
Βουλγαρία	0,66199	9
Ολλανδία	0,65873	10

Πίνακας 11. Distributive normalization 2009

Ακολουθεί και συγκεντρωτικό διάγραμμα για το έτος 2009 για την καλύτερη οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων



Διάγραμμα 23. Distributive normalization 2009

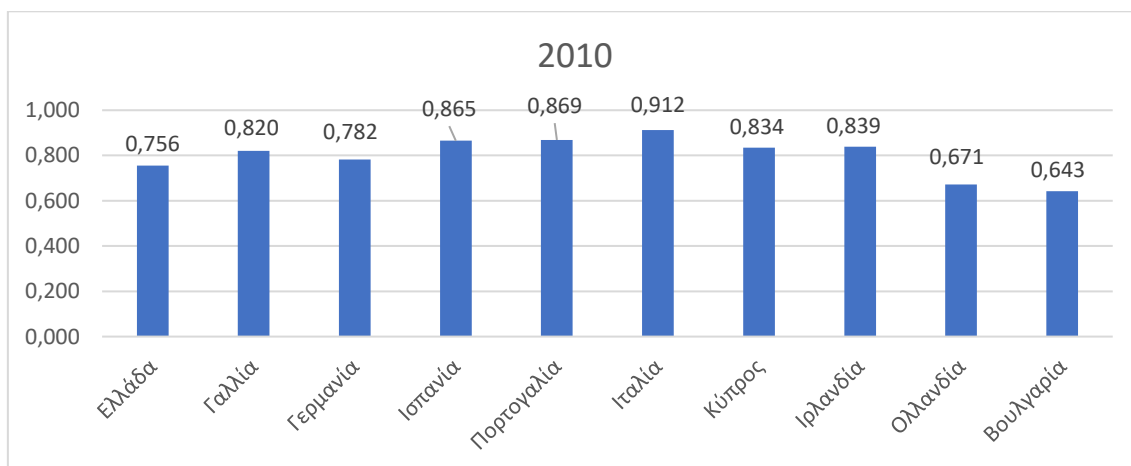
Η Πορτογαλία καταλαμβάνει την πρώτη θέση κατάταξης για το συγκεκριμένο έτος και με μικρή απόσταση να ακολουθεί η Κύπρος. Στην συνέχεια και στην τρίτη θέση είναι η Ιταλία και με σχετική απόσταση να ακολουθεί η Ισπανία. Οι συγκεκριμένες χώρες δημιουργούν ένα μικρό γκρουπ χωρών που ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες καθώς μεταξύ 4<sup>ης</sup> 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> θέσης υπάρχουν σχετικά μεγάλες διαφορές. Έτσι ξεχωρίζει στην 5<sup>η</sup> θέση η Ιρλανδία με τις Γαλλία, Γερμανία και Ελλάδα να ακολουθούν στις θέσεις 7<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup> και 9<sup>η</sup> αντίστοιχα. Τέλος και με διαφορά από την προτελευταία θέση είναι η Βουλγαρία.

2. Για το έτος 2010 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ιταλία	0,91245	1
Πορτογαλία	0,86865	2
Ισπανία	0,86506	3
Ιρλανδία	0,83885	4
Κύπρος	0,83401	5
Γαλλία	0,82019	6
Γερμανία	0,78232	7
Ελλάδα	0,75595	8
Ολλανδία	0,6715	9
Βουλγαρία	0,64261	10

Πίνακας 12. Distributive normalization 2010

Ακολουθεί και συγκεντρωτικό διάγραμμα για το έτος 2010 για την καλύτερη οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων



Διάγραμμα 24. Distributive normalization 2010

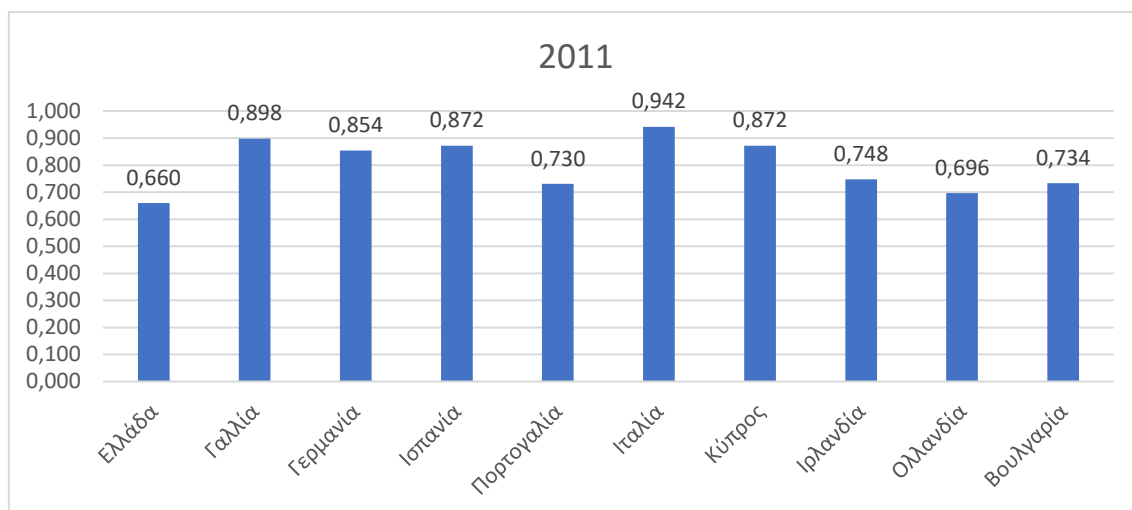
Στο συγκεκριμένο έτος την πρώτη θέση καταλαμβάνει η Ιταλία. Ακολουθούν και με σχετικά μικρή διαφορά μεταξύ τους αλλά με σημαντική απόσταση από την πρώτη θέση οι Πορτογαλία και Ισπανία, δημιουργώντας ένα γκρουπ λόγω των κοντινών τιμών τους. Επίσης το ίδιο παρατηρείται και στις χώρες Ιρλανδία-Κύπρος καταλαμβάνοντας τις θέσεις 4 και 5. Στην 6<sup>η</sup>, 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> θέση είναι οι χώρες Γαλλία, Γερμανία και Ελλάδα. Με μεγάλη διαφορά καταλαμβάνουν τις θέσεις 9<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> η Ολλανδία και Βουλγαρία αντίστοιχα.

3. Για το έτος 2011 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ιταλία	0,94151	1
Γαλλία	0,89816	2
Ισπανία	0,87208	3
Κύπρος	0,87167	4
Γερμανία	0,85448	5
Ιρλανδία	0,74765	6
Βουλγαρία	0,73377	7
Πορτογαλία	0,73038	8
Ολλανδία	0,69601	9
Ελλάδα	0,65994	10

Πίνακας 13. Distributive normalization 2011

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 25. Distributive normalization 2011

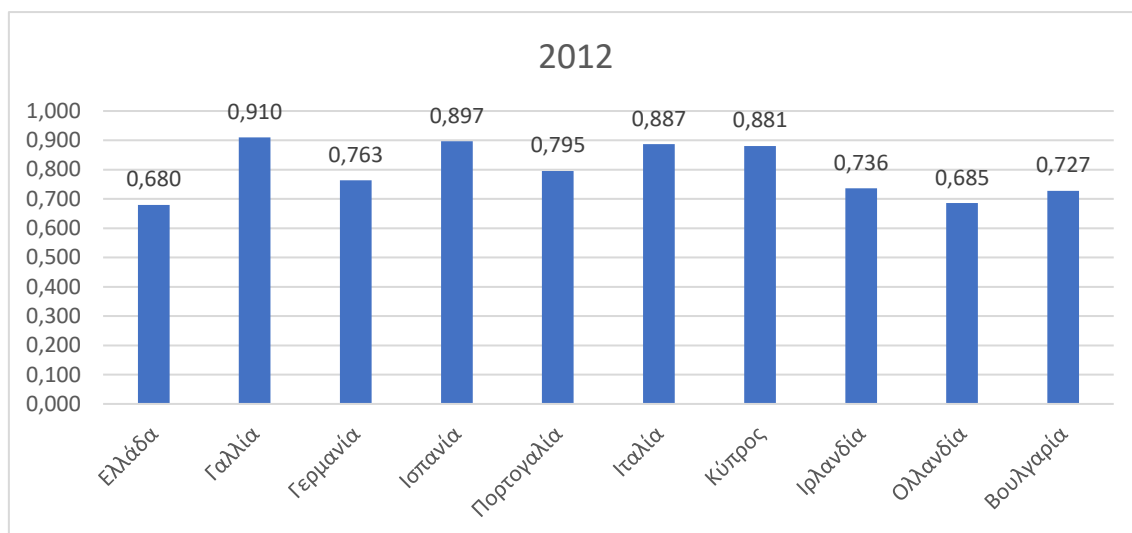
Η Ιταλία, όπως και το έτος 2010, καταλαμβάνει την πρώτη θέση με διαφορά σημαντική 0,05. Η Γαλλία ακολουθεί με επίσης σημαντική διαφορά 0,03 από την 3<sup>η</sup> Ισπανία και την 4<sup>η</sup> Κύπρο όπου έχουν αρκετά κοντινές τιμές. 5<sup>η</sup> ακολουθεί η Γερμανία και με διαφορά αρκετά μεγάλη 0,11 ακολουθούν Ιρλανδία, Βουλγαρία και Πορτογαλία στις 6<sup>η</sup>, 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> θέση αντίστοιχα. 9<sup>η</sup> η Ολλανδία με τελευταία την Ελλάδα και με διαφορά της τάξης του 0,05.

4. Για το έτος 2012 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Γαλλία	0,90955	1
Ισπανία	0,89674	2
Ιταλία	0,88674	3
Κύπρος	0,88069	4
Πορτογαλία	0,79549	5
Γερμανία	0,76348	6
Ιρλανδία	0,73628	7
Βουλγαρία	0,72719	8
Ολλανδία	0,68546	9
Ελλάδα	0,67964	10

Πίνακας 14. Distributive normalization 2012

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 26. Distributive normalization 2012

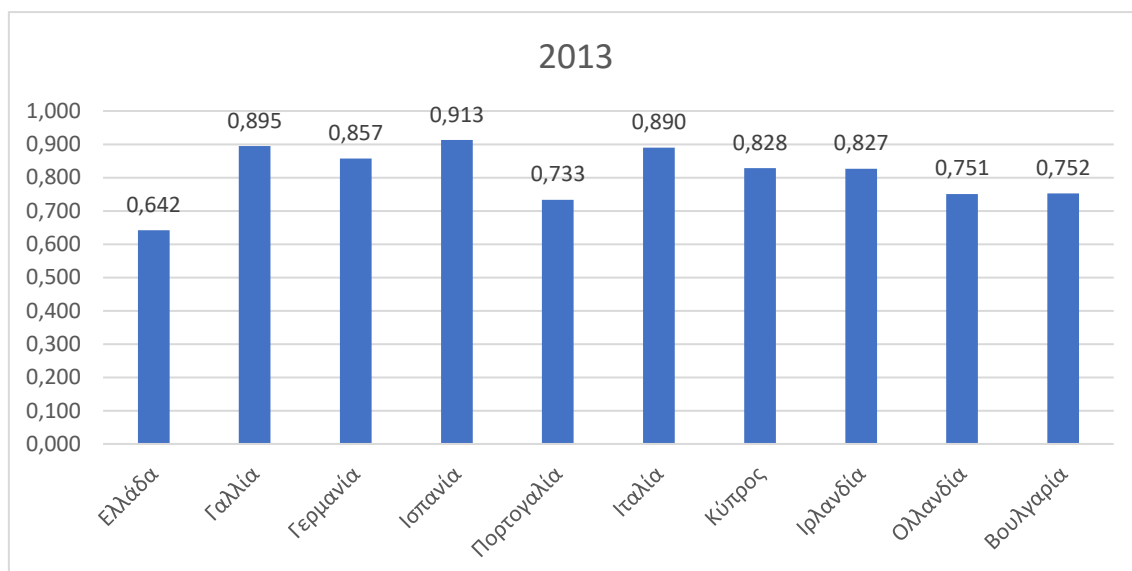
Σε αντίθεση με το προηγούμενο έτος 2011 και την 5<sup>η</sup> θέση, η Γαλλία εδώ καταλαμβάνει την πρώτη θέση με τις Ισπανία, Ιταλία και Κύπρο να καταλαμβάνουν τις 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> θέση σε κοντινή απόσταση από την πρώτη. Στην 5<sup>η</sup> βρίσκεται η Πορτογαλία και με διαφορά 0,09 από την 4<sup>η</sup>. Ακολουθούν οι Γερμανία στην 6<sup>η</sup> και σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους οι Ιρλανδία και Βουλγαρία. Την κατάταξη ολοκληρώνουν οι Ολλανδία στην 9<sup>η</sup> και η Ελλάδα στην 10<sup>η</sup> θέση όπως και στο προηγούμενο έτος.

5. Για το έτος 2013 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ισπανία	0,91286	1
Γαλλία	0,89479	2
Ιταλία	0,88959	3
Γερμανία	0,85682	4
Κύπρος	0,8281	5
Ιρλανδία	0,82659	6
Βουλγαρία	0,75205	7
Ολλανδία	0,75088	8
Πορτογαλία	0,73332	9
Ελλάδα	0,64203	10

Πίνακας 15. Distributive normalization 2013

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 27. Distributive normalization 2013

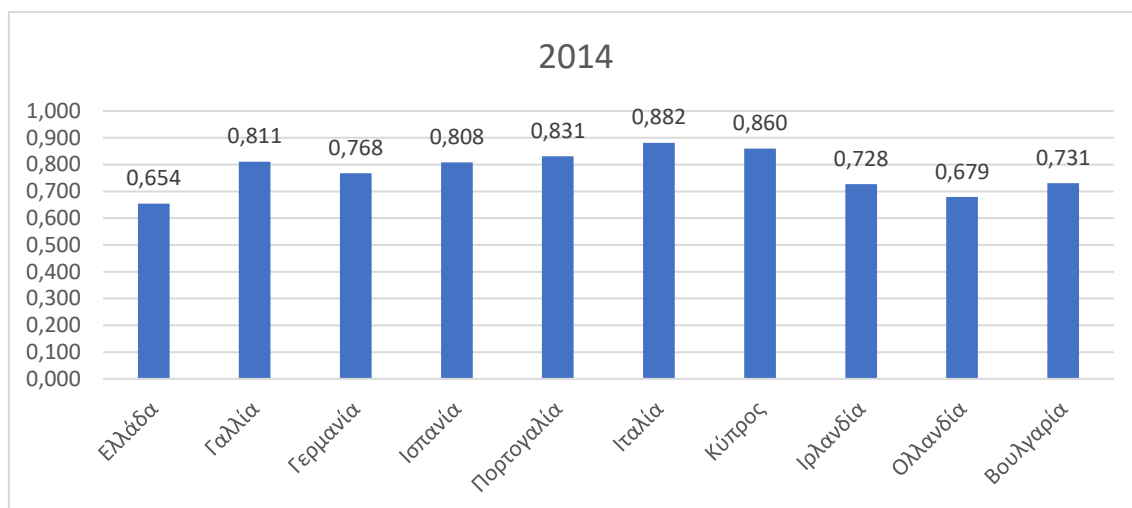
Στο συγκεκριμένο έτος 2013, Ισπανία, Γαλλία και Ιταλία καταλαμβάνουν τις τρεις πρώτες θέσεις με την Γερμανία να ακολουθεί στην τέταρτη θέση με μικρή απόσταση δημιουργώντας ένα γκρουπ χωρών. Στην 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> θέση και με ελάχιστη διαφορά μεταξύ τους η Κύπρος και η Ιρλανδία. Ένα επόμενο γκρουπ είναι οι Βουλγαρία, Ολλανδία και Πορτογαλία στις θέσεις 7<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup> και 9<sup>η</sup>. Τελευταία και με διαφορά σημαντική της τάξης του 0,1 σχεδόν ακολουθεί ξανά η Ελλάδα.

6. Για το έτος 2014 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ιταλία	0,88158	1
Κύπρος	0,86	2
Πορτογαλία	0,83053	3
Γαλλία	0,81086	4
Ισπανία	0,808	5
Γερμανία	0,76799	6
Βουλγαρία	0,73073	7
Ιρλανδία	0,72753	8
Ολλανδία	0,67898	9
Ελλάδα	0,65442	10

Πίνακας 16. Distributive normalization 2014

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 28. Distributive normalization 2014

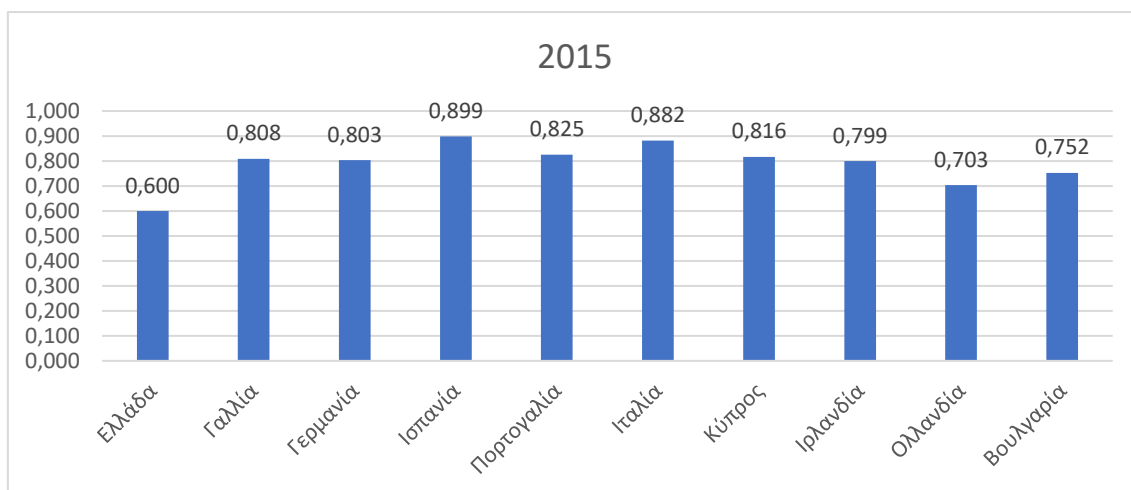
Στο συγκεκριμένο έτος εμφανίζονται ισόποσες σχεδόν διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων των χωρών. Έτσι 1<sup>η</sup> θέση καταλαμβάνει η Ιταλία με τις Κύπρο, Πορτογαλία, Γαλλία και Ισπανία να ακολουθούν στις 2<sup>η</sup> έως 5<sup>η</sup>. Με μια διαφορά την 6<sup>η</sup> καταλαμβάνει η Γερμανία με τις Βουλγαρία και Ιρλανδία να ακολουθούν. Τέλος στις δυο τελευταίες θέσεις είναι η Ολλανδία και η Ελλάδα.

7. Για το έτος 2015 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ισπανία	0,89881	1
Ιταλία	0,88175	2
Πορτογαλία	0,82525	3
Κύπρος	0,81647	4
Γαλλία	0,80816	5
Γερμανία	0,80339	6
Ιρλανδία	0,79915	7
Βουλγαρία	0,75239	8
Ολλανδία	0,70319	9
Ελλάδα	0,59998	10

Πίνακας 17. Distributive normalization 2015

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 29. Distributive normalization 2015

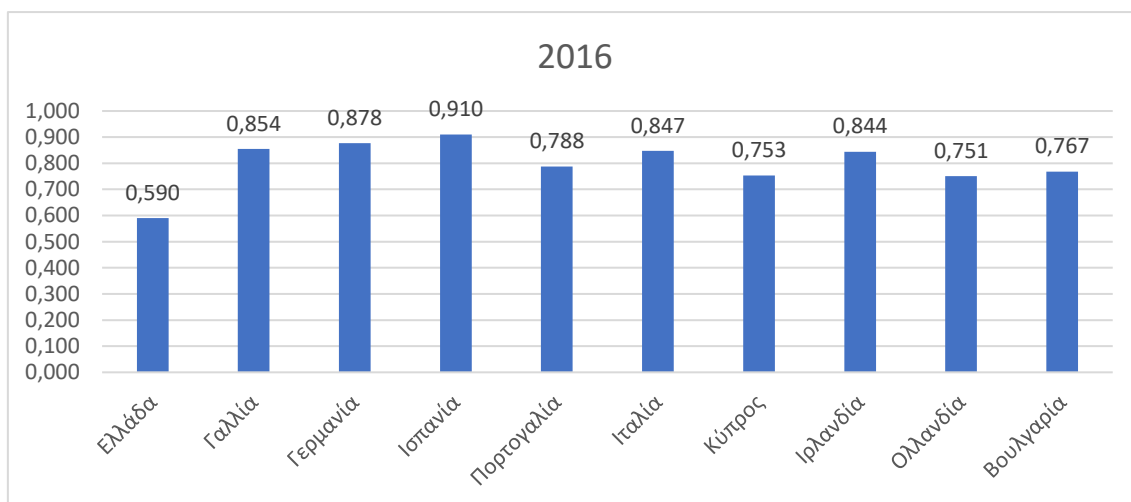
Τις δυο πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν οι Ισπανία και Ιταλία με αρκετά μικρή απόσταση. Την 3<sup>η</sup> θέση και με διαφορά 0,06 καταλαμβάνει η Πορτογαλία με Κύπρος, Γαλλία και Γερμανία να ακολουθούν σε κοντινή απόσταση στις θέσεις 4<sup>η</sup> έως 6<sup>η</sup>. 7<sup>η</sup> είναι η Ιρλανδία με Βουλγαρία και Ολλανδία να ακολουθούν στις θέσεις 8<sup>η</sup> – 9<sup>η</sup> και με διαφορά 0,05 μεταξύ τους. Την τελευταία θέση με σημαντική διαφορά 0,11 καταλαμβάνει η Ελλάδα.

8. Για το έτος 2016 έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα

Ισπανία	0,91047	1
Γερμανία	0,87758	2
Γαλλία	0,85435	3
Ιταλία	0,84699	4
Ιρλανδία	0,84397	5
Πορτογαλία	0,7877	6
Βουλγαρία	0,76734	7
Κύπρος	0,75347	8
Ολλανδία	0,7506	9
Ελλάδα	0,58982	10

Πίνακας 18. Distributive normalization 2016

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 30. Distributive normalization 2016

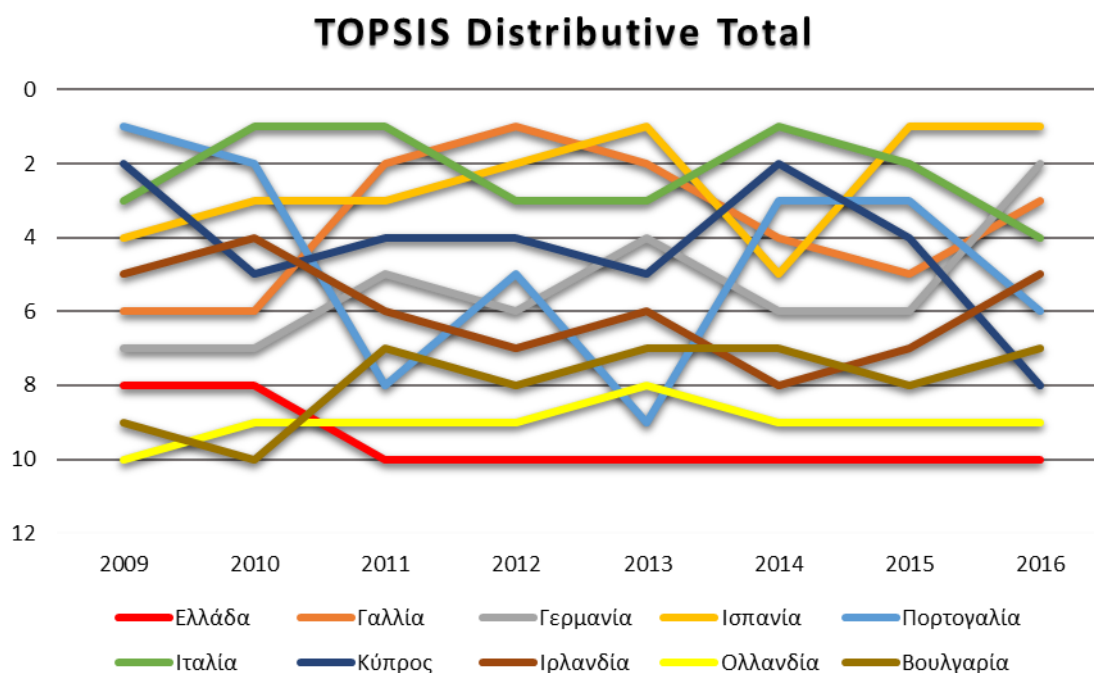
Στο συγκεκριμένο έτος, πρώτη και με διαφορά 0,04 από την 2<sup>η</sup> Γερμανία είναι ξανά η Ισπανία. Ακολουθούν οι Γαλλία, Ιταλία και Ιρλανδία σε κοντινές αποστάσεις δημιουργώντας ένα ξεχωριστό γκρουπ δυναμικότητας. Στην συνέχεια και στην 6<sup>η</sup> θέση είναι η Πορτογαλία, με τις Βουλγαρία, Κύπρο και Ολλανδία να καταλαμβάνουν τις 7<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup> και 9<sup>η</sup> με μικρές διαφορές. Τελευταία ξανά είναι η Ελλάδα με διαφορά 0,16 από την προτελευταία θέση.

### 5.1.1.1 Συμπεράσματα μεθόδου TOPSIS με Επιμεριστική κανονικοποίηση

Αναλύοντας τα αποτελέσματα συνολικά της μεθόδου της TOPSIS, καταλήγουμε σε μια συνολική κατάταξη των χωρών.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ελλάδα	8	8	10	10	10	10	10	10
Γαλλία	6	6	2	1	2	4	5	3
Γερμανία	7	7	5	6	4	6	6	2
Ισπανία	4	3	3	2	1	5	1	1
Πορτογαλία	1	2	8	5	9	3	3	6
Ιταλία	3	1	1	3	3	1	2	4
Κύπρος	2	5	4	4	5	2	4	8
Ιρλανδία	5	4	6	7	6	8	7	5
Ολλανδία	10	9	9	9	8	9	9	9
Βουλγαρία	9	10	7	8	7	7	8	7

Πίνακας 19. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης *Distributive normalization*



Διάγραμμα 31. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης *Distributive normalization*

Τις περισσότερες πρώτες θέσεις ανά τα έτη καταλαμβάνει η Πορτογαλία με την Ισπανία σε αντίθεση με την Ελλάδα που κατακτά κυρίως την τελευταία θέση στις κατατάξεις ανα έτη των χωρών.

Αντιστοιχίζοντας τα αποτελέσματα με τα δεδομένα παρατηρείται μια ανακολουθία. Παίρνοντας σαν παράδειγμα τις Κάτω Χώρες (Ολλανδία) βλέπουμε ότι ενώ έχει τα υψηλότερα ποσοστά στα δεδομένα, για σχεδόν όλους τους δείκτες, από τις τιμές

δεδομένων όπου λαμβάνουν οι υπόλοιπες χώρες, μια κατάσταση η οποία ισχύει και για το σύνολο των ετών που μελετώνται, στις τελικές κατατάξεις που παράγει η TOPSIS με διανεμητική κανονικοποίηση λαμβάνει κυρίως την προτελευταία θέση (9<sup>η</sup> θέση κυρίως εκτός από το 2013 την 8<sup>η</sup>, και 2009 την 10<sup>η</sup>). Δηλαδή, ενώ θα ήταν αναμενόμενο να κατακτά κυρίως την πρώτη θέση ή να βρίσκεται στις πρώτες θέσεις, λαμβάνει την 9<sup>η</sup> και σε πολλές περιπτώσεις και με μεγάλη διαφορά από την τιμή της πρώτης χώρας ή και της αμέσως παραπάνω.

Επίσης το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στην Γερμανία, όπου λαμβάνει και αυτή σαν χώρα στα κριτήρια ανά έτη από τα υψηλότερα ποσοστά, και θα ήταν αναμενόμενο να βρίσκεται στις πρώτες θέσεις. Αντιθέτως κυρίως λαμβάνει θέσεις που βρίσκονται στην μέση της κατάταξης όπως το 2009 και 2010 την 7<sup>η</sup>, 2012 και 2014 την 6<sup>η</sup>, 2011 την 5<sup>η</sup>, 2013 την 4<sup>η</sup> και μέγιστο το 2016 την 2<sup>η</sup>. Αναλύοντας τα δεδομένα που παρουσιάζει σαν χώρα οι όποιες θέσεις κάτω του μέσου της κατάταξης, δηλαδή της 5<sup>ης</sup>, δεν θεωρούνται αναμενόμενες.

Επίσης και η πορεία της κατάταξης της Ιταλίας αλλά και της Ισπανίας δεν θεωρούνται αναμενόμενες. Στους πίνακες των δεδομένων για τα κριτήρια οι συγκεκριμένες χώρες λαμβάνουν δεδομένα κυρίως στο μέσο του εύρους των τιμών που παρουσιάζεται στο σύνολο των χωρών. Αντιθέτως, στα αποτελέσματα διαγράφεται μια διαφορετική πορεία. Οι αναμενόμενες τιμές των κατατάξεων των συγκεκριμένων χωρών αναμένονται να είναι στο μέσο της κατάταξης αλλά αντιθέτως καταλαμβάνουν τις πρώτες κυρίως θέσεις κάνοντάς τις σε μια συνολική ανάλυση να βρίσκονται στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> θέση αντίστοιχα. Αποτέλεσμα το οποίο κρίνεται και αυτό μη αναμενόμενο.

Ένα επιπλέον μη αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι η υψηλή θέση της Πορτογαλίας σε αντιδιαστολή με τις χαμηλές θέσεις και στο συνολικό ποσό που λαμβάνει η Ιρλανδία.

Τα υπόλοιπα των αποτελεσμάτων είναι σε αναμενόμενα πλαίσια, δηλαδή οι χαμηλές τιμές της Ελλάδας και της Βουλγαρίας, ίσως να αναμενόταν η Βουλγαρία στην τελευταία θέση.

Βάσει των παραπάνω παρατηρήσεων στην ανάλυση, κρίνεται ότι η εφαρμογή της μεθόδου της TOPSIS με επιμεριστική κανονικοποίηση αποτυγχάνει στην συγκεκριμένη μελέτη και ανάλυση που πραγματοποιείται.

### 5.1.2 Ιδεατή κανονικοποίηση (Ideal normalization)

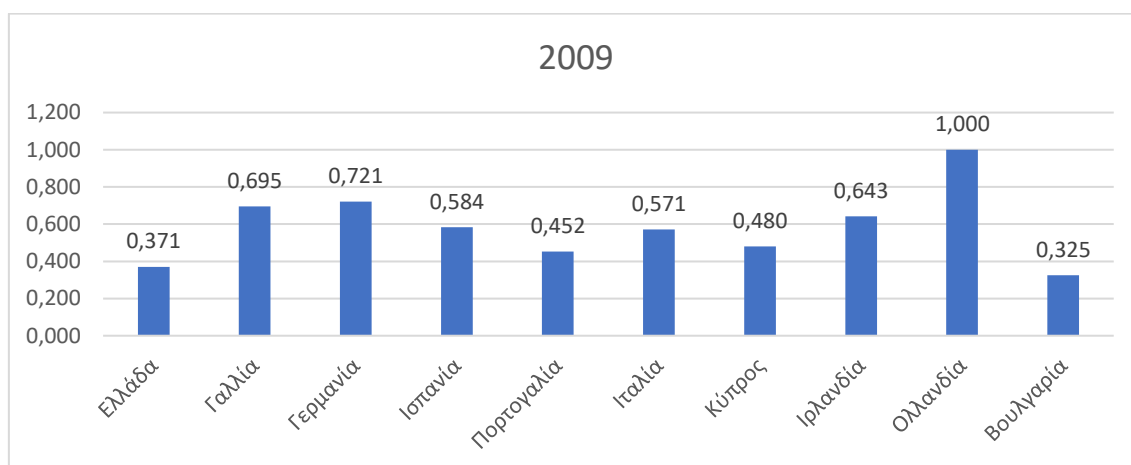
Μετά την εφαρμογή της μεθόδου με την συγκεκριμένη κανονικοποίηση έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για την τελική κατάταξη των χωρών

1. Για το έτος 2009 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Γερμανία	0,72069	2
Γαλλία	0,69491	3
Ιρλανδία	0,6428	4
Ισπανία	0,58391	5
Ιταλία	0,57067	6
Κύπρος	0,47965	7
Πορτογαλία	0,45219	8
Ελλάδα	0,37058	9
Βουλγαρία	0,32462	10

Πίνακας 20. Ideal normalization 2009

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 32. Ideal normalization 2009

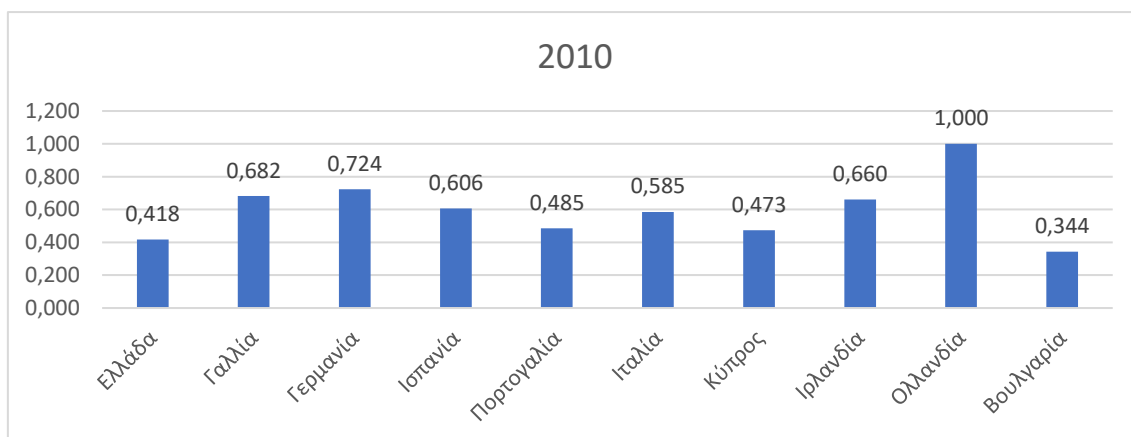
Στο έτος αυτό, πρώτη στην κατάταξη χώρα είναι η Ολλανδία και ακολουθεί στην 2<sup>η</sup> θέση και με διαφορά 0,3 σχεδόν η Γερμανία. Σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις κατατάσσονται οι 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> αντίστοιχα Γαλλία, Ιρλανδία αλλά και στις 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> θέση οι Ισπανία και Ιταλία. Στην συνέχεια και με διαφορά 0,1 ακολουθούν Κύπρος και Πορτογαλία και στις τελευταίες δυο θέσεις με διαφορά σημαντική από την αμέσως παραπάνω χώρα ακολουθούν οι Ελλάδα και Βουλγαρία.

2. Για το έτος 2010 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Γερμανία	0,72432	2
Γαλλία	0,68206	3
Ιρλανδία	0,66014	4
Ισπανία	0,60575	5
Ιταλία	0,58534	6
Πορτογαλία	0,48492	7
Κύπρος	0,47329	8
Ελλάδα	0,418	9
Βουλγαρία	0,34406	10

Πίνακας 21. Ideal normalization 2010

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 33. Ideal normalization 2010

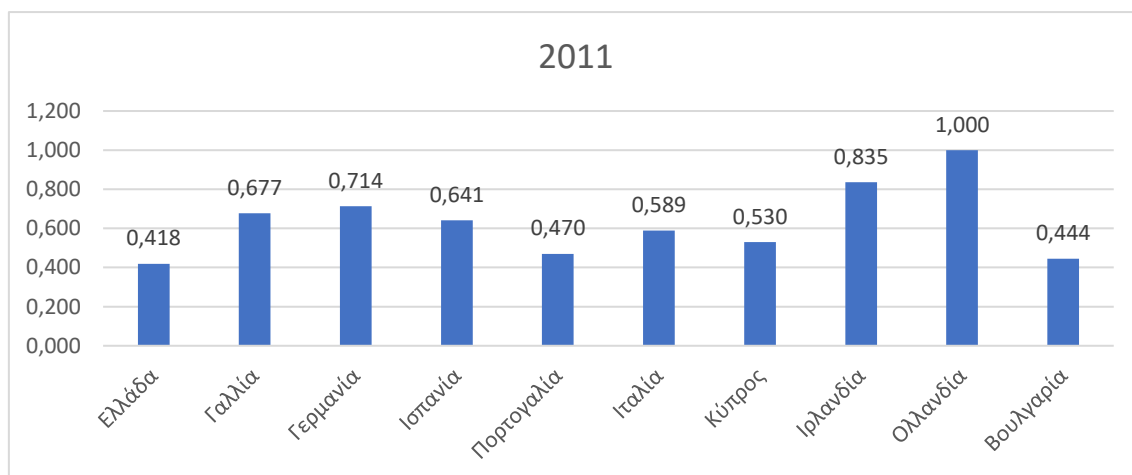
Για το 2010 παραμένει αναλλοίωτη η κατάταξη μέχρι και την 6<sup>η</sup> χώρα με μερικές μικρές διαφορές στο τελικό αποτέλεσμα που παρουσιάζουν οι χώρες, δηλαδή οι αποστάσεις από την πρώτη χώρα, την Ολλανδία, έχουν μειωθεί σε έναν πολύ μικρό βαθμό. Η Πορτογαλία κατατάσσεται στην 7<sup>η</sup> θέση με την Κύπρο στην 8<sup>η</sup>. Ελλάδα και Βουλγαρία καταλαμβάνουν τις 9<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> θέση, με την Ελλάδα όμως να έχει βελτιώσει το αποτέλεσμα της.

### 3. Για το έτος 2011 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Ιρλανδία	0,83527	2
Γερμανία	0,71404	3
Γαλλία	0,67658	4
Ισπανία	0,64143	5
Ιταλία	0,58942	6
Κύπρος	0,52978	7
Πορτογαλία	0,47027	8
Βουλγαρία	0,44418	9
Ελλάδα	0,41838	10

Πίνακας 22. Ideal normalization 2011

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 34. Ideal normalization 2011

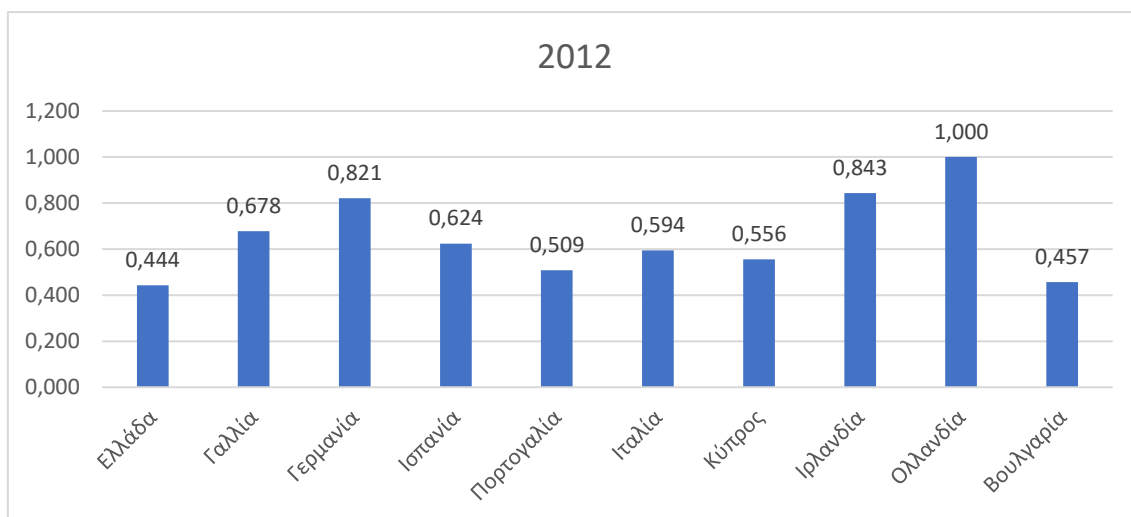
Η Ολλανδία και αυτήν την χρονιά παραμένει στην πρώτη θέση με την Ιρλανδία όμως να κατατάσσεται στην 2<sup>η</sup>. Ακολουθεί η Γερμανία με μια διαφορά καις την συνέχεια Γαλλία και Ισπανία στις 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> θέση με κοντινές μεταξύ τους τιμές. Ιταλία και Κύπρος δημιουργούν μια ξεχωριστή υποομάδα τιμών στις 6<sup>η</sup> και 7<sup>η</sup> θέση με τις υπόλοιπες χώρες, Πορτογαλία, Βουλγαρία και Ελλάδα να καταλαμβάνουν τις 8<sup>η</sup>, 9<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> αντίστοιχα και με κοντινές αρκετά τιμές.

4. Για το έτος 2012 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Ιρλανδία	0,84307	2
Γερμανία	0,82104	3
Γαλλία	0,67772	4
Ισπανία	0,62432	5
Ιταλία	0,59383	6
Κύπρος	0,55572	7
Πορτογαλία	0,50858	8
Βουλγαρία	0,45735	9
Ελλάδα	0,44358	10

Πίνακας 23. Ideal normalization 2012

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 35. Ideal normalization 2012

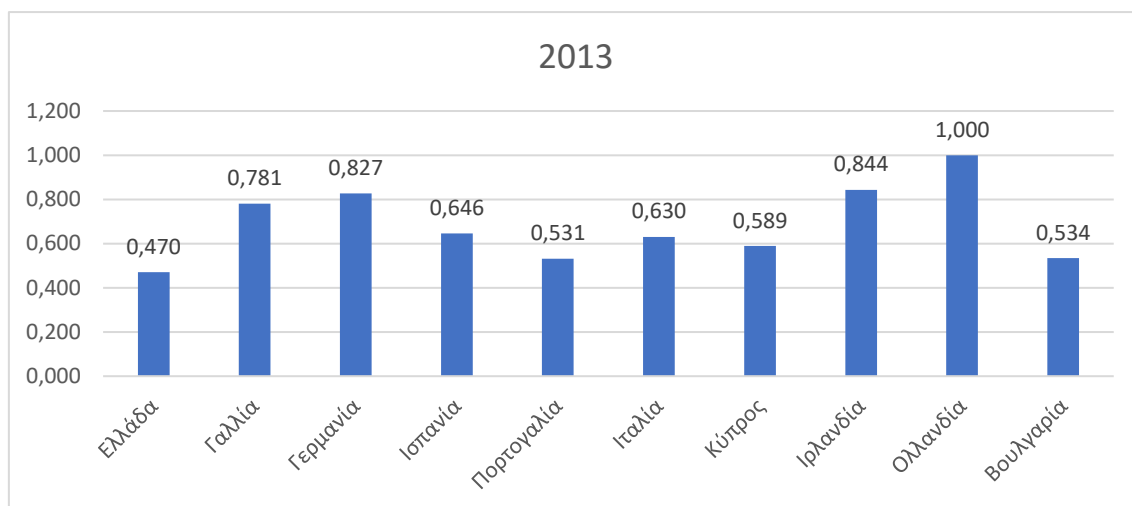
Στο συγκεκριμένο έτος, 2012, έχουμε την ίδια κατάταξη των χωρών με το αμέσως προηγούμενο έτος. Η τελική κατάταξη παραμένει η ίδια με μερικές όμως διαφοροποιήσεις στο αποτέλεσμα που διαμορφώνει την κατάταξη. Παρατηρείται το φαινόμενο να μειώνεται η διαφορά των χωρών ως προς την πρώτη θέση.

5. Για το έτος 2013 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Ιρλανδία	0,84372	2
Γερμανία	0,82731	3
Γαλλία	0,78139	4
Ισπανία	0,6463	5
Ιταλία	0,63022	6
Κύπρος	0,58898	7
Βουλγαρία	0,53405	8
Πορτογαλία	0,53105	9
Ελλάδα	0,47039	10

Πίνακας 24. Ideal normalization 2013

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 36. Ideal normalization 2013

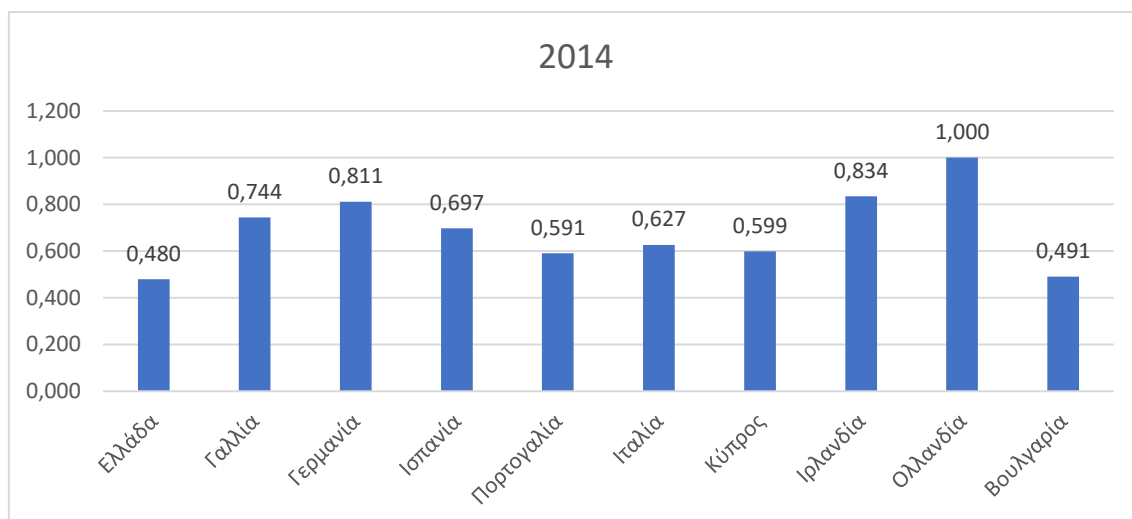
Όπως και τις προηγούμενες χρονιές, και σε αυτό το έτος η βαθμολογία στο μεγαλύτερο της ποσοστό παραμένει η ίδια. Έτσι έχουμε την Ολλανδία 1<sup>η</sup>, με τις Ιρλανδία, Γερμανία και Γαλλία να ακολουθούν στις θέσεις 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>. Στην συνέχεια Ισπανία, Ιταλία και Κύπρος καταλαμβάνουν αντίστοιχα τις θέσεις 5 έως και 7. Η Βουλγαρία ανεβαίνει στην 8<sup>η</sup> θέση με την Πορτογαλία να καταλαμβάνει την 9<sup>η</sup> και τελευταία στην 10<sup>η</sup> η Ελλάδα.

6. Για το έτος 2014 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Ιρλανδία	0,83438	2
Γερμανία	0,81129	3
Γαλλία	0,7442	4
Ισπανία	0,69726	5
Ιταλία	0,62679	6
Κύπρος	0,59887	7
Πορτογαλία	0,59102	8
Βουλγαρία	0,49113	9
Ελλάδα	0,47998	10

Πίνακας 25. Ideal normalization 2014

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 37. Ideal normalization 2014

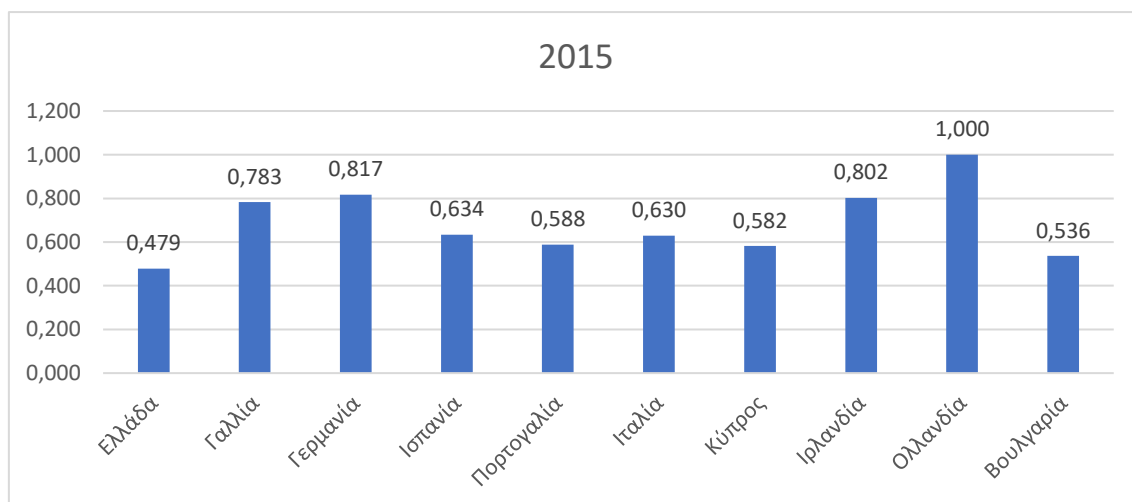
Στο έτος 2014 επίσης έχουμε ίδια βαθμολογία με τα έτη 2011 και 2012. Δηλαδή, η Ολλανδία παραμένει στην πρώτη θέση, ακολουθούν σε κοντινές τιμές η 2<sup>η</sup> Ιρλανδία και η 3<sup>η</sup> Γερμανία με την Γαλλία να ξεχωρίζει στην 4<sup>η</sup> θέση. Ισπανία και Ιταλία καταλαμβάνουν την 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> θέση με την Κύπρο και την Πορτογαλία να έχουν σχεδόν την ίδια τιμή στις θέσεις 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup>. Τέλος και με διαφορά 0,1 και μεγαλύτερη, ακολουθούν Βουλγαρία και τελευταία η Ελλάδα.

7. Για το έτος 2015 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Γερμανία	0,81707	2
Ιρλανδία	0,80242	3
Γαλλία	0,78343	4
Ισπανία	0,63427	5
Ιταλία	0,62957	6
Πορτογαλία	0,58799	7
Κύπρος	0,58219	8
Βουλγαρία	0,53642	9
Ελλάδα	0,47882	10

Πίνακας 26. Ideal normalization 2015

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 38. Ideal normalization 2015

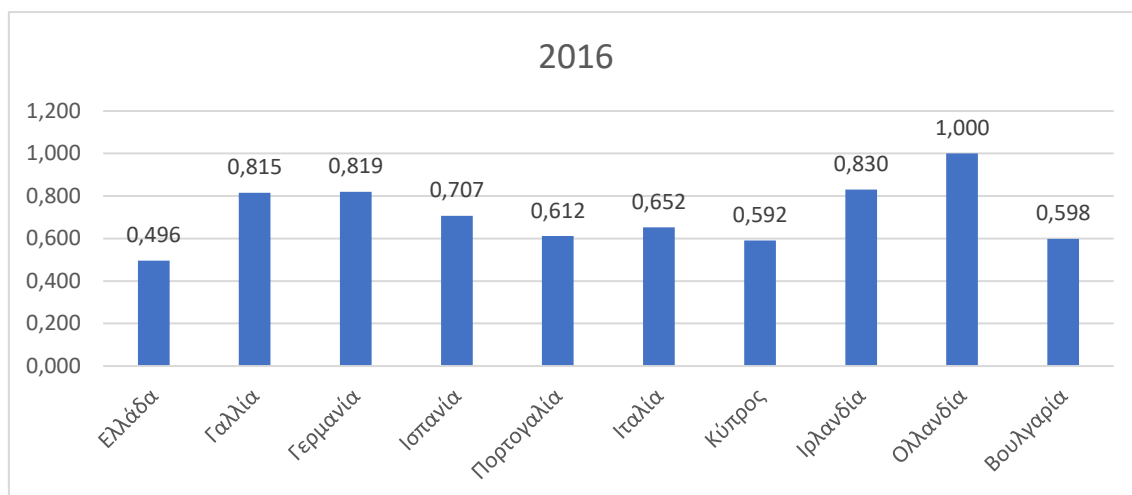
Και σε αυτήν την χρονιά η Ολλανδία καταλαμβάνει τη 1<sup>η</sup> θέση. Η Γερμανία ανέρχεται στην 2<sup>η</sup> με την Ιρλανδία να ακολουθεί σε κοντινή τιμή. 4<sup>η</sup> η Γαλλία και με μεγάλη διαφορά 0,15 ακολουθούν Ισπανία και Ιταλία στις 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup>. Πορτογαλία και Κύπρος με σχεδόν ίδια τιμή είναι στις θέσεις 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> με την Βουλγαρία στην 9<sup>η</sup> και αρκετά πιο πίσω την Ελλάδα στην 10<sup>η</sup>.

8. Για το έτος 2016 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα

Ολλανδία	1	1
Ιρλανδία	0,83029	2
Γερμανία	0,81945	3
Γαλλία	0,81479	4
Ισπανία	0,70737	5
Ιταλία	0,6525	6
Πορτογαλία	0,61197	7
Βουλγαρία	0,59843	8
Κύπρος	0,59153	9
Ελλάδα	0,49635	10

Πίνακας 27. Ideal normalization 2016

Ακολουθώς και για καλύτερη οπτικοποίηση έχουμε το παρακάτω γράφημα



Διάγραμμα 39. Ideal normalization 2016

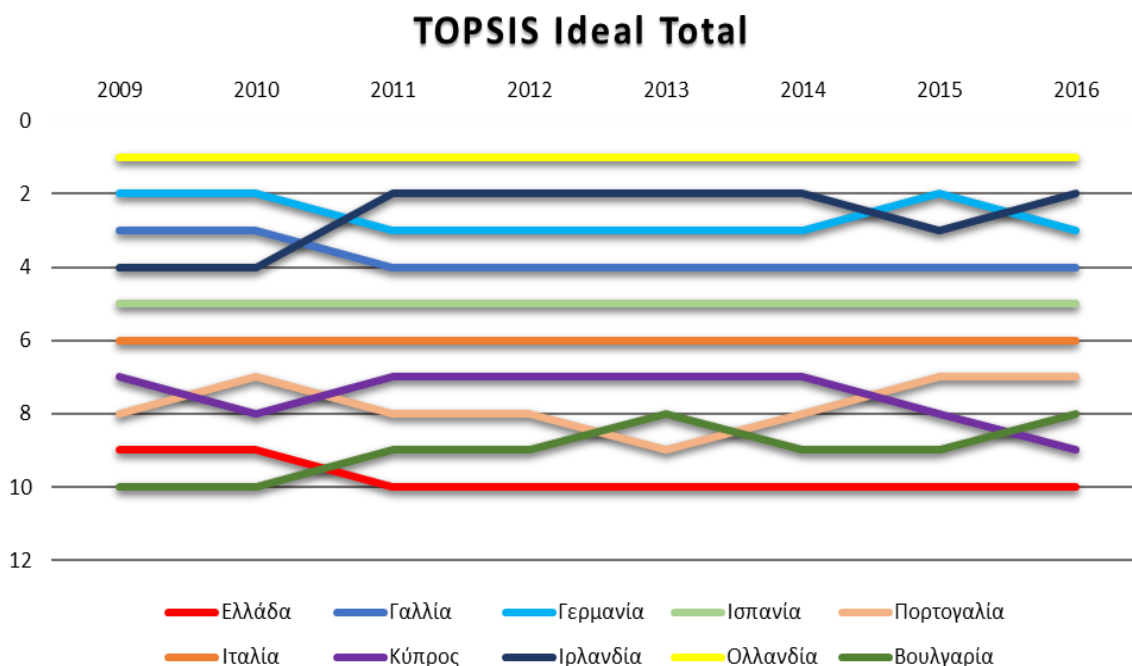
Η Ολλανδία επίσης και για το έτος 2016 καταλαμβάνει τη 1<sup>η</sup> θέση με την Ιρλανδία να ακολουθεί στην 2<sup>η</sup>. 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> με πολύ κοντινή απόσταση είναι η Γερμανία και Γαλλία αντίστοιχα. Στην 5<sup>η</sup> θέση και με διαφορά 0,1 από την προηγούμενη είναι η Ισπανία και ακολουθεί η Ιταλία με 0,05 διαφορά στην 6<sup>η</sup>. Η Πορτογαλία καταλαμβάνει την 7<sup>η</sup> θέση και στις 8<sup>η</sup> και 9<sup>η</sup> θέση με πολύ κοντινές τιμές κατατάσσονται οι Βουλγαρία και Κύπρος αντίστοιχα. Τελευταία και με διαφορά 0,1 κατατάσσεται ακόμα μια φορά η Ελλάδα.

### 5.1.2.1 Συμπεράσματα μεθόδου TOPSIS με Ιδεατή κανονικοποίηση

Στον πίνακα που ακολουθεί διαγράφονται και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που επιτυγχάνουν οι χώρες κατά τα έτη ανάλυσης και την τελική βαθμολογία που κατατάσσονται.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ελλάδα	9	9	10	10	10	10	10	10
Γαλλία	3	3	4	4	4	4	4	4
Γερμανία	2	2	3	3	3	3	2	3
Ισπανία	5	5	5	5	5	5	5	5
Πορτογαλία	8	7	8	8	9	8	7	7
Ιταλία	6	6	6	6	6	6	6	6
Κύπρος	7	8	7	7	7	7	8	9
Ιρλανδία	4	4	2	2	2	2	3	2
Ολλανδία	1	1	1	1	1	1	1	1
Βουλγαρία	10	10	9	9	8	9	9	8

Πίνακας 28. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Ideal Normalization



Διάγραμμα 40. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατάταξης Ideal Normalization

Όπως ήταν αναμενόμενο και λόγω των τιμών στα κριτήρια, όπου στο μεγαλύτερο μέρος τους οι Κάτω Χώρες (Ολλανδία) είχαν τα υψηλότερα ποσοστά, καταλαμβάνουν την πρώτη θέση. Ανατρέχοντας στα επιμέρους αποτελέσματα για το κάθε έτος ξεχωριστά παρατηρούμε ότι η Ολλανδία στο σύνολο των ετών καταλαμβάνει την πρώτη θέση. Έτσι παράγεται και η καθαρή τιμή της μονάδας στο τελικό αποτέλεσμα.

Τα αρκετά υψηλά ποσοστά και τιμές που πετυχαίνει η Ιρλανδία κατά την εξέταση των κριτηρίων αποτυπώνονται και στο τελικό αποτέλεσμα. Σταθερά καταλαμβάνει θέσεις ανάμεσα στις πιο ανεπτυγμένες χώρες για την καθημερινή εφαρμογή των πληροφοριακών τεχνολογιών στην οικονομική και κοινωνική ζωή. Η βελτίωση που παρουσιάζει με την πάροδο των ετών στα αποτελέσματα των κριτηρίων φαίνεται και στο τελικό αποτέλεσμα ανά έτη καθώς ξεκινάει για τα έτη 2009 και 2010 από την 4<sup>η</sup> θέση και στα υπόλοιπα, εκτός από το 2015 όπου κατατάσσεται στην 3<sup>η</sup>, λαμβάνει την δεύτερη θέση.

Η Γερμανία παρουσιάζει μια αρκετά σταθερή πορεία στην τελική κατάταξη. Θεωρείται αναμενόμενη η θέση της στις πρώτες χώρες και στην τελική αλλά και στις επιμέρους βαθμολογίες. Τα αποτελέσματα που λαμβάνουν τα κριτήρια κατά την εξέταση τους οδηγούν στο αναμενόμενο συμπέρασμα της κατάληψης των τριών πρώτων θέσεων. Έτσι έχουμε την Γερμανία να ξεκινάει για το 2009 και 2010 από την 2<sup>η</sup> θέση, και στην πορεία εκτός από το έτος 2015 με την 2<sup>η</sup> θέση ξανά, να λαμβάνει στην 3<sup>η</sup> θέση.

Στην συνέχεια υπάρχει μια αρκετά σταθερή ομάδα χωρών ως προς το τελικό αποτέλεσμα. Η ομάδα αυτή αποτελείται από τις χώρες Γαλλία, Ισπανία και Ιταλία. Η Γαλλία εκτός από τα δύο πρώτα έτη, 2009 και 2010, όπου κατατάσσεται στην 3<sup>η</sup> θέση της βαθμολογίας, λαμβάνει για το σύνολο των υπολοίπων ετών την 4<sup>η</sup> θέση. Οι δυο υπόλοιπες χώρες έχουν ακόμα πιο σταθερή πορεία με την Ισπανία να λαμβάνει μόνιμα την 5<sup>η</sup> θέση και την Ιταλία επίσης μόνιμα την 6<sup>η</sup>. Το παραπάνω φαινόμενο κρίνεται λογικό με την εξέταση των ποσοστών που λαμβάνουν τα κριτήρια ανά έτη.

Η Κύπρος έχει αντίθετα μια πιο ασταθής βαθμολογία. Κατατάσσεται και εναλλάσσεται στις θέσεις μεταξύ 7<sup>ης</sup> και 9<sup>ης</sup> θέσης. Κυρίως λαμβάνει την 7<sup>η</sup> θέση στο μεγαλύτερο ποσοστό των ετών, εκτός από το έτος 2010 με την 8<sup>η</sup>. Αξιοσημείωτη είναι και η πτώση που παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια από την 8<sup>η</sup> θέση το 2015 και την 9<sup>η</sup> θέση το 2016.

Η Πορτογαλία επίσης έχει και αυτή μια πορεία εναλλασσόμενων τιμών χωρίς όμως να παρουσιάζει έστω μιας μορφής σταθερότητα όπως σε αντίθεση παρουσιάζει η Κύπρος. Λαμβάνει και αυτή θέσεις μεταξύ της 7<sup>ης</sup> και 9<sup>ης</sup>. Αρχικά ξεκινά από την 8<sup>η</sup> το 2009, ανεβαίνει στην 7<sup>η</sup>, το 2011 και 2012 στην 8<sup>η</sup>, το 2013 στην 9<sup>η</sup> και μετά παρουσιάζει μια άνοδο και λαμβάνει την 7<sup>η</sup> θέση για το 2015 και 2016.

Οι δυο τελευταίες χώρες, Βουλγαρία και Ελλάδα, παρουσιάζουν μια αντίθεση μεταξύ τους. Ενώ η Βουλγαρία ξεκινάει από την τελευταία θέση διαγράφει μια σταδιακή βελτίωση μετά το 2011 όπου λαμβάνει την 9<sup>η</sup> θέση, έως το 2013 και το 2016 με την 8<sup>η</sup>

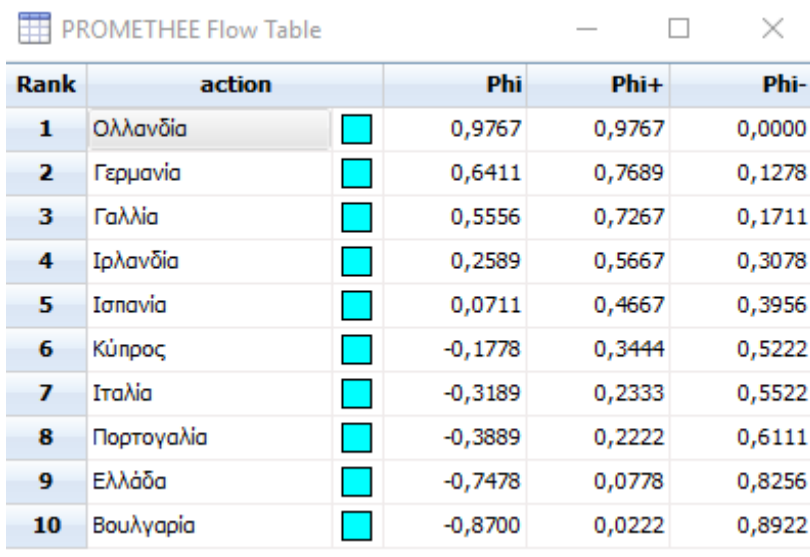
θέση. Σε αντίθεση με την Ελλάδα όπου λαμβάνει αρχικά το 2009 και 2010 την 9<sup>η</sup> θέση και υποχωρεί μόνιμα στην συνέχεια στην τελευταία θέση. Το παραπάνω κρίνεται λογικό καθώς έχουν συνήθως οι χώρες αυτές και τα μικρότερα ποσοστά και αποτελέσματα.

Η εφαρμογή της παραπάνω μελέτης κρίνεται ικανοποιητική στο σύνολό της καθώς παρουσιάζει αποτελέσματα αναμενόμενα και δικαιολογημένα χωρίς να εμφανίζει τις ανωμαλίες όπου υπήρχαν στην διανεμητική κανονικοποίηση.

## 5.2 Εφαρμογή μεθόδου PROMETHEE

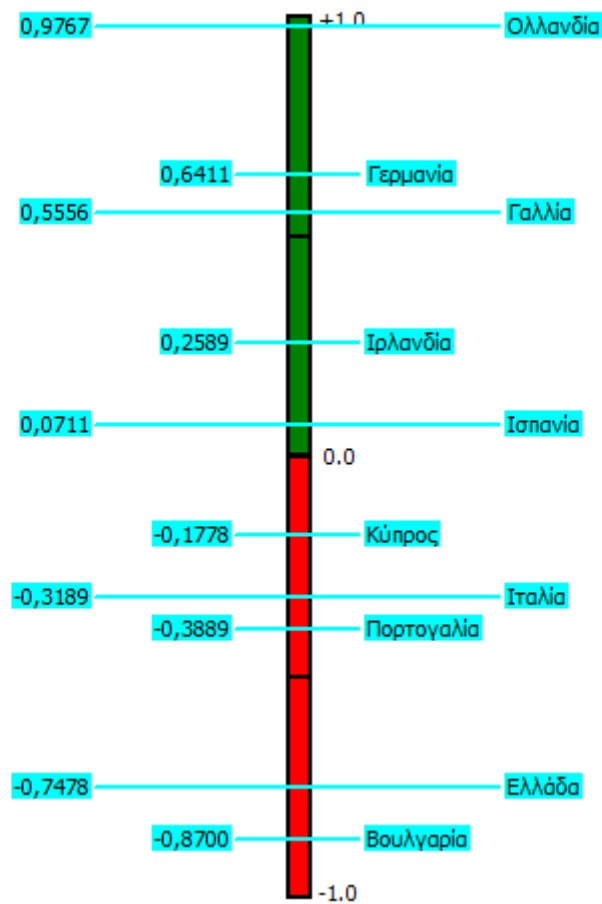
Μετά την εφαρμογή της μεθόδου και την δημιουργία των διαγραμμάτων PROMETHEE II Ranking, αλλά και της κατάταξης Table Flow μέσω του προγράμματος Visual PROMETHEE που χρησιμοποιήθηκε, έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα ανά έτη:

1. Για το έτος 2009 ακολουθούν τα αποτελέσματα



Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9767	0,9767	0,0000
2	Γερμανία	0,6411	0,7689	0,1278
3	Γαλλία	0,5556	0,7267	0,1711
4	Ιρλανδία	0,2589	0,5667	0,3078
5	Ισπανία	0,0711	0,4667	0,3956
6	Κύπρος	-0,1778	0,3444	0,5222
7	Ιταλία	-0,3189	0,2333	0,5522
8	Πορτογαλία	-0,3889	0,2222	0,6111
9	Ελλάδα	-0,7478	0,0778	0,8256
10	Βουλγαρία	-0,8700	0,0222	0,8922

Πίνακας 29. PROMETHEE Flow Table 2009



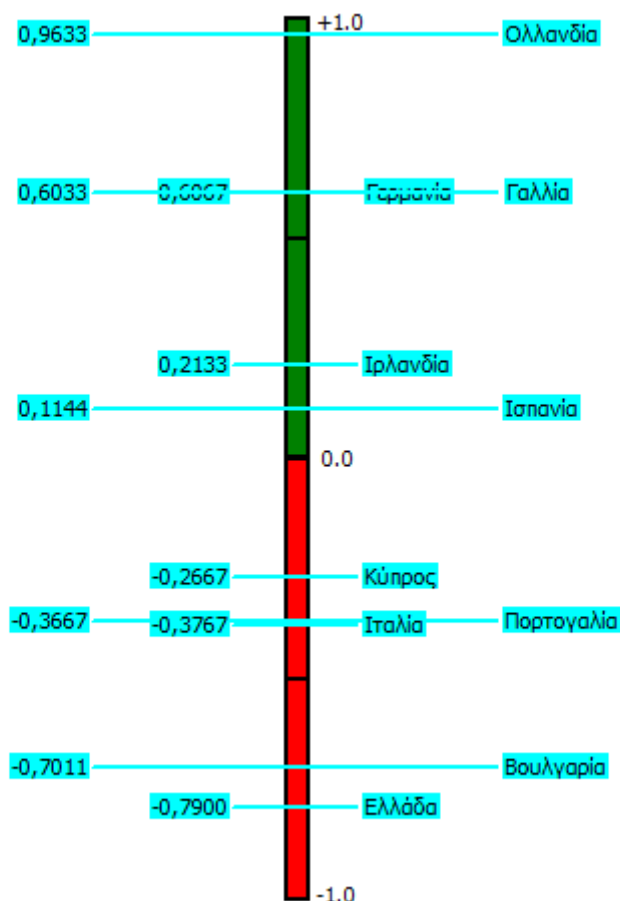
Διάγραμμα 41. PROMETHEE II Ranking 2009

Κατά το έτος 2009 η Ολλανδία βρίσκεται στην πρώτη θέση και με διαφορά παραπάνω από τις 0,3 μονάδες ακολουθούν, και σε σχετικά κοντινή απόσταση η Γερμανία και η Γαλλία. Στην 4<sup>η</sup> θέση βρίσκεται η Ιρλανδία και 5<sup>η</sup> η Ισπανία με τιμή κοντά στο μηδέν. Στις αρνητικές τιμές και στην 6<sup>η</sup> θέση ακολουθεί η Κύπρος και 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> με κοντινές τιμές οι Ιταλία και Πορτογαλία αντίστοιχα. 9<sup>η</sup> και με διαφορά από την 8<sup>η</sup> θέση είναι η Ελλάδα και στην 10<sup>η</sup> θέση η Βουλγαρία.

2. Για το έτος 2010 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9633	0,9744	0,0111
2	Γερμανία	0,6067	0,7467	0,1400
3	Γαλλία	0,6033	0,7444	0,1411
4	Ιρλανδία	0,2133	0,5444	0,3311
5	Ισπανία	0,1144	0,5000	0,3856
6	Κύπρος	-0,2667	0,2889	0,5556
7	Πορτογαλία	-0,3667	0,2222	0,5889
8	Ιταλία	-0,3767	0,2111	0,5878
9	Βουλγαρία	-0,7011	0,0778	0,7789
10	Ελλάδα	-0,7900	0,0444	0,8344

Πίνακας 30. PROMETHEE Flow Table 2010



Διάγραμμα 42. PROMETHEE II Ranking 2010

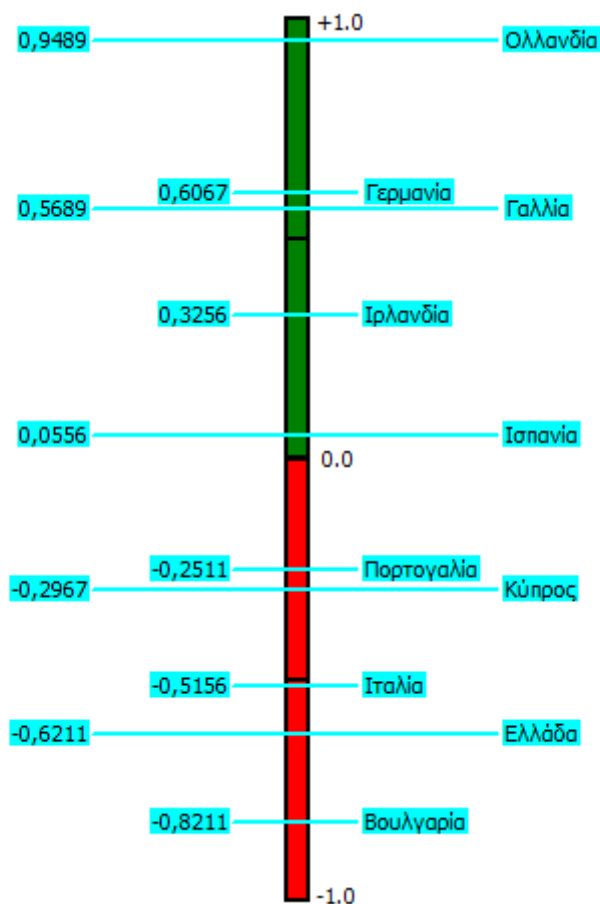
Όπως και στο 2009 η Ολλανδία καταλαμβάνει και με μεγάλη διαφορά 0,36 η Ολλανδία. Γερμανία και Γαλλία επίσης καταλαμβάνουν 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> θέση με σχεδόν ίδια τιμή μεταξύ τους. Ιρλανδία ακολουθεί στην 4<sup>η</sup> με διαφορά 0,4 από την προηγούμενη θέση και η Ισπανία στην 5<sup>η</sup> θέση. Στις αρνητικές τιμές και στην 6<sup>η</sup> θέση κατατάσσεται η Κύπρος και

ακολουθούν σε σχεδόν ίδια τιμή η Πορτογαλία και η Ιταλία. Με απόσταση 0,4 σχεδόν ακολουθεί στην 9<sup>η</sup> θέση η Βουλγαρία και η Ελλάδα στην τελευταία κατάταξη.

3. Για το έτος 2011 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9489	0,9600	0,0111
2	Γερμανία	0,6067	0,7500	0,1433
3	Γαλλία	0,5689	0,7367	0,1678
4	Ιρλανδία	0,3256	0,6256	0,3000
5	Ισπανία	0,0556	0,4633	0,4078
6	Πορτογαλία	-0,2511	0,3111	0,5622
7	Κύπρος	-0,2967	0,2889	0,5856
8	Ιταλία	-0,5156	0,1667	0,6822
9	Ελλάδα	-0,6211	0,1222	0,7433
10	Βουλγαρία	-0,8211	0,0222	0,8433

Πίνακας 31. PROMETHEE Flow Table 2011



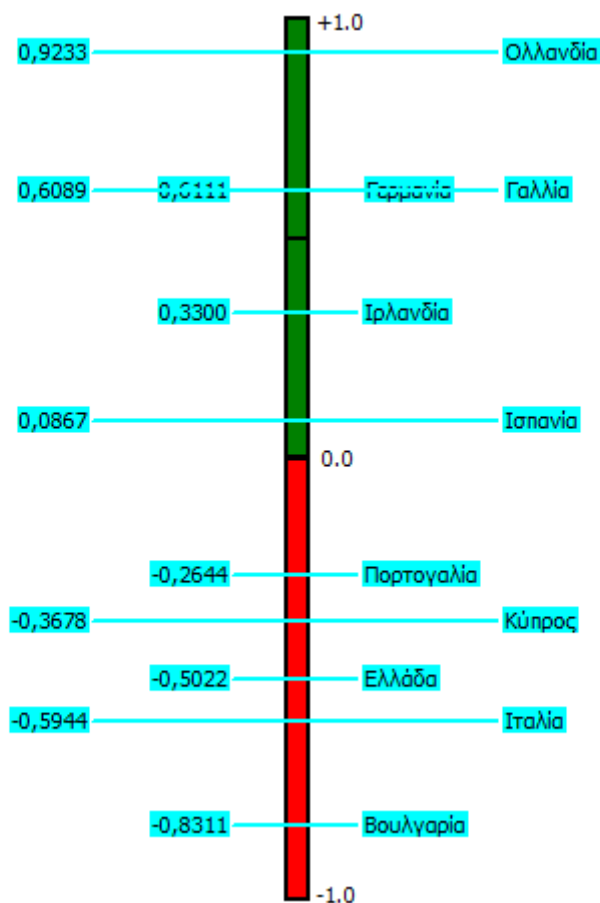
Διάγραμμα 43. PROMETHEE II Ranking 2011

Κατά το έτος 2011 την πρώτη θέση ξανά καταλαμβάνει η Ολλανδία με τις Γερμανία και Γαλλία στην 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup>. Στο δεύτερο μισό των θετικών τιμών βρίσκονται η Ιρλανδία και με σχεδόν μηδενική τιμή η Ισπανία. Στις αρνητικές τιμές και στο πρώτο μισό βρίσκονται την 6<sup>η</sup> θέση η Πορτογαλία με μικρή διαφορά από την 7<sup>η</sup> Κύπρο. Στο δεύτερο μισό η Ιταλία, 9<sup>η</sup> η Ελλάδα και με διαφορά 0,2 τελευταία κατατάσσεται η Βουλγαρία.

4. Για το έτος 2012 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9233	0,9456	0,0222
2	Γερμανία	0,6111	0,7344	0,1233
3	Γαλλία	0,6089	0,7456	0,1367
4	Ιρλανδία	0,3300	0,6078	0,2778
5	Ισπανία	0,0867	0,4678	0,3811
6	Πορτογαλία	-0,2644	0,3000	0,5644
7	Κύπρος	-0,3678	0,2333	0,6011
8	Ελλάδα	-0,5022	0,1667	0,6689
9	Ιταλία	-0,5944	0,1444	0,7389
10	Βουλγαρία	-0,8311	0,0333	0,8644

Πίνακας 32. PROMETHEE Flow Table 2012



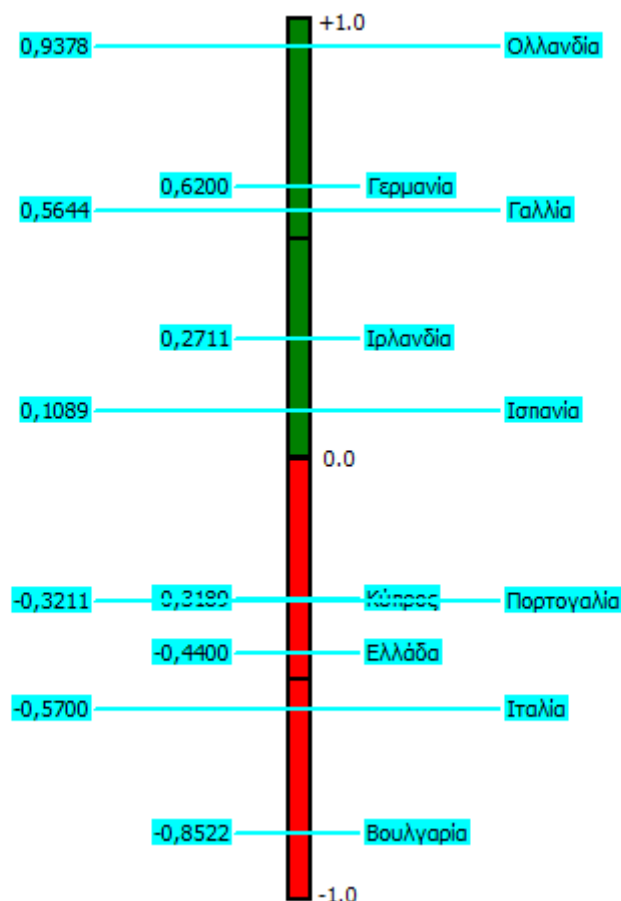
Διάγραμμα 44. PROMETHEE II Ranking 2012

Στο 2012 και στο πρώτο μισό των θετικών τιμών έχουμε πρώτη ξανά την Ολλανδία με Γερμανία και Γαλλία να έχουν σχεδόν την ίδια τιμή. Στο δεύτερο μισό και 4<sup>η</sup> θέση καταλαμβάνει η Ιρλανδία με διαφορά 0,3 και ακολουθεί με σχεδόν μηδενική τιμή η Ισπανία. Στις αρνητικές τιμές 6<sup>η</sup> είναι η Πορτογαλία και 7<sup>η</sup> η Κύπρος και στο δεύτερο μισό ακολουθούν η Ελλάδα στην 8<sup>η</sup> θέση, η Ιταλία στην 9<sup>η</sup> και με διαφορά κοντά 0,4 η Βουλγαρία στην τελευταία.

5. Για το έτος 2013 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9378	0,9489	0,0111
2	Γερμανία	0,6200	0,7433	0,1233
3	Γαλλία	0,5644	0,7344	0,1700
4	Ιρλανδία	0,2711	0,5822	0,3111
5	Ισπανία	0,1089	0,4778	0,3689
6	Κύπρος	-0,3189	0,2667	0,5856
7	Πορτογαλία	-0,3211	0,2556	0,5767
8	Ελλάδα	-0,4400	0,2111	0,6511
9	Ιταλία	-0,5700	0,1333	0,7033
10	Βουλγαρία	-0,8522	0,0333	0,8856

Πίνακας 33. PROMETHEE Flow Table 2013



Διάγραμμα 45. PROMETHEE II Ranking 2013

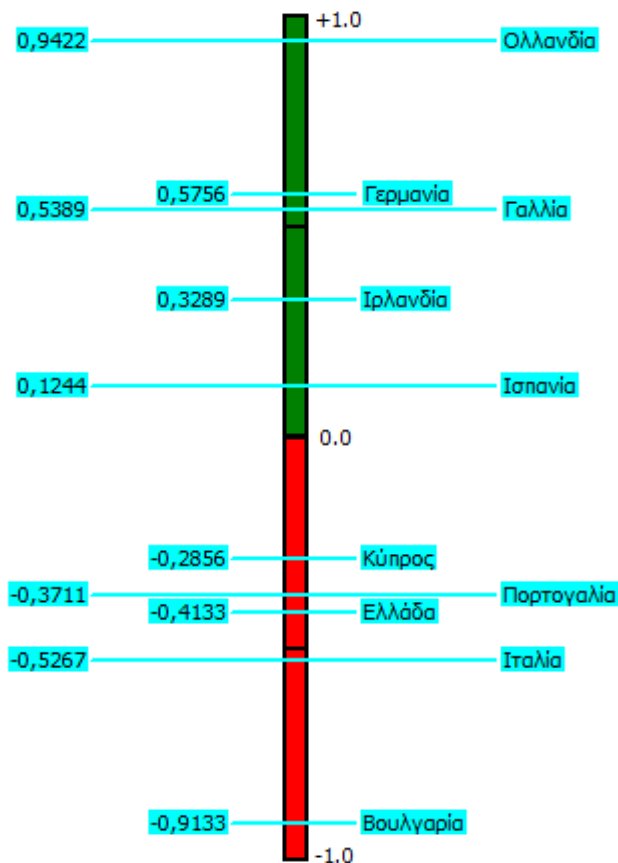
Για το έτος 2013, στις θετικές τιμές και στο πρώτο μισό βρίσκεται πρώτη η Ολλανδία και ακολουθούν με απόσταση Γερμανία και Γαλλία. Στο δεύτερο μισό 4<sup>η</sup> είναι η Ιρλανδία και στην Πέμπτη θέση η Ισπανία. Στις αρνητικές τιμές με πολύ κοντινές αποστάσεις και με διαφορά σχεδόν 0,4 από την προηγούμενη θέση ακολουθούν Κύπρος και Πορτογαλία.

Η Ελλάδα κατατάσσεται στην 8<sup>η</sup> θέση και ακολουθεί η Ιταλία. Τελευταία και με διαφορά σχεδόν 0,4 είναι η Βουλγαρία.

6. Για το έτος 2014 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9422	0,9533	0,0111
2	Γερμανία	0,5756	0,7344	0,1589
3	Γαλλία	0,5389	0,7133	0,1744
4	Ιρλανδία	0,3289	0,6067	0,2778
5	Ισπανία	0,1244	0,5000	0,3756
6	Κύπρος	-0,2856	0,2900	0,5756
7	Πορτογαλία	-0,3711	0,2244	0,5956
8	Ελλάδα	-0,4133	0,2444	0,6578
9	Ιταλία	-0,5267	0,1689	0,6956
10	Βουλγαρία	-0,9133	0,0000	0,9133

Πίνακας 34. PROMETHEE Flow Table 2014



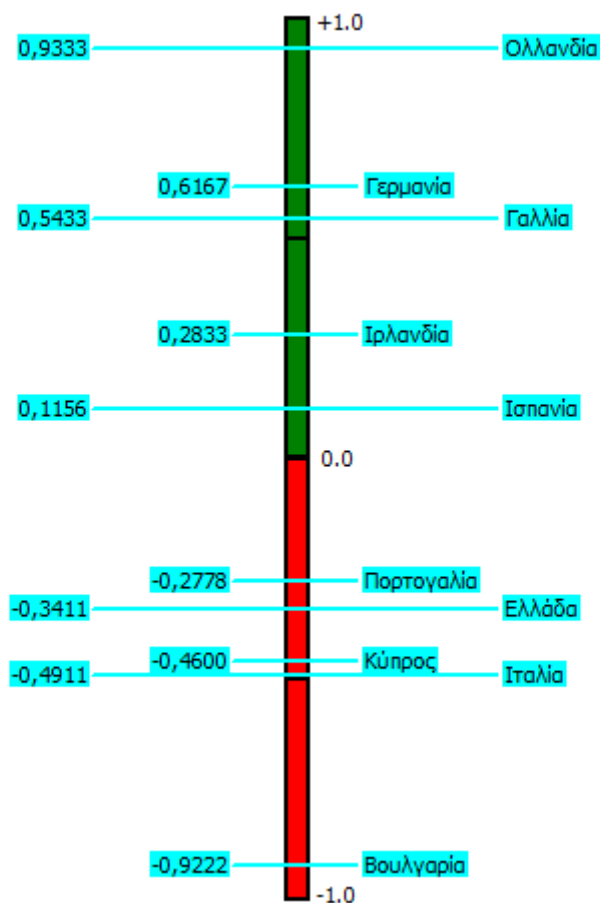
Διάγραμμα 46. PROMETHEE II Ranking 2014

Όπως και τα προηγούμενα χρόνια έτσι και το πρώτο μισό των θετικών τιμών κατατάσσονται οι Ολλανδία, Γερμανία και Γαλλία. Το δεύτερο μισό αποτελείται από τις Ιρλανδία και Ισπανία με διαφορά 0,2 μεταξύ τους. Στις αρνητικές τιμές και στο πρώτο μισό κατατάσσονται η Κύπρος στην 6<sup>η</sup> θέση με διαφορά 0,3 και ακολουθούν με σχετικά κοντινές τιμές η Πορτογαλία και η Ελλάδα. Στο δεύτερο μισό βρίσκονται η Ιταλία και με διαφορά 0,4 η Βουλγαρία στην τελευταία θέση.

7. Για το έτος 2015 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9333	0,9556	0,0222
2	Γερμανία	0,6167	0,7644	0,1478
3	Γαλλία	0,5433	0,7256	0,1822
4	Ιρλανδία	0,2833	0,5644	0,2811
5	Ισπανία	0,1156	0,4911	0,3756
6	Πορτογαλία	-0,2778	0,2789	0,5567
7	Ελλάδα	-0,3411	0,2778	0,6189
8	Κύπρος	-0,4600	0,2111	0,6711
9	Ιταλία	-0,4911	0,1922	0,6833
10	Βουλγαρία	-0,9222	0,0011	0,9233

Πίνακας 35. PROMETHEE Flow Table 2015



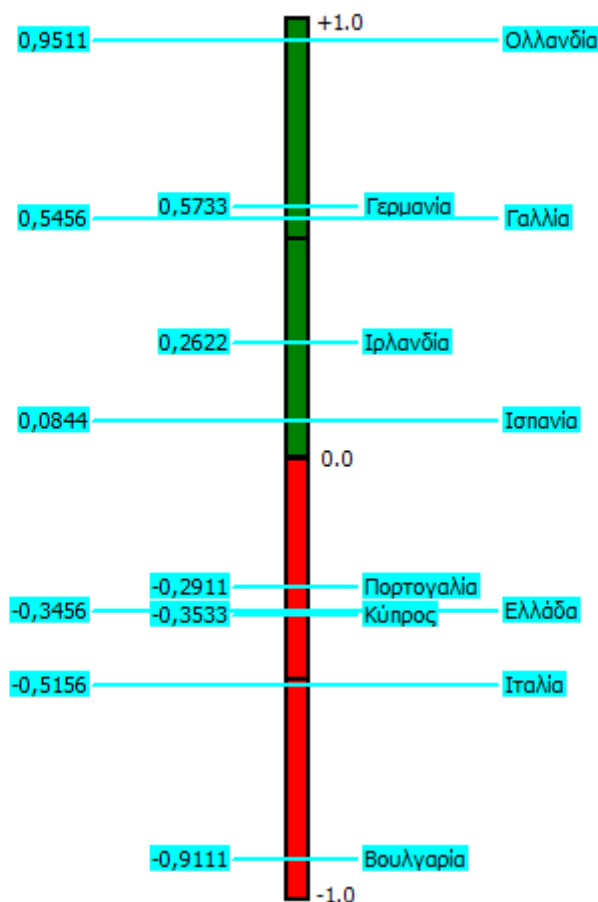
Διάγραμμα 47. PROMETHEE II Ranking 2015

Και κατά το έτος 2015 το πρώτο μισό των θετικών τιμών δεν αλλάζει με 1η την Ολλανδία, 2η και 3η Γερμανία και Γαλλία αντίστοιχα. Στο δεύτερο μισό επίσης είναι η Ιρλανδία και η Ισπανία στις θέσεις 4 και 5. Ακολουθεί με διαφορά 0,3 και στις αρνητικές τιμές πλέον η Πορτογαλία με την Ελλάδα στην 7η θέση και 8η και 9η τις Κύπρο και Ιταλία αντίστοιχα. Στο δεύτερο μισό και με 0,5 διαφορά βρίσκεται η Βουλγαρία στην τελευταία θέση.

8. Για το έτος 2016 ακολουθούν τα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9511	0,9511	0,0000
2	Γερμανία	0,5733	0,7322	0,1589
3	Γαλλία	0,5456	0,7144	0,1689
4	Ιρλανδία	0,2622	0,5633	0,3011
5	Ισπανία	0,0844	0,4733	0,3889
6	Πορτογαλία	-0,2911	0,2667	0,5578
7	Ελλάδα	-0,3456	0,2778	0,6233
8	Κύπρος	-0,3533	0,2444	0,5978
9	Ιταλία	-0,5156	0,1689	0,6844
10	Βουλγαρία	-0,9111	0,0033	0,9144

Πίνακας 36. PROMETHEE Flow Table 2016



Διάγραμμα 48. PROMETHEE II Ranking 2016

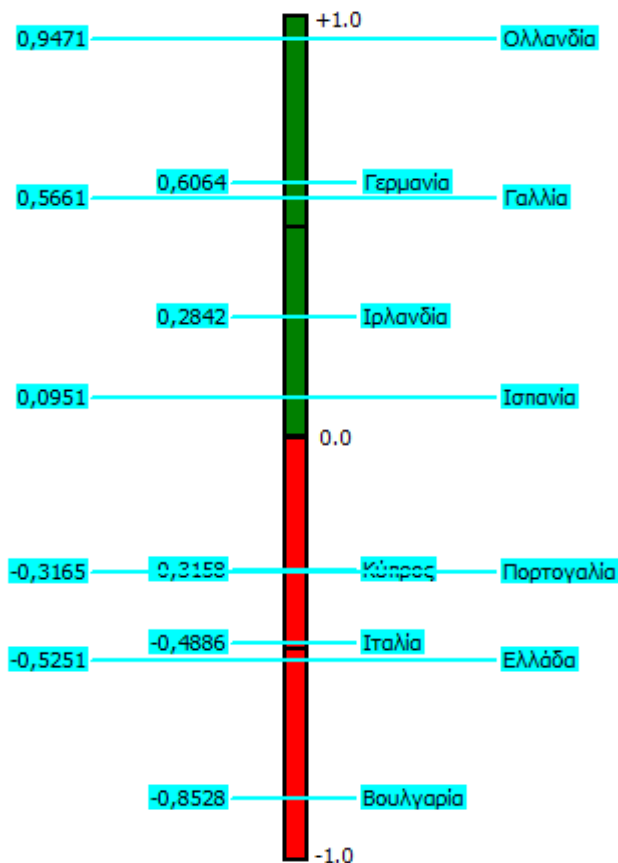
Επίσης και στο έτος 2016 το πρώτο μισό των θετικών τιμών δεν αλλάζει ως προς την κατάταξη των χωρών απλά η διαφορά 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> θέσεις διαμορφώνεται στο 0,5 σχεδόν. Στο δεύτερο μισό επίσης ακολουθούν η Ιρλανδία και Ισπανία στις 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> θέση. Στις

αρνητικές τιμές και με κοντινές τιμές μεταξύ τους βρίσκονται στην 6<sup>η</sup> θέση η Πορτογαλία, 7<sup>η</sup> η Ελλάδα και 8<sup>η</sup> η Κύπρος. Στο δεύτερο μισό και σχεδόν με τιμή 0,5 η Ιταλία στην 9<sup>η</sup> θέση και με διαφορά 0,4 η Βουλγαρία τελευταία.

9. Συνολικά για όλα τα έτη έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Ολλανδία	0,9471	0,9582	0,0111
2	Γερμανία	0,6064	0,7468	0,1404
3	Γαλλία	0,5661	0,7301	0,1640
4	Ιρλανδία	0,2842	0,5826	0,2985
5	Ισπανία	0,0951	0,4800	0,3849
6	Κύπρος	-0,3158	0,2710	0,5868
7	Πορτογαλία	-0,3165	0,2601	0,5767
8	Ιταλία	-0,4886	0,1774	0,6660
9	Ελλάδα	-0,5251	0,1778	0,7029
10	Βουλγαρία	-0,8528	0,0242	0,8769

Πίνακας 37. PROMETHEE Flow Table Total



Διάγραμμα 49. PROMETHEE II Ranking Total

Στα συνολικά αποτελέσματα και στην συνολική κατάταξη των χωρών ανά τα έτη στις θετικές τιμές και στο πρώτο μισό, δηλαδή από 1 έως 0,5, έχουμε 1<sup>η</sup> την Ολλανδία με τιμή 0,94 και να ακολουθούν η Γερμανία με 0,6 και η Γαλλία με 0,56. Στο δεύτερο μισό [0,5 , 0] και στην 4<sup>η</sup> θέση ακολουθεί η Ιρλανδία με 0,28 και η Ισπανία στην 5<sup>η</sup> με 0,09. Στις αρνητικές τιμές και στο πρώτο μισό [0 , -0,5] έχουμε στην 6<sup>η</sup> θέση την Κύπρο με -0,3 και την Πορτογαλία με ίδια σχεδόν τιμή. 8<sup>η</sup> είναι η Ιταλία με -0,48. Στο δεύτερο μισό [-0,5 , -1] έχουμε την Ελλάδα στην 9<sup>η</sup> θέση με τιμή -0,52 και τελευταία την Βουλγαρία με -0,85.

### 5.2.1 Ανάλυση ευαισθησίας κριτηρίων

Σε συνέχεια ακολουθεί ο συγκεντρωτικός πίνακας με την ανάλυση ευαισθησίας των κριτηρίων όπως αυτά προέρχονται κατά την εφαρμογή της μεθόδου της Visual PROMETHEE.

	WSI																	
	All	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016									
Employed ICT specialists	6,90%	58,98%	0,00%	74,77%	0,00%	52,63%	0,00%	37,04%	9,57%	36,86%	8,47%	40,35%	0,00%	29,05%	0,00%	27,03%	0,00%	12,66%
E-banking and e-commerce	1,94%	10,32%	0,00%	35,02%	1,10%	11,33%	0,00%	23,08%	0,00%	10,89%	0,00%	22,86%	0,55%	18,92%	0,00%	17,68%	0,00%	11,55%
Internet purchases by individuals	9,76%	19,24%	0,00%	25,62%	8,63%	25,00%	0,00%	16,82%	9,55%	31,30%	9,46%	33,66%	1,91%	24,37%	0,00%	62,89%	1,82%	100,00%
Digital single market - promoting e-commerce for individuals	0,00%	14,29%	0,00%	100,00%	8,63%	35,71%	0,00%	20,82%	9,40%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	21,05%	8,40%	100,00%
Public services	0,00%	10,34%	0,00%	100,00%	7,93%	11,33%	0,00%	23,08%	0,00%	10,89%	0,00%	10,45%	0,00%	20,12%	0,00%	29,96%	8,72%	20,00%
Individuals using the internet for interacting with public authorities	0,00%	10,45%	0,00%	100,00%	7,93%	37,72%	0,00%	53,85%	0,00%	10,89%	0,00%	10,45%	1,91%	53,13%	0,00%	29,96%	8,94%	26,74%
E-government activities of individuals via websites	0,00%	10,12%	0,00%	35,02%	7,22%	10,67%	6,15%	14,83%	1,85%	10,22%	0,00%	10,26%	2,34%	12,62%	0,00%	16,15%	9,37%	12,20%
Digital inclusion - individuals	9,77%	100,00%	0,00%	41,94%	8,63%	100,00%	0,00%	20,82%	0,00%	29,50%	9,09%	100,00%	0,00%	100,00%	4,66%	25,86%	0,00%	11,24%
Internet activities - individuals	9,38%	31,28%	0,00%	25,72%	0,00%	11,14%	0,00%	25,31%	0,00%	18,46%	9,46%	27,07%	0,00%	23,08%	0,00%	25,86%	4,00%	10,63%
Broadband and connectivity - households	9,55%	35,70%	0,00%	100,00%	8,63%	11,98%	1,64%	39,70%	9,40%	22,81%	9,09%	22,89%	0,00%	23,08%	0,00%	17,68%	1,82%	12,05%

Πίνακας 38. Ανάλυση Ευαισθησίας Κριτηρίων Visual PROMETHEE

- Employed ICT specialists

Ακολουθεί μια σχετικά μεταβαλλόμενη ακολουθία κατά την διάρκεια των ετών. Εκτός από το 2009 όπου θεωρείται αρκετά σταθερό σαν κριτήριο με [0,00% , 74,77%] τα υπόλοιπα χρόνια έχει ένα εύρος από περίπου στο 30% με εξαίρεση τα χρόνια 2010 και το συνολικό με κοντά 50%, και την τελευταία χρονιά το 2016 με [0,00% , 12,66%].

- E-banking and e-commerce – individuals

Το συγκεκριμένο κριτήριο είναι αρκετά ασταθές καθότι εκτός από το μέγιστό του το 2009 όπου έχει εύρος [0,00% , 35,02%] στα υπόλοιπα χρόνια έχει εύρος από 10% έως και 20%. Το συγκεκριμένο φαινόμενο το καθιστά ασταθές σαν κριτήριο.

- Internet purchases by individuals

Καθίσταται αρκετά σταθερό τις χρονιές 2015 και 2016 όπου έχει εύρος [0,00% , 62,89%] [1,82% , 100%] αντίστοιχα. Τις υπόλοιπες χρονιές είναι ασταθές με εύρος που κυμαίνεται περίπου στο 20%.

- Digital single market - promoting e-commerce for individuals

Ορισμένες χρονιές είναι αρκετά σταθερό κριτήριο που τείνει να έχει εύρος 100%, όπως το 2009, 2012, 2013, 2014 και 2016. Τις υπόλοιπες το εύρος κυμαίνεται κατά μέσο όρο στο 20% χαρακτηρίζοντας το σε εκείνες τις περιπτώσεις ασταθές.

- Public services – individuals

Εκτός από το έτος 2009 όπου είναι απόλυτα σταθερό, [0,00% , 100%] τις υπόλοιπες χρονιές το εύρος του κυμαίνεται κοντά στο 15%, χαρακτηρίζοντάς το ως ασταθές κριτήριο.

- Individuals using the internet for interacting with public authorities

Αρχικά το 2009 είναι απόλυτα σταθερό με εύρος 100% και τις χρονιές 2011, 2014 με εύρος στο 50% τις υπόλοιπες το εύρος του

- E-government activities of individuals via websites

Το εύρος της ανάλυσης ευαισθησίας για το κριτήριο παραμένει για όλα τα χρόνια στην τιμή του 15% περίπου, εκτός από το 2009 όπου και φτάνει το 35%.

- Digital inclusion – individuals

Υπάρχουν ορισμένες χρονιές όπως το 2010, 2013, 2014 αλλά και για το σύνολο όπου φτάνει σχεδόν το απόλυτο 100%, στις υπόλοιπες χρονιές είναι αρκετά ευμετάβλητο με ποσοστά εύρους όπου βρίσκονται από 50% σχεδόν το 2009 σε 10% το 2016.

- Internet activities – individuals

Η ανάλυση ευαισθησίας στο συγκεκριμένο κριτήριο κρίνεται ευμετάβλητη, καθώς και ανά τα έτη αλλά και το συνολικό κυμαίνονται μεταξύ του 10% έως του 25% περίπου με μέγιστο το 2015 με [0,00% , 25,86%].

- Broadband and connectivity – households

Εκτός από την πρώτη χρονιά 2009 όπου είναι απόλυτα σταθερό με εύρος 100%, τις υπόλοιπες είναι ασταθές με εύρος που κυμαίνεται μεταξύ από 10% έως και 40% περίπου το έτος 2011.

## **5.2.2 Συμπεράσματα μεθόδου PROMETHEE**

Τα αποτελέσματα στην μέθοδο αυτή είναι αρκετά ξεκάθαρα, όπως αποτυπώνονται και στον συγκεντρωτικό γράφημα με όλα τα έτη όπου ακολουθεί παρακάτω. Συγκεκριμένα η Ολλανδία βρίσκεται σε όλα τα έτη στην πρώτη θέση και με σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες χώρες που ακολουθούν. Με την πάροδο των χρόνων δείχνει μια μικρή πτώση στην απόδοση της, φαινόμενο που κρίνεται λογικό καθώς και βάση των δεδομένων οι υπόλοιπες χώρες μειώνουν την διαφορά με την Ολλανδία.

Στην συνέχεια παρατηρείται μια ομάδα χωρών, όπου αποτελείται από τις Γερμανία και Γαλλία, όπου έχουν αρκετά κοντινά δεδομένα και αποτελέσματα. Η Γερμανία καταλαμβάνει μόνιμα την 2<sup>η</sup> θέση στα αποτελέσματα με την Γαλλία να πλησιάζει στα έτη 2010, 2012 στην ίδια τιμή σχεδόν αλλά πάντα να μένει στην 3<sup>η</sup> θέση. Οι χώρες αυτές διατηρούν μια σταθερή πορεία αποτελεσμάτων με ορισμένες μικρές μεταπτώσεις, δείχνοντας και την δυναμική που έχουν αποκτήσει στον τομέα αυτό.

Ακολουθεί η Ιρλανδία όπου και αυτή καταλαμβάνει σε όλα τα σενάρια την 4<sup>η</sup> θέση. Η πορεία της είναι γενικά σταθερή, παρά την μικρή κάμψη το έτος 2010 και τις κορυφές που δημιουργεί τα έτη 2011, 2012 και 2014. Στα δυο τελευταία έτη παρουσιάζει μία μικρή πτώση στην απόδοσή της.

Στην 5<sup>η</sup> θέση και τελευταία των θετικών τιμών, υπάρχει η Ισπανία. Και σε αυτήν την περίπτωση η πορεία της κρίνεται σταθερή στην πάροδο των ετών. Εμφανίζει μια κορυφή στο έτος 2010 όπου ακολουθεί μια πτώση για το 2011 και στην συνέχεια μια σταθερού

ρυθμού αυξητική πορεία έως το έτος 2014. Το 2015 μένει σταθερή και παρουσιάζει κάμψη για το 2016.

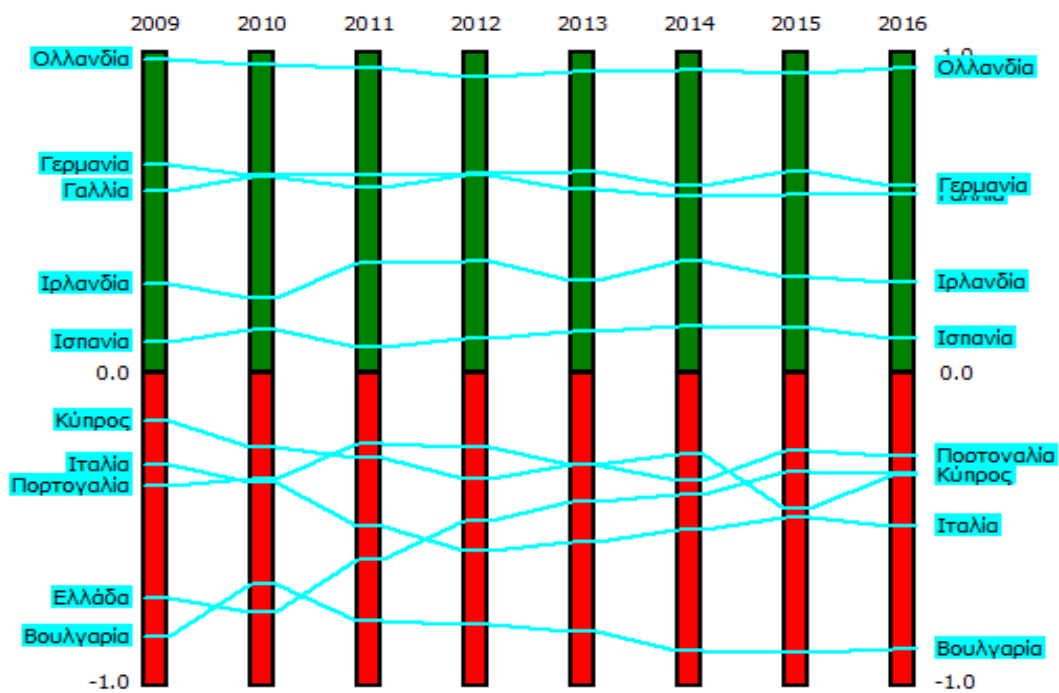
Σε αντίθεση με την σταθερότητα που δείχνουν οι χώρες των θετικών τιμών, οι υπόλοιπες χώρες που λαμβάνουν αρνητικές τιμές δείχνουν μεγάλες μεταβολές στα αποτελέσματα που επιτυγχάνουν. Για παράδειγμα, η Κύπρος ενώ ξεκινάει στην 6<sup>η</sup> θέση το έτος 2009, παρουσιάζει πτωτική πορεία, έως το έτος 2012 όπου και βρίσκεται στην 7<sup>η</sup> θέση. Στην συνέχεια και μετά από μια μικρή θετική πορεία έως το 2014, ακολουθεί απότομη πτώση μέχρι την 8<sup>η</sup> θέση και παρά την θετική πορεία στο 2016 μένει στην θέση αυτή.

Η Ιταλία έχει γενικότερα μια πτωτική πορεία, χωρίς να εκμεταλλεύεται την οικονομική ισχύς που έχει ακόμα και στην περίοδο της κρίσης. Ξεκινώντας από την 7<sup>η</sup> θέση, ακολουθεί πτωτική πορεία μέχρι και το έτος 2012 όπου και καταλαμβάνει την 9<sup>η</sup> θέση. Στην συνέχεια παρά την σταδιακή βελτιωτική της τάση δεν καταφέρνει να αλλάξει κατάταξη παρά να βελτιώσει την γενική της θέση και την απόστασή της από την τιμή 0.

Αντίθετα η Πορτογαλία έχει γενικότερα θετική πορεία καταφέροντας στο τέλος να βελτιώσει τόσο την θέση της όσο και το αποτέλεσμα της. Αρχικά κατατάσσεται στην 8<sup>η</sup> θέση και με την θετική της πορεία βρίσκεται στο έτος 2011 στην 6<sup>η</sup> θέση. Ακολουθεί πτωτική μέχρι το 2014 όπου και γίνεται 7<sup>η</sup>, αλλά με την συνεχιζόμενη θετική συνέχεια κατατάσσεται τελικά στην 6<sup>η</sup> θέση.

Η Ελλάδα παρατηρείται ότι διαγράφει την πιο βελτιωμένη πορεία ανάμεσα από όλες τις χώρες που εξετάζονται σε όλα τα σενάρια δείχνοντας έτσι μια μεγάλη προσπάθεια παρά την οικονομική κρίση που την μαστίζει. Αρχικά κατατάσσεται στην 9<sup>η</sup> θέση και το έτος 2010 στην τελευταία. Μετά καταγράφει μια συνεχόμενη, μεγάλου και σταθερού ρυθμού άνοδο μέχρι το έτος 2015 όπου και κατατάσσεται στην 7<sup>η</sup> θέση. Το 2016 παραμένει σταθερή και στο αποτέλεσμα αλλά και στη κατάταξη της.

Τελειώνοντας, η Βουλγαρία παρά την αρχική θετική της πρόοδο όπου το 2010 καταλαμβάνει την 9<sup>η</sup> θέση, ακολουθεί μια πτωτική πορεία αυξάνοντας συνεχόμενα την διαφορά της από τις υπόλοιπες χώρες μη δείχνοντας ικανή να τις ανταγωνιστεί με την πάροδο των ετών. Έτσι καταλαμβάνει την τελευταία θέση, φαινόμενο που δικαιολογείται και από τα δεδομένα των κριτηρίων καθώς έχει συνήθως και τις περισσότερες φορές την ελάχιστη τιμή από τα δεδομένα.



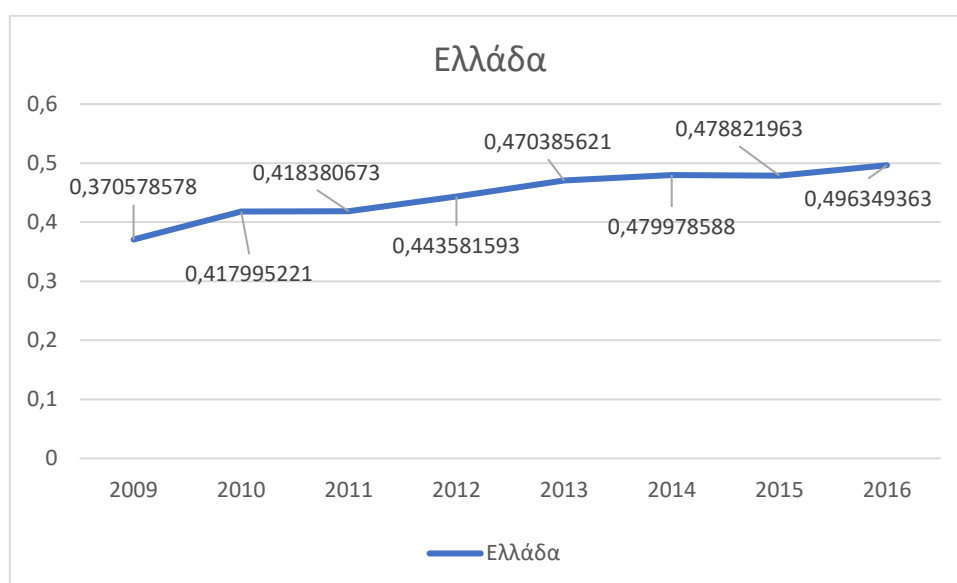
Διάγραμμα 50. Scenario Comparison Visual PROMETHEE

## 6. Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Η θέση της Ελλάδας κατά την ανάλυση της επίδρασης των τεχνολογιών της πληροφορικής αλλά και των τηλεπικοινωνιών στην ψηφιακή οικονομία και κοινωνία κρίνεται με διαφορετικά συμπεράσματα ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή της μελέτης, από αρκετά επισφαλής και με σημαντικές καθυστερήσεις σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ενωμένης Ευρώπης έως και με σημαντικά βήματα προόδου και σύγκλισης με τις τεχνολογικά πιο προηγμένες χώρες.

Μη λαμβάνοντας υπόψιν την μέθοδο της TOPSIS με επιμεριστική κανονικοποίηση (Distributive normalization) καθότι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η εφαρμογή της αποτυγχάνει λόγω των αμφιλεγόμενων αποτελεσμάτων, θα ακολουθήσει ανάλυση με βάση τα αποτελέσματα της TOPSIS με ιδεατή κανονικοποίηση αλλά και από την μέθοδο PROMETHEE.

Κατά την TOPSIS με ιδεατή κανονικοποίηση η θέση της Ελλάδας κρίνεται επισφαλής και με σημαντική υστέρηση σε σχέση με γειτονικές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή με χώρες όμοιων δυνατοτήτων και δυναμικής. Εκτός από τα πρώτα δυο χρόνια της ανάλυσης (2009, 2010) όπου και η Ελλάδα κατατάσσεται στην 9<sup>η</sup> θέση, όλα τα υπόλοιπα την βρίσκουν στην τελευταία. Βελτιώνει σταδιακά το αποτέλεσμα της στην μέθοδο, το οποίο αρχίζει με 0,37 και τελειώνει 0,49 με μέσο όρο το 0,44.



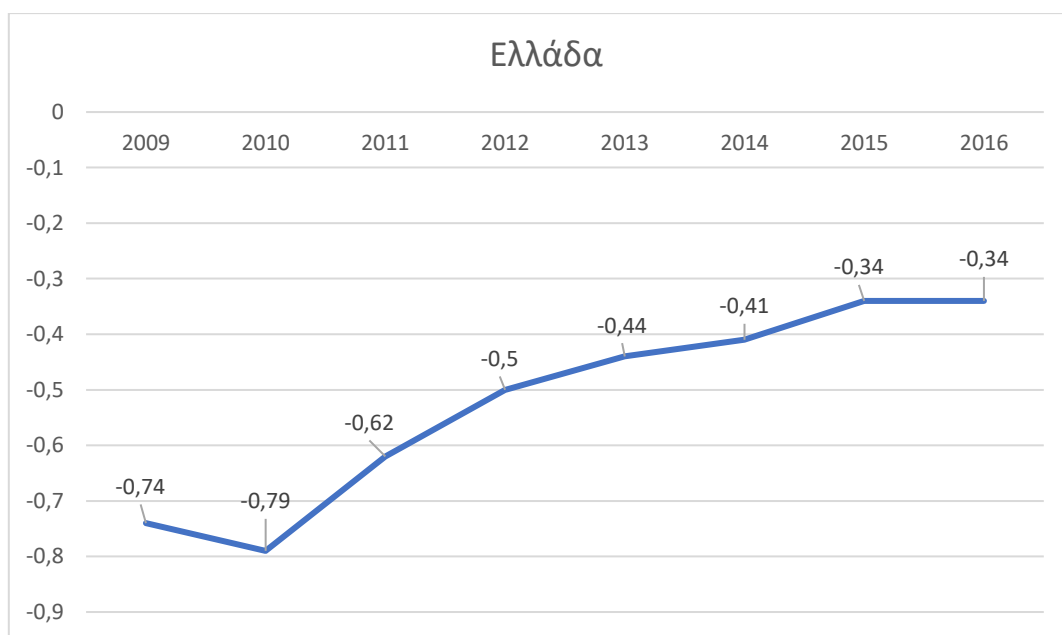
Διάγραμμα 51. Η θέση της Ελλάδας στην μέθοδο TOPSIS με ιδανική κανονικοποίηση

Η πορεία της αυτή φαίνεται αναλυτικότερα και στο παραπάνω διάγραμμα. Παρότι είναι με θετικό και σχεδόν σταθερό ρυθμό ανοδική δείχνει έλλειψη δυναμικής καθώς έχει

αρκετά μικρότερο δείκτη ανόδου σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες, φαινόμενο το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να απομακρύνεται η χώρα από τις υπόλοιπες δημιουργώντας έτσι δείγματα απόκλισης από τον μέσο όρο. Παράδειγμα προόδου είναι η Βουλγαρία που ενώ ξεκινάει το 2009 σε δυσμενέστερη θέση από την Ελλάδα και με αποτέλεσμα 0,32 φτάνει το 2016 να έχει τιμή 0,59. Η μεταβολή στην τιμή της Ελλάδας μπορεί ποσοστιαία να είναι μεγαλύτερη από άλλες χώρες, αλλά δεν είναι σε τέτοιο βαθμό που να μπορεί να καλύψει ή να περιορίσει την διαφορά και να δημιουργήσει συνθήκες σύγκλισης προς τις πιο ανεπτυγμένες χώρες.

Κρίνεται δηλαδή ότι η θέση της χρίζει βελτίωσης και στον βαθμό ανόδου αλλά και σαν τιμή απόδοσης, καθώς εμφανίζει μια δυναμική που ίσως δεν είναι ικανοποιητική σε σχέση με τις δυνατότητες σαν χώρα και το οικονομικό και κοινωνικό της μέγεθος.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα, κατά την εφαρμογή της μεθόδου PROMETHEE, η Ελλάδα εμφανίζει μια αρκετά μεγάλη βελτίωση και δυναμική.



Διάγραμμα 52. Η θέση της Ελλάδας στην μέθοδο PROMETHEE

Όπως ευκόλως φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα, η πορεία της Ελλάδας είναι σημαντικά βελτιωμένη με την πάροδο των ετών δημιουργώντας και επιτυγχάνοντας συνθήκες σύγκλισης και περιορισμού του αρχικού χάσματος μεταξύ των πιο ανεπτυγμένων χωρών στον τομέα της ανάλυσης. Ξεκινώντας από την 9<sup>η</sup> θέση και με τιμή -0,74 συνεχίζει στην 10<sup>η</sup> με τιμή -0,79 το 2010 και έπειτα παρουσιάζει μια σημαντικό ρυθμού βελτίωση των αποτελεσμάτων της με μέγιστο το έτος 2015 με τιμή -0,34 και κατάταξη στην 7<sup>η</sup> θέση.

Αποτελεί την πιο βελτιωμένη χώρα που μελετάται στην ανάλυση αυτή, δείχνοντας μια μεγάλη δυναμική στα αποτελέσματά της με την πάροδο των ετών. Επιτυγχάνει ρυθμούς σύγκλισης σημαντικούς ως προς τις πιο ανεπτυγμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και καταφέρνει να ξεπεράσει χώρες όπως η Ιταλία και η Κύπρος, που αποτελούν σημαντικές οντότητες οικονομικής φύσης μέσα στους κόλπους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, βρίσκονται ίσως σε καλύτερη οικονομική κατάσταση ξεπερνώντας σκοπέλους όπως οικονομικά μνημόνια, και μέσα σε οικονομικές αλλά και κοινωνικές συγκυρίες και συνθήκες ασφαλέστερων επενδύσεων.

Τελειώνοντας και ανακεφαλαιώνοντας, έχουμε δυο αντίθετα αποτελέσματα από την εφαρμογή των μεθόδων. Στην TOPSIS η Ελλάδα έχει μια αδύναμη παρουσία που βελτιώνει τις τιμές των αποτελεσμάτων της, αλλά παραμένει στην τελευταία θέση και αποκλίνει από τις πιο ανεπτυγμένες χώρες, ενώ αντίθετα, στην PROMETHEE η Ελλάδα διαμορφώνει δυναμική παρουσία που συγκλίνει προς τις πιο ανεπτυγμένες χώρες αυξάνοντας τον ρυθμό ανόδου της και βελτιώνοντας τα αποτελέσματά της.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Figueira, J., Greco, S., & Ehrogott, M. (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Boston: Springer.
- Leonard M, J., & Valacich, J. S. (2008). *Information Systems Today. 3rd*. Pearson Publishing.
- ΕΝΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ. (2006). *Μελέτη Επισκόπησης της Πληροφορικής 2006*. ΕΛΛΑΔΑ: ΕΠΕ 2001 - 2016.
- Assari, A., Mahesh, T., & Assari, E. (2012). Role of public participation in sustainability of historical city: usage of TOPSIS method. *Indian Journal of Science and Technology*.
- Brans, J., Vincke, & Mareshal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*.
- Butler, J. G. (2012, August 2). *A History of Information Technology and Systems*. University of Arizona.
- Chandler, D., & Munday, R. (2012, August 1). *A Dictionary of Media and Communication*. Oxford University Press.
- Chiclana, F., & et al. (1998). Integrating three representation models in fuzzy multipurpose decision-making based on fuzzy preference relations. 33-47. *Fuzzy Sets and Systems*.
- Daellenbach, H., & Buchanan, J. (1989). Desirable properties of interactive multiobjective programming methods. Springer-Verlag.
- D'Atri, A., De Marco, M., & Casalino, N. (2008). *Interdisciplinary Aspects of Information Systems Studies*. Germany: Springer.
- De Keyser, W., & Peeters, P. (1996). A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. *European Journal of Operational Research*, σσ. 457-461.
- Diakoulaki, D., & Koumoutsos, N. (1991). Cardinal ranking of alternative actions: extension of the PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, σσ. 337-347.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papagiannakis, L. (1995). Determination objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*.
- Evans, G. (1984). An overview of techniques for multiobjective mathematical programs. 1268-1282. *Management Science*.
- Georgopoulou, E., Ladas, D., & Papagiannakis. (1997). A Multicriteria Decision Aid approach for energy planning problems. The case of renewable energy option. 38-54. *European Journal of Operational Research*.

- Halouani, N., Chabchoub, H., & Martel, J.-M. (2009). PROMETHEE-MD-2T method for project selection. *European Journal of Operational Research*.
- Herrera, F., Herrera-Viedma, E., & Chiclana, F. (2001). Multiperson decision making based on multiplicative preference relation. *European Journal of Operational Research*.
- Hung, C., & Chen, L. (2009). A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight under Intuitionistic Fuzzy Environment. . Hong Kong: Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists IMECS.
- Hwang, C., & Masud, A. (1979). Multiple objective decision making. Methods and Applications: A state of the art survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*. Berlin: Springer-Verlag.
- Hwang, C., & Lin, M. (1987). Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag.
- Hwang, C., & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making methods and application. New York: Springer-Verlag.
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. John Wiley & Sons.
- Jahanshahloo, G., Lofti, F., & Izadikhah, M. (2006). An algorithmic method to extend TOPSIS for decision making problems with interval data. *Applied Mathematics and Computation*.
- Keeney, R. (1988). Building models of values. *European Journal of Operational Research*.
- Keeney, R., & Raifa, H. (1976). Decision with multiple Objectives: Preferences and value trade-offs. New York: John Wiley and Sohns.
- Kroenke, D. M. (2015). MIS Essentials. 4th. Pearson.
- Lahdelma, R., Salminen, P., & Hokkanen, J. (2000). Using Multicriteria Methods in Environmental Planning and Management. 595-605.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1988). Management Information Systems. 2nd. Macmillan.
- Leavitt, H., & Whisler, T. (1958). Management in the 1980s. *Harvard Business Review*.
- Lee, J., & Kim, S. (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computer & Operation Research*.
- Miettinen, K. (1999). Nonlinear Multiobjective optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- O'Brien, J. (2003). Introduction to information systems: essentials for the e-business enterprise. Boston: McGraw-Hill.

- Pardalos, P., Siskos, Y., & Zopounidis, C. (1995). *Advances in multicriteria analysis*. Dordrech: Kluwer Academic Publishers.
- Rainer, K. R., & Cegielski, C. G. (2012). *Introduction to Information System: Support and Transforming Business. 4th*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Roszkowska, E. (n.d.). *MULTI-CRITERIA DECISION MAKING MODELS BY APPLYING THE TOPSIS METHOD TO CRISP AND INTERVAL DATA*.
- Roy, (1985). *Methodologie multicritere d'aide a la Decision*. Paris: Economica.
- Roy, B., & Silhol, D. (1986). A programming method for determining which Paris metro station should be renovated. *European Journal of Operational Research*.
- Saaty, T. (1980). *The analytical hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- Skordilis, A. (1989). Strategy evaluation in the planning of household waste disposal using the heuristic method. *Techica Chronica Scientific Journal of the Technical Chamber of Greece*.
- Zavadskas, E., Turskis, Z., & Tamosaitiene, J. (2008). Construction Risk Assessment of Small Scale Objects by Applying the TOPSIS Method with Attributes Values Determined at Intervals. Latvia: The 8th International Conference "Reliability and Statistic in Transportation and Communication".
- Zhou, D. (2000). *Fuzzy Group Decision Support System Approach to Group Decision Making Under Multiple Criteria*. Hong Kong: City University of Hong Kong.
- Zuppo, C. M. (2012, August ). *DEFINING ICT IN A BOUNDARYLESS WORLD: THE DEVELOPMENT OF A WORKING HIERARCHY*. *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)* .
- Zwass, V. (2016, 02 10). *Information System*. Ανάκτηση από Britannica.com: <https://global.britannica.com/topic/information-system>
- Αχίλλας, Χ., & Μπανιάς, Γ. (n.d.). *Επισκόπηση Χρήσης Μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης ως εργαλείο υποβοήθησης του λήπτη απόφασης*.
- Γάλλιου, Φ. (2009). *Διερεύνηση πλαισίου αξιολόγησης συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων μικρής κλίμακας με πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Γεωπονική Σχολή.
- Δούκας, Χ., Ξυδώνας, Π., & Ψαρράς, Ι. (2015, Μάρτιος). *Πολυκριτηριακά συστήματα υποστήριξης αποφάσεων*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Καρούμπαλης, Ε. (2010). *ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ. ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΕΛΛΑΔΑ: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ*.
- Κυρατζής, Β. Χ. (2017, Ιανουάριος). *ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΧΩΡΩΝ*. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Οικονόμου, Γ. Σ., & Γεωργόπουλος, Ν. Β. (2004, Δεκέμβριος). *ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ*. Μπένου.

- Τριανταφύλλου, Ε. (2000). *Multi-Criteria Decision Making: A Comparative Study*. Dordrecht,. Στο Ε. Triantaphyllou. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Τσακανίκας, Α., Τρούλος, Κ., & Ντεμιάν, Η. (n.d.). Το διαδίκτυο στην Ελλάδα: Εμπόδια και Προοπτικές. Αθήνα, Ελλάδα: ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ.
- Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υ. Γ. (2005). *Development of best management systems for high priority waste streams in Cyprus*. LIFE Third Countries Project Number.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bde15cbc&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15cbc&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_ec\\_ibuy&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ec_ibuy&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bdek\\_smi&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bdek_smi&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bdek\\_ps&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bdek_ps&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bde15ei&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15ei&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_ciegi\\_ac&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ciegi_ac&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bde15b\\_h&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15b_h&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bdek\\_di&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bdek_di&lang=en)
- Eurostat*. (2017). Ανάκτηση από [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_bde15cua&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15cua&lang=en)
- WorldBank*. (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/greece?view=chart>.
- WorldBank*. (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/france>.
- WorldBank*. (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/spain>.
- WorldBank*. (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/portugal>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/italy?view=chart>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/cyprus>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/netherlands>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/netherlands>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/ireland>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από <http://data.worldbank.org/country/bulgaria>.

*WorldBank.* (2017). Ανάκτηση από  
<http://data.worldbank.org/country/germany?view=chart>.