Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	**Αξιολόγηση της Χρηματοπιστωτικής Αξιοπιστίας Χωρών με Πολυκριτήριες Τεχνικές**
Ονοματεπώνυμο Φοιτητή	**Φωτεινόπουλος Κων/νος, Ανδρέα**
Αριθμός Μητρώου	06061
Κατεύθυνση	**Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων**
Επιβλέπων	**Δεσπότης Δημήτριος, Καθηγητής**

Ημερομηνία Παράδοσης **Μάρτιος** 2010

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)	(υπογραφή)	(υπογραφή)
Δημήτρης Δεσπότης Καθηγητής Π.Π.	Ευάγγελος Φούντας Καθηγητής Π.Π.	Δημήτρης Αποστόλου Λέκτορας Π.Π.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Περίληψη

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αφορά το σύνολο των παραγόντων της παγκόσμιας οικονομίας είναι η διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου σε επίπεδο χωρών. Η πλήρης παγκοσμιοποίηση των οικονομιών, η απελευθέρωση των αγορών και η ανάγκη για εκμετάλλευση των νέων επενδυτικών ευκαιριών τις δύο τελευταίες δεκαετίες, έχει αυξήσει την πολυπλοκότητα αυτού του προβλήματος. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητος ο προσδιορισμός των καθοριστικών παραγόντων που επηρεάζουν την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία χωρών και η ανάπτυξη των υποδειγμάτων που είναι ικανά να προβλέψουν το επίπεδο αξιοπιστίας τους. Με οδηγό την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο ποσοτικής ανάλυσης ικανό να διαγνώσει και να προβλέψει την δανειοληπτική ικανότητα χωρών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Για την αντιμετώπιση αυτού του σύνθετου προβλήματος λήψης αποφάσεων χρησιμοποιείται η πολυκριτήρια μέθοδος, που εντάσσεται στην αναλυτική- συνθετική προσέγγιση, UTASTAR για την κατάταξη των χωρών από την καλύτερη προς την χειρότερη με βάση τις επιδόσεις τους που προκύπτουν από τις προσθετικές συναρτήσεις αξίας που συνδυάζουν τα κριτήρια αξιολόγησης τους.

Abstract

An important issue for all players in the global economy is the sovereign credit risk management. The full globalization of economies, market liberalization and the need to exploit new investment opportunities in the past two decades has increased the complexity of this problem. It is therefore necessary to identify the determinants affecting the financial credibility of countries and the development of models that are able to provide the level of reliability. In order to tackle this problem, aim of this paper is to develop a comprehensive framework for quantitative analysis able to diagnose and predict the creditworthiness of countries from different geographical regions worldwide. To address this complex problem making multicriteria method is used, which fits the preference disaggregation approach, UTASTAR to rank the countries from best to worst based on their performance resulting from the additive value functions which combine the criteria assessment.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Εισαγωγή σελ. 5

Κεφάλαιο 1 Διαχείριση του Πιστωτικού Κινδύνου Χώρας

1.1. Κίνδυνος Χώρας σελ. 7

1.2. Τράπεζες και Πιστωτικοί Οργανισμοί σελ. 8

1.3. Πιστωτικοί Οργανισμοί και Κίνδυνος Χώρας σελ. 9

1.3.1. Μοντέλα Credit Scoring σελ. 10

1.3.2. Η Διαδικασία Ανάπτυξης Μοντέλων Πιστωτικού Κινδύνου σελ. 12

1.4. Μέτρηση της Πιστωτικής Αξιοπιστίας Χωρών σελ. 13

1.5. Κυβερνήσεις Κρατών και Κίνδυνος Χώρας. σελ. 14

1.6. Παράγοντες Κινδύνου Χώρας σελ. 15

1.6.1 Οικονομικά Κριτήρια σελ. 19

1.6.2. Πολιτικά Κριτήρια. σελ. 21

1.6.3. Κοινωνικά κριτήρια σελ. 23

Κεφάλαιο 2 Η Πολυκριτήρια Ανάλυση

2.1. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων σελ. 26

2.2. Πολυκριτήρια Ανάλυση και Επιχειρησιακή Έρευνα σελ. 27

2.3. Μεθοδολογικό Πλαίσιο Πολυκριτήριας Ανάλυσης. σελ. 28

2.4. Βασικές Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις σελ. 30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η Πολυκριτήρια Ανάλυση στην Αξιολόγηση του Πιστωτικού Κινδύνου Χωρών

3.1. Πολυκριτήρια Αξιολόγηση της Χρηματοπιστωτικής Αξιοπιστίας Χωρών. σελ. 35

3.2. Η Πολυκριτήρια Μέθοδος UTA σελ. 35

3.3. Η Πολυκριτήρια Μέθοδος UTASTAR σελ. 36

3.4. Η Πολυκριτήρια Μέθοδος UTADIS σελ. 38

3.5. Η Πολυκριτήρια Μέθοδος MHDIS σελ. 42

3.6. Ιστορική Αναδρομή των Πολυκριτήριων Υποδειγμάτων Αξιολόγησης του Πιστωτικού Κινδύνου Χωρών σελ. 44

Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή Μεθοδολογίας

4.1. Προτεινόμενη Μεθοδολογία σελ. 49

4.2. Μοντελοποίηση Προβλήματος. σελ. 50

4.2.1. Περιγραφή του Δείγματος Δεδομένων. σελ. 50

4.2.2. Επιλογή των Κριτηρίων Ταξινόμησης. σελ. 51

4.2.3. Μοντελοποίηση Κριτηρίων. σελ. 54

4.3. Εφαρμογή της Μεθόδου UTASTAR. σελ. 56

4.4. Ανάλυση Αποτελεσμάτων σελ. 71

5. Συμπεράσματα – Περίληψη. σελ. 7

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Εισαγωγή

Η αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών αποτελεί ένα σύγχρονο πρόβλημα διαχείρισης πιστωτικού κινδύνου που απασχολεί το σύνολο των χωρών, πιστωτικούς οργανισμούς, επενδυτές και επιχειρήσεις. Η εκμετάλλευση των νέων επενδυτικών ευκαιριών που εμφανίζονται καθημερινά και γίνονται όλο και πιο εμφανείς και δελεαστικές λόγω της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας και της απελευθέρωσης των αγορών, έχουν ως αποτέλεσμα η οικονομική κατάσταση μιας χώρας να έχει πάψει να αποτελεί ένα θέμα που το ενδιαφέρον του περιορίζεται μόνο στο εσωτερικό της. Όμως το αβέβαιο και ευμετάβλητο οικονομικό περιβάλλον αλλά και το εύθραυστο της ισορροπίας των οικονομικών συναλλαγών θέτει σε κίνδυνο την ολοκλήρωση των διεθνών επενδυτικών προγραμμάτων και την αποπληρωμή των δανειακών υποχρεώσεων των χωρών.

Η εκτίμηση της πιστοληπτικής ικανότητας χωρών απέκτησε μεγάλη σημασία μετά την εμφάνιση στο οικονομικό προσκήνιο της δεύτερης πετρελαϊκής κρίσης 1979 – 1980. Εκείνη την περίοδο η αδυναμία κυρίως των αναπτυσσόμενων χωρών να ανταπεξέλθουν στην αποπληρωμή των δανειακών υποχρεώσεών τους λόγο της παγκόσμιας ύφεσης που επέφερε μείωση εξαγωγών και της ανάπτυξης έθεσε σε κίνδυνο τη λειτουργία του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος. Το χρηματοπιστωτικό σύστημα είναι ένα σύνολο θεσμών και οικονομικών φορέων που επιτελούν ως βασική λειτουργία την μεταφορά οικονομικών πόρων στις αναπτυσσόμενες χώρες και συνιστάται στην μετατροπή χρηματικών μέσων σε δανειακό κεφάλαιο. Αυτή η κατάσταση, όπως είναι φυσικό, έθεσε σε κίνδυνο την ρευστότητα των διεθνών πιστωτικών οργανισμών και την απόδοση των διεθνών επενδυτικών προγραμμάτων. Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες με οδηγό αυτή την παγκόσμια κρίση αλλά και την ιστορία των τραπεζικών συστημάτων σε όλο τον κόσμο, που διδάσκει ότι ο πιστωτικός κίνδυνος αποτελεί τη σοβαρότερη απειλή για τη φερεγγυότητα τους, οι διεθνής χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί έδωσαν μεγάλο βάρος ανάπτυξη υποδειγμάτων αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, έχοντας ως βασικό στόχο την ελαχιστοποίηση των ζημιών από επισφαλείς απαιτήσεις μέσω της μοντελοποίησης του ενδεχόμενου πιστωτικού κινδύνου. Σήμερα οι πιστωτικοί οργανισμοί έχουν στην διάθεσή τους ένα σύνολο εμπειρικών μοντέλων πρόβλεψης της πιστοληπτικής ικανότητας των χωρών μετατρέποντας την διαδικασία αξιολόγησης του πιστωτικού κινδύνου σε μία διαδικασία ρουτίνας που λαμβάνεται ως προαπαιτούμενο στην καθημερινότητα των τραπεζικών συναλλαγών.

Ως πεδίο έρευνας η χρηματοπιστωτική αξιολόγηση αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και για τον ακαδημαϊκό χώρο. Η εμπειρική βιβλιογραφία στην αξιολόγηση κινδύνου χώρας έχει αναπτύξει ξεχωριστούς τομείς έρευνας που περιλαμβάνουν ένα πανόραμα υποδειγμάτων και δεικτών αξιολόγησης που προσπαθούν να εξηγήσουν την σχέση μεταξύ της δυνατότητας εξυπηρέτησης των χρεών και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Παρόλο που οι πρώτες μελέτες χρησιμοποίησαν μόνο οικονομικούς δείκτες για την ανάπτυξη των υποδειγμάτων αξιολόγησης με την πάροδο των χρόνων έγινε κοινώς αποδεκτό πως είναι απαραίτητη η χρήση οικονομικών, πολιτικών και κοινωνικών δεικτών για την ολοκληρωμένη μοντελοποίηση των παραγόντων αξιολόγησης κινδύνου χώρας. Ο βασικός διαχωρισμός των υποδειγμάτων πραγματοποιείται με βάση την τεχνική που χρησιμοποιούν. Στις πρώτες δεκαετίες αναπτύχθηκαν κυρίως στατιστικά υποδείγματα όπως η διακριτική ανάλυση, η λογιστική ανάλυση, η παραγοντική ανάλυση. Παρόλο που το μεγαλύτερο κομμάτι της διεθνούς βιβλιογραφίας απασχολείται από στατιστικές μεθόδους αξιολόγησης η προβλεπτική τους ικανότητα δεν κρίνεται ικανοποιητική λόγο των δομικών τους περιορισμών που αφορούν την ενσωμάτωση ποιοτικών μεταβλητών στην μοντελοποίηση των κινδύνων. Αυτοί οι περιορισμοί έστρεψαν το ενδιαφέρον την τελευταία δεκαετία κυρίως στην εισαγωγή νέων μεθοδολογικών εργαλείων που θα μπορούσαν να ξεπεράσουν τους στατιστικούς περιορισμούς.

Η πολυκριτήρια ανάλυση αποτέλεσε μια από τις τεχνικές η οποία εμφανίστηκε σε αρκετά υποδείγματα αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών. Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (Δούμπος, 2006) αποτελεί ένα εξελιγμένο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, που τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο για την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων λήψης αποφάσεων όπου εμπλέκονται πολλαπλά και συνήθως αντικρουόμενα κριτήρια. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία οι μεθοδολογίες της πολυκριτήριας ανάλυσης που μέχρι τώρα έχουν εφαρμοστεί εξετάζουν το

πρόβλημα της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών είτε δημιουργώντας υποδείγματα κατάταξης, είτε κατασκευάζοντας χαρτοφυλάκια χωρών είτε δημιουργώντας υποδείγματα ταξινόμησης, εντάσσοντας το στο πολυκριτήριο θεωρητικό ρεύμα της αναλυτικής – συνθετικής προσέγγισης.

Στόχος της μεθοδολογίας που παρατίθεται σε αυτήν την εργασία είναι να αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο ποσοτικής ανάλυσης, βασισμένο στο πολυκριτήριο θεωρητικό ρεύμα της αναλυτικής – συνθετικής προσέγγισης, ικανό να διαγνώσει και να προβλέψει την δανειοληπτική ικανότητα χωρών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Η ανάπτυξη ενός αξιόπιστου και αποτελεσματικού υποδείγματος αξιολόγησης της δανειοληπτικής ικανότητας σε επίπεδο χωρών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ορθή μοντελοποίηση των προσδιοριστικών παραγόντων του πιστωτικού κινδύνου. Για την ολοκλήρωση της προτεινόμενης μεθοδολογίας αυτής της εργασίας επιλέχθηκαν οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά κριτήρια σύμφωνα με την μοντελοποίηση του πιστωτικού κινδύνου που προκύπτει από τις προγενέστερες μελέτες αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών με πολυκριτήριες τεχνικές.

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία προσπάθεια αποτύπωσης της έννοιας της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας σε επίπεδο χωρών. Αναλύεται η επίδραση του στην λειτουργία των πιστωτικών οργανισμών, καθώς και τα συστήματα που αναπτύσσουν για να τον περιορίσουν. Στη συνέχεια το πρόβλημα παρουσιάζεται από την σκοπιά των κυβερνήσεων των χωρών επισημαίνοντας την σημασία επίτευξης ενός υψηλού σκορ αξιολόγησης για να επιτευχθεί η ομαλά αυξανόμενη αναπτυξιακή πορεία. Παράλληλα αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της πιστωτικής αξιοπιστίας κάθε χώρας. Στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται εκτενώς το μεθοδολογικό πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης ως ένας εξελιγμένος κλάδος της επιχειρησιακής έρευνας. Επιπλέον πραγματοποιείται μία ιστορική αναδρομή των πολυκριτήριων μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του προβλήματος της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών. Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της παρούσας μεθοδολογίας όπου η υλοποιείται με την χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου UTASTAR(Siskos and Yannacopoulos) για την κατάταξη των χωρών από την καλύτερη προς την χειρότερη με βάση τις επιδόσεις τους που προκύπτουν από τις προσθετικές συναρτήσεις αξίας που συνδυάζουν τα κριτήρια αξιολόγησης. Ενώ το κεφάλαιο κλείνει με την εξαγωγή των κυριότερων συμπερασμάτων από αυτή την εφαρμογή.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΧΩΡΑΣ

1.1. Κίνδυνος Χώρας

Στη σημερινή συνεχώς αναπτυσσόμενη παγκόσμια αγορά, έχουμε περάσει από την εποχή που οι διεθνείς συναλλαγές θεωρούνταν ασήμαντες, στην εποχή όπου η ισχύς έχει μεταφερθεί σε επιχειρηματικές μονάδες που είναι υπεύθυνες για τη διεξαγωγή διασυνοριακών λειτουργιών παγκοσμίως και έμφαση πλέον δίνεται στην βελτιστοποίηση των διαδικασιών σε παγκόσμια κλίμακα. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα διεθνών δραστηριοτήτων επιχειρούν να διευρύνουν τις συναλλαγές τους για να διαφοροποιήσουν και να ενισχύσουν τις πηγές εσόδων τους και την κερδοφορία τους. Η στρατηγική αυτή εκθέτει την τράπεζα σε κίνδυνο χώρας (country risk) και δημιουργεί φόβους για οικονομική ζημιά. Η λέξη κίνδυνος είναι μία έννοια που ανατρέπει την κανονική ροή των πραγμάτων και οφείλεται σε πραγματικά γεγονότα. Ο κίνδυνος χώρας σε μεγάλο βαθμό πηγάζει από τις επενδύσεις που πραγματοποιεί κάθε χώρα και τους κινδύνους που μπορεί να εμπεριέχουν εξαιτίας των χαμηλών αποδόσεων. Όταν ο όρος κίνδυνος χώρας χρησιμοποιείται μέσο οροθέτησης των δανείων και όταν ο δανειζόμενος είναι η κυβέρνηση, ο πιστωτικός κίνδυνος(credit risk) εκφράζεται με τον όρο sovereign credit risk. Συγκεκριμένα, ο όρος αυτός αναφέρεται στον κίνδυνο πού προκύπτει, όταν η κυβέρνηση μιας χώρας δεν μπορεί να αποκτήσει το απαραίτητο ξένο συνάλλαγμα για την αποπληρωμή των υποχρεώσεων της σε ότι αφορά παροχές δανείου, αλλά και όταν υπάρχει ηθελημένη άρνηση που οφείλεται σε κυβερνητική παρέμβαση με απαγορεύσεις πληρωμών ή εμβασμάτων στο εξωτερικό για κάλυψη των υποχρεώσεων.

Οι επενδύσεις για κάθε χώρα αποτελούν έναν από τους κύριους αναπτυξιακούς παράγοντες. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της παγκόσμιας οικονομίας τις τελευταίες δεκαετίες αποτελεί ο ρυθμός ανόδου και η εντυπωσιακή αύξηση των άμεσων ξένων επενδύσεων παγκοσμίως. Λόγω του δυνητικού ρόλου που οι άμεσες ξένες επενδύσεις μπορούν να παίξουν στην επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης και την μεταστροφή της πορείας μιας οικονομίας, πολλές αναπτυσσόμενες χώρες αναζητούν τέτοιου είδους επενδύσεις που θα δρούσαν πολλαπλασιαστικά στις προσπάθειες ανάπτυξης της οικονομίας τους. Επειδή ορισμένες χώρες δεν διαθέτουν από μόνες τους πόρους και την τεχνογνωσία για να αναπτυχθούν πραγματοποιώντας επενδύσεις, καταφεύγουν στον εξωτερικό δανεισμό. Ο ρυθμός ανάπτυξης μιας χώρας είναι άμεσα εξαρτώμενος από το μέγεθος και την παραγωγικότητα των εισερχόμενων κεφαλαίων. Ο εξωτερικός δανεισμός προσφέρει σε μία χώρα την δυνατότητα να αυξήσει τις επενδυτικές της δραστηριότητες και να στηρίξει πάνω σε αυτές τους στόχους της οικονομικής της ανάπτυξης. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι η ισορροπία ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη και την συσσώρευση χρεών, είναι λεπτή. Αρκετές χώρες, κυρίως οι αναπτυσσόμενες, τις προηγούμενες δεκαετίες απέτυχαν να εξασφαλίσουν το απαραίτητο ισοζύγιο πληρωμών ώστε να ανταποκριθούν στην εκπλήρωση του χρέους τους. Αυτή η αδυναμία τις οδήγησε σε επαναδανεισμό. Κάθε τέτοια περίπτωση δεν επηρεάζει μόνο τον δανειστή και τον δανειζόμενο αλλά ολόκληρη την διεθνή αγορά, καθώς οι δεσμοί της παγκοσμιοποίησης είναι ισχυροί εδώ και αρκετά χρόνια. Καθώς η παγκόσμια οικονομία οδηγεί σε συνεργασίες, σε απρόσιτες μακρινές και άγνωστες αγορές και υπό τον φόβο της αποτυχίας, αυξάνεται η ωφελιμότητα της ανάλυσης κινδύνου χώρας.

Στο παρελθόν ο κίνδυνος από τις διασυνοριακές δραστηριότητες (η αδυναμία μεταφοράς και μετατροπής των τοπικών νομισμάτων) ήταν το πιο σημαντικό είδος κινδύνου εξόφλησης χρέους. Σήμερα παρόλο που το πρόβλημα αυτό ακούγεται αρκετά εύκολο έχουν αναπτυχθεί άλλα πιο πολύπλοκα, όχι όμως και άλυτα αν και η εκτίμηση κινδύνου χώρας είναι μια σχετικά καινούργια περιοχή έρευνας. Η διαχείριση κινδύνου αποτελεί μια δομημένη προσέγγιση να διαχειριστεί κανείς την αβεβαιότητα, κατευθείαν, μέσω στις αξιολόγησης του κινδύνου, να αναπτύξει δηλαδή στρατηγικές για να τον διαχειριστεί και να τον μετριάσει χρησιμοποιώντας τεχνικές και στρατηγικές management. Οι στρατηγικές περιλαμβάνουν τη μεταφορά του κινδύνου σε ένα άλλο συμβαλλόμενο μέρος, την αποφυγή του κινδύνου, τη μείωση της αρνητικής επίπτωσης του κινδύνου, και την αποδοχή μερικών ή όλων των συνεπειών κινδύνου.

Ο στόχος της διαχείρισης κινδύνου είναι να μειωθούν οι διαφορετικοί κίνδυνοι σχετικά με μια επιλεγμένη, εκ των προτέρων, δραστηριότητα στο επίπεδο που γίνεται αποδεκτό από την

κοινωνία ή την οικονομία. Η αποτίμηση του ρίσκου για επενδύσεις σε ξένες αγορές αποτελεί μια σημαντική στρατηγική απόφαση και από τότε που οι άμεσες ξένες επενδύσεις και δάνεια τείνουν να είναι μέσο-μακροπρόθεσμα είναι εμφανές ότι η εκτίμηση της κατάστασης μιας χώρας δεν ωφελεί αν περιοριστεί στο σήμερα. Αυτός είναι ο λόγος που η ανάλυση κινδύνου χώρας συμπεριλαμβάνει κριτήρια που στόχο έχουν να προβλέψουν τα οικονομικά και πολιτικά γεγονότα, τα οποία είναι πιθανόν να επηρεάσουν αρνητικά το επιχειρηματικό κλίμα με άμεσο αποτέλεσμα την μειωμένη απόδοση του κεφαλαίου.

1.2. **Τράπεζες και Πιστωτικοί Οργανισμοί**

Η ιστορία των τραπεζικών συστημάτων σε όλο τον κόσμο διδάσκει ότι ο πιστωτικός κίνδυνος αποτελεί τη σοβαρότερη απειλή για τη φερεγγυότητα των πιστωτικών οργανισμών. Οι περισσότερες χρεωκοπίες τραπεζών έχουν συνδεθεί μέχρι στιγμής με τα προβλήματα που δημιουργούν στον ισολογισμό των τραπεζών οι ζημιές από επισφαλείς απαιτήσεις. Ο δανεισμός ωστόσο, σε οποιαδήποτε μορφή του, περιλαμβάνει την έννοια της αβεβαιότητας. Τα πιστωτικά ιδρύματα γνωρίζουν εκ των προτέρων ότι ένα μέρος από το σύνολο των οφειλετών τους είτε θα δυσκολευτούν, είτε, ακόμη δεν θα μπορέσουν να αποπληρώσουν τις δανειακές τους υποχρεώσεις.

Είναι προφανές, ότι οι ζημιές από επισφαλείς απαιτήσεις μειώνουν την κερδοφορία και τα αποθεματικά της τράπεζας, γεγονός με δυσμενείς επιπτώσεις στην πιστοληπτική ικανότητα και στο κόστος δανεισμού της στη διατραπεζική αγορά. Γεγονός που τις υποχρεώνει να αντιμετωπίζουν την ενδεχόμενη αβεβαιότητα και να αναπτύσσουν τα κατάλληλα εργαλεία αντιμετώπισής της. Ο κίνδυνος χώρας συνδέεται με τρία, μεγάλης σημασίας, προβλήματα με τα οποία οι τράπεζες έρχονται αντιμέτωπες. Τα προβλήματα αυτά αφορούν:

- Την εμφανή επιδείνωση του κινδύνου χώρας
- Την καθυστέρηση πραγματοποίησης πληρωμών
- Τις ζημίες που προκύπτουν λόγω της γνωστικής αβεβαιότητας

Οι οικονομικές και πολιτικές δυσκολίες μιας χώρας επιφέρουν αρκετά προβλήματα στο χαρτοφυλάκιο της τράπεζας που τη δανείζει. Καθώς η πολιτική πολλών τραπεζών στηρίζεται στο γεγονός ότι η χορήγηση δανείων σε συγκεκριμένες περιπτώσεις παρέχει μια ένδειξη της αξίας του χαρτοφυλακίου τους. Στην περίπτωση όπου οι δανειοληπτικές συναλλαγές με μια χώρας της αποφέρουν ζημίες, τότε για τη συγκεκριμένη χώρα παραχωρούνται δάνεια με μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς (κόστος δανειοδότησης) και της τιμής πώλησης (επιτόκιο δανεισμού). Η χορήγηση πίστωσης, επομένως είναι πιο κερδοφόρα για την κατηγορία των χωρών που είναι πιο πιθανό να μην αποπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους. Αυτή η θετική σχέση μεταξύ του κέρδους από μία δανειοληπτική συναλλαγή και της πιθανότητας αθέτησης της υποχρέωσής του οφειλέτη δημιουργεί έναν φαύλο κύκλο όπου οι τράπεζες, στο χαρτοφυλάκιο των οποίων υπάρχει αξιόλογη συμμετοχή αναξιόπιστων χωρών, αντιμετωπίζουν μια υπερτίμηση στην αξία του αποθεματικού τους. Οι τράπεζες έχουν ως στόχο την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων και την καλύτερη διαπραγμάτευση των δανειοληπτικών τους σχέσεων με χώρες στις οποίες υπάρχει κίνδυνος να αθετήσουν τις χρεωστικές υποχρεώσεις τους.

Η καθυστέρηση κάλυψης υποχρεώσεων μιας χώρας συνδέεται άμεσα με το προηγούμενο πρόβλημα, αφορά τις υποχρεώσεις μιας χώρας σε εξωτερικά δάνεια και επιφυλάσσει άμεσους κινδύνους στις τράπεζες. Το συγκεκριμένο πρόβλημα προκύπτει λόγω κακής διοικητικής οργάνωσης της χώρας. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται από την τράπεζα επιβάρυνση με μορφή υψηλότερου επιτοκίου για παράβαση σχετικών συμφωνιών από τη χώρα, γεγονός το οποίο μπορεί να αποβεί αρχικά επικερδές όμως κάτι τέτοιο παράλληλα τείνει να αυξάνει από την μεριά του οφειλέτη την πιθανότητα αθέτησης της υποχρέωσής του . Οι τράπεζες μπορούν να ξεφύγουν από αυτή τη μειονεκτική θέση μέσω παραχωρητικών συμφωνιών που συνάπτουν με τις χώρες, ακόμη και αν αυτό τους επιφέρει ζημίες. Οι χώρες από την πλευρά τους ελαττώνουν τις εισαγωγές τους και κατά συνέπεια μειώνονται οι οικονομικές και εμπορικές ευκαιρίες τους, μειώνεται το επίπεδο των αποθεμάτων τους καθώς και οι καταθέσεις και οι συναλλαγές τους με τις τράπεζες. Στην περίπτωση αυτή οι τράπεζες αντιμετωπίζουν το λεγόμενο κόστος ευκαιρίας(opportunity cost), εφ' όσον δεν πραγματοποίησαν διαπραγματεύσεις με υψηλότερες αποδόσεις.

Το τελευταίο πρόβλημα προκύπτει από τους γνωστικούς περιορισμούς της πραγματικής οικονομικής κατάστασης των χωρών καθώς και την δυσκολία πρόβλεψης των προθέσεων της εκάστοτε κυβέρνησης. Οι πιστωτικοί οργανισμοί συχνά αποτυγχάνουν να προβλέψουν σωστά την οικονομική κατάσταση μιας χώρας λόγω ελλιπούς ή λανθασμένης εκτίμησης των οικονομικών τους στοιχείων. Επιπλέον η αλλαγή της συμπεριφοράς μιας χώρας στο παγκόσμιο οικονομικό περιβάλλον λόγω της αλλαγής της κυβέρνησης, προκαλεί ζημίες που προκύπτουν λόγω άρνησης μερικής ή ολικής εκτέλεσης συμβατικής υποχρέωσης, άρνησης της κυβέρνησης να πληρώσει τα χρέη της, επαναδιαπραγμάτευσης των όρων των συμβάσεων με σκοπό την προσαρμογή σε νέες συνθήκες και αναπροσαρμογή των τιμών.

1.3. **Πιστωτικοί Οργανισμοί και Κίνδυνος Χώρας**

Οι πιστωτικοί οργανισμοί για την εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν ανάμεσα σε αρκετά μοντέλα αξιολόγησης, που έχουν βασικό στόχο την μείωση της αβεβαιότητας του πιστωτικού κινδύνου. Στις συναλλαγές που αφορούν την αντιμετώπιση του κίνδυνου χώρας μέσω της αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής τους αξιοπιστίας τα συστήματα αυτά κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις τύπους σύμφωνα με τους Burton και Inoue (1983) τα πλήρως ποιοτικά, τα δομημένα ποιοτικά, οι πίνακες έλεγχου και τα ποσοτικά.

Τα πλήρως ποιοτικά συστήματα δεν έχουν αναπτυχθεί σε μία ολοκληρωμένη μελέτη για την εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου σε επίπεδο χωρών αφού υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες στην εφαρμογή τους που αφορούν την σύγκριση μεταξύ δύο κρατών. Αντίθετα τα δομημένα ποιοτικά συστήματα επειδή υιοθετούν μία σχετικά τυποποιημένη τεχνική ως προς τους οικονομικούς δείκτες και την στατιστική ανάλυση είναι σε θέση να εξάγουν συγκρίσιμα αποτελέσματα. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα είναι οι πίνακες έλεγχου γιατί καθιστούν ευκολότερη την ταξινόμηση και την σύγκριση χωρών. Σε αυτά τα υποδείγματα για κάθε παράγοντα (οικονομικό και πολιτικό) που θεωρείται ότι επηρεάζει την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία χωρών προσδιορίζεται ένα αποτέλεσμα και ένα συνολικό αποτέλεσμα για κάθε μία χώρα που εξετάζεται. Ουσιαστικά η μοντελοποίηση των συστημάτων πινάκων ελέγχων αποτελεί μια πλήρως αντικειμενική εργασία, εκτός από το κομμάτι της επιλογής των βαρών των κριτηρίων αξιολόγησης. Τέλος τα ποσοτικά συστήματα επεξεργάζονται πολιτικά και οικονομικά κριτήρια για την εκτίμηση κινδύνου χώρας με τη χρήση ιδιαίτερα περίπλοκων οικονομετρικών τεχνικών οι οποίες έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη δυνατότητα πιστωτικής εκτίμησης των δανείων. Η εφαρμογή τους όμως, δεν είναι ιδιαίτερα ευρεία επειδή το κόστος χρήσης και διατήρησής τους είναι αρκετά δαπανηρό αφού προσπαθούν να αναθέσουν αντικειμενικά βάρη σε κάθε μεταβλητή που περιλαμβάνεται στην ανάλυση.

Πέρα από τον παραπάνω διαχωρισμό των συστημάτων από τους Burton και Inoue οι τράπεζες σήμερα χρησιμοποιούν ως μέσα εκτίμησης του κίνδυνου χώρας τις παρακάτω μεθοδολογίες:

- Συστήματα Πινάκων Ελέγχου: Η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνει έναν πίνακα ελέγχου στατικών ερωτήσεων οι οποίες πρέπει να απαντηθούν και να συλλεχθούν ώστε να παρουσιαστεί μία τελική πλήρης έκθεση χωρών. Το βασικό πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι ότι γίνονται κατανοητά μέσα από ένα σαφές και περιεκτικό πλαίσιο αξιολόγησης. Για αυτό το λόγο η τεχνική των πινάκων έλεγχου συχνά εμφανίζεται στη θέση μιας συμπληρωματικής μελέτης στην διαδικασία εκτίμησης του κίνδυνου χώρας με άλλες τεχνικές.
- Συστήματα Λίστας Ελέγχου: Στα συστήματα λίστας έλεγχου από ένα σύνολο στατικών δεικτών με καθορισμένους συντελεστές βαρύτητας προσδιορίζεται η αξία του κάθε δείκτη και το συνολικό άθροισμα τους άθροισμα δίνει το τελικό αποτέλεσμα.
- Στατιστικά Συστήματα: Τα στατιστικά συστήματα διαχωρίζονται με βάση την τεχνική που χρησιμοποιούν και τα πιο γνωστά μεταξύ αυτών είναι η διακριτή ανάλυση και το λογιστικό υπόδειγμα πιθανότητας. Η βασική λειτουργία σε ένα δείγμα χωρών για συγκεκριμένη χρονική περίοδο, είναι ο διαχωρισμός των χωρών που πρόκειται να εμφανίσουν πρόβλημα στην αποπληρωμή των χρεών τους και σε αυτές που είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις υποχρεώσεις τους μέσω τις διασταύρωσης των τιμών των κριτηρίων. Στη συνέχεια με βάση τα αποτελέσματα του πρώτου ελέγχου για τις χώρες που πρόκειται να εμφανίσουν πρόβλημα μπορεί να πραγματοποιηθεί περαιτέρω

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

έρευνα που στηρίζεται στην ανάλυση της οικονομικής, της πολιτικής και κοινωνικής δομής της χώρας.

- Συστήματα Πρόωρης Ειδοποίησης: Η τεχνική αυτή εξετάζει, με την τεχνική της διακριτής ανάλυσης είτε με το λογιστικό υπόδειγμα πιθανότητας, τους δείκτες οικονομική στρατηγική, τη μακροοικονομική διαχείριση, την παραγωγή ξένου συναλλάγματος, τη χρεωστική επιβάρυνση, το επίπεδο ρευστότητας και τον πολιτικό κίνδυνο, που είναι οι βασικοί παράγοντες πρόωρης προειδοποίησης.
- Οικονομική Πρόβλεψη: Στο σύστημα αυτό οι αναλυτές μέσω οικονομετρικών μοντέλων μελετούν βασικούς δείκτες όπως ο ρυθμός αύξησης των εξαγωγών, ο ρυθμός αύξησης των εισαγωγών, το εμπορικό ισοζύγιο, ο ρυθμός ανάπτυξης του εξωτερικού χρέους και οι πληρωμές του τόκου για να εξετάζουν αν η οικονομία είναι σε θέση να έχει ένα ικανοποιητικό ισοζύγιο πληρωμών, ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της.
- Ανάλυση Σεναρίου: το σύστημα αυτό θέτει ως βασικό στόχο είναι να ερευνήσει μελλοντικές αντιδράσεις της οικονομίας των χωρών εφαρμόζοντας πιθανές μεταβολές σε κάποιες παραμέτρους του κινδύνου χώρας. Αρχικά πραγματοποιείται μία ανάλυση που αφορά την επεξεργασία δύο ή περισσότερων εναλλακτικών σεναρίων και έπειτα εξετάζεται πραγματοποιείται η ανάλυση ευαισθησίας που αφορά της παραμέτρους των σεναρίων.
- Επίσκεψη Χώρας: Ως τώρα τα συστήματα που αναφέραμε αρκούνται στην επεξεργασία στοιχείων και πληροφοριών που αφορούν την εκτίμηση του κίνδυνου χώρας. Σε αυτό το μοντέλο αξιολόγησης η διαδικασία που ακολουθείται είναι η επίσκεψη της χώρας για την συλλογή των στοιχείων. Σύμφωνα με τον Calverley οι επισκέψεις χωρών πρέπει να είναι αναπόσπαστο κομμάτι της εκτίμησης κινδύνου χώρας για να καλυφθούν τα κενά στατιστικών πληροφοριών, για να συμπληρωθούν ποιοτικά και οικονομικά κενά πληροφοριών, για να γίνει κατανοητή η πολιτική δομή της χώρας, για να διασταυρωθεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των υπό συλλογή στοιχείων και πληροφοριών και τέλος για να αποκτηθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα και γνώση για τη χώρα.

1.3.1 **Μοντέλα** Credit Scoring

Η τεχνική εκτίμησης πιστωτικού κινδύνου μέσω της χρήσης προκαθορισμένων ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων κατατάσσει τους υποψήφιους δανειολήπτες σε κατηγορίες σύμφωνα με το βαθμό του πιστωτικού κινδύνου που τους διακρίνει. Το μοντέλο που ευρέως χρησιμοποιείται σήμερα από τις τράπεζες και αποτελεί ένα Σύστημα Βαθμολόγησης Πιστοληπτικής Ικανότητας Δανειολήπτη που ονομάζεται credit scoring. Χρησιμοποιεί δεδομένα από τα χαρακτηριστικά των υποψήφιων οφειλετών για να υπολογίσουν την πιθανότητα αθέτησης της υποχρέωσης ενός πιστούχου είτε για να τους ταξινομήσουν σε διαφορετικές κατηγορίες πιστοληπτικής διαβάθμισης. Οι μέθοδοι του credit scoring αναπτύχθηκαν αρχικά στις Η.Π.Α. στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και σήμερα εφαρμόζονται ευρύτατα σε πολλές ανεπτυγμένες οικονομίες όπου η διαδικασία του credit scoring δεν περιορίζεται μόνο στις τράπεζες αλλά και σε άλλους οργανισμούς, όπως εταιρείες κινητής τηλεφωνίας, ασφαλιστικές εταιρείες, εργοδότες, ιδιοκτήτες ακίνητων, και κυβερνητικές υπηρεσίες που χρησιμοποιούν τις ίδιες τεχνικές

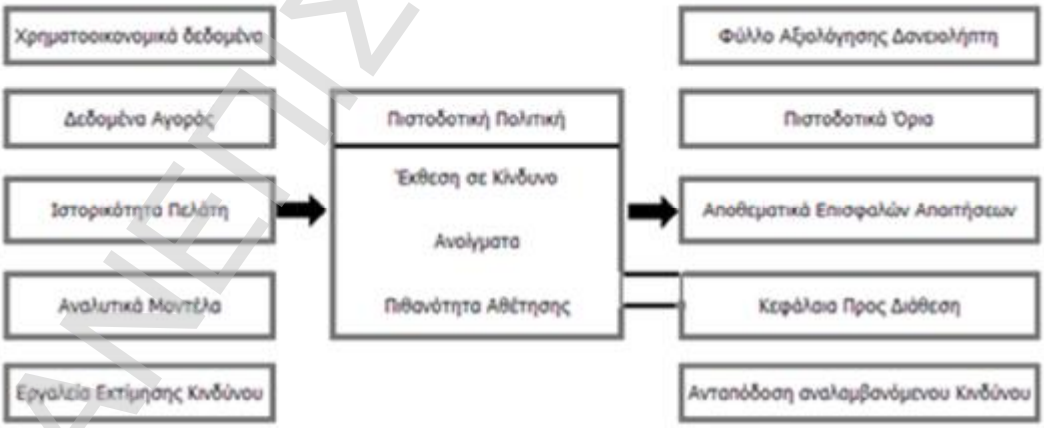
Ουσιαστικά το μοντέλο αυτό χρησιμοποιούν οι δανειστές για να προσδιορίσουν ποιος δικαιούται ένα δάνειο, σε τι επιτόκιο, και με τι πιστωτικά όρια. Επίσης το credit score διαδραματίζει σημαντικό ρόλο όταν οι δανειστές αποφασίσουν για το εάν ή όχι θα επεκτείνουν την πίστωση. Έτσι το τμήμα διαχείρισης κινδύνων ενός πιστωτικού ιδρύματος είναι σε θέση επιλέγοντας και συνδυάζοντας κυρίως χρηματοοικονομικούς δείκτες να αναλύσει τις πτυχές του πιστωτικού κινδύνου των υποψήφιων πιστούχων αλλά και του ιδίου του πιστωτικού ιδρύματος , να εκτιμήσει το βαθμό συσχέτισης αυτών των παραγόντων και να εκτιμήσει τα πιθανά αποθεματικά που χρειάζεται για να ισοσκελίσει πιθανές μελλοντικές ζημιές από ανεξόφλητα δάνεια. Λόγω των ειδικών απαιτήσεων των σύγχρονων, πολύπλοκων επιχειρηματικών λειτουργιών, το credit scoring, εκτός από τον έλεγχο των συμπληρωμένων αιτήσεων για την αποδοχή ή απόρριψη των υποψηφίων πελατών, χρησιμοποιείται και για την οργάνωση δραστηριοτήτων όπως ο προσδιορισμός ελκυστικών τμημάτων της πελατείας και ο καθορισμός ενδεδειγμένων στρατηγικών προσέλκυσής τους. Επιπλέον, διενεργεί και την παρακολούθηση της εξέλιξης της

συμπεριφοράς των πελατών για να διαπιστωθεί η αξιοπιστία του συστήματος credit scoring και να αναπτυχθούν στρατηγικές διαφοροποιημένης αντιμετώπισης διαφορετικών ομάδων και οι απαιτούμενες δραστηριότητες για την είσπραξη των οφειλομένων ποσών καθώς και οι ενέργειες προσφυγής στα δικαστήρια, αν οι ανωτέρω ενέργειες δεν έχουν αποτέλεσμα

Τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην εκτίμηση πιστωτικού κινδύνου βασίζονταν σε παραμετρικές τεχνικές οι οποίες αποτελούν τον παραδοσιακό τρόπο αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος. Συγκεκριμένα οι τεχνικές αυτές ήταν η γραμμική διακριτή ανάλυση και οικονομετρικές τεχνικές(το γραμμικό υπόδειγμα πιθανότητας, το λογιστικό υπόδειγμα πιθανότητας και το κανονικό υπόδειγμα πιθανότητας). Όμως η αύξηση της πολυπλοκότητας των συναλλαγών απαιτούν την κατασκευή ικανότερων μοντέλων πρόβλεψης από τα παραδοσιακά. Γι αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται πλέον μη παραμετρικές οι οποίες έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια και χαρακτηρίζονται από αυξημένη ευελιξία καθώς δεν υπόκεινται στους περιορισμούς των παραδοσιακών τεχνικών και έχουν αυξημένη προβλεπτική ικανότητα αφού με το συνδυασμό βελτιωμένων τεχνικών προσαρμόζονται με καλύτερο τρόπο στα δεδομένα εισαγωγής. Τέτοιες τεχνικές είναι τα Νευρωνικά Δίκτυα, η Μηχανική Μάθηση, τα Έμπειρα Συστήματα, η Ασαφής Λογική, η Πολυκριτήρια Ανάλυση και οι Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης. Εκτός από την διαφοροποίηση που προκύπτει με την επιλογή κάθε τεχνικής τα μοντέλα credit scoring διαφοροποιούνται μεταξύ τους με βάση τρεις διαφορετικές διαστάσεις

1. οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν την πρόβλεψη
2. ο τύπος απόδοσης οφειλετών που το μοντέλο έχει σχεδιαστεί να προβλέπει
3. ο πληθυσμός που χρησιμοποιείται για να υπολογίσει το μοντέλο (δηλαδή ο πληθυσμός που χρησιμοποιείται για να παραγάγει εμπειρικά τις προβλέψεις του μοντέλου).

Τα μοντέλα credit scoring αναφέρονται κυρίως στην χορήγηση πιστώσεων ατόμων και επιχειρήσεων. Στο σύστημα αυτό η πληροφόρηση που χρησιμοποιήσει ένας αναλυτής αφορά την χρηματοοικονομική θέση και τα χαρακτηριστικά του πελάτη σύμφωνα με την συμπεριφορά του σε δανειοδοτήσεις στο παρελθόν. Στις περιπτώσεις που αφορούν νέους πελάτες που δεν υπήρξαν στο παρελθόν στη θέση του πιστούχου τότε η πληροφόρηση περιορίζεται στην χρηματοοικονομική του θέση, με σκοπό να προβλεφθεί η μελλοντική συμπεριφορά του ως πιστούχος. Αυτή η πληροφόρηση είναι ουσιαστική για την αναγνώριση του επιπέδου του αναλαμβανόμενου κινδύνου μιας πίστωσης και η τυποποίηση της διευκολύνει την διαδικασία της επιλογής των όρων της πιστοδοτικής έγκρισης. Η χρήση της πληροφορίας ορίζει και την αρχιτεκτονική ενός τέτοιου μοντέλου το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει τις πληροφορίες εισαγωγής, τις πληροφορίες επεξεργασίας και τις πληροφορίες εξαγωγής όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.1..



Εικόνα 1.1. Αρχιτεκτονική μοντέλου Credit Scoring, Πηγή Κων/νος Ζοπουνίδης, Χρήστος Λεμονάκης, Διαχείριση Πιστωτικού Κινδύνου(2007)

Με μια πρώτη ματιά θα μπορούσαμε να πούμε πως η λύση στην αντιμετώπιση των επισφαλών απαιτήσεων θα ήταν η χρήση αυστηρών κριτηρίων στη στρατηγική πίστωσης ενός πιστωτικού οργανισμού. Οπότε ένα αξιόπιστο και αποδοτικό μοντέλο θα ήταν αυτό που θα απέκλειε κάθε περίπτωση πιστούχου που εμφανίζει υψηλό δείκτη ρίσκου. Όμως η επιλογή αυτής της πολιτικής είναι πιθανόν να οδηγήσει μια τράπεζα σε μείωση του κύκλου εργασιών, περιορισμό της

δυνατότητας πρόσβασης του σε φθηνό χρήμα, σε υποβάθμιση του market share και της κερδοφορίας του. Οπότε αποδοτικό μοντέλο είναι αυτό που πέρα από τη μείωση του πιστωτικού κινδύνου οφείλει να πληροί και τα ακόλουθα ανταγωνιστικά κριτήρια:

1. τη δυνατότητα πρόσβασης σε πίστωση
2. το χρόνο επεξεργασίας των πιστοδοτικών αιτημάτων που δέχεται
3. το κόστος της πίστωσης
4. την κατηγοριοποίηση των πελατών ανάλογα με την χρηματοοικονομική τους θέση.

1.3.2 **Η Διαδικασία Ανάπτυξης Μοντέλων Πιστωτικού Κινδύνου**

Η αξιολόγηση του πιστωτικού κινδύνου και η πρόβλεψη επισφαλών απαιτήσεων απαιτούν τη χρήση μοντέλων μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου. Αυτού του είδους τα μοντέλα είναι σε θέση συνδυάζοντας τιμές κριτηρίων και εκτιμήσεις τραπεζικών στελεχών να εξάγουν ασφαλή αποτελέσματα για την πιστοληπτική βαθμολόγηση και την κατάταξη σε περιοχές κινδύνου μιας οντότητας, την εκτίμηση και την μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου σε κάθε είδους συναλλαγές σε επίπεδο χαρτοφυλακίου και την διαχείριση δανειακών χαρτοφυλακίων.

Πριν περάσουμε στην ανάλυση της διαδικασίας ανάπτυξης ενός μοντέλου μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου υπάρχουν ορισμένες προδιαγραφές που πρέπει να πληροί και αυτές είναι:

1. Ο σαφής διαχωρισμός των επιμέρους επιπέδων του πιστωτικού κινδύνου.
2. η συνεχής αξιολόγηση των πιστούχων
3. η συνεχής παρακολούθηση του συστήματος όσον αφορά την ορθότητα των αποτελεσμάτων του και την εξασφάλιση της σωστής συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων μερών(π.χ. των αρμοδίων τραπεζικών στελεχών, του κατασκευαστή και των ελεγκτών του συστήματος).
4. η σωστή επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης των πιστούχων
5. η ύπαρξη αντιπροσωπευτικών και σημαντικού αριθμού δεδομένων για κάθε υποψήφιο πιστούχο.

Εικόνα 1.2. Διαδικασία ανάπτυξης ενός μοντέλου Πιστωτικού Κινδύνου, Πηγή Κων/νος Ζοπουνίδης, Χρήστος Λεμονάκης, Διαχείριση Πιστωτικού Κινδύνου(2007)

Η διαδικασία ανάπτυξης ενός μοντέλου εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου χωρίζεται σε τρία στάδια α)προσδιορισμός του προβλήματος, β)ανάπτυξη του μοντέλου και γ)εφαρμογή και αξιολόγηση του μοντέλου τα οποία συνδέονται όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.2.. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιούνται δύο βασικά βήματα ο καθορισμός του προβλήματος και η δημιουργία βάσης δεδομένων. Σε αυτή τη φάση της διαδικασίας συλλέγονται και προετοιμάζονται τα δεδομένα (ποσοτικά, ποιοτικά και λοιπά χαρακτηριστικά) με βάση τα κριτήρια που έχουν καθοριστεί από πιστωτικές αναλύσεις και αφορούν τους δανειολήπτες που έχουν ή δεν έχουν αθετήσει τις υποχρεώσεις τους. Η βάση δεδομένων που δημιουργείται στο στάδιο αυτό πρέπει να είναι επαρκής ποσοτικά και χρονικά και απόλυτα ελεγμένη ως προς την ορθότητα των περιεχομένων της, έτσι ώστε να περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους του πιστωτικού κινδύνου και τα δεδομένα να μετατραπούν σε ορθές πληροφορίες.

Το δεύτερο στάδιο αποτελεί, ουσιαστικά, το τεχνικό μέρος στη διαδικασία ανάπτυξης ενός μοντέλου εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου αφού στη φάση αυτή πραγματοποιούνται οι

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

εργασίες model building και data analysis. Η ολοκλήρωση αυτής της φάσης περιλαμβάνει τέσσερα βήματα τα οποία είναι:

- Επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο,
- Καθορισμός και ρύθμιση των παραμέτρων του μοντέλου,
- Καθορισμός των ελέγχων του συστήματος που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε αυτό να εξάγει ασφαλή αποτελέσματα,
- Καθορισμός των μεθόδων αξιολόγησης που πρέπει να εφαρμοστούν για την ορθότητα του μοντέλου.

Στο τρίτο στάδιο, και αφού έχει ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του εφαρμόζεται στην πράξη και αξιολογείται η προβλεπτική του ικανότητα. Η διαδικασία αξιολόγησης κάθε μοντέλου εκτίμησης πιστωτικού κινδύνου κρίνεται αναγκαία επειδή, χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα κριτηρίων από τα οποία εξαρτάται η δανειοδότηση ενός υποψήφιου πελάτη. Αν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι ικανοποιητικά τότε το μοντέλο είναι έτοιμο να εφαρμοστεί στην πράξη.

1.4. **Μέτρηση της Πιστωτικής Αξιοπιστίας Χωρών**

Σήμερα η εκτίμηση και η ανάλυση του κινδύνου χώρας αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της παγκόσμιας οικονομίας. Η οικονομική κατάσταση μιας χώρας έχει δεν αποτελεί ενδιαφέρον στοιχείο μόνο για αυτή αλλά απασχολεί και ένα πλήθος άλλων χωρών, επενδυτών, χρηματοπιστωτικών και άλλων οργανισμών που έχουν ή πρόκειται να αναπτύξουν χρηματοοικονομικές συνεργασίες με τη συγκεκριμένη χώρα. Δεδομένης αυτής της κατάστασης είναι αναγκαία η χρήση δεικτών, υποδειγμάτων ανάλυσης και συστημάτων βαθμολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών. Ο καταγραφή, η συλλογή η διάδοση και η ερμηνεία των διεθνών στατιστικών δεικτών είναι μια πολυετής συλλογική προσπάθεια πολλών ανθρώπων, οργανισμών και οργανώσεων. Όλοι αυτοί κινούνται με γνώμονα βελτίωση της ποιότητας των τεχνικών εκτίμησης κινδύνου χώρας

Διεθνείς αντιπροσωπείες και κυβερνητικές οργανώσεις όπως η Παγκόσμια Τράπεζα το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο(I.M.F.), ο Οργανισμός Συνεργασίας και Ανάπτυξης ΟΟΣΑ(O.E.C.D.) τα Ηνωμένα Έθνη(U.N.), το Ταμείο των παιδιών Ηνωμένων Εθνών (UNICEF), που είναι ευρέως γνωστές για την δράση και την συνεισφορά τους στη παγκόσμια ανάπτυξη, συμβάλουν στην καταγραφή των δεικτών ανάπτυξης κάθε χώρας. Επίσης οι μη κυβερνητικές οργανώσεις και ο ιδιωτικός τομέας όπως το περιοδικό Euromoney, το περιοδικό Θεσμικός Επενδυτής(I.I.), οι Πολιτικές Υπηρεσίες Κινδύνου(P.R.S.), η υπηρεσία επενδυτών Moody's, ο Διεθνής Οδηγός Κινδύνου Χώρας(ICRG), Economist Intelligent Union(E.I.U), ο οργανισμός Business Environment Risk Intelligent (BERI), συμβάλλουν σημαντικά στην συλλογή ποιοτικών και ποσοτικών πληροφοριών που αναφέρονται στους δείκτες χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών και συνήθως δημοσιεύουν μηνιαίος εκτενή οικονομικά στοιχεία και εκτιμήσεις. Τέλος ιδιαίτερα σημαντική συμβολή σε όλη αυτή τη διαδικασία έχουν ακαδημαϊκοί ερευνητές οι οποίοι ειδικεύονται στην ανάπτυξη μοντέλων αξιολόγησης κινδύνου χώρας και στην ερμηνεία των στατιστικών δεικτών.

Η τελική αξιολόγηση των πιστούχων χωρών πραγματοποιείται σε περιοχές κινδύνου(credit rating) όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.1., από τους οίκους αξιολόγησης Moody's, Fitch και Standard & Poor's Group. Το αποτέλεσμα αυτής της κατάταξης είναι κοινά αποδεκτό από των σύνολο των παραγόντων της παγκόσμιας. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται με βάση ποσοτικά κριτήρια, ποιοτικά κριτήρια και κριτήρια συναλλακτικής συμπεριφοράς από εξειδικευμένα στελέχη. Η αποτίμηση του πιστωτικού κινδύνου, καθώς και η επαναξιολόγηση και επανακατάταξή των χωρών, πραγματοποιείται μέσω της συνεχούς στατιστικής παρακολούθησής τους, για κάθε κατηγορία κατάταξης και για κάθε πιστούχο χώρα, ανά σαφώς προσδιορισμένα χρονικά διαστήματα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΙΣΤΟΥΧΩΝ		Moody's	S & P	Fitch
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	Πολύ υψηλή	Aaa	AAA	AAA
	Υψηλή	Aa1 - Aa3	AA+ - AA-	AA+ - AA-
	Ισχυρή ικανότητα εκπλήρωσης υποχρεώσεων	A1 - A3	A+ - A-	A+ - A-
	Επαρκής ικανότητα εκπλήρωσης υποχρεώσεων	Baa1 - Baa3	BBB+ - BBB-	BBB+ - BBB-
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	Πιθανότητα ύπαρξης πιστωτικού κινδύνου	Ba1 - Ba3	BB+ - BB-	BB+ - BB-
	Αξιόλογος βαθμός πιστωτικού κινδύνου	B1 - B3	B+ - B-	B+ - B-
	Υψηλός βαθμός πιστωτικού κινδύνου	Caa1 - Caa3	CCC+ - CCC-	CCC+ - CCC-
	Πιθανή αθέτηση υποχρέωσης	Ca	CC	CC
	Η αθέτηση υποχρέωσης είναι αναπόφευκτη	C	C	C
	Σε κατάσταση αθέτησης υποχρέωσης	-	D, SD	DDD

Πίνακας 1.1. Απεικόνιση κλιμάκων αξιολόγησης των Moody's, S & P και Fitch.

1.5. **Κυβερνήσεις Κρατών και Κίνδυνος Χώρας**.

Η αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών και γενικότερα του κινδύνου που αυτή παρουσιάζει οφείλεται στο γεγονός ότι ένα από τα βασικά προβλήματα κάθε σύγχρονης οικονομίας είναι πώς να ανταπεξέλθει και να επιβιώσει στον ανταγωνιστικό κόσμο μέσα στον οποίο εντάσσεται. Η διαδικασία αυτή αποκτά διαφορετική οπτική όταν εξετάζεται από της κυβέρνησης μιας χώρας. Όπως είναι φυσικό τα συμφέροντα της χώρας έρχονται σε σύγκρουση με αυτά της δανειοδοτούσας τράπεζας κάτι που συμβαίνει σε κάθε σύμβαση μεταξύ πιστωτή και πιστούχου. Ο στόχος κάθε χώρας που στρέφεται στον εξωτερικό δανεισμό είναι η αύξηση της ρευστότητάς της με το χαμηλότερο δυνατό κόστος(χαμηλό επιτόκιο και ευνοϊκοί όροι αποπληρωμής).

Ο δανεισμός με δυσμενής όρους αυξάνει το επίπεδο ανάληψης κινδύνου από μέρους του οφειλέτη και τείνει να κλιμακώνει την πιθανότητα αθέτησης της υποχρέωσής του. Η σύναψη ενός ευνοϊκού δανείου προϋποθέτει ένα υψηλό σκορ στην αξιολόγηση της χώρας από τις διεθνείς αγορές όσον αφορά την κατάσταση της οικονομίας της την δυνατότητα και την θέληση της να ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις της. Αυτός είναι ένας από τους βασικούς λόγους που κάνουν την κυβέρνηση μιας χώρας να προσπαθεί να παρουσιάσει ένα ικανοποιητικό δείκτη αξιοπιστίας. Στο σημείο αυτό τίθενται δύο ερωτήματα, το πρώτο αναφέρεται στο γιατί είναι ο δανεισμός τόσο συχνό φαινόμενο στην παγκόσμια οικονομία αλλά και δεύτερον με ποιες κυρώσεις έρχεται αντιμέτωπη η κυβέρνηση μιας χώρας σε περίπτωση κλονισμού της αξιοπιστίας της ή ακόμα και σε αδυναμία εκπλήρωσης των υποχρεώσεων της.

Η πρώτη αιτία που στρέφει τις κυβερνήσεις κρατών στον εξωτερικό είναι η πραγματοποίηση εγχώριων και εξωτερικών επενδύσεων που θα θέσουν τις βάσεις για μεγαλύτερη παραγωγική δύναμη και ανάπτυξη. Τα αποτελέσματα αυτών των επενδύσεων, πέρα από το ότι περιέχουν υψηλό δείκτη κινδύνου αποτυχίας, σπανίως είναι άμεσα, ενώ σε χώρες με πολύ μικρό επίπεδο ανάπτυξης, θετικά αποτελέσματα δεν επιτυγχάνονται παρά μετά από πολλά έτη και πολλά ευνοϊκά δάνεια. Εξάλλου ακόμη και αν τα αποτελέσματα του δανεισμού μετατραπούν γρήγορα σε αύξηση της παραγωγής που επαρκεί για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων, μπορεί η κυβέρνηση να θεωρήσει ασύμφορη (οικονομικά ή πολιτικά) τέτοια ενέργεια. Άλλες φορές σκοπός του δανεισμού είναι η βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης του πληθυσμού, η μείωση των κοινωνικών ανισοτήτων, η ενίσχυση βασικών κοινωνικών πεδίων όπως παιδεία, υγεία κ.α.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Τέτοιες ενέργειες ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι απολύτως απαραίτητες σε μια χώρα πριν ξεκινήσει προγράμματα ενίσχυσης και σταθεροποίησης της οικονομίας, βραχυπρόθεσμα έχουν αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις και δυσκολεύουν την αποπληρωμή των δανείων. Παρ' όλα αυτά οι κοινωνικοπολιτικές εσωτερικές συνθήκες επιβάλλουν συχνά μια τέτοια πολιτική στην κυβέρνηση της χώρας και το ζητούμενο για αυτή είναι πώς να κατορθώσει να διατηρήσει την αξιοπιστία της σε διεθνές επίπεδο και αναδιαρθρώνοντας την οικονομία της να αποσπάσει νέα δάνεια που θα συνεχίσουν να δίνουν ώθηση στην ανάπτυξή της.

Ερχόμενοι στο δεύτερο ερώτημα ο μεγαλύτερος κίνδυνος για μία χώρα είναι η αποτυχία των επενδύσεων και η αποτυχία αναδιάρθρωσης της οικονομίας. Η οικονομική δραστηριότητα ως έννοια είναι μία δυναμική διαδικασία γεγονός το οποίο την καθιστά ευμετάβλητη σε κάθε αλλαγή του περιβάλλοντος. Η παγκόσμια οικονομία γενικότερα τείνει να ακολουθεί τις αντιλήψεις και τις προσδοκίες των μονάδων που απαρτίζουν. Με την πρόβλεψη κάποιων βασικών παραγόντων του παγκόσμιου οικονομικού συστήματος, όπως οι πιστωτικοί οίκοι και οι θεσμικοί επενδυτές, ότι κάποια χώρα δεν είναι σε κατάσταση να φανεί συνεπείς στις υποχρεώσεις της και δημιουργείται το αντίστοιχο κλίμα στις αγορές. Σε μία τέτοια περίπτωση κλονίζεται η πιστωτική αξιοπιστία της χώρας και προκαλείται η απώλεια της εμπιστοσύνης προς αυτή από τους ξένους πιστωτές, επενδυτές και επιχειρήσεις μην επιβαρυνθεί με πρόστιμα ή υψηλούς τόκους από τη αθέτηση των συμφωνιών της. Οι επιπτώσεις για την χώρα που έδωσε υπόνοιες για την ικανότητα αποπληρωμής των χρεών της ακολουθούν την μορφή του φαινομένου του ντόμινο, καθώς η μία επίπτωση οδηγεί στην επόμενη και με αυξανόμενα αρνητικό αποτέλεσμα.

Οι αγορές αντιλαμβάνονται τον αυξημένο κίνδυνο ενός εν δυνάμει δανεισμού σε μία τέτοια κατάσταση γεγονός που τις αποτρέπει τελικά από μία τέτοια πράξη η οποία οδηγεί την χωρά σε έλλειψη χρηματικών πηγών, αφού ακόμα και το βασικό χρηματοοικονομικό εργαλείο των κρατικών χρεογράφων χάνει την δυναμική του. Οι κυβερνήσεις για την χρηματοδότηση των χρεών τους εκδίδουν τρία είδη χρεογράφων τα βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα γραμμάτια και τα ομόλογα τα οποία πωλούν στο επενδυτικό κοινό. Επειδή δεν εκθέτουν σε κανένα κίνδυνο τον επενδυτή η απόδοσή τους είναι πολύ μικρή. Σε περιόδους κρίσης όμως η δυσπιστία του επενδυτικού κοινού μειώνει την ζήτηση τους αναγκάζοντας τις κυβερνήσεις να αυξήσουν τις αποδόσεις τους αυξάνοντας δηλαδή το κόστος δανεισμού για την χώρα. Από αυτή τη θέση είναι δύσκολο να ξεφύγουν ακόμα και οι χώρες που βρίσκονται σε μία οικονομική ή γεωγραφική ένωση. Η οικονομική ενίσχυση μεταξύ τέτοιων χωρών έχει να κάνει με την χρηματοδότηση επενδυτικών κεφαλαίων που χρησιμοποιούνται σε υποδομές και ανάπτυξη. Σε καταστάσεις αβεβαιότητας ο κίνδυνος της αποτυχίας των επενδύσεων είναι αυξημένος και αυτό μπορεί να προκαλέσει παύση τυχόν κεφαλαίων ενίσχυσης από άλλες χώρες αλλά και των άμεσων επενδύσεων από το εξωτερικό που λογικά με την σειρά του θα επιφέρει πέρα από την μείωση του κύρους της χώρας και την διπλωματική της απομόνωση.

Εκτός, όμως από τον αντίκτυπο που έχει στο εξωτερικό η μείωση της πιστωτικής αξιοπιστίας μιας χώρας επηρεάζει και την εγχωρία οικονομία δυσχεραίνοντας την λειτουργία της επηρεάζοντας τις άμεσες επενδύσεις. Όταν το πρόβλημα μετατοπίζεται στο εσωτερικό παύει να είναι αυστηρά οικονομικό αφού παίρνει και κοινωνικοπολιτικές διαστάσεις. Η δυσλειτουργία της οικονομίας και η έλλειψη επενδύσεων οδηγούν σε μείωση της παραγωγικότητας και αυξάνουν την ανεργία ενώ παράλληλα η εκάστοτε η κυβέρνηση δεν είναι σε θέση να ασκήσει μία ικανοποιητική κοινωνική πολιτική λόγο της έλλειψης χρηματικών κεφαλαίων. Όπως έχει παρατηρηθεί σε περιπτώσεις του παρελθόντος άμεσο αποτέλεσμα είναι η αύξηση των κοινωνικών αντιθέσεων στο εσωτερικό της χώρας με ορατό τον κίνδυνο ακραίων κοινωνικών εκδηλώσεων(απεργίες, διαδηλώσεις, εξεγέρσεις). Σε ένα τέτοιο κοινωνικό περιβάλλον είναι δύσκολο να εφαρμοστούν από την κυβέρνηση προγράμματα λιτότητας αλλά και οι απαραίτητες διαθρωτικές αλλαγές στο οικονομικό σύστημα αφού συνήθως αυτές πλήττουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα κατώτερα κοινωνικά στρώματα. Σε κάθε περίπτωση η διέξοδος από καταστάσεις κρίσης δεν είναι ανέφικτη, όμως οι περιορισμένες δυνατότητες αντίδρασης από την κυβέρνηση μιας χώρας κάνουν την αντιστροφή αυτού του κλίματος μία επίπονη διαδικασία ενώ η ένταξη της χώρας σε νέα τροχιά ανάπτυξης απαιτεί αρκετό χρόνο.

1.6. **Παράγοντες Κινδύνου Χώρας**

Ο πιστωτικός κίνδυνος (credit risk) είναι αυτός σύμφωνα με τον οποίο οι δανειζόμενοι δεν καλύπτουν πλήρως τις υποχρεώσεις που έχουν ανάλογα με τους διακανονισμούς του δανείου

με συνέπεια να υφίσταται χρηματική απώλεια ο πιστωτής. Σε επίπεδο χωρών, και όταν ο δανειζόμενος είναι η κυβέρνηση μιας χώρας, ο πιστωτικός κίνδυνος είναι πλέον γνωστός ως sovereign credit risk. Συγκεκριμένα, ο όρος αυτός αναφέρεται στον κίνδυνο που προκύπτει όταν η κυβέρνηση δεν είναι ικανή να αποκτήσει το απαραίτητο ξένο συνάλλαγμα ή επιλέγει με παρέμβαση την απαγόρευση πληρωμών για να εξυπηρετήσει τα χρέη της σε ότι αφορά τις διεθνείς χρηματοδοτήσεις, πιστώσεις ή παροχές δανείων. Ο κύριος σκοπός λοιπόν της εκτίμησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, είναι η πρόβλεψη των χωρών που δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις που τους δημιουργεί ο εξωτερικός δανεισμός.

Αρχικά οι προσπάθειες εκτίμησης του κινδύνου χώρας, όπως προκύπτουν κυρίως από μελέτες ακαδημαϊκών αναλυτών περιορίστηκαν στην χρήση οικονομικών στοιχείων. Όπως σε κάθε οικονομική οντότητα οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αποτελούν τον καθρέφτη του τρόπου λειτουργίας της όμως η ίδια η λειτουργία της εξαρτάται από το ευρύτερο περιβάλλον της. Έτσι και στην προσπάθεια εκτίμησης της αξιοπιστίας χωρών οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αποτυπώνουν την οικονομική της θέση η οποία συνήθως μελλοντικά είναι ευμετάβλητη, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν κυρίως στο εσωτερικό της. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που η ανάλυση κινδύνου χώρας στις σύγχρονες μελέτες αξιολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας εκτιμάται συνυπολογίζοντας οικονομικούς πολιτικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Επίσης οι οργανισμοί που εργάζονται πάνω στην εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου χωρών αλλά και οι πιστωτικοί οργανισμοί για τις αξιολογήσεις κάθε χώρας χρησιμοποιούν κοινωνικούς και πολιτικούς δείκτες σε συνδυασμό με τους οικονομικούς. Δεδομένου ότι η αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας στηρίζεται στους ίδιους τρεις πυλώνες μπορούμε να πούμε πως η εκτίμηση του κίνδυνου χώρας και η οικονομική ανάπτυξη συμβαδίζουν.

Κάθε περίπτωση εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου, που αναφέρεται σε οικονομικές οντότητες είτε αυτές είναι χώρες είτε είναι άτομα και επιχειρήσεις, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με χρηματοοικονομικούς δείκτες. Έτσι και στην εκτίμηση του κίνδυνου χώρας η αξιολόγηση των χρηματοοικονομικών δεικτών της κάθε χώρας αποτελεί τη βασική ανάλυση της διαδικασίας. Ως οικονομικός κίνδυνος ορίζεται η μεταβλητότητα των δυνητικών αποτελεσμάτων μιας επένδυσης γύρω από την αναμενόμενη τιμή. Σε αυτό το είδος κινδύνου περιλαμβάνεται το εύρος των παραγόντων που συνδέονται με την μακροοικονομική ανάπτυξη μιας χώρας. Συγκεκριμένα μια υγιής νομισματική πολιτική, ένας χαμηλός πληθωρισμός, ένα αυξανόμενο Α.Ε.Π., ένα ικανοποιητικό επίπεδο παραγωγικότητας, η αξία του συναλλάγματος, ο μειωμένος κίνδυνος επιτοκίου πρόκειται να επηρεάσουν θετικά την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας. Οι μακρό-οικονομικοί δείκτες με θετικές τιμές αποτυπώνουν το οικονομικό σθένος ή την αδυναμία μιας οικονομίας και μειώνουν τον κίνδυνο κερδοφορίας μιας επένδυσης. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση του οικονομικού κινδύνου είναι καθαρά ποσοτικοί και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τους οικονομικούς και τους χρηματοοικονομικούς. Οι πρώτοι αφορούν πληροφορίες που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται στην μακροοικονομία, ενώ οι δεύτεροι αφορούν τα μέσα με τα οποία εξυπηρετείται το χρέος.

Το έναυσμα για την πολιτική ανάλυση κινδύνου δόθηκε το1971 ύστερα από την δημοσίευση ενός άρθρου του Robock, όπου παρουσίασε μελέτη με συνδυασμό εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών πολιτικών κινδύνου και όρισε ότι ο πολιτικός κίνδυνος εμφανίζεται στο επιχειρησιακό περιβάλλον, όταν ασυνέχειες παρουσιάζονται στις διεθνείς επιχειρησιακές σχέσεις και προκαλούνται λόγω πολιτικών αλλαγών. Οι πολιτικοί παράγοντες του κινδύνου μπορούν να διαιρεθούν σε μάκρο-κίνδυνους και μίκρο-κίνδυνους. Ο μακρο-κίνδυνος αναφέρεται στις απρόβλεπτες περιβαλλοντικές αλλαγές που κυρίως έχουν προκληθεί από διάφορα πολιτικά γεγονότα όπως είναι ο πόλεμος, οι επαναστάσεις, η παγκόσμια επιβολή έλεγχου τιμών, αυξήσεις φόρων ή επιβαρύνσεις από πρόσθετα τέλη. Ο μίκρο-κίνδυνος αναφέρεται στις απρόβλεπτες περιβαλλοντικές αλλαγές που κυρίως έχουν επιπτώσεις σε βιομηχανίες ή εταιρίες σε μία χώρα. Πιο συγκεκριμένα ο μακρο-κίνδυνος είναι αποτέλεσμα της πολιτικής και οικονομικής κατάστασης μιας χώρας σε μια δεδομένη χρονική περίοδο και μπορεί να εμφανιστεί υπό τη μορφή κρατικοποιήσεων, αναδιάρθρωσης του δανεισμού, επέμβαση στις ισοτιμίες και άλλων ενεργειών πολιτικού χαρακτήρα, ενώ ο μικρο-κίνδυνος λαμβάνει υπόψη του την επίπτωση του μακρο-κινδύνου σε ένα συγκεκριμένο οικονομικό οργανισμό ή και σε ένα ειδικό βιομηχανικό πρόγραμμα(Marois 1990). Η εξέταση του πολιτικού κινδύνου που επηρεάζει την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία χωρών εστιάζει, όπως προκύπτει από τους παραπάνω ορισμούς, στους παράγοντες μακρο-κινδύνου.

Ο πολιτικός κίνδυνος είναι το είδος του κινδύνου που αντιμετωπίζουν οι επενδυτές, εταιρείες και κυβερνήσεις. Η επίδραση του πολιτικού κινδύνου στις χρηματοροές θίγει, σαφώς, τους επενδυτές και τους διοικητές των επιχειρήσεων. Αυτό συμβαίνει γιατί, ένα σταθερό πολιτικό περιβάλλον δίνει τη σιγουριά ότι οι συμφωνίες και οι κανονισμοί, που διέπουν τις επενδύσεις τους και τις αγορές, όπου αυτοί δραστηριοποιούνται, θα παραμείνουν αμετάβλητοι μακροπρόθεσμα. Οι επενδυτές δεν είναι διατεθειμένοι να τοποθετήσουν τα χρήματα τους σε προγράμματα που θα εξοφληθούν μόνο μακροχρόνια, αν βραχυχρόνια, αλλαγή κυβέρνησης θα μπορούσε να επιφέρει τη δήμευση της επένδυσης ή να οδηγήσει σε νέους νόμους και περιορισμούς που θα την καθιστούσαν ασύμφορη. Οι πολιτικές ανακατατάξεις είναι η σπουδαιότερη πηγή κινδύνου για την οικονομία, την αξιοπιστία μίας χώρας και την αποτυχία επενδύσεων. Η κυβερνητική αστάθεια, έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τις συνεχείς εκλογικές αναμετρήσεις και μειώνει την αξιοπιστία μιας χώρας και στο εσωτερικό της και στο εξωτερικό αφού η οικονομική της πορεία είναι αμφίβολη και ευμετάβλητη. Μία σταθερή και συμπαγής κυβέρνηση με λαϊκό έρεισμα δεν επηρεάζεται από μη μεθοδολογικές οικονομικές πολιτικές που δεν εξυπηρετούν το κοινό συμφέρον και διαθέτουν την δύναμη να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες μεταρρυθμίσεις για την εξυγίανση της αγοράς και την ανάκαμψη της οικονομίας.

Αντίθετα μία ασταθής κυβέρνηση εγκλωβίζεται στην εξυπηρέτηση μικροπολιτικών και συντεχνιακών συμφερόντων που αποτελούν τροχοπέδη στην αναπτυξιακή πορεία μιας οικονομίας. Ιστορικά η παρατεταμένη αστάθεια που συνοδεύεται από εμφύλιο πόλεμο και την εξωτερική εισβολή μας εξηγεί γιατί η Κίνα απέτυχε να εισέλθει στην σύγχρονη οικονομική μεγέθυνση πριν από το 1949. Κατ επέκταση η δημιουργία ενός σταθερού περιβάλλοντος μετά το έτος αυτό μας βοηθάει να εξηγήσουμε γιατί η οικονομική μεγέθυνση ξεκίνησε τότε. Επίσης το Βιετνάμ, πιο πρόσφατα, με έναν κλιμακούμενο εμφύλιο πόλεμο δεν ήταν σε θέση να αναπτύξει την οικονομία του σε μια διατηρήσιμη βάση στις δεκαετίες 1950 και 1960, όπως συνέβη και στην Καμπότζη τις δεκαετίες 1970 και 1980. Την λίστα αυτή συμπληρώνουν χώρες όπως η Βολιβία, το Πακιστάν, η Γκάνα, η Αιθιοπία, η Σομαλία, η Ρουάντα και το Ελ Σαλβαδόρ, χώρες που έχουν γνωρίσει ένα τέτοιο είδος παρατεταμένης εγχώριας πολιτικής αστάθειας που αναχαίτιζε κάθε προσπάθεια οικονομικής μεγέθυνσης. Για παράδειγμα η Βολιβία στα 184 χρόνια ανεξαρτησίας της (από το 1825) έχει αλλάξει 150 κυβερνήσεις. Γενικότερα κάτω από τις συνθήκες που η αστάθεια πολιτεύματος είναι έντονη η χρηματοπιστωτική αξιοπιστία της χώρας πέφτει κατακόρυφα κάτι που απομακρύνει επίδοξους δανειστές και επενδυτές.

Εκτός από όμως από τον οικονομικό και τον πολιτικό κίνδυνο υπάρχει και ο κοινωνικός κίνδυνος που επηρεάζει την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας. Η διάκριση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της κοινωνικής ευημερίας αποτέλεσε ένα σημείο έντονης διαμάχης μεταξύ των οικονομολόγων και των επιστημόνων από άλλα πεδία. Οι διάφοροι οικονομικοί δείκτες και τα μεγέθη μιας οικονομίας δείχνουν, σαφώς, την ευημερία και την οικονομική μεγέθυνση μιας χώρας, δεν είναι όμως πάντα, πλήρως αξιόπιστοι και αποδεκτοί, καθώς δεν αντικατοπτρίζουν πλήρως την εικόνα μιας χώρας αφού δεν περιγράφουν τις ευρύτερες κοινωνικές συνθήκες που μπορεί να επικρατούν. Η κατάσταση μιας κοινωνίας, οι δομές της, οι παροχές της προς το σύνολο και οι υποδομές της, για διάφορους τομείς που απασχολούν την καθημερινότητα των πολιτών της, είναι ένας εξαιρετικά σημαντικός δείκτης ευημερίας και κατ' επέκταση αξιοπιστίας μιας χώρας. Οι παράγοντες που αναφέρονται στην ποιότητα ζωής μιας οικονομία, σχετίζονται με το περιβάλλον, τη θνησιμότητα, τη μόρφωση και γενικά την καθημερινή διαβίωση και συνιστούν ένα προσεγγιστικό και ολοκληρωμένο μέτρο. Ο όρος «ποιότητα ζωής» τείνει να πλησιάζει περισσότερο στον όρο «οικονομική ανάπτυξη» παρά σε αυτόν της «οικονομικής μεγέθυνσης» αφού ο πρώτος είναι σαφώς πιο διευρυμένος από τον δεύτερο και συνυπολογίζει όχι μόνο την αύξηση του Α.Ε.Π. (οικονομική μεγέθυνση) αλλά και όλες τις εκφάνσεις της κοινωνικής ζωής**.** Το πρόβλημα έχει εντοπιστεί, κυρίως, σε μεγάλη μερίδα αναπτυσσόμενων χωρών, οι οποίες στο όνομα της οικονομικής μεγέθυνσης, δίνουν ιδιαίτερο βάρος μόνο στα οικονομικά μεγέθη.

Η Διεθνής Τράπεζα δημοσιεύει, κατά περιοδικά διαστήματα εκθέσεις για την πορεία των χωρών εντάσσοντας και στοιχεία για κοινωνικούς δείκτες, τα οποία συγκεντρώνει από διάφορες πηγές όπως η Unicef και η Unesco αποτυπώνοντας με αυτόν τον τρόπο την σημασία τους στην αναπτυξιακή πορεία των χωρών. Κάποιοι από τους δείκτες που ταξινομούνται στον κατάλογο όπως οι θάνατοι βρεφών, η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής, η κακή διατροφή των παιδιών και το ποσοστό αναλφαβητισμού μεταξύ των ενηλίκων, αντανακλούν το βαθμό στον οποίο ικανοποιούνται βασικές ανθρώπινες ανάγκες σε χώρες με διαφορετικά επίπεδα κατά κεφαλήν

ακαθάριστου εθνικού προϊόντος. Ορισμένοι δείκτες όπως η κατανάλωση ενέργειας και η κυκλοφορία εφημερίδων, μετρούν την πολυπλοκότητα της οικονομίας και της κοινωνίας. Κάποιοι άλλοι δείκτες, όπως αυτοί που αναφέρονται στη διαθεσιμότητα ιατρών και κλινών νοσοκομείων, δείχνουν τα επίπεδα των υπηρεσιών που μπορεί να συνεισφέρουν στην ικανοποίηση βασικών αναγκών, οι οποίες, ωστόσο, μπορούν να μετρηθούν πιο άμεσα από άλλους δείκτες.

Οι Dwight Perkins, Roemer, Snodgrass στην μελέτη τους για την σχέση που υπάρχει μεταξύ των κοινωνικών δεικτών και της οικονομικής ανάπτυξης χρησιμοποίησαν τα στοιχεία της Παγκόσμιας Τράπεζας για το 1994 (που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.2.) και διατύπωσαν δυο ενδιαφέροντα συμπεράσματα που εξάγονται από τη μελέτη αυτών των στοιχείων. Το ένα είναι ότι η βελτίωση των κοινωνικών δεικτών γενικά συμβαδίζει με την αύξηση του κατά κεφαλήν ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος. Σχεδόν κάθε φορά που κινούμαστε προς μια υψηλότερη εισοδηματική ομάδα, η μέση τιμή κάθε κοινωνικού δείκτη, για τις χώρες που καλύπτονται από τα στοιχεία της Διεθνούς Τράπεζας, μεταβάλλεται προς την αναμενόμενη κατεύθυνση. Με άλλα λόγια, ''θετικά στοιχεία'', όπως η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής και η πρόσβαση σε ασφαλές νερό, αυξάνονται, ενώ ''αρνητικά στοιχεία'', όπως η παιδική θνησιμότητα και η κακή διατροφή, μειώνονται. Η μοναδική εξαίρεση είναι η μείωση της διαθεσιμότητας κλινών νοσοκομείου καθώς κινούμαστε από την εισοδηματική τάξη των 5000-10000. και η «ανωμαλία» αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι διάφορες πρώην σοσιαλιστικές χώρες, στην προηγούμενη εισοδηματική τάξη, αναφέρουν πολύ μεγάλο αριθμό κλινών νοσοκομείου σε σχέση με τον πληθυσμό.

Κοινωνικοί Δείκτες	Κατά κεφαλήν Α.Ε.Π				
	<1000$	1000-2000	2000-2500	5000-10000	> 10000$
Παιδική θνησιμότητα ανά 1000 γεννήσεις ζώντων	115 (-21)	80 (-32)	42 (-22)	22 (-14)	9 (-5)
Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής κατά τη γέννηση(έτη)	49 (-5)	57 (-7)	67 (-5)	70 (-3)	76 (-2)
Ιατροί/1000 κατοίκους	7 (-4)	31 (-31)	165 (-152)	201 (-149)	230 (-95)
Ιατροφαρμακευτική περίθαλψη(% του πληθυσμού)	48 (-21)	56 (-30)	88 (-13)	94 (-10)	100 (-2)
Πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό	44 (-17)	53 (-18)	71 (-21)	87 (-10)	98 (-3)
Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας(σε λίτρα πετρελαίου)	46 (-33)	189 (-159)	977 (-955)	2029 (-1469)	4857 (-2472)
Υποσιτισμός παιδιών κάτω των 5 ετών(% του συνόλου)	35 (-14)	25 (-13)	20 (-13)	12 (-7)	μ.δ
Γνώση ανάγνωσης και γραφής μεταξύ ενηλίκων(%)	44 (-18)	56 (-19)	76 (-15)	87 (-10)	94 (-9)
Κυκλοφορία εφημερίδων/1000 κατοίκους.	5 (-4)	28 (-35)	79 (-91)	125 (-83)	328 (-170)

Πίνακας 1.2. Παρουσίαση κοινωνικών δεικτών ανά εισοδηματική κατηγορία, Πηγή Economic Development, Dwight Perkins, Roemer, Snodgrass(1998)

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που αποδοχή των αυτών τριών διαστάσεων της αναπτυξιακής πορείας μιας χώρας ως βασικοί άξονες για την επίτευξη έγκυρων και ολοκληρωμένων υποδειγμάτων αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών είναι σχεδόν καθολική, είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί η ακριβής αιτία καθώς ο βαθμός συσχέτισης των οικονομικών, πολιτικών και κοινωνικών παραγόντων του κινδύνου είναι πολύ υψηλός. Συγκεκριμένα μία χώρα με έντονα στοιχεία κοινωνικής ανισότητας, όπως αποδεικνύεται ιστορικά, συχνά αντιμετωπίζει έντονα φαινόμενα κοινωνικών αναταραχών που επηρεάζουν την πολιτική σταθερότητα και αυξάνουν τον πολιτικό κίνδυνο. Αντίστοιχα η επιλογή λανθασμένων πολιτικών επιλογών από την κυβέρνηση μιας χώρας επιδρά αρνητικά στις οικονομικές της επιδόσεις, που με την σειρά τους πλήττουν το κοινωνικό σύνολο. Οπότε δεν μπορούμε να πούμε πως η πιθανή αύξηση του κινδύνου μιας χώρας δεν οφείλεται μόνο στην αύξηση μίας μόνο εκ των τριών κατηγορίας κινδύνου. Από την μία πλευρά αυτή η συσχέτιση δυσκολεύει την μοντελοποίηση του προβλήματος, από την άλλη πλευρά αποτυπώνει την αναγκαιότητα υπολογισμού και των τριών παραγόντων στην αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών.

1.6.1. **Οικονομικά Κριτήρια**

Τα οικονομικά κριτήρια ταξινομούνται σε δύο ποσοτικές κατηγορίες που αφορούν οικονομετρικούς δείκτες και μέσα με τα οποία εξυπηρετείται το εξωτερικό χρέος μιας χώρας. Η ευρεία χρήση τους στο σύνολο των μελετών αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών αναδεικνύει την σημαντικότητά τους στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Στα πλαίσια αυτού του συνόλου παραγόντων ανήκουν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθωρισμού.

Ο πληθωρισμός αναφέρεται στις διακυμάνσεις του επιπέδου τιμών και απεικονίζει την (ετήσια) μεταβολή του κόστους του καταναλωτή για την απόκτηση μιας σταθερής ποσότητας αγαθών και υπηρεσιών. Ο πληθωρισμός μπορεί να είναι είτε θετικός, είτε αρνητικός (οπότε μιλάμε για αντιπληθωρισμό). Σύμφωνα με τις μελέτες των Min (1998) και Pinheiro (2004), το ποσοστό πληθωρισμού αποτελεί ένα από τα βασικά σημεία αναφοράς για την ποιότητα της οικονομικής πολιτικής της χώρας. Ο πληθωρισμός είναι ένα φαινόμενο που διαταράσσει την ομαλή λειτουργία του οικονομικού συστήματος και ασκεί σημαντικές επιδράσεις σε όλους τους τομείς της οικονομίας, κυρίως όμως, στη σταθερότητα της ίδιας της οικονομίας, η οποία είναι ιδιαίτερα απαραίτητη για την αύξηση της αποταμίευσης, την αποτελεσματική κατανομή των επενδύσεων και την οικονομική μεγέθυνση επίσης, όταν δεν υφίσταται μια σταθερή οικονομία και σωστές τιμές, υπάρχει μια αύξηση του οικονομικού κινδύνου που προέρχεται από την μείωση της παραγωγικότητας και της επενδυτικής δραστηριότητας. Με άλλα λόγια, όσο υψηλότερος είναι ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθωρισμού, τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα σχετικά με το οικονομικό περιβάλλον. Παρατηρούμε, λοιπόν, θετική σχέση μεταξύ αυτής της μεταβλητής και του κινδύνου χώρας. Ο δείκτης αυτός είναι καθαρά ποσοτικός και υπολογίζεται από τον ετήσιο ρυθμό αύξησης του αποπληθωριστή του ΑΕΠ (ο δείκτης τιμών που μετράει την αλλαγή στο επίπεδο τιμών του ΑΕΠ σχετικά με τις καθαρές εκροές). Η πηγή για τις τιμές του είναι ο ετήσιος προϋπολογισμός της εκάστοτε χώρας.

2. Φόροι διεθνούς εμπορίου ως ποσοστό των τρεχόντων εσόδων.

Ο λογαριασμός Φόροι Διεθνούς Εμπορίου περιλαμβάνει τα έσοδα από τους δασμούς σε εισαγωγές ή εξαγωγές, τα κέρδη από μονοπώλια επί των εξαγωγών ή εισαγωγών και από τα κέρδη και τους φόρους συναλλάγματος. Οι λογαριασμοί αυτοί παρουσιάζονται στον ετήσιο κρατικό προϋπολογισμό κάθε χώρας και τα στοιχεία για τη κάθε χώρα συγκεντρώνονται στο Διεθνές Νομισματικό Ταμείο. Όταν τα έσοδα από τους Φόρους Διεθνούς Εμπορίου εκφράζονται ως ποσοστό των τρεχουσών εσόδων, προκύπτει ένας αριθμοδείκτης που παρουσιάζει τον οικονομικό σχεδιασμό μιας χώρας. Το υψηλό επίπεδο αυτών των φόρων στον κρατικό προϋπολογισμό αντανακλά το προφίλ μιας χώρας που είναι είτε κλειστή στην παγκόσμια αγορά είτε έντονα εξαρτημένη από τους φόρους, ως κύρια πηγή εσόδων. Οι υψηλές τιμές αυτού του δείκτη αντανακλούν το προφίλ μιας χώρας που είναι, είτε κλειστή στη παγκόσμια αγορά, είτε έντονα εξαρτημένη από τους φόρους ως κύρια πηγή εσόδων. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτού του δείκτη τόσο μικρότερη είναι η ευελιξία προσαρμογής της σε καταστάσεις απρόσμενων οικονομικών κραδασμών στο παγκόσμιο ή στο εσωτερικό περιβάλλον μιας χώρας όπως και η ανταπόκριση της στην αποπληρωμή τον δανειακών οφειλών της.

3. Ακαθάριστα διεθνή αποθεματικά ως ποσοστό του Α.Ε.Π..

Τα ακαθάριστα διεθνή αποθεματικά, αποτελούν το κύριο μέσο εξυπηρέτησης των εξωτερικών χρεών μιας χώρας, και ο όγκος τους έχει άμεση σχέση με το βαθμό της διεθνούς ρευστότητας της. Ο δείκτης αυτός δείχνει αποθεματικά, τα οποία έχει στη διάθεσή της η χώρα για την κάλυψη και την πληρωμή των χρεών της. Σύμφωνα με τον ορισμό του Williamson (1973), το μέγεθος της διεθνούς ρευστότητας μιας χώρας αποτυπώνει την ικανότητα της να ανταποκριθεί σε ένα έλλειμμα τρεχουσών συναλλαγών. Όσο μεγαλύτερη είναι για μια χώρα η αναλογία των διεθνών αποθεμάτων της σε σχέση με το Α.Ε.Π, τόσο μεγαλύτερη είναι η ευελιξία προσαρμογής της σε καταστάσεις απρόσμενων οικονομικών κραδασμών. Οι ανεπτυγμένες χώρες αναμένεται να έχουν περισσότερα διαθέσιμα διεθνή αποθεματικά από τις χώρες με χαμηλές οικονομίες κλίμακας, και είναι πιο αξιόπιστες ως προς την αποπληρωμή του χρέους τους. Οπότε, είναι εύκολα κατανοητό πως η σχέση αυτού του δείκτη και του κινδύνου χώρας είναι αρνητική. Ο δείκτης αυτός είναι ποσοτικός και η πηγή για το μέγεθός του σε κάθε χώρα είναι το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο.

4. Ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών.
Το Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών περιλαμβάνει το Εμπορικό Ισοζύγιο (εισαγωγές μείον εξαγωγές) και το Ισοζύγιο Άδηλων Πόρων (Ισοζύγιο Πληρωμών, Ισοζύγιο Εισοδημάτων και το Ισοζύγιο Μεταβιβάσεων). Ο λογαριασμός αυτός χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της βραχυχρόνιας οικονομικής θέσεις μιας χώρας και είναι ο σημαντικότερος του Ισοζυγίου Πληρωμών γιατί δείχνει

- την οικονομική δύναμη της χώρας σε σχέση με το χρόνο,
- επηρεάζει τις διακυμάνσεις του Εθνικού Εισοδήματος και,
- δείχνει κατά πόσο η οικονομία της χώρας μπορεί να λειτουργεί χωρίς δανεισμό από το εξωτερικό.

Η ανισορροπία του Ισοζυγίου Τρεχουσών Συναλλαγών, σηματοδοτεί προβλήματα και έχει επιπτώσεις σε διάφορα μεγέθη και τομείς της οικονομίας. Το πλεόνασμα ή το έλλειμμα του, φανερώνει τη καθαρή θέση της χώρας σχετικά με τον εξωτερικό δανεισμό και με την πιθανότητα μια χώρα να αθετήσει το χρέος της. Ένα πιθανό έλλειμμα δείχνει ότι η χώρα δανείζεται από το εξωτερικό για να καλύψει τις ανάγκες της σε αγαθά και υπηρεσίες. Επιπλέον ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται και ως μέτρο που καθορίζει το περιθώριο ασφάλειας που διατηρεί μια οικονομία σε απρόσμενους παράγοντες. Το έλλειμμα του Ισοζυγίου Τρεχουσών Συναλλαγών πρέπει να καλυφθεί με καθαρές εισροές κεφαλαίων από το εξωτερικό που μπορεί να προέρχονται από δάνεια του δημοσίου ή του ιδιωτικού τομέα. Όπως είναι φυσικό υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ του ελλείμματος τρεχουσών συναλλαγών και του κινδύνου χώρας.

5. Συνολική εξυπηρέτηση του χρέους προς ακαθάριστα διεθνή αποθεματικά.
Ο δείκτης δείχνει αποθεματικά τα οποία έχει στη διάθεση της κάθε χώρα για την κάλυψη και πληρωμή και των χρεών της. Η συνολική εξυπηρέτηση του χρέους περιλαμβάνει το ποσό των κυρίων επιστροφών και του τόκου που πληρώνονται σε ξένο νόμισμα, τα αγαθά ή οι υπηρεσίες που αφορούν το μακροπρόθεσμο χρέος και οι καταβολές κεφαλαίου σε βραχυπρόθεσμο χρέος προς τα αποθέματα της χώρας τα οποία περιλαμβάνουν τα ποσά των μετοχών σε μονάδες χρυσού, των ποσών από ειδικά δικαιώματα, των αποθεμάτων των μελών του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου που παρακρατούνται από το ΔΝΤ και των μετόχων ξένης συναλλαγής κάτω από τον έλεγχο των νομισματικών αρχών. Τα ακαθάριστα διεθνή αποθεματικά, αποτελούν το κύριο μέσο εξυπηρέτησης των εξωτερικών χρεών μιας χώρας, και ο όγκος τους έχει άμεση σχέση με το βαθμό της διεθνούς ρευστότητας της. Ο δείκτης αυτός δείχνει αποθεματικά, τα οποία έχει στη διάθεσή της η χώρα για την κάλυψη και την πληρωμή των χρεών της. Σύμφωνα με τον ορισμό του Williamson (1973), το μέγεθος της διεθνούς ρευστότητας μιας χώρας αποτυπώνει την ικανότητα της να ανταποκριθεί σε ένα έλλειμμα τρεχουσών συναλλαγών. Όσο μεγαλύτερη είναι για μια χώρα η αναλογία των διεθνών αποθεμάτων της σε σχέση με το Α.Ε.Π, τόσο μεγαλύτερη είναι η ευελιξία προσαρμογής της σε καταστάσεις απρόσμενων οικονομικών κραδασμών. Οι ανεπτυγμένες χώρες αναμένεται να έχουν περισσότερα διαθέσιμα διεθνή αποθεματικά από τις χώρες με χαμηλές οικονομίες κλίμακας, και είναι πιο αξιόπιστες ως προς την αποπληρωμή του χρέους τους. Συνεπώς, μεγάλες τιμές αυτού αυξάνουν τον κίνδυνο μιας χώρας.

6.Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π..
Οι εισαγωγές αντιπροσωπεύουν τη αξία όλων των αγαθών και άλλων υπηρεσιών αγοράς που εισέρχονται και παραλαμβάνονται από τις χώρες του εξωτερικού. Περιλαμβάνουν το κόστος των εμπορευμάτων, το κόστος της μεταφοράς τους, το κόστος ασφάλειας κ.α. καθώς και των υπηρεσιών κάθε είδους, όπως υπηρεσίες επικοινωνίας, υπηρεσίες κατασκευών, οικονομικές υπηρεσίες, υπηρεσίες ενημέρωσης, κυβερνητικές υπηρεσίες κ.α.. Από τις εισαγωγές αποκλείονται τα εισοδήματα εργασίας και ιδιοκτησίες καθώς επίσης και οι πληρωμές μεταφοράς. Οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη προέρχονται από την ελλιπή χρήση των παραγωγικών συντελεστών της οικονομίας και αποτυπώνουν αστοχία στην αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας.

7. Βραχυπρόθεσμο χρέος προς συνολικό χρέος.
Το βραχυπρόθεσμο χρέος περιλαμβάνει όλο το χρέος που δημιουργήθηκε σε χρονικό διάστημα ενός έτους καθώς και των επιτοκίων των μακροπρόθεσμων δανείων που θα έπρεπε να εξοφληθούν μέσα στη διάρκεια ενός έτους. Μεγάλες τιμές του κριτηρίου αυτού δηλώνουν αστοχία οικονομικής πολιτικής, αφού όταν το βραχυπρόθεσμο χρέος αυξάνεται με τέτοιον ρυθμό που υπερκαλύπτει το συνολικό χρέος σημαίνει πως η οικονομία στερείται ενός σωστού

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

σχεδίου ανάπτυξης και δανείζεται για να καλύψει την αδυναμία πληρωμής του ελλείμματος. Η μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν την πιθανότητα μία χώρα να μην φανεί συνεπής στις υποχρεώσεις της.

8. Εξαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π..

Το κριτήριο αυτό αφορά την πώληση και διάθεση όλων των προϊόντων(εμπορευμάτων) και υπηρεσιών του εμπορίου προς άλλες χώρες. Περιλαμβάνει την αξία των εμπορευμάτων, των ασφαλειών, των μεταφορών, των ταξιδιών, των δικαιωμάτων από αμοιβές δανείων και άλλων υπηρεσιών που εντάσσονται στα πλαίσια της επικοινωνίας, των κατασκευών, της οικονομίας, της ενημέρωσης, γενικά υπηρεσίες που παρέχουν οι επιχειρήσεις και προσωπικές και κυβερνητικές υπηρεσίες. Αποκλείονται τα εισοδήματα εργασίας και ιδιοκτησίας καθώς και οι πληρωμές μεταφοράς. Για τις περισσότερες χώρες και πιο συγκεκριμένα για τις χώρες με μεγάλες οικονομίες κλίμακας, οι εξαγωγές είναι η κύρια πηγή ξένου συναλλάγματος. Μία χώρα με αυξημένο αριθμό εξαγωγών έχει την δυνατότητα να παράγει συνολικό προϊόν μεγαλύτερο από τις ανάγκες της που προκύπτει από την πλήρη αξιοποίηση των παραγωγικών συντελεστών της και ουσιαστικά συνοδεύεται από υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης. Οι χώρες με υψηλό ετήσιο μέσο ρυθμό ανάπτυξης έχουν μεγαλύτερη αξιοπιστία να ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις τους σε εξωτερικά χρέη. Συνεπώς, μεγάλες τιμές του δείκτη αυτού μειώνουν τον κίνδυνο μιας χώρας.

9. Συνολική εξυπηρέτηση του χρέους ως ποσοστό του Α.Ε.Π..

Το συνολικό χρέος είναι το άθροισμα των καταβολών κεφαλαίου και του τόκου που πληρώνεται σε ξένο νόμισμα, των αγαθών ή υπηρεσιών που αφορούν το μακροπρόθεσμο χρέος και των καταβολών του κεφαλαίου σε βραχυπρόθεσμο χρέος. Οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη δηλώνουν αστοχία οικονομικής πολιτικής αφού τα επίπεδα χρέους της χώρας είναι πολύ υψηλά. Συνήθως οι χώρες που εμφανίζουν υψηλές τιμές σε αυτόν τον δείκτη μπαίνουν στην διαδικασία να δανείζονται για να καλύψουν την αδυναμία πληρωμής του ελλείμματος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το βραχυπρόθεσμο χρέος να αυξάνεται με υψηλό ρυθμό και διογκώνει το συνολικό χρέος. Οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη αποτελούν ένδειξη ότι μια χώρα πιθανώς θα εμφανίσει αδυναμία αποπληρωμής των δανείων

10. Μέση ετήσια αύξηση του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π

Το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν είναι η συνολική αγοραία αξία όλων των τελικών αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται σε μια χώρα σε ένα συγκεκριμένο έτος και ισούται με το άθροισμα του συνολικού ύψους δαπανών στην κατανάλωση, στην επένδυση και στον κρατικό τομέα καθώς και της αξίας των εξαγωγών, εκτός από την αξία των εισαγωγών (σε σταθερές τιμές του 2000 εκφρασμένες σε αμερικάνικα δολάρια) σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας τράπεζας που διαιρείται με τον πληθυσμό που έχει καταγράφει κατά το μέσο έτος. Το θετικό πρόσημο αυτής της μεταβλητής προσδιορίζει το μέγεθος της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας και αυξάνει την πιθανότητα να φανεί αξιόπιστη στις δανειακές της υποχρεώσεις.

11.Ακαθάριστο κεφάλαιο ως ποσοστό του Α.Ε.Π..

Ορίζεται ως τα αποθέματα των αγαθών που παρακρατούνται για να αντιμετωπιστούν οι προσωρινές ή απροσδόκητες διακυμάνσεις στο επίπεδο της παραγωγής ή της πώλησης. Η συγκέντρωση υψηλών τιμών σε αυτό το κριτήριο, υποδηλώνει την άνεση της οικονομίας να ανταπεξέλθει σε απρόβλεπτες οικονομικές ανάγκες και συνεπώς παρέχει μια βεβαιότητα για την ύπαρξη οικονομικής σταθερότητας. Το επίπεδο ασφάλειας που προσφέρει αυτός ο δείκτης συνδέεται θετικά με τον κίνδυνο χώρας οπότε οι μεγάλες τιμές του αυξάνουν την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία μιας χώρας.

1.6.2. **Πολιτικά Κριτήρια**.

Τα πολιτικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση και εκτίμηση κινδύνου χώρας ανήκουν στην οικογένεια των μακρο-κινδύνων. Επειδή αποτελούν καθαρά ποιοτικούς δείκτες αξιολόγησης είναι δύσκολο να μοντελοποιηθούν και για αυτό η εκτίμησή τους στηρίζεται κυρίως σε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά της χώρας. Ως τέτοιοι πολιτικοί παράγοντες μπορούν ενδεικτικά να αναφερθούν οι ακόλουθοι:

1. Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου.

Σκοπός αυτού του δείκτη είναι η παροχή ενός εργαλείου μέσου εκτίμησης της πολιτικής σταθερότητας των χωρών, όπως παρουσιάζεται στο ICRG (International Country Risk Guide)

σε συγκριτική βάση. Αυτό γίνεται με την εκτίμηση του επιπέδου του κινδύνου σε ένα προδιαγεγραμμένο σύνολο παραγόντων που είναι:

- Ο βαθμός σταθερότητας του πολιτεύματος.
- Ο βαθμός κυβερνητικής σταθερότητας
- Ο βαθμός κοινωνικών αναταραχών.

Οι ανακατατάξεις στο πολίτευμα μιας χώρας είναι η σπουδαιότερη πηγή κινδύνου για την ίδια και τη οικονομία της. Το ελάχιστο που απαιτείται είναι οι κυβερνήσεις να διατηρούν ένα σταθερό περιβάλλον ώστε η χώρα να μην βυθίζεται σε εμφύλιο πόλεμο, πραξικοπήματα, να μην ξεσπούν μακροχρόνιες ανταρσίες και να μην υφίσταται εισβολή ξένων δυνάμεων, αφού αυτές οι πολιτικές μεταβολές καθιστούν την αναξιόπιστη καθώς αυτή η αστάθεια αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για τις επενδύσεις, τις καταθέσεις και γενικά την οικονομική δραστηριότητα της. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι αυτονόητες αλλά τις ξεχνάει κανείς εύκολα όταν μιλάμε για την φύση της ανάπτυξης. Οι επενδυτές δεν είναι διατεθειμένοι να τοποθετήσουν τα χρήματα τους σε προγράμματα που θα εξοφληθούν μόνο μακροχρόνια, αν βραχυχρόνια, αλλαγή κυβέρνησης θα μπορούσε να επιφέρει τη δήμευση της επένδυσης ή να οδηγήσει σε νέους νόμους και περιορισμούς που θα καθιστούσαν ασύμφορη την επένδυση. Όπου η αστάθεια πολιτεύματος είναι έντονη η χρηματοπιστωτική αξιοπιστία της χώρας πέφτει κατακόρυφα κάτι που απομακρύνει επίδοξους δανειστές και επενδυτές.

Η κυβερνητική σταθερότητα εκτιμάται με βάση τέσσερις επιμέρους ισοβαρείς παράγοντες: την κυβερνητική ενότητα, τη νομοθετική δύναμη της κυβέρνησης, τη λαϊκή στήριξη που απολαμβάνει αλλά και την κυβερνητική σκοπιμότητα. Οι έννοιες αυτές είναι ιδιαίτερα αφηρημένες και η ανάλυσή τους μάλλον εμπίπτει σε πεδία της πολιτικής επιστήμης και σίγουρα δεν είναι εύκολο να μετατραπούν σε ποσοτικά μέτρα αξιολόγησης. Πολλές φορές όμως, ορθώς, χρησιμοποιούνται μέτρα όπως ο αριθμός των αντικρουόμενων δηλώσεων ανάμεσα στα μέλη της ίδιας κυβέρνησης στα πλαίσια κάποιου χρονικού διαστήματος για την αξιολόγηση της κυβερνητικής ενότητας. Η νομοθετική δύναμη της κυβέρνησης μπορεί να μετρηθεί με τα ποσοστά επιτυχίας διαφόρων κυβερνητικών νομοσχεδίων. Ο βαθμός λαϊκής στήριξης που απολαμβάνει μια κυβέρνηση αποτυπώνεται στο ποσοστό πλειοψηφίας που κατέχει, στις αντιδράσεις της λαϊκής βάσης απέναντι στις ενέργειες της και το νομοθετικό της έργο και στην αποδοχή των μελών της. Τέλος οι συγκυριακές πολιτικές σκοπιμότητας του κόμματος που κυβερνά μπορεί να αποτελέσει σημαντικό κριτήριο στην κρίση της αξιοπιστίας μιας χώρας. Η κυβερνητική αστάθεια, έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τις συνεχείς εκλογικές αναμετρήσεις και μειώνει την αξιοπιστία μιας χώρας και στο εσωτερικό της και στο εξωτερικό αφού η οικονομική της πορεία είναι αμφίβολη και ευμετάβλητη. Μία σταθερή και συμπαγής κυβέρνηση με λαϊκό έρεισμα δεν επηρεάζεται από μη μεθοδολογικές οικονομικές πολιτικές που δεν εξυπηρετούν το κοινό συμφέρον και διαθέτουν την δύναμη να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες μεταρρυθμίσεις για την εξυγίανση της αγοράς και την ανάκαμψη της οικονομίας. Αντίθετα μία ασταθής κυβέρνηση εγκλωβίζεται στην εξυπηρέτηση μικροπολιτικών και συντεχνιακών συμφερόντων που αποτελούν τροχοπέδη στην αναπτυξιακή πορεία μιας οικονομίας.

Μεγαλύτερος βαθμός κατάταξης δίνεται στις χώρες όπου δεν υπάρχει ένοπλή η πολιτική αντίθεση στην κυβέρνηση και η κυβέρνηση δεν αναλώνεται στην αυθαίρετη βία, άμεση ή έμμεση, κατά των πολιτών της, ενώ ο χαμηλότερος βαθμός αποδίδεται στις χώρες που εμπλέκονται σε ακατάπαυστους εμφύλιους πολέμους. Η κατάταξη του κινδύνου βασίζεται σε μία κλίμακα συγκέντρωσης από μηδέν έως τέσσερις πόντους. Μία βαθμολογία τεσσάρων πόντων αντιστοιχεί σε πολύ χαμηλό κίνδυνο και μια βαθμολογία με μηδέν σε πολύ υψηλό κίνδυνο.

2. Δείκτης διαφθοράς.

Ο δείκτης αυτός είναι μια εκτίμηση της διαφθοράς του πολιτισμικού συστήματος. Αυτού του είδους η διαφθορά αποτελεί απειλή για τις ξένες επενδύσεις γιατί: στρεβλώνει τόσο το πολιτισμικό όσο και το οικονομικό περιβάλλον, μειώνει την αποτελεσματικότητα ων κυβερνητικών και επιχειρηματικών κύκλων με το να επιτρέπει σε άτομα να αποκτούν θέσεις ισχύος με τη μέθοδο του «πατροναρίσματος» παρά με την αξιοκρατία, και εισάγει μια εσωτερική αστάθεια στις οικονομικές διαδικασίες. Παράλληλα, σε μια χώρα με υψηλά επίπεδα διαφθοράς (γεγονός που ισχύει σε πολλές αναπτυσσόμενες οικονομίες), υπάρχουν περισσότερες συγκαλυμμένες πρακτικές τέτοιου είδους για τις οποίες οι ξένες επιχειρήσεις δεν έχουν, ενδεχομένως, πληροφόρηση. Σημειώνεται ότι το ICRG αποδίδει σε αυτό το δείκτη βαθμολογία έξι πόντων για πολύ χαμηλή διαφθορά και μηδέν πόντων για πολύ υψηλή διαφθορά. Είναι

προφανές ότι οι τιμές που αναφέρουν αυξημένη διαφθορά μειώνουν την συνολική αξιοπιστία μιας χώρας και μειώνουν την δανειοληπτική της ικανότητα.

3. Δείκτης δημοσιονομικής πολιτικής

Η παρέμβαση του κράτους μπορεί να ενεργήσει καταλυτικά στην αναπτυξιακή προσπάθεια μιας οικονομίας, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, αφού έχει την δυνατότητα (1) να δημιουργήσει το κατάλληλο θεσμικό πλαίσιο (οργανωτικό και λειτουργικό) που να ευνοεί την ανάπτυξη, (2) να κινητοποιήσει την εγχώρια αποταμίευση με την βελτίωση του τραπεζικού συστήματος, (3) να χορηγήσει φορολογικά κίνητρα ή να επιδοτήσει δραστηριότητες σε δυναμικούς κλάδους της οικονομίας , (4) να προσαρμόσει το εκπαιδευτικό σύστημα στις ανάγκες και στις απαιτήσεις της παραγωγής, (5) να εξασφαλίσει την δίκαιη κατανομή του εισοδήματος, (6) να αποτρέψει την περιθωριοποίηση κοινωνικών παραγωγικών από την αγορά εργασίας, (7) να αποτρέψει την εμφάνιση εσωτερικών ή και εξωτερικών αναταραχών που προκαλούν αναστάτωση και αστάθεια στην αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας. Βέβαια για επιτυχή συμβολή του κρατικού παρεμβατισμού στην αναπτυξιακή εξέλιξη της οικονομίας μιας χώρας πρέπει να υπάρχει ένα μετρό. Ιστορικά έχει αποδεικτή ότι ο απόλυτος έλεγχος της αγοράς από το κράτος μόνο αρνητικά έχει επηρεάσει την συνολική οικονομία μιας χώρας, με κύριο χαρακτηριστικό παράδειγμα να αποτελεί η αποτυχία του μοντέλου των χώρων της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. Στο μοντέλο αυτό το κράτος απέτρεψε την παρουσία κάθε ιδιωτικής πρωτοβουλίας ελέγχοντας πλήρως τις εγχώριες επιχειρήσεις. Άμεσο αποτέλεσμα αυτών των ενεργειών ήταν η μείωση των κερδών και της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων σε σύγκριση με αυτές των άλλων χωρών, ενώ μακροπρόθεσμα η εμπορική περιθωριοποίηση της χώρας ήρθε έφερε την κατάρρευση της οικονομίας.

Το μέγεθος του δημοσίου τομέα σε μια οικονομία μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους. Ένας απλός και ευρύτατα διαδεδομένος δείκτης είναι το μέγεθος του δημοσίου τομέα όπως αυτό εκφράζεται από τον λόγο των δημοσίων δαπανών προς το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν(ΑΕΠ). Ένας άλλος παράγοντας που περισσότερο αξιολογεί τον τρόπο λειτουργίας και λιγότερο μετρά το μέγεθος είναι ο βαθμός που το εξωτερικό χρέος που οφείλεται από το δημόσιο τομέα. Τα κύρια χαρακτηριστικά του δημοσίου τομέα είναι η δυσκαμψία και η μειωμένη αποτελεσματικότητα. Σε μία χώρα με διογκωμένο δημόσιο τομέα δημιουργούνται ισχυρές οικονομικές διασυνδέσεις μεταξύ του μεγάλου Δημόσιου Τομέα και φορέων της οικονομικής δραστηριότητας με τις συνακόλουθες αρνητικές επιπτώσεις διότι η επιχειρηματική δραστηριότητα υπό τη σκέπη και την κρατική προστασία, αποδυναμώνει την ανταγωνιστικότητα και την αποτελεσματικότητα. Γενικότερα ο δυσκίνητος δημόσιος τομέας και η γραφειοκρατία σε συνδυασμό με τα ισχυρά συνδικαλιστικά σωματεία μειώνουν την ανταγωνιστικότητα της εθνικής οικονομίας και εμποδίζουν την αναδιάρθρωση της και την αναπτυξιακή της πορεία.

1.6.3. **Κοινωνικά κριτήρια**

Τα κοινωνικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών αναφέρονται στα κύρια κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Αποτελούν ποσοτικά κριτήρια τα οποία συνήθως αποτυπώνουν το βιοτικό επίπεδο μιας χώρας. Στα πλαίσια αυτού του συνόλου παραγόντων ανήκουν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας.

Το κριτήριο το ποσοστού θνησιμότητας νηπίων μετράει σε ένα πλήθος χιλίων ζωντανών γεννήσεων των αριθμό των νηπίων που πεθαίνουν πριν φθάσουν το πρώτο έτος της ηλικίας τους για ένα δεδομένο έτος. Το συγκεκριμένο κριτήριο έχει καθαρά κοινωνικό περιεχόμενο και απεικονίζει σε ένα βαθμό το βιοτικό επίπεδο της χώρας καθώς και την κοινωνικοί ευημερία. Η υγεία είναι ένας σημαντικός σκοπός από μόνη της αφού αυξάνει τις ανθρώπινες δυνατότητες κάθε είδους και δίκαια θεωρείται ως βασική ανθρώπινη ανάγκη. Όλοι μπορούν να ωφεληθούν από ένα καλύτερο επίπεδο υπηρεσιών υγείας στο παρόν, ενώ ένα βελτιωμένο θα οδηγήσει σε έναν υγιέστερο πληθυσμό στο μέλλον. Μεγάλες τιμές του κριτηρίου αυτού αυξάνουν την πιθανότητα μια χώρα να φανεί αναξιόπιστη στις δανειακές υποχρεώσεις.

2. Υποσιτισμός παιδιών.

Ο δείκτης αυτός καταγράφει τον υποσιτισμό παιδιών κάτω τον πέντε ετών επί του συνολικού ποσοστού παιδιών και αντικατοπτρίζει το βιοτικό επίπεδο μιας χώρας. Το συγκεκριμένο κριτήριο έχει καθαρά κοινωνικό περιεχόμενο και απεικονίζει σε ένα βαθμό το βιοτικό επίπεδο της χώρας καθώς και την κοινωνικοί ευημερία. Ο υποσιτισμός αποτελεί μια μεγάλη πηγή ασθενειών και πρόωρων θανάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η έκταση του υποσιτισμού, αλλά και οι βλαβερές επιπτώσεις του, είναι πολύ σοβαρότερες μεταξύ των παιδιών. Ο υποσιτισμός, που είναι η μη κατανάλωση τροφής, μπορεί να έχει σχέση με ένα χαμηλό διαθέσιμο εισόδημα των ανθρώπων, υψηλές τιμές των προϊόντων ή και με μια πτώση της συνολικής προσφοράς τροφής για διάφορους λόγους. Το δικαίωμα των ανθρώπων στην τροφή είναι αδιαμφισβήτητο, έτσι ώστε να μπορούν να ζήσουν μια δραστήρια, υγιή ζωή στην οποία θα προσφέρουν στην κοινωνία και στην εργασία τους με ευκολία. Η εύκολη πρόσβαση των ανθρώπων στην τροφή αποτελεί την σημερινή εποχή, απλά έναν αυτονόητο τρόπο διατήρησης των ανθρώπινων πόρων μιας κοινωνίας. Μεγάλες τιμές του κριτηρίου αυτού αυξάνουν την πιθανότητα μια χώρα να φανεί αναξιόπιστη στις δανειακές υποχρεώσεις.

3. Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης

Ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει την μέση κοινωνική κατάσταση των πολιτών μιας χώρας και στηρίζεται σε τρείς επιμέρους κοινωνικούς δείκτες που είναι:

I. η αναμενόμενη διάρκεια ζωής
II. το μορφωτικό επίπεδο[συνδυασμός ποσοστού αναλφάβητων(2/3) και ποσοστά, συμμετοχής σε πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση (1/3)] και
III. το επίπεδο ζωής που μετριέται με το πραγματικό κατά κεφαλήν εισόδημα.

Για τον υπολογισμό αυτού του δείκτη, λαμβάνουμε υπ' όψη τις ακόλουθες ανώτερες και κατώτερες τιμές ανά επιμέρους δείκτη:

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	25 ΕΤΗ	85 ΕΤΗ
ΑΝΑΛΦΑΒΗΤΙΣΜΟΣ	0%	100%
ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	0%	100%
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΚΑΤΆ ΚΕΦΑΛΗΝ ΕΙΣΟΔΗΜΑ	$100,00	$40.000,00

Οι επιμέρους δείκτες υπολογίζονται με βάση τον τύπο:

$$\Delta\varepsilon\acute{\iota}\kappa\tau\eta\varsigma X = \frac{A\xi\acute{\iota}\alpha X - E\lambda\acute{\alpha}\chi\iota\sigma\tau o X}{M\acute{\varepsilon}\gamma\iota\sigma\tau o X - E\lambda\acute{\alpha}\chi\iota\sigma\tau o X}$$

Και ο τελικός δείκτης προκύπτει από τον τύπο:

$$HDI = \frac{(\Delta\varepsilon\acute{\iota}\kappa\tau\eta\varsigma 1 + \Delta\varepsilon\acute{\iota}\kappa\tau\eta\varsigma 2 + \Delta\varepsilon\acute{\iota}\kappa\tau\eta\varsigma 3)}{3}$$

Οι υπηρεσίες υγείας βελτιώνουν την ποιότητα των ανθρώπινων πόρων, αυξάνοντας τη δύναμη, την αντοχή τους και την ικανότητά τους για συγκέντρωση κατά τη διάρκεια της εργασίας τους και βοηθώντας με αυτό τον τρόπο στην αύξηση της παραγωγικότητας σε μια κοινωνία. Οι δαπάνες για την υγεία θεωρούνται επένδυση στο ανθρώπινο κεφάλαιο, καθώς αυξάνουν, μελλοντικά, εκτός από την ποιότητα των ανθρώπινων πόρων και την ποσότητα, παρατείνοντας την προσδοκώμενη παραγωγική ζωή. Τα ποιοτικά και οικονομικά αποτελέσματα των επενδύσεων στην υγεία, όμως, είναι δύσκολο να μετρηθούν ενώ τα ποσοτικά μπορούν να υπολογισθούν με δείκτες όπως η αναμενόμενη διάρκεια ζωής. Η σχέση μεταξύ υγείας και ανάπτυξης είναι μια σχέση αμφίδρομη αφού η οικονομική ανάπτυξη τείνει να βελτιώνει τη θέση της υγείας, ενώ η καλύτερη υγεία συνεισφέρει στην οικονομική ανάπτυξη.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Η εκπαίδευση, υπό ευρεία έννοια, μπορεί να ερμηνευτεί, όπως όλοι οι τύποι της ανθρώπινης μάθησης ή, υπό στενότερη έννοια, ως διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε ειδικά ιδρύματα. Είναι χωρίς αμφιβολία ο πιο σημαντικός τρόπος ανάπτυξης των ανθρώπινων πόρων, από πολλές πλευρές. Ένα υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα εργασίας και γενικότερα να θεωρηθεί σαν μία επένδυση στο ανθρώπινο κεφάλαιο, η οποία είναι εξίσου σημαντική με αυτή της επένδυσης σε φυσικό κεφάλαιο για την ανάπτυξη μιας χώρας. Το επίπεδο εκπαίδευσης, λοιπόν, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για μια κοινωνία και την ευημερία της και αυτό είναι ξεκάθαρο από πολλά και απλά πράγματα. Οι κυβερνήσεις των αναπτυσσόμενων χωρών διαθέτουν ένα μεγάλο μέρος των πόρων τους για τη δημιουργία και τη λειτουργία εκπαιδευτικών συστημάτων, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών τους, αλλά και επειδή οι ίδιες οι κυβερνήσεις, σε κάποια έκταση, πιστεύουν ότι οι επενδύσεις στην παιδεία θα δώσουν ώθηση στην εθνική ανάπτυξη.

Το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν είναι η συνολική αγοραία αξία όλων των τελικών αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται σε μια χώρα σε ένα συγκεκριμένο έτος και ισούται με το άθροισμα του συνολικού ύψους δαπανών στην κατανάλωση, στην επένδυση και στον κρατικό τομέα καθώς και της αξίας των εξαγωγών, εκτός από την αξία των εισαγωγών (σε σταθερές τιμές του 2000 εκφρασμένες σε αμερικάνικα δολάρια) σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας τράπεζας που διαιρείται με τον πληθυσμό που έχει καταγράφει κατά το μέσο έτος. Στο συγκεκριμένο κοινωνικό δείκτη χρησιμοποιείται για να εκφράσει το επίπεδο ζωής του πληθυσμού μιας χώρας. Παρόλο που αρκετοί οικονομολόγοι υποστηρίζουν πως είναι καθαρά οικονομικός δείκτης, όσο πιο ισομερής είναι η κατανομή του Α.Ε.Π. τόσο πιο ψηλό θεωρείται το βιοτικό επίπεδο μιας χώρας , γιατί μικραίνει το χάσμα μεταξύ πλουσίων και φτωχών ενώ η διευρυμένη ανισοκατανομή έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην οικονομική ανάπτυξη. Το θετικό πρόσημο αυτού του δείκτη προσδιορίζει το μέγεθος της οικονομικής ανάπτυξης, ενώ μεγάλες τιμές του κριτηρίου αυτού εκφράζουν κοινωνικοί ευημερία και αυξάνουν την πιθανότητα μια χώρα να φανεί αξιόπιστη στις δανειακές της υποχρεώσεις.

4. Μέση Ετήσια Αύξηση του Πληθυσμού

Ως πληθυσμός ορίζεται ο αριθμός των κατοίκων μιας χώρας. Συχνά εκφράζονται ανησυχίες και φόβοι για τους υψηλούς δείκτες πληθυσμιακής αύξησης και πυκνότητας. Το ερώτημα για πολλούς είναι εάν θα έπρεπε η αύξηση του πληθυσμού να αντιμετωπιστεί σαν περιορισμός της διαθεσιμότητας των πόρων ή σαν πρόσθετη εργατική δύναμη που μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργικότητα στη επίλυση πολλών προβλημάτων που μια κοινωνία αντιμετωπίζει. Η άποψη ότι τα άτομα μπορούν να αντιμετωπιστούν σαν ένας οικονομικός πόρος έχει διαστάσεις ποσοτικές και ποιοτικές. Στο παρελθόν η οικονομική θεωρία συχνά έδινε έμφαση στα ποσοτικά στοιχεία. Τα τελευταία τριάντα χρόνια, ωστόσο, έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για την ποιότητα των ανθρώπινων πόρων, που θεωρούνται ότι συνεισφέρουν στην οικονομική μεγέθυνση. Μια πιο μοντέρνα προσέγγιση είναι η θεωρία του άριστου πληθυσμού. Η κεντρική ιδέα είναι ότι σε επίπεδα του πληθυσμού κάτω του άριστου μεγέθους, το κατά κεφαλήν εισόδημα είναι μικρότερο, επειδή δεν υπάρχει αρκετή εργασία για να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά οι διαθέσιμοι πόροι. Σε επίπεδα πληθυσμού πάνω από το άριστο μέγεθος, το κατά κεφαλήν εισόδημα είναι επίσης μικρότερο απ' ότι θα μπορούσε να είναι, επειδή η εργασία πλεονάζει και εμφανίζονται φθίνουσες αποδόσεις. Το σίγουρο, παρ' όλα αυτά, είναι ότι, σύμφωνα με μελέτες, η πληθυσμιακή αλλαγή και ανάπτυξη συμπιέζει την ιδιωτική αποταμίευση, καθιστά αναγκαία τη μεγαλύτερη διεύρυνση του κεφαλαίου και αποθαρρύνει την εμβάθυνσή του, η οποία θα αύξανε την παραγωγικότητα και το κατά κεφαλήν εισόδημα. Επιπλέον, πολλοί ειδικοί είναι αυτοί που εφιστούν την προσοχή στις βλαβερές συνέπειες της πληθυσμιακής αύξησης στο περιβάλλον. Η πληθυσμιακή αύξηση, τέλος, δημιουργεί και επιπρόσθετες δαπάνες για ένα κράτος καθώς απαιτούνται έξοδα για υποδομές έτσι ώστε να υπάρχει ένα σωστό περιβάλλον που θα προσφέρει καλές συνθήκες διαβίωσης στον επιπλέον πληθυσμό. Το συμπέρασμα, σύμφωνα με τα περισσότερα αποτελέσματα μελετών και ερευνών είναι πως υψηλοί δείκτες πληθυσμιακής αύξησης λειτουργούν αντίθετα προς την ανάπτυξη της οικονομίας και τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, οπότε οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη μειώνουν την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία μιας χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ

2.1. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων

Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (Δούμπος, 2006) αποτελεί ένα εξελιγμένο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, που τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο για την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων λήψης αποφάσεων όπου εμπλέκονται πολλαπλά και συνήθως αντικρουόμενα κριτήρια. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και διάδοση της πολυκριτήριας ανάλυσης αποτέλεσε η απλή διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης.

Πριν την ανάπτυξη των μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης, ο καθορισμός των 'καλών' ή 'κακών' δράσεων γίνονταν σύμφωνα με ένα μόνο κριτήριο. Αυτό αντιπροσωπεύεται από μία συνάρτηση (αντικειμενική συνάρτηση, συνάρτηση χρησιμότητας, συνάρτηση αξίας – utility function) η οποία συνδέει την κάθε εναλλακτική δράση α με μία συνάρτηση g(α), έτσι ώστε για κάθε δράση α που είναι 'καλύτερη' από την b, ισχύει g(α) > g(b). Υπό αυτό το πλαίσιο τα προβλήματα απόφασης είναι μαθηματικά πλήρως ορισμένα. Ορίζοντας το σύνολο A των δυνατών εναλλακτικών δράσεων και τη συνάρτηση g, μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν αλγόριθμο που να οδηγεί στην προτιμητέα πρόταση. Αυτός είναι ο σκοπός της κλασσικής Επιχειρησιακής Έρευνας (Brans, 1996). Ωστόσο, είναι σπάνιο να βρεθεί μία συγκεκριμένη εφαρμογή όπου μόνο ένα κριτήριο να δύναται να συμπεριλάβει όλη την απαιτούμενη πληροφορία για την επιτυχή σύγκριση των στοιχείων του συνόλου A (σύνολο των δυνατών δράσεων). Ουσιαστικά ο πολυκριτηριακός και προγραμματισμός και σχεδιασμός αποτελεί φυσική εξέλιξη του παραδοσιακού μονοκριτήριου προγραμματισμού.

Επιπλέον οι μεθοδολογίες αυτές προσφέρουν μία νέα προοπτική κατά την οποία όχι μόνο ποσοτικές αλλά και ποιοτικές εκτιμήσεις δύνανται να ληφθούν υπόψη στη διαδικασία απόφασης. Κατά την προσπάθεια, όμως, εξέτασης όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος και των κριτηρίων παραγόντων που επηρεάζουν τη λήψη της κατάλληλης απόφασης, γεννάται ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα, το οποίο ορισμένες φορές αποθαρρύνει τους αποφασίζοντες και αναλυτές από την υιοθέτηση αυτής της πιο ρεαλιστικής προσέγγισης. Το πρόβλημα αυτό αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η σύνθεση όλων των παραμέτρων ώστε να επιτευχθεί η λήψη ορθολογικών αποφάσεων.Η αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού αποτελεί το βασικό αντικείμενο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων.

Η κύρια όμως ειδοποιός διαφορά της πολυκριτήριας ανάλυσης από άλλες εναλλακτικές προσεγγίσεις, δεν είναι η απλή σύνθεση όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος. Αυτή πραγματοποιείται και μέσω άλλων μεθοδολογικών προσεγγίσεων. Το βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα της πολυκριτήριας ανάλυσης, το οποίο έχει ιδιαίτερη σημασία στο χώρο της λήψης αποφάσεων, είναι η πραγματοποίηση της αναγκαίας σύνθεσης υπό το πρίσμα της πολιτικής λήψης των αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών, το οποίο συνειδητά ή ασυνείδητα χρησιμοποιεί ο αποφασίζων. Όπως είναι κατανοητό, το αποτέλεσμα της όποιας ανάλυσης πραγματοποιείται με σκοπό την αντιμετώπιση ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων, έχει ως τελικό αποδέκτη τον ίδιο τον αποφασίζοντα. Συνεπώς, η ανάπτυξη υποδειγμάτων λήψης αποφάσεων μέσω μεθοδολογικών προσεγγίσεων που δεν είναι σε θέση να ενσωματώσουν τον αποφασίζοντα και τις προτιμήσεις του στη διαδικασία ανάπτυξης των υποδειγμάτων αυτών, ουσιαστικά προσδίδουν στον αποφασίζοντα έναν παθητικό ρόλο, ο οποίος περιορίζεται στην παρακολούθηση και εφαρμογή των αποτελεσμάτων μαθηματικών υποδειγμάτων.

Ιστορικά ως πρώτη τεκμηριωμένη προσπάθεια επιστημονικής αντιμετώπισης του προβλήματος της σύνθεσης πολλαπλών κριτηρίων μπορεί να θεωρηθεί η εργασία του Pareto (1896), ο οποίος έθεσε τις απαραίτητες αξιωματικές βάσεις, εισάγοντας παράλληλα μια εκ των πλέον βασικών εννοιών της σύγχρονης πολυκριτήριας ανάλυσης, την έννοια της αποτελεσματικότητας. Ο Koopmans (1951) επέκτεινε την έννοια της αποτελεσματικότητας του Pareto εισάγοντας την έννοια του αποτελεσματικού συνόλου, δηλαδή του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων οι οποίες δεν κυριαρχούνται από καμία άλλη εναλλακτική δραστηριότητα. Κατά την ίδια περίπου χρονική περίοδο οι Von Neumann και Morgenstern (1944) αναπτύσσουν τη θεωρία

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

χρησιμότητας, η οποία αποτελεί τη βάση ενός από τα κυριότερα μεθοδολογικά ρεύματα της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Στη δεκαετία του 1960 όλες οι προαναφερθείσες «προκαταρκτικές» ερευνητικές εργασίες αποτέλεσαν το έναυσμα για την πραγματοποίηση περαιτέρω έρευνας από τους Charnes και Cooper (1961) όσον αφορά τη σύνδεση της θεωρίας του γραμμικού προγραμματισμού και της πολυκριτήριας ανάλυσης (προγραμματισμός στόχων goal programming), καθώς και από τον Fishburn (1965) όσον αφορά την επέκταση της θεωρίας χρησιμότητας σε προβλήματα λήψης αποφάσεων υπό καθεστώς πολλαπλών κριτηρίων. Περί τα τέλη της δεκαετίας του 1960η πολυκριτηριακή ανάλυση άρχισε να απασχολεί και τους Ευρωπαίους επιχειρησιακούς ερευνητές.

Πρωτοπόρος μεταξύ αυτών υπήρξε ο Roy (1968)ο οποίος ανέπτυξε τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations) και θεωρείται ο ιδρυτής της «Ευρωπαϊκής σχολής» της πολυκριτήριας ανάλυσης. Σύμφωνα με τον Roy (1990) είναι αδύνατος ο χαρακτηρισμός μιας απόφασης ως 'καλής' ή 'κακής' αποκλειστικά και μόνο αναφορικά με ένα μαθηματικό μοντέλο: όλα τα ζητήματα που ανακύπτουν από το σύνολο της διαδικασίας λήψης της απόφασης συνεισφέρουν στην ποιότητά της και στην μετέπειτα επιτυχία της. Η προσέγγιση της πολυκριτήριας λήψης απόφασης υποθέτει πως η προτίμηση του Αποφασίζοντα δύναται να παρασταθεί με σαφήνεια, και είναι σταθερή με το χρόνο, έτσι ώστε αρκεί η θεώρηση ενός στιβαρού μαθηματικού μοντέλου για την εύρεση της λύσης που ικανοποιεί μέγιστα τα δεδομένα εισαγωγής. Ωστόσο, είναι γενικά δύσκολο να βασιστεί κάποιος αποκλειστικά σε ένα μοντέλο: οργανωτικά, θεσμικά, παιδαγωγικά και πολιτιστικά στοιχεία που διέπουν τη διαδικασία απόφασης συνεισφέρουν στην ποιότητά της (Roy, Vanderpooten, 1997; Beuthe et al, 2000). Η τελική λύση είναι περισσότερο θέμα δημιουργίας παρά ανακάλυψης. Στην πολυκριτήρια λήψη απόφασης (Multiple- Criteria Decision Aid – MCDA), (Roy, 1996), βασικό στόχο δεν αποτελεί η εύρεση της λύσης, αλλά η κατασκευή μίας λογικής έτοιμης να βοηθήσει τον αποφασίζοντα να διαμορφώσει την προτίμησή του, στη συνέχεια να τη μεταβάλει και τελικά να καταλήξει σε μία απόφασης συνεπή με τους στόχους του.

Υπό το πρίσμα των παρατηρήσεων αυτών, η πολυκριτήρια ανάλυση έχει δώσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην έρευνα θεμάτων που σχετίζονται με την ανάλυση, μαθηματική μοντελοποίηση και αναπαράσταση των προτιμήσεων που διέπουν την πολιτική λήψης αποφάσεων από τη πλευρά του εκάστοτε αποφασίζοντα. Απώτερος στόχος είναι η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης των αποφάσεων, συμβάλλοντας στον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προβλήματος καθώς και των ιδιαιτεροτήτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων. Οι μεθοδολογικές εξελίξεις που έχουν πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια της ιστορικής πορείας του χώρου της πολυκριτήρια ανάλυσης είναι σε θέση να καλύψουν όλα τα είδη των προβλημάτων λήψης αποφάσεων.

2.2. Πολυκριτηριακή Ανάλυση και Επιχειρησιακή Έρευνα

Το παραδοσιακό μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας βασίζεται σε τέσσερα στάδια (Δούμπος, 2006). Στο πρώτο στάδιο πρέπει να πραγματοποιηθεί η διαμόρφωση του προβλήματος και αυτό πραγματοποιείται με:

Τον καθορισμό των μεταβλητών απόφασης (decision variables).

Οι μεταβλητές απόφασης αφορούν το σύνολο των παραγόντων οι τιμές των οποίων πρέπει να προσδιοριστούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Για παράδειγμα, σε ένα πρόβλημα διαχείρισης παραγωγής, οι μεταβλητές μπορούν να αφορούν το επίπεδο παραγωγής διαφόρων προϊόντων, το είδος και τον όγκο των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, κλπ.

Τον προσδιορισμό του στόχου του προβλήματος (objective).

Ο στόχος προσδιορίζει το κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας των πιθανών λύσεων στο πρόβλημα. Παραδείγματα στόχων είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους, η ελαχιστοποίηση του κινδύνου, και άλλα.

Τον προσδιορισμό του χώρου των εφικτών λύσεων.

Στην πλειοψηφία των προβλημάτων λήψης αποφάσεων, οι πιθανές λύσεις του προβλήματος προσδιορίζονται από ένα σύνολο περιορισμών. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν τα διαθέσιμα μέσα (υλικά, κεφάλαια, ανθρώπινοι πόροι) καθώς και το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνεται η απόφαση (για παράδειγμα νομικοί περιορισμοί).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Βάσει της παραπάνω διαμόρφωσης του προβλήματος, το δεύτερο στάδιο αφορά στην κατασκευή του κατάλληλου μοντέλου που περιγράφει το πρόβλημα. Ως μοντέλο ορίζεται η μαθηματική αναπαράσταση (περιγραφή) του προβλήματος στην οποία αποτυπώνονται όλες οι μεταβλητές απόφασης, στόχοι και περιορισμοί. Βέβαια, στις περισσότερες περιπτώσεις η πραγματικότητα είναι πολύ πολύπλοκη ώστε να αναπαρασταθεί με πληρότητα σε ένα σύνολο μαθηματικών σχέσεων. Για το λόγο αυτό, η κατασκευή του μοντέλου βασίζεται πάντα σε κάποιες υποθέσεις, ώστε να είναι δυνατή η ποσοτική ανάλυση του προβλήματος. Όσο πιο ρεαλιστικές είναι οι υποθέσεις στις οποίες βασίζεται το μοντέλο, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα το μοντέλο να συμβάλει με επιτυχία στην αντιμετώπιση του εξεταζόμενου προβλήματος.

Το τρίτο στάδιο της ανάλυσης αφορά την επίλυση του μοντέλου με την κατάλληλη μαθηματική διαδικασία (μέθοδο, αλγόριθμο)έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των μεταβλητών απόφασης οι οποίες αντιστοιχούν σε μια εφικτή λύση που βελτιστοποιεί τον στόχο του προβλήματος. Η φάση της αξιολόγησης αφορά την ανάλυση της ποιότητας της λύσης (ευαισθησία, ευστάθεια, κλπ.) συναρτήσει των παραμέτρων του μοντέλου, των υποθέσεων που πραγματοποιήθηκαν και των δεδομένων του προβλήματος. Τέλος, το τελευταίο στάδιο της ανάλυσης αφορά την υλοποίηση της λύσης και την υποστήριξή της (αιτιολόγηση) σε περίπτωση όπου αυτό κριθεί απαραίτητο.

2.3. **Μεθοδολογικό Πλαίσιο Πολυκριτήριας Ανάλυσης**.

Το γενικό πλαίσιο μοντελοποίησης (Roy,1985) των προβλημάτων απόφασης στην πολυκριτήρια ανάλυση οριοθετείται από τέσσερα διαδοχικά και αλληλοεπιδρώντα στάδια όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.1..

Εικόνα 2.1. Το μεθοδολογικό πλαίσιο της Επιχειρησιακής Έρευνας

<u>ΣΤΑΔΙΟ Ι. Αντικείμενο της απόφασης.</u>

Στο στάδιο αυτό, είναι απαραίτητο να ολοκληρωθούν οι εξής δύο βασικές εργασίες:

- Αυστηρός ορισμός του συνόλου Α των δράσεων
- Καθορισμός μιας προβληματικής.

Το αντικείμενο της απόφασης οφείλει να αναλυθεί σε ένα πεπερασμένο ή συνεχές σύνολο δράσεων. Ως εναλλακτική δραστηριότητα ορίζεται κάθε πιθανή επιλογή η οποία αποτελεί λύση του εξεταζόμενου προβλήματος και η οποία πρέπει να αξιολογηθεί ως προς την καταλληλότητά της. Το σύνολο των εναλλακτικών δραστηριοτήτων μπορεί να προσδιοριστεί είτε ως ένα διακριτό σύνολο, είτε ως ένα συνεχές σύνολο.

Μετά τον προσδιορισμό του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, απαιτείται ο καθορισμός της προβληματικής της ανάλυσης. Ο ορισμός μιας προβληματικής πάνω στο σύνολο Α αποσκοπεί στο να δώσει επιχειρησιακό ρόλο στο έργο της υποστήριξης της

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

απόφασης. Γενικά, υπάρχουν τέσσερις προβληματικές που καλύπτουν το σύνολο των πρακτικών περιπτώσεων:

- Προβληματική α (επιλογή, choice): Η προβληματική τύπου α αναφέρεται στην επιλογή μίας και μόνο εναλλακτικής η οποία θεωρείται ως η πλέον κατάλληλη από το σύνολο Α.
- Προβληματική β(ταξινόμηση, classification/sorting): Η προβληματική τύπου β αναφέρεται στην ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε προκαθορισμένες ομοιογενείς κατηγορίες.
- Προβληματική γ(κατάταξη, ranking): Η προβληματική τύπου γ αναφέρεται στην κατάταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων από τις καλύτερες προς τις χειρότερες.
- Προβληματική δ (περιγραφή, description): Η προβληματική τύπου δ αναφέρεται στην περιγραφή των εναλλακτικών δραστηριοτήτων βάσει των επιδόσεών τους στα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης.

Η επιλογή της κατάλληλης προβληματικής σχετίζεται αποκλειστικά και μόνο με το πρόβλημα που εξετάζεται. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις πιθανόν να απαιτείται ο συνδυασμός δύο προβληματικών για την καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος.

ΣΤΑΔΙΟ ΙΙ: Συνεπής οικογένεια κριτηρίων.

Ως κριτήριο ορίζουμε κάθε μονότονη μεταβλητή δηλωτική των προτιμήσεων ενός αποφασίζοντος. Ένα κριτήριο μπορεί να είναι είτε ποσοτικό και να εκφράζεται από μία συνεχή κλίμακα είτε ποιοτικό και για την μοντελοποίηση του υιοθετούμε μία συμβατική κλίμακα διακεκριμένων τιμών. Στη μαθηματική γλώσσα, ένα κριτήριο αντιπροσωπεύεται από μια πραγματική συνάρτηση:

g: A R / a g(a). ⟶ ⟶

Το σύνολο των κριτηρίων (g1, g2, ...,gn) πρέπει να ικανοποιεί τρεις συνθήκες:

1. Μονοτονία (monotonicity).

Εάν για ένα ζεύγος δράσεων (a,b) ισχύει: gi(a) = gi(b).

Για κάθε i ≠ j και gj(a) > gj(b), τότε η δράση a προτιμάται από την b.

2. Επάρκεια (exhaustivity)

Εάν για ένα ζεύγος δράσεων (a, b) ισχύει: gi(a) = gi(b) ☐ ι = 1, 2, ... n, τότε η δράση a είναι ισοδύναμη της b, δηλαδή δεν απουσιάζει κανένα κριτήριο απόφασης από το σύνολο των n κριτηρίων.

3. Μη πλεονασμός (non redundancy)

Η διαγραφή ενός κριτηρίου gi από το σύνολο των κριτηρίων είναι ικανή να αναιρέσει μια από τις προηγούμενες δύο συνθήκες για κάποιο ζεύγος δράσεων.

ΣΤΑΔΙΟ ΙΙΙ: Μοντέλο ολικής προτίμησης.

Ως μοντέλο ολικής προτίμησης θεωρείται η σύνθεση όλων των κριτηρίων έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της ανάλυσης ανάλογα με την προβληματική που έχει καθοριστεί. Το μοντέλο ολικής προτίμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για:

- τον προσδιορισμό μιας συνολικής αξιολόγησης κάθε εναλλακτικής.
- την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών.
- τη διερεύνηση του συνόλου των εναλλακτικών λύσεων, όταν αυτό είναι συνεχές.

Η ανάπτυξη του μοντέλου ολικής προτίμησης μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους:

a. Αλληλεπιδραστικά μέσω της συνεργασίας του αναλυτή με τον αποφασίζοντα. Στην προσέγγιση αυτή ο αποφασίζοντας καθορίζει ένα σύνολο παραμέτρων σχετικών με την πολιτική λήψης των αποφάσεων που ακολουθεί (για παράδειγμα, τα βάρη των κριτηρίων).
b. Αναλύοντας τις αποφάσεις που λαμβάνει ο αποφασίζων έτσι ώστε να αναπτυχθεί το κατάλληλο μοντέλο ολικής προτίμησης που είναι συμβατό με την πολιτική.

ΣΤΑΔΙΟ ΙV: Υποστήριξη της Απόφασης.

Στο τελευταίο στάδιο ο αναλυτής αναζητεί και οργανώνει τα στοιχεία της απάντησης σε συγκεκριμένα ερωτήματα που θέτει το ίδιο το πρόβλημα καθώς και ο λήπτης της απόφασης. Το

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

στάδιο αυτό είναι συμπληρωματικό του προηγούμενου σταδίου και αναφέρεται στο γεγονός ότι μία λύση που δίνει το υπόδειγμα δεν είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη στα πεδία λήψης αποφάσεων.

2.4 **Βασικές Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις**

Στο χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες διάφορες μεθοδολογίες. Οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή του μοντέλου ολικής προτίμησης που χρησιμοποιούν, αλλά και τη διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου. Βάσει αυτής της θεώρησης, οι Pardalos et al. (1995) πρότειναν την ακόλουθη κατηγοριοποίηση:

- Πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός (multiobjective mathematical programming)
- Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory)
- Θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations theory)
- Αναλυτική συνθετική προσέγγιση (preference disaggregation approach)

Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2. μεταξύ των τεσσάρων αυτών βασικών προσεγγίσεων της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων, οι τρεις τελευταίες, δηλαδή η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας, η θεωρία των σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική συνθετική προσέγγιση, προσανατολίζονται προς την αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων. Απώτερος στόχος τους, είναι η σύνθεση όλων των κριτηρίων με σκοπό την αξιολόγηση ενός πεπερασμένου συνόλου εναλλακτικών δραστηριοτήτων σύμφωνα με τις προβληματικές της επιλογής, κατάταξης ή ταξινόμησης. Βέβαια είναι εμφανές από το παραπάνω σχήμα η συμβολή του κάθε θεωρητικού ρεύματος της πολυκριτήριας ανάλυσης δεν περιορίζεται στην αντιμετώπιση μόνο ενός είδους προβλημάτων λήψης αποφάσεων (συνεχή ή διακριτά).

Ο πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός αναπτύχθηκε με αλματώδη βήματα μέσα στην δεκαετία του 1970 πριν ενταχθεί στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης και αποτελεί μια γενίκευση της γνωστής θεωρίας του μαθηματικού προγραμματισμού σε περιπτώσεις όπου πρέπει να βελτιστοποιηθούν πολλαπλές αντικειμενικές συναρτήσεις. Η εύρεση της βέλτιστης λύσης σε ένα πολυκρίτηριο σύστημα αξιολόγησης, δηλαδή μιας λύσης που βελτιστοποιεί ταυτόχρονα όλες τις συναρτήσεις είναι μάταιη, αφού τα κριτήρια παίζουν συνήθως ανταγωνιστικό ρόλο, ώστε το βέλτιστο για ένα κριτήριο να μην είναι βέλτιστο ως προς τα άλλα. Οπότε οι μέθοδοι που έχουν επινοηθεί για τέτοια συστήματα έχουν σαν στόχο την ανεύρεση κάποιας ενδιάμεσης λύσης που ικανοποιεί τον αποφασίζοντα.

Εικόνα 2.2.Παρουσίαση των βασικών μεθοδολογικών προσεγγίσεων της πολυκριτήριας ανάλυσης

Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory) αποτελεί γενίκευση της κλασσικής θεωρίας χρησιμότητας. Σκοπός της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας είναι η μοντελοποίηση και αναπαράσταση του συστήματος αξιών που συνειδητά ή ασυνείδητα ακολουθεί ο αποφασίζων, μέσω μιας συνάρτησης αξιών/χρησιμότητας U(g). Η συνάρτηση αυτή εκφράζεται βάσει του συνόλου των κριτηρίων αξιολόγησης τα οποία καθορίζουν το αποτέλεσμα

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

της αξιολόγησης: $U(\underline{g})=U(g_1, g_2, \ldots, g_n)$, όπου g είναι το διάνυσμα των κριτηρίων αξιολόγησης $g_1, g_2, \ldots, g_n$. Οι συναρτήσεις χρησιμότητας είναι μη γραμμικές αύξουσες συναρτήσεις οριζόμενες στο πεδίο τιμών των αντίστοιχων κριτηρίων αξιολόγησης. Η πλέον συνηθισμένη μορφή συνάρτησης χρησιμότητας είναι η προσθετική:

$$U(\underline{g}) = p_1 u_1(g_1) + p_2 u_2(g_2) + \ldots + p_n u_n(g_n)$$

όπου: $u_1, u_2, \ldots, u_n$: είναι οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων των κριτηρίων αξιολόγησης. Κάθε συνάρτηση μερικής χρησιμότητας $u_i(g_i)$ καθορίζει την αξία/χρησιμότητα των εναλλακτικών δραστηριοτήτων βάσει των επιδόσεών τους στο κριτήριο g_i, και $p_1, p_2, \ldots, p_n$ είναι σταθερές που υποδηλώνουν τη σημαντικότητα (βάρος) των κριτηρίων αξιολόγησης, τέτοιες ώστε:

$$\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$$

Συνήθως, η διαδικασία ανάπτυξης μιας συνάρτησης χρησιμότητας βασίζεται στη συνεργασία ενός ειδικού αναλυτή με τον αποφασίζοντα. Για τον σαφή καθορισμό της συνάρτησης χρησιμότητας θα πρέπει να καθοριστούν το επίπεδο σημαντικότητας των κριτηρίων αξιολόγησης, καθώς και η μορφή των συναρτήσεων μερικών χρησιμοτήτων. Οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων αξιολόγησης έχουν την έννοια των παραχωρήσεων που ο αποφασίζων είναι διατεθειμένος να κάνει σε ένα κριτήριο αξιολόγησης προκειμένου να βελτιώσει κάποιο άλλο κριτήριο αξιολόγησης. Ο καθορισμός των συναρτήσεων μερικών χρησιμοτήτων είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί με διάφορες αλληλεπιδραστικές τεχνικές. Οι τεχνικές αυτές προσπαθούν με άμεσο τρόπο και βάσει απλών ερωτήσεων να «αποσπάσουν» από τον αποφασίζοντα τις πληροφορίες που απαιτούνται ώστε να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο αξιολογεί τις εξεταζόμενες εναλλακτικές δραστηριότητες σε κάθε ένα από τα κριτήρια. Η πλέον γνωστή τέτοια τεχνική είναι αυτή του σημείου μέσης αξίας (Keeney και Raiffa, 1993). Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί και διάφορα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων τα οποία υλοποιούν μεθόδους που επιτρέπουν την αλληλεπιδραστική ανάπτυξη και χρησιμοποίηση συναρτήσεων χρησιμότητας, κυρίως προσθετικής μορφής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σύστημα MACBETH (Bana e Costa και Vansnick, 1994). Με βάση την ολική χρησιμότητα των εναλλακτικών δραστηριοτήτων όπως αυτή υπολογίζεται μέσω της συνάρτησης χρησιμότητας, ο αποφασίζων μπορεί να κατατάξει τις εναλλακτικές δραστηριότητες από τις καλύτερες (εναλλακτικές με την υψηλότερη ολική χρησιμότητα) προς τις χειρότερες (εναλλακτικές με τη χαμηλότερη ολική χρησιμότητα), να τις διαχωρίσει σε κατηγορίες ή να επιλέξει κάποια από αυτές.

Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής θεμελιώθηκε με τις εργασίες του Bernard Roy και την παρουσίαση των μεθόδων της οικογένειας ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la Realité, Roy 1985). Στόχος της θεωρίας σχέσεων υπεροχής είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου βάσει του οποίου θα είναι δυνατή η πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών δράσεων. Το γεγονός αυτό συνιστά και την διαφορά από την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας στην οποία κάθε εναλλακτική δράση αντιστοιχεί σε μία τιμή - βαθμό χρησιμότητας. Μία σχέση υπεροχής οδηγεί στο συμπέρασμα ότι μία ενέργεια a υπερέχει μίας ενέργειας b, εάν υπάρχουν αρκετές παρατηρήσεις που επιβεβαιώνουν ότι η a είναι το λιγότερο τόσο καλή όσο και η b, ενώ δεν υπάρχει βασικός λόγος αναίρεσης αυτής της αναφοράς. Η ισχύς της σχέσης υπεροχής αυξάνει όσο περισσότερες είναι οι ενδείξεις υπέρ της υπεροχής της εναλλακτικής δραστηριότητας a (θετικές ενδείξεις) χωρίς παράλληλα να υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις που να αναιρούν την ισχύ της υπεροχής (αρνητικές ενδείξεις). Η ανάπτυξη της σχέσης υπεροχής βασίζεται στις πληροφορίες που παρέχει ο ίδιος ο αποφασίζων. Οι πληροφορίες αυτές διαφέρουν ανάλογα με τη συγκεκριμένη μέθοδο που χρησιμοποιείται, αλλά στην πλειοψηφία των περιπτώσεων αφορούν τα βάρη (σημαντικότητα) των κριτηρίων αξιολόγησης και τα κατώφλια προτίμησης, αδιαφορίας και βέτο.

Η χρήση των κατωφλιών προτίμησης και αδιαφορίας συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας ασαφούς σχέσης υπεροχής ενώ, αντίστοιχα η χρήση του κατωφλίου βέτο επιτρέπει την μοντελοποίηση περιπτώσεων. Η συνδυασμένη χρήση των πληροφοριών αυτών παρέχει τη δυνατότητα στον αναλυτή να εξετάσει την ύπαρξη επαρκούς συμφωνίας των κριτηρίων ώστε να θεωρηθεί ότι ισχύει η πρόταση «η εναλλακτική δραστηριότητα a είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο και η b » εξετάζοντας παράλληλα και την ισχύ των ενδείξεων που πιθανόν να υπάρχουν κατά της ισχύος της πρότασης αυτής. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας ανάπτυξης της σχέσης υπεροχής

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

βάσει των πληροφοριών που παρέχει ο αποφασίζων, ακολουθεί η εκμετάλλευσή της ώστε να καθοριστεί το αποτέλεσμα της αξιολόγησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων. Στις πλέον γνωστές μεθόδους που βασίζονται στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής συγκαταλέγονται οι μέθοδοι της οικογένειας ELECTRE (Roy, 1991), καθώς και οι μέθοδοι της οικογένειας PROMETHEE (Brans και Vincke, 1985). Οι δύο αυτές βασικές οικογένειες μεθόδων συναντώνται σε διάφορες παραλλαγές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση κάθε μορφής προβλήματος που αφορά την αξιολόγηση ενός πεπερασμένου συνόλου εναλλακτικών δραστηριοτήτων.

Αντίθετα, η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση προσανατολίζεται στην ανάπτυξη ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των αποφάσεων που λαμβάνει ο αποφασίζων. Έτσι καθορίζεται το κατάλληλο υπόδειγμα σύνθεσης των κριτηρίων το οποίο ανταποκρίνεται στο σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Ουσιαστικά, η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση αντιμετωπίζει τα προβλήματα λήψης αποφάσεων μέσω μιας ακριβώς αντίθετης διαδικασίας σε σχέση με αυτήν που ακολουθείται από την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας και τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής. Θεωρεί ότι ο αποφασίζων ακολουθεί (συνειδητά ή ασυνείδητα) ένα σύστημα αξιών και προτιμήσεων, το οποίο τον οδηγεί στις αποφάσεις που λαμβάνει. Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση δεν προσπαθεί να εντοπίσει τις αποφάσεις αυτές ζητώντας από τον αποφασίζοντα να καθορίσει, άμεσα, πληροφορίες ως προς τον τρόπο με τον οποίο ελήφθησαν, όπως γίνεται στην ανάπτυξη των υποδειγμάτων σύνθεσης των κριτηρίων βάσει της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας και της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής. Αντίθετα, προσπαθεί να εντοπίσει τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις μέσω της ανάλυσης της σχέσης μεταξύ των αποφάσεων και των επιδόσεων των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στα κριτήρια αξιολόγησης. Η ανάλυση αυτή οδηγεί στον καθορισμό όλων των παραμέτρων του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων, έτσι ώστε το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα να αναπαράγει τις αποφάσεις του αποφασίζοντος με τον πλέον πιστό τρόπο.

Οι βάσεις της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης εντοπίζονται στη διαπίστωση των προβλημάτων που συχνά παρουσιάζονται κατά τη διαδικασία απόσπασης από τους αποφασίζοντες, πληροφοριών σχετικών με το σύστημα αξιών και προτιμήσεων που τους διέπει. Πολλές φορές οι αποφασίζοντες αδυνατούν να παράσχουν τις πληροφορίες αυτές, είτε λόγω έλλειψης χρόνου, είτε γιατί απλά αδυνατούν να αποσαφηνίσουν επακριβώς τις παραμέτρους που ασυνείδητα λαμβάνουν υπόψη κατά τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων τους. Αντίθετα, είναι συνήθως πολύ ευκολότερο να διατυπώσουν τις ίδιες τις αποφάσεις που λαμβάνουν, χωρίς να καθορίσουν καμία επιπλέον παράμετρο που να σχετίζεται με τον τρόπο λήψης των αποφάσεων. Στα πλαίσια της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης είναι δυνατή η αξιοποίηση κάθε μορφής που μπορούν να έχουν οι αποφάσεις αυτές. Συνήθως εκφράζονται σε μια μονότονη κλίμακα μέσω της κατάταξης ή ταξινόμησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων. Παράλληλα όμως δύναται να εκφραστούν σε μορφή ενός δείκτη (πόσες φορές μια εναλλακτική δραστηριότητα προτιμάται μιας άλλης) ή ακόμα να παρέχουν και περισσότερες λεπτομέρειες όπως η κατάταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στο κάθε κριτήριο αξιολόγησης καθώς και η ιεράρχηση των κριτηρίων αξιολόγησης με βάση τη σημαντικότητα τους. Η συλλογή των παραπάνω μορφών πληροφοριών στοχεύει στη συγκέντρωση ενός επαρκούς συνόλου παραδειγμάτων των αποφάσεων που λαμβάνει ο αποφασίζων. Τα παραδείγματα αυτά μπορεί να αφορούν:

1. Παλιότερες αποφάσεις τις οποίες έλαβε ο αποφασίζων.
2. Την αξιολόγηση ενός περιορισμένου αλλά αντιπροσωπευτικού συνόλου φανταστικών εναλλακτικών δραστηριοτήτων.
3. Την αξιολόγηση ενός περιορισμένου αλλά αντιπροσωπευτικού υποσυνόλου των εξεταζόμενων δραστηριοτήτων, τις οποίες γνωρίζει καλά ο αποφασίζων και συνεπώς μπορεί εύκολα να εκφέρει το αποτέλεσμα της αξιολόγησης τους.

Στα παραδείγματα αυτά ενσωματώνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που προσδιορίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων που ακολουθεί ο αποφασίζων. Συνεπώς, η ανάλυση των παραδειγμάτων αυτών με τον κατάλληλο τρόπο μπορεί να οδηγήσει στο σαφή καθορισμό των παραμέτρων και της μορφής του υποδείγματος, το οποίο ανταποκρίνεται στο σύστημα αξιών του αποφασίζοντος. Γενικά, η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται στα πλαίσια της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης είναι ανάλογη με αυτή της γνωστής στατιστικής παλινδρόμησης. Ουσιαστικά, οι βάσεις της αναλυτικής- συνθετικής προσέγγισης τέθηκαν από

τις προσπάθειες των επιχειρησιακών ερευνητών να αναπτύξουν διαδικασίες μη παραμετρικής παλινδρόμησης χρησιμοποιώντας τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού, και συγκεκριμένα υποδείγματα προγραμματισμού στόχων.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση στην Αξιολόγηση του Πιστωτικού Κινδύνου Χωρών

3.1. Πολυκριτήρια Αξιολόγηση της Χρηματοπιστωτικής Αξιοπιστίας Χωρών.

Το έναυσμα για την ανάπτυξη υποδειγμάτων αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών δόθηκε μετά την δεύτερη πετρελαϊκή κρίση (1979-1980) όταν η αδυναμία αρκετών χωρών με μεγάλο εξωτερικό χρέος να αποπληρώσουν τα χρέη τους προκάλεσε το ενδιαφέρων των τραπεζών, των διεθνών οργανισμών, των κυβερνήσεων και των ερευνητών. Η εμπειρική βιβλιογραφία στην αξιολόγηση κινδύνου χώρας έχει αναπτύξει ξεχωριστούς τομείς έρευνας που περιλαμβάνουν ένα πανόραμα μεθόδων και δεικτών αξιολόγησης που προσπαθούν να εξηγήσουν την σχέση μεταξύ της δυνατότητας εξυπηρέτησης των χρεών και των πολιτικών και οικονομικών δεικτών.

Αρχικά οι ερευνητικές προσπάθειες περιορίστηκαν σε στατιστικά υποδείγματα αξιολόγησης όπως η διακριτική ανάλυση, η λογιστική ανάλυση, η παραγοντική ανάλυση και η ανάλυση παλινδρόμησης, τα δέντρα παλινδρόμησης και η ανάλυση τομέων. Παρόλο που ένα μεγάλο κομμάτι της διεθνούς βιβλιογραφίας απασχολείται από στατιστικές μεθόδους αξιολόγησης η προβλεπτική τους ικανότητα δεν κρίθηκε ικανοποιητική λόγο των δομικών τους περιορισμών που έρχονται σε σύγκρουση με την σύνθετη φύση του προβλήματος της αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών. Επιπλέον όπως προκύπτει από την εργασία των Saini και Bates το 1984 για τα μειονεκτήματα των στατιστικών μεθόδων κανένας πιστωτικός οίκος που δανειοδοτεί αναπτυσσόμενες χώρες δεν βασίζει τις ενέργειες του αποκλειστικά σε στατιστικά υποδείγματα αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών.

Για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί και οι δυσκολίες των στατιστικών προσεγγίσεων στο πεδίο της αξιολόγησης κινδύνου χωρών εισήχθησαν νέα μεθοδολογικά εργαλεία. Μεταξύ αυτών και η πολυκριτήρια ανάλυση η οποία αποτελεί ένα προηγμένο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, που ταιριάζει απόλυτα στην πολυδιάστατη φύση του προβλήματος της αξιολόγησης του κινδύνου χωρών. Οι μέθοδοι της πολυκριτήριας ανάλυσης επιτρέπουν στον αποφασίζοντα την ενσωμάτωση της πολιτικής κρίσης ενσωματώνοντας πέρα από ποσοτικούς και ποιοτικούς δείκτες αξιολόγησης χωρίς να περιορίζεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων τους. Επιπλέον ενημερώνονται εύκολα και προσαρμόζονται στις αλλαγές του περιβάλλοντος απόφασης λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική φύση της παγκόσμιας οικονομίας.

Το πρόβλημα της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών εντάσσεται στο πολυκριτήριο θεωρητικό ρεύμα της αναλυτικής – συνθετικής προσέγγισης. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί μεθόδους πολλαπλής παλινδρόμησης όπου ο αποφασίζων έμμεσα καθορίζει τις παραμέτρους της συνάρτησης χρησιμότητας, παρέχοντας μία συνολική αξιολόγηση των εναλλακτικών ενεργειών. Οι μεθοδολογίες της πολυκριτήριας ανάλυσης που μέχρι τώρα έχουν εφαρμοστεί εξετάζουν το πρόβλημα είτε δημιουργώντας υποδείγματα κατάταξης, είτε κατασκευάζοντας χαρτοφυλάκια χωρών είτε δημιουργώντας υποδείγματα ταξινόμησης. Στα παρακάτω κεφάλαια παρουσιάζονται οι μέθοδοι πολυκριτήριας που έχουν επί το πλείστον χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν και βασίζονται στη μέθοδο UTA.

3.2. Η μέθοδος UTA

Η μέθοδος UTA, όπως αρχικά προτάθηκε από τους Jacquet-Lagrèze και Siskos (1982) έχει ως στόχο της εκτίμηση μίας ή περισσότερων προσθετικών συναρτήσεων αξίας από μία προδιάταξη ενός συνόλου αναφοράς A_R. Η μέθοδος αυτή ουσιαστικά σηματοδοτεί την έναρξη της αναλυτικής συνθετικής προσέγγισης ως ρεύμα πολυκριτήριας ανάλυσης και χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για να καθορίσει τις συγκεκριμένες συναρτήσεις έτσι ώστε η τελική κατάταξη που αποκτάται μέσω αυτών των συναρτήσεων στο A_R να είναι όσο δυνατόν πιο συμβατή με την αρχική προδιάταξη.

Το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων στη μέθοδο UTA είναι μία προσθετική συνάρτηση αξίας της ακόλουθης μορφής:

$$U(g) = \sum_{i=1}^{n} u_i(g_i) \qquad (3.1)$$

υπό τους περιορισμούς κανονικοποίησης

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i*}) = 0 \end{cases} \qquad (3.2)$$

όπου $g = (g_1, g_2, \dots g_n)$ το διάνυσμα των n κριτηρίων αξιολόγησης,

$u_i(g_i)$ η συνάρτηση μερικής χρησιμότητας του κριτηρίου g_i.

Η ύπαρξη τέτοιου μοντέλου προϋποθέτει φυσικά την προτιμησιακή ανεξαρτησία των κριτηρίων για τον αποφασίζοντα. Η ιδιότητα της συνέπειας ή μονοτονίας θα πρέπει να ισχύει τόσο για τις περιθώριες όσο και για την ολική συνάρτηση αξίας. Οπότε πρέπει να ισχύουν οι ακόλουθες ιδιότητες:

$$\begin{cases} u[g(a)] > u[g(b)] \leftrightarrow a > b \\ u[g(a)] = u[g(b)] \leftrightarrow a \sim b \end{cases} \qquad (3.3)$$

Με την χρήση του προσθετικού μοντέλου (3.1)-(3.2) και λαμβάνοντας υπόψη την σχέση προτίμησης (3.3), η αξία κάθε εναλλακτικής (α) από το σύνολο δράσεων A_R μπορεί γραφεί με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$U[g(a)] = \sum_{i=1}^{n} u_i[g_i(a)] + \sigma(\alpha) \qquad (3.4)$$

όπου $\sigma(\alpha)$ είναι το ενδεχόμενο σφάλμα.

Για την εκτίμηση των αντίστοιχων περιθώριων συναρτήσεων αξίας σε μία γραμμική κατά τμήματα μορφή, οι Jacquet-Lagrèze και Siskos προτείνουν τη χρήση της γραμμικής παρεμβολής. Έτσι για κάθε κριτήριο, το διάστημα $[g_{i*}, g_i^*]$ χωρίζεται σε $(\alpha_i - 1)$ ίσα διαστήματα και τα τελικά σημεία δίνονται από την σχέση.

$$g_i^j = g_{i*} + \frac{j-1}{\alpha_i - 1}(g_i^* - g_{i*}) \quad \forall\, j = 1,2,3,\dots,a_i \qquad (3.5)$$

Το σύνολο αναφοράς $A_R = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$ ανακατατάσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι δράσεις να είναι διατεταγμένες σε μία σειρά προτίμησης όπου το α_1 αποτελεί την αρχή και το α_m την ουρά της κατάταξης. Οπότε για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων (α_k, α_{k+1}) ισχύει ή $\alpha_k > \alpha_{k+1}$ (προτίμηση) ή $\alpha_k \sim \alpha_{k+1}$ (αδιαφορία). Έτσι αν τεθεί:

$$\begin{cases} \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta & \alpha\nu \quad \alpha_k > \alpha_{k+1} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = \delta & \alpha\nu \quad \alpha_k \sim \alpha_{k+1} \end{cases} \qquad (3.6)$$

όπου δ ένας μικρός θετικός πραγματικός αριθμός εξαρτώμενος που ορίζει την ελάχιστη απόσταση τιμών μεταξύ των ολικών χρησιμοτήτων δύο εναλλακτικών επιλογών.

Οπότε αν ορίσουμε ως $s_i > 0$ τα κατώφλια αδιαφορίας που ορίζονται για κάθε κριτήριο g_i και λαμβάνοντας υπόψη την υπόθεση σχετικά με την μονοτονία των προτιμήσεων, οι περιθώριες αξίες $u_i g_i$ πρέπει να ακολουθούν το σύνολο των ακόλουθων περιορισμών:

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq s_i \qquad (3.7)$$

Οι περιθώριες συναρτήσεις αξίας υπολογίζονται μέσω του ακόλουθου γραμμικού προγράμματος, όπου ως περιορισμοί χρησιμοποιούνται οι σχέσεις (3.1), (3.2), (3.6), (3.7) ενώ η αντικειμενική συνάρτηση είναι το συνολικό προκαλούμενο σφάλμα:

$$[\min]F = \sum_{a \in A} \sigma(\alpha)$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

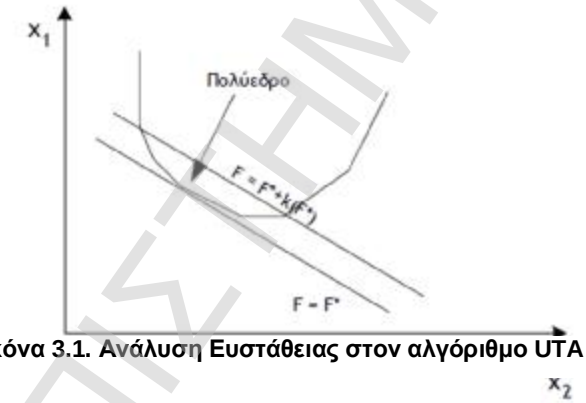
Υπό τους περιορισμούς:

(3.8)

Μπορεί να έχουμε δύο τύπους λύσεων: είτε όλα τα λάθη έχουν μηδενικές τιμές και F= 0, είτε κάποια λάθη είναι θετικά και F > 0. Στην δεύτερη περίπτωση, δεν υπάρχει μία μη γραμμική προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας που να παρουσιάζει τέλεια τις προτιμήσεις που εκφράζονται από των λήπτη αποφάσεων. Όταν το F ισούται με μηδέν ή όχι, η λύση του προγράμματος μπορεί να μην είναι μοναδική, όπως συχνά συμβαίνει στην περίπτωση του γραμμικού προγραμματισμού. Αυτό το πρόβλημα πρέπει να λυθεί, λοιπόν, με μία post-optimality ανάλυση των αποτελεσμάτων. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1. ο χώρος των μεταβέλτιστων λύσεων καθορίζεται από το πολύεδρο που προκύπτει από την ακόλουθη σχέση.

(3.9)

όπου είναι ένα θετικό κατώφλι το οποίο καθορίζεται ως ένα μικρό ποσοστό του σφάλματος .



Εικόνα 3.1. Ανάλυση Ευστάθειας στον αλγόριθμο UTA

Ως τελική λύση του προβλήματος υπολογίζεται η μέση τιμή των λύσεων των προηγούμενων γραμμικών προγραμμάτων, που είναι και αυτή (ημι)βέλτιστη, λόγω της κυρτότητας του πολυέδρου.

3.3 **Η μέθοδος** UTASTAR

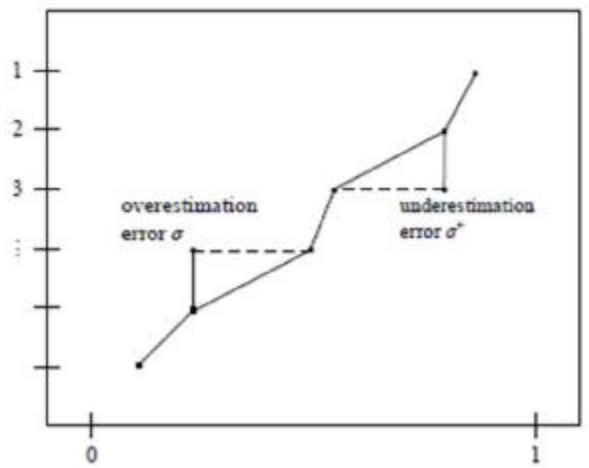
Η μέθοδος UTASTAR προτάθηκε από τους Siskos and Yannacopoulos, 1985 και αποτελεί μια βελτίωση της μεθόδου UTA των Jacquet-Lagreze and Siskos (1982). Το μοντέλο αυτό έχει τη δυνατότητα αποτελεσματικού χειρισμού τόσο της ποσοτικής όσο και της ποιοτικής πληροφόρησης. Εφαρμόζεται δε όταν το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων είναι μια προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας (additive utility function). Στην αρχική μέθοδο UTA για κάθε μία δράση από το σύνολο ορίζεται ένα μοναδικό σφάλμα που δεν είναι επαρκής για την ελαχιστοποίηση της ολικής διασποράς των δράσεων. Το πρόβλημα τίθεται από τα σημεία που βρίσκονται στα δεξιά της καμπύλης από τα οποία θα είναι χρήσιμο η αφαίρεση ενός ποσού χρησιμότητας και όχι η αύξηση των χρησιμοτήτων των άλλων. Στη UTASTAR χρησιμοποιήθηκε

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

λοιπόν διπλή συνάρτηση σφάλματος που επιτρέπει τη καλύτερη σταθεροποίηση της θέσης των σημείων γύρω από τη καμπύλη. Έτσι ο τύπος (3.4) γίνεται:

(3.10)

Το σ^+ αντιπροσωπεύει σε ένα θετικό λάθος σε σχέση με τη διαφορά μεταξύ των επιπέδων χρησιμότητας, ενώ το σ^- υποδεικνύει ένα αρνητικό λάθος. Αυτά τα λάθη είναι όλα μη αρνητικά, αντιπροσωπεύουν τα πιθανά λάθη μίας εκτίμησης της χρησιμότητας μίας πράξης.



Εικόνα 3.2. Καμπύλη ποιοτικής παλινδρόμησης

Επιπρόσθετα, μια άλλη σημαντική τροποποίηση αφορά τους περιορισμούς μονοτονίας των κριτηρίων, οι οποίοι μοντελοποιούνται με τη βοήθεια των ακόλουθων μετασχηματισμών των μεταβλητών:

Συνεπώς ο αλγόριθμος UTASTAR συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα

Βήμα 1: Η ολική αξία των δράσεων εκφράζεται αρχικά ως συνάρτηση των περιθώριων αξιών και τη συνέχεια ως συνάρτηση των μεταβλητών μέσω των ακόλουθων σχέσεων:

Βήμα 2: Εισάγονται δύο συναρτήσεις σφάλματος και για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων:

Βήμα 3: Επιλύεται το ακόλουθο γραμμικό πρόβλημα:

Υπό τους περιορισμούς:

(3.8)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} w_{ij} = 1$$

$w_{ij} \geq 0, \quad \sigma^{+}(\alpha_k) > 0, \quad \sigma^{-}(\alpha_k) > 0$

Βήμα 4: Ελέγχεται η ύπαρξη πολλαπλών βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων στο γραμμικό πρόγραμμα , υπολογίζοντας το βαρύκεντρο των προσθετικών συναρτήσεων αξίας που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$U_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{\alpha-1} w_{ij}$$

υπό τον περιορισμό

$$\sum_{a \in A} [\sigma^{+}(\alpha_k) + \sigma^{-}(\alpha_k)] \leq z^* + \varepsilon$$

όπου z^* η βέλτιστη τιμή του σφάλματος και ε ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός κοντά στο μηδέν.

Με την εφαρμογή ενός συνόλου πειραμάτων οι Siskos και Yannacopoulos απέδειξαν ότι η UTASTAR δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τον πρωτότυπο αλγόριθμο UTA.

3.4. **Η μέθοδος** UTADIS

Η μέθοδος UTADIS αποτελεί μία από τις βασικές τεχνικές πολυκριτήριας ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε στην αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών και αποτελεί μία εξέλιξη της μεθόδου UTA (Jacquet-Lagreze Siskos 1982). Η μέθοδος UTA είναι ουσιαστικά μία μέθοδος μονότονης παλινδρόμησης με την ανάπτυξη προσθετικών συναρτήσεων χρησιμότητας και σκοπό την κατάταξη ενός συνόλου εναλλακτικών δράσεων από τις καλύτερες προς τις χειρότερες σε συνάρτηση με το σύνολο αναφοράς. Στην μέθοδο UTAIDS σκοπός είναι η ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε προκαθορισμένες ομογενείς κατηγορίες. Οπότε για $C_1, C_2, C_3 \ldots C_q$ κατηγορίες και με δεδομένο ότι η κατηγορία C_1 αποτελείται από τις καλύτερες εναλλακτικές δραστηριότητες ενώ η κατηγορία C_q αποτελείται από τις χειρότερες εναλλακτικές δραστηριότητες παρουσιάζεται η διάταξη $C_1 > C_2 > C_3 > \ldots > C_q$. Οι προκαθορισμένες κατηγορίες που αποτελούν βασικό στοιχείο της μεθόδου είναι προφανές πως περιγράφονται από κοινά χαρακτηριστικά που περιγράφουν την κάθε εξεταζόμενη εναλλακτική δραστηριότητα και έχουν την μορφή κριτηρίων αξιολόγησης. Σκοπός της μεθόδου είναι η ανάπτυξη ενός υποδείγματος σύνθεσης κριτηρίων αξιολόγησης έτσι ώστε το αποτέλεσμα της σύνθεσης αυτής να αποδίδει υψηλή βαθμολογία στην κατηγορία C_1 και σταδιακά μικρότερη στις άλλες.

Το υπόδειγμα σύνθεσης των κριτηρίων που χρησιμοποιείται στην μέθοδο UTADIS έχει την μορφή πρόσθετης συνάρτησης χρησιμότητας:

$U(g) = \sum_{i=1}^{n} p_i \, u_i(g_i)$ (2.1) όπου $U(g) = u_i(g_i)$

$g = (g_1, g_2, \ldots g_n)$ το διάνυσμα των n κριτηρίων αξιολόγησης,

p_i το βάρος του κριτηρίου,

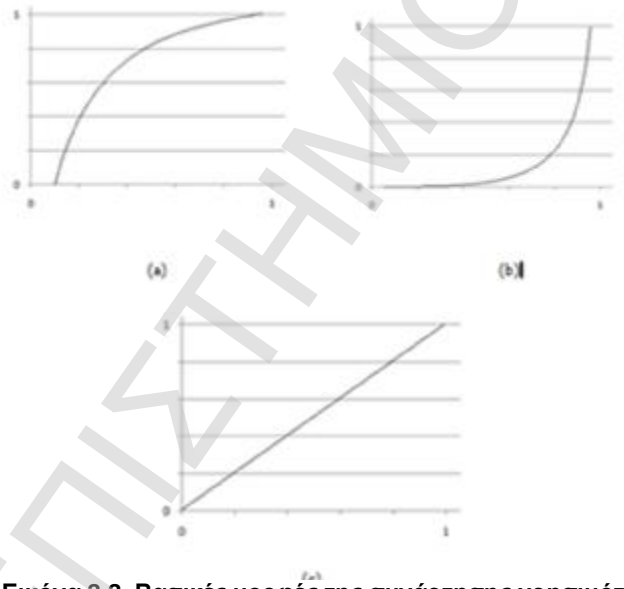
$u_i(g_i)$ η συνάρτηση μερικής χρησιμότητας του κριτηρίου g_i.

Οι συναρτήσεις των μερικών χρησιμοτήτων είναι μονότονες συναρτήσεις οριζόμενες στην κλίμακα του κάθε κριτηρίου αξιολόγησης με γραμμική ή μη γραμμική μορφή και πληρούν τις ακόλουθες βασικές προϋποθέσεις.

$u_i(g_{i*}) = 0$ και $u_i(g_i *) = 1$ (2.2)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Το σύνολο των μερικών χρησιμοτήτων μας δίνουν την ολική χρησιμότητα της δραστηριότητας. Οι ολικές χρησιμότητες αποτελούν τον συνολικό δείκτη αξιολόγησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κριτήρια αξιολόγησης. Όπως φαίνεται και στην εικόνα (3.3) οι ολικές χρησιμότητες κυμαίνονται και στο διάστημα [0,1]. Η κάθε μία από της διαγραμματικές μορφές που μπορεί να πάρει αυτή η συνάρτηση απεικονίζει και μία ξεχωριστή πολιτική λήψης αποφάσεων καθώς και τον τρόπο με τον οποίο ο αποφασίζων αξιολογεί τις εναλλακτικές δραστηριότητες στο κάθε κριτήριο αξιολόγησης. Για παράδειγμα η κοίλη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας του σχήματος (α) υποδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική μεταβολή μεταξύ των αξιών που αποδίδει ο αποφασίζων σε δύο τιμές του κριτηρίου που βρίσκονται κοντά στην λιγότερο προτιμητέα τιμή. Αντίθετα η μεταβολή στην αξία που αποδίδει ο αποφασίζων σε δύο τιμές του κριτηρίου που βρίσκονται κοντά στην βέλτιστη τιμή είναι μικρή. Αυτή η συγκεκριμένη πολιτική λήψης αποφάσεων υποδεικνύει ένα συντηρητικό αποφασίζονται που είναι ικανοποιημένος από απλά ικανοποιητικές επιδόσεις και δεν αναζητά τις υψηλές επιδόσεις. Αντίθετα στην περίπτωση (β) της κυρτής συνάρτησης ολικής χρησιμότητας ο αποφασίζων ακολουθεί μία πολιτική κατά την οποία αναζητά τις εναλλακτικές δραστηριότητες που επιτυγχάνουν υψηλές αποδόσεις στα κριτήρια αξιολόγησης. ενώ στην περίπτωση (γ) η γραμμική μορφή της συνάρτησης υποδεικνύει έναν αποφασίζων με μία ουδέτερη συμπεριφορά. Η αναγωγή των επιδόσεων των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στα κριτήρια αξιολόγησης σε όρους χρησιμότητας επιτρέπει την αξιοποίηση ποιοτικών κριτηρίων αξιολόγησης μέσω της χρήσης μιας ποιοτικής κλίμακας χωρίς να απαιτείται η ποσοτικοποίηση τους. Επίσης και η ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στις προκαθορισμένες



Εικόνα 3.3. Βασικές μορφές της συνάρτησης χρησιμότητας

κατηγορίες πραγματοποιείται με βάση την ολική συνάρτηση χρησιμότητας. Στην περίπτωση q κατηγοριών η ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων πραγματοποιείται συγκρίνοντας τις ολικές χρησιμότητες τους με ένα προκαθορισμένο όριο που διαχωρίζει τις κατηγορίες. Ουσιαστικά η ταξινόμηση πραγματοποιείται με βάση τις παρακάτω σχέσεις:

οπου τα όρια που καθορίζουν τις προκαθορισμένες κατηγορίες

Η ανάπτυξη του υποδείγματος βασίζεται σε τεχνικές παλινδρόμησης ενώ τα βασικά στοιχεία του υποδείγματος ταξινόμησης που αναπτύσσεται μέσω της μεθόδου UTADIS περιλαμβάνουν τα βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης και τη μορφή των μερικών συναρτήσεων χρησιμότητας. Στην εικόνα 3.4. φαίνεται η διαδικασία ανάπτυξης του υποδείγματος ταξινόμησης της μεθόδου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Αρχικά χρησιμοποιούμε ένα σύνολο αναφοράς A που αποτελείται από m εναλλακτικές δραστηριότητες, οι επιδόσεις των οποίων περιγράφονται από n προεπιλεγμένα κριτήρια αξιολόγησης. Η ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων του συνόλου A σε προκαθορισμένες q κατηγορίες C θεωρείται γνωστή. Επίσης στην κάθε κατηγορία από το σύνολο αναφοράς A αντιστοιχεί αντιστοιχεί ένας επαρκής αριθμός εναλλακτικών δραστηριοτήτων m. Οπότε αν συμβολίσουμε με $C_1,C_2,C_3...C_q$ το σύνολο των κατηγοριών τότε αντίστοιχα συμβολίζουμε με $m_1,m_2,m_3...m_q$ το πλήθος των αντίστοιχων εναλλακτικών δραστηριοτήτων που εντάσσονται στην κάθε κατηγορία. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε πως ο καθορισμός αυτών των συστατικών στοιχείων του αναπτυσσόμενου υποδείγματος ταξινόμησης πραγματοποιείται στα γενικά πλαίσια που διέπουν την αναλυτική συνθετική προσέγγιση.

Ο σκοπός της μεθόδου είναι η ανάπτυξη ενός υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων αξιολόγησης, το οποίο σε συνδυασμό με τον καθορισμό των ορίων χρησιμοτήτων, θα ταξινομεί τις εναλλακτικές δραστηριότητες του συνόλου αναφοράς στις προκαθορισμένες κατηγορίες με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, έχοντας ως δεδομένη την ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στις προκαθορισμένες κατηγορίες. Με άλλα λόγια στόχος είναι η ταξινόμηση με το μικρότερο δυνατό σφάλμα ταξινόμησης. Ο όρος σφάλμα αναφέρεται στις διαφορές που εντοπίζονται μεταξύ της ταξινόμησης C' που επιτυγχάνει το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα σύνθεσης κριτηρίων, σε σχέση με τη δεδομένη ταξινόμηση C των εναλλακτικών δραστηριοτήτων που εμπεριέχονται στο σύνολο αναφοράς.

Οι διαφορές αυτές μπορούν να αποδοθούν μέσω του ορισμού μιας δυαδικής μεταβλητής E, οποία ορίζεται για κάθε εναλλακτική δραστηριότητα ως εξής:

$$Ej = \begin{cases} 0, & \leftrightarrow C'j = Cj \\ 1, & \leftrightarrow C'j \neq Cj \end{cases} \qquad (2.3)$$

Βάση αυτής της δυαδικής μεταβλητής το σφάλμα γ της ταξινόμησης μπορεί να υπολογιστεί ως το ποσοστό των εναλλακτικών δραστηριοτήτων του συνόλου αναφοράς που ταξινομούνται κατά εσφαλμένο τρόπο, όπως φαίνεται και στους παρακάτω τύπους.

$$\gamma = \frac{\sum_{j=1}^{m} E_j}{m} \in [0,1] \qquad (2.4)$$ για ισοκατανεμημένες κατηγορίες

και

– — (2.5) για ανισοκατανεμημένες κατηγορίες.

Στην περίπτωση που η ταξινόμηση C' όπου υποδεικνύει το αναπτυσσόμενο το μέγεθος του σφάλματος εμφανίζει τιμή μεγαλύτερη του 1/q τότε ο αποφασίζων οφείλει να επαναπροσδιορίσει την αναπτυξιακή διαδικασία του μοντέλου ελέγχοντας το σύνολο αναφοράς σχετικά με την πληρότητα και επάρκεια των κριτηρίων αξιολόγησης καθώς και την επάρκεια των εναλλακτικών δραστηριοτήτων για την περιγραφή των προκαθορισμένων κατηγοριών. Αντίθετα όπως είναι φυσικό για μικρές τιμές του σφάλματος ταξινόμησης τότε το υπόδειγμα είναι έτοιμο και ικανό για την ταξινόμηση οποιασδήποτε άλλης εναλλακτικής δραστηριότητας εκτός του συνόλου αναφοράς.

Όπως είναι εύκολα κατανοητό ο στόχος σε αυτή τη φάση της μεθόδου είναι η μεγιστοποίηση της ταύτισης της εκτιμώμενης ταξινόμησης C' και της προκαθορισμένης ταξινόμησης C. Ουσιαστικά για να συμβεί αυτό πρέπει να ελαχιστοποιηθεί η συνάρτηση (2.4) και εφόσον οι μεταβλητές είναι δυαδικές αυτό γίνεται με την χρήση τεχνικών ακέραιου μαθηματικού προγραμματισμού. Δημιουργούμε μία συνάρτηση γ' η οποία αποτελεί προσέγγιση της ήδη υπάρχουσας γ και ορίζεται παρακάτω.

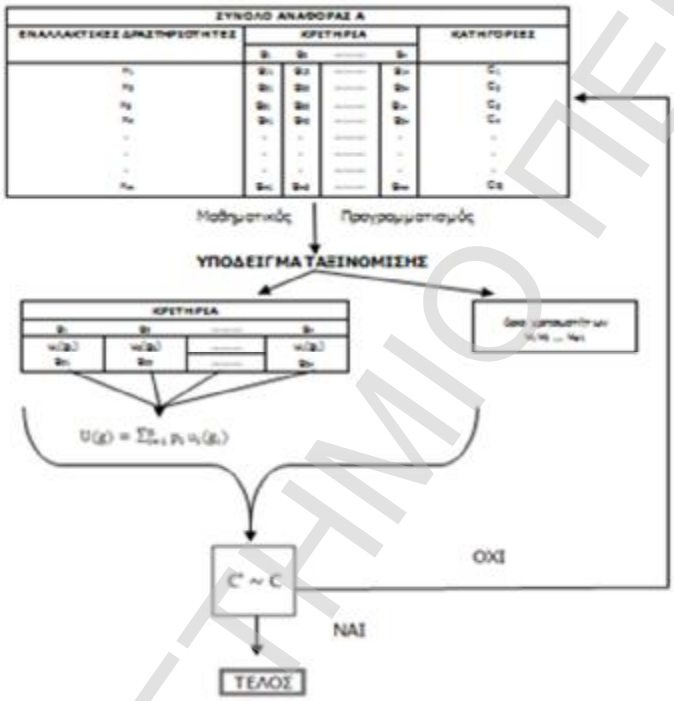
– — (2.5)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΙΡΑΙΑ

Η μεταβλητή ανήκει στο σύνολο των θετικών πραγματικών αριθμών, εκφράζει τον βαθμό του σφάλματος που χρησιμοποιείται κατά την ταξινόμηση της κάθε εναλλακτικής δραστηριότητας και ορίζονται με βάση τους παρακάτω τύπους:

Με συμβολίζουμε το σφάλμα που αφορά την παραβίαση του κάτω μιας κατηγορίας ενώ αντίστοιχα με συμβολίζεται η παραβίαση του πάνω ορίου μιας κατηγορίας.

Με την ενσωμάτωση των νέων περιορισμών οι συναρτήσεις που ορίζουν τον κανόνα ταξινόμησης μετατρέπονται ως εξής:



Εικόνα 3.4. η διαδικασία ανάπτυξης του υποδείγματος ταξινόμησης στη μέθοδο UTADIS, Πηγή: Doubos Zopounidis, (1994)

(2.6),

(2.7),

(2.8).

Οπότε η ελαχιστοποίηση του σφάλματος ταξινόμησης πραγματοποιείται μέσω της επίλυσης ενός προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού, που έχει την ακόλουθη γενική μορφή:

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Δηλαδή για να ελαχιστοποιήσουμε την συνάρτηση (2.5) αρκεί να ελαχιστοποιήσουμε το μεταβλητό κομμάτι της υπό τους παρακάτω περιορισμούς:

$$U(g_i) - u_1 + \sigma_j^+ \geq \delta_1, \qquad \forall x_j \in C_1 \qquad (2.9)$$

$$\begin{cases} U(g_i) - u_k + \sigma_j^+ \geq \delta_1 \\ U(g_i) - u_{k-1} - \sigma_j^- < -\delta_2 \end{cases} \qquad \forall x_j \in C_k \qquad (2.10)$$

$$U(g_i) - u_{q-1} - \sigma_j^- < -\delta_2 \qquad \forall x_j \in C_q \qquad (2.11)$$

$$u_i(g_*) = 0 \qquad (2.12)$$

$$u_i(g*) = 1 \qquad (2.13)$$

$$u_k - u_{k+1} \geq s, \qquad \forall k = 1,2,\dots,q-2 \qquad (2.14)$$

$$\sigma_j^+ \geq 0, \quad \sigma_j^- \geq 0 \qquad \forall j = 1,2,\dots,m \qquad (2.15)$$

Οι μεταβλητές δ_1 και δ_2 είναι σταθερές με τιμή μεγαλύτερη του μηδενός και χρησιμοποιούνται για την διασφάλιση της ανισότητας στις σχέσεις (2.6), (2.7) και (2.8). Στην περίπτωση για παράδειγμα όπου έχουμε δύο κατηγορίες C_1,C_2 και $\delta_1 = 0$ προκύπτει ένα υπόδειγμα ταξινόμησης όπου δεν έχει καμία χρησιμότητα αφού η αντίστοιχη χρησιμότητα των δραστηριοτήτων της κατηγορίας C_1 θα είναι ίση με το όριο χρησιμότητας u_1. Επιπλέον οι περιορισμοί (2.12) και (2.13) χρησιμοποιούνται για την κανονικοποίηση των ολικών χρησιμοτήτων των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στο διάστημα [0,1]. Στους περιορισμούς αυτούς με $g*$ και g_* συμβολίζονται αντίστοιχα τα διανύσματα με τις περισσότερο και λιγότερο προτιμητέες τιμές των κριτηρίων αξιολόγησης. Τέλος ο περιορισμός (2.14) χρησιμοποιείται για να διασφαλίσει ότι το όριο u_k που διαχωρίζει την κατηγορία C_k από την κατηγορία C_{k+1} είναι μεγαλύτερο από το όριο u_{k+1} το οποίο αντίστοιχα διαχωρίζει την κατηγορία C_{k+1} από την κατηγορία C_{k+2}. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται διάταξη των κατηγοριών που είναι η βασική υπόθεση της μεθόδου UTADIS.

3.5. **Η μέθοδος** MHDIS

Η μέθοδος MHDIS είναι μία νέα μη παραμετρική πολυκριτήρια μέθοδος όπου η επίλυση των προβλημάτων ταξινόμησης πραγματοποιείται μέσω της ανάπτυξης ενός αποτελεσματικού υποδείγματος λήψης αποφάσεων και βασίζεται στην χρήση ενός συνόλου συναρτήσεων προσθετικής χρησιμότητας. Όπως και στη μέθοδο UTADIS υπάρχει υπάρχει ένα σύνολο αναφοράς αποτελούμενο από m εναλλακτικές δραστηριότητες $A=\{x_1,x_2,x_3\dots x_m\}$ που περιγράφονται από το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης $\{g_1,g_2,g_3\dots g_n\}$ με κύριο σκοπό την ταξινόμησή τους στις προκαθορισμένες κατηγορίες $C_1,C_2,C_3\dots C_q$ με δεδομένο ότι η κατηγορία C_1 αποτελείται από τις καλύτερες εναλλακτικές δραστηριότητες ενώ η κατηγορία C_q αποτελείται από τις χειρότερες εναλλακτικές δραστηριότητες παρουσιάζεται η διάταξη $C_1 > C_2 > C_3 > \dots > C_q$. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε πως ο καθορισμός αυτών των συστατικών στοιχείων του αναπτυσσόμενου υποδείγματος ταξινόμησης πραγματοποιείται στα γενικά πλαίσια που διέπουν την αναλυτική συνθετική προσέγγιση.

Η βασική διαφορά αυτής της μεθόδου από της άλλες πολυκριτήριες μεθόδους αξιολόγησης είναι πως αντιμετωπίζει το πρόβλημα της ταξινόμησης μέσω μιας ιεραρχικής διαδικασίας που ολοκληρώνεται σε q-1 στάδια. Στο πρώτο στάδιο διαχωρίζεται η κατηγόρια C_1 με τις καλύτερες εναλλακτικές δραστηριότητες από το σύνολο των υπόλοιπων κατηγοριών, στο δεύτερο στάδιο διαχωρίζεται η κατηγόρια C_2 από το σύνολο των υπόλοιπων κατηγοριών και η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε ομογενή προκαθορισμένη κατηγορία. Σε κάθε στάδιο αυτής της διαδικασίας αναπτύσσονται δύο πρόσθετες συναρτήσεις χρησιμότητας, οπότε στο τέλος προκύπτουν συνολικά 2(q-1) προσθετικές συναρτήσεις χρησιμότητας. Πιο αναλυτικά για την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλύονται δύο προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού και ένα πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη ταξινόμηση, όσον αφορά τον αριθμό των εσφαλμένων ταξινομήσεων, αλλά και την σαφήνεια της ταξινόμησης. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας παράγει δύο προσθετικές συναρτήσεις χρησιμότητας της ακόλουθης μορφής.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$U_k(g) = \sum_{i=1}^{n} p_{ik}\, u_{ik}(g_i)$ *και* $U_{\sim k}(g) = \sum_{i=1}^{n} p_{\sim ik}\, u_{\sim ik}(g_i)$ (3.16)

Οι $u_{ik}(g_i)$, $u_{\sim ik}(g_i)$ είναι οι μερικές μονότονες συναρτήσεις χρησιμότητας που αντιστοιχούν στην κατηγορία C_k και στο σύνολο κατηγοριών $C_{k+1}, C_{k+2}, \ldots C_q$ και παίρνουν τιμές που κινούνται στο διάστημα [0,1]. Οι $U_k(g)$ και $U_{\sim k}(g)$ συμβολίζουν τις ολικές χρησιμότητες και τα p_{ik} , $p_{\sim ik}$ είναι τα βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης. Η διαδικάσια ταξινόμησης για κάθε εναλλακτική δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την συγκρίνοντας την τιμή που προκύπτει από τις ολικές συναρτήσεις χρησιμότητας. Οπότε αν η τιμή της $U_k(g)$ είναι μεγαλύτερη από αυτή της $U_{\sim k}(g)$ τότε η εναλλακτική δραστηριότητα ταξινομείται στην κατηγορία C_k. Στην αντίθετη περίπτωση όπου η τιμή της $U_k(g)$ είναι μικρότερη από αυτή της $U_{\sim k}(g)$ τότε η εναλλακτική δραστηριότητα ταξινομείται στο σύνολο των κατηγοριών $C_{\sim k}$.

Όπως και στην UTADIS ο στόχος είναι η ταξινόμηση με το μικρότερο δυνατό σφάλμα ταξινόμησης. Ο όρος σφάλμα αναφέρεται στις διαφορές που εντοπίζονται μεταξύ της ταξινόμησης C' που επιτυγχάνει το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα σύνθεσης κριτηρίων, σε σχέση με τη δεδομένη ταξινόμηση C των εναλλακτικών δραστηριοτήτων που εμπεριέχονται στο σύνολο αναφοράς. Η διαδικασία ελαχιστοποίησης πραγματοποιείται σε τρία στάδια όπου στο πρώτο βήμα με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού (LP1) και συνιστάται με την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης:

$$\gamma'' = \frac{1}{q}\sum_{k=1}^{q} \frac{1}{m_k} \sum_{\forall x_j \in C_k}^{q} (\sigma_{kj}^{+} + \sigma_{kj}^{-}) \qquad (3.17)$$

Οπότε: $\text{Min}\gamma'' \rightarrow \text{Min} \sum_{k=1}^{q} \frac{1}{m_k} \sum_{\forall x_j \in C_k}^{q} (\sigma_{kj}^{+} + \sigma_{kj}^{-})$, υπό τους περιορισμούς:

$$U_k(g_i) - U_{\sim k}(g) + \sigma_{kj}^{+} \geq s \qquad \forall\, x_j \in C_k \qquad (3.18)$$

$$U_{\sim k}(g) - U_k(g_i) + \sigma_{kj}^{-} \geq s \qquad \forall\, x_j \in (C_{k+1}, \ldots, C_q \qquad (3.19)$$

$$\sigma_{kj}^{+}, \sigma_{kj}^{-} \geq 0 \qquad (3.20)$$

Με την ολοκλήρωση του πρώτου βήματος εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση του συνολικού σφάλματος μετρούμενο ως το συνολικό μέγεθος των παραβιάσεων των κανόνων ταξινόμησης στο στάδιο k της ιεραρχικής διαδικασίας ταξινόμησης. Στις περιπτώσεις όπου προκύπτουν σφάλματα ταξινομήσεως οι συναρτήσεις χρησιμότητας που προκύπτουν από την ελαχιστοποίηση της συνάρτησης (3.17) δεν οδηγούν απαραίτητα στην ελαχιστοποίηση του πλήθους των εσφαλμένων ταξινομήσεων. Η δυνατότητα ελαχιστοποίησης του πλήθους των σφαλμάτων αυτών διερευνάται μέσω της επίλυσης ενός δεύτερου προβλήματος μαθηματικού προγραμματισμού, το οποίο έχει τη μορφή ενός μικτού – ακέραιου γραμμικού προγράμματος (MIP) ως εξής.

$$\gamma''' = \frac{1}{q}\sum_{k=1}^{q} \frac{1}{m'} \sum_{\forall x_j \in C_{k \cap MIS}}^{q} (E_{kj}^{+} + E_{kj}^{-})$$

Υπό τους περιορισμούς:

$$\left.\begin{array}{ll} U_k(g_i) - U_{\sim k}(g) \geq s & \forall\, x_j \in C_k \\ U_{\sim k}(g) - U_k(g_i) \geq s & \forall\, x_j \in (C_{k+1}, \ldots, C_q \end{array}\right\} \quad \forall\, x_j \in \text{COR}$$

$$\left.\begin{array}{ll} U_k(g_i) - U_{\sim k}(g) + E_{kj}^{+} \geq s & \forall\, x_j \in C_k \\ U_{\sim k}(g) - U_k(g_i) + E_{kj}^{-} \geq s & \forall\, x_j \in (C_{k+1}, \ldots, C_q \end{array}\right\} \quad \forall\, x_j \in \text{MIS}$$

E_{kj}^{-} και $E_{kj}^{+} \in [0,1]$ και υποδεικνύουν την σωστή ή εσφαλμένη ταξινόμηση των χωρών.

COR το σύνολο των κατανομών που ταξινομήθηκαν σωστά.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Από τον συνδυασμό των δύο παραπάνω προβλημάτων LP1 και MIP δύο συναρτήσεις που είναι βέλτιστες όσον αφορά το ολικό κόστος εσφαλμένων ταξινομήσεων. Εκτός όμως από την επίτευξης της βέλτιστης ταξινόμησης ιδιαίτερα σημαντική είναι και η εξέταση της σαφήνειας της ταξινόμησης η οποία ορίζεται ως η ελάχιστη διαφορά μεταξύ των ολικών χρησιμοτήτων που αποδίδονται στις εναλλακτικές δραστηριότητες από το ζεύγος των συναρτήσεων χρησιμότητας που αναπτύσσονται σε κάθε στάδιο k της ιεραρχικής διαδικασίας ταξινόμισης.

$$\mathrm{d} = \min\left\{\min_{\forall x_j \in C_k COR'} \{U_k(g_i) - U_{\sim k}(g)\},\ \ \min_{\forall x_j \in C_k COR'} \{U_{\sim k}(g) - U_k(g_i)\}\right\}$$

στο σημείο αυτό χρησιμοποιείται πάλι ο γραμμικός προγραμματισμός για την επίτευξη της μεγιστοποίησης της ελάχιστης απόστασης d. Οπότε έχουμε dMax υπό τους περιορισμούς.

$$\left.\begin{array}{ll} U_k(g_i) - U_{\sim k}(g) - d \geq s & \forall x_j \in C_k \\ U_{\sim k}(g) - U_k(g_i) - d \geq s & \forall x_j \in (C_{k+1}, \dots, C_q \end{array}\right\} \quad \forall x_j \in COR$$

$$\left.\begin{array}{ll} U_k(g_i) - U_{\sim k}(g) \leq 0 & \forall x_j \in C_k \\ 0 \quad \forall x_j \in (C_{k+1}, \dots, C_q & \end{array}\right\} \quad \forall x_j \in MIS \quad U_{\sim k}(g) - U_k(g_i) \leq$$

Αυτές οι συναρτήσεις χρησιμότητας που προκύπτουν από την επίλυση του προβλήματος LP2 είναι και εκείνες που τελικά χρησιμοποιούνται στην ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων.

3.6. Ιστορική Αναδρομή των πολυκριτήριων υποδειγμάτων

Ύστερα από την ανάπτυξη αρκετών υποδειγμάτων που βασίστηκαν στις στατιστικές τεχνικές οι Mondt και Despontin, το 1986, έκαναν την πρώτη χρονικά προσπάθεια να εκτιμήσουν τον κίνδυνο χώρας μέσω πολυκριτήριας τεχνικής. Χρησιμοποίησαν τον πολυκριτήριο γραμμικό προγραμματισμό και μέσα από έναν ευέλικτο και αλληλεπιδραστικό τρόπο, εργάστηκαν πάνω σε ένα υπόδειγμα βάσει της μεθόδου “διαταραχής”(perturbation method), για τον προσδιορισμό της αναλογίας(συμμετοχής) κάθε χώρας στο χαρτοφυλάκιο μιας τράπεζας. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει δυο στάδια: α) τον προσδιορισμό μιας αρχικής συμβιβαστικής λύσης και β) μια αλληλεπιδραστική φάση. Στα πλαίσια αυτής της αλληλεπιδραστικής φάσης εκτελέστηκαν συγκεκριμένες διαταραχές οι οποίες ήταν απαραίτητες για τον προσδιορισμό ενός εφικτού και αποδεκτού χαρτοφυλακίου.

Ο στόχος του υποδείγματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ταυτόχρονη μεγιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου και η ελαχιστοποίηση του αντίστοιχου κινδύνου. Η μέθοδος διαταραχής χρησιμοποιείται ως προσέγγιση μιας ανάλυσης σεναρίων και παρέχει αποτελέσματα στον αποφασίζοντα μέσω μιας ανάλυσης “what if”. Παρ’ όλο που παρέχει τη συνεισφορά κάθε χώρας στον κίνδυνο του ολικού χαρτοφυλακίου παρουσιάζει έναν περιορισμό- δεν δίνει μια συνολική κατάταξη των χωρών σύμφωνα με τον κίνδυνο και την αξιοπιστία τους. Για τη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από ένα δείγμα 10 χωρών. Οι περιορισμοί που εντάχθηκαν στα πλαίσια του υποδείγματος αφορούσαν: α) τον προσδιορισμό συγκεκριμένων ορίων για την αναλογία κάθε χώρας στο χαρτοφυλάκιο παίρνοντας υπ’ όψη το οικονομικό βάρος της κάθε χώρας, β) την εισαγωγή ποσοτικών δεικτών. Επιπλέον εισήγαγαν ένα κριτήριο επιτοκίου ως μέτρο της απόδοσης του χαρτοφυλακίου που θα μεγιστοποιηθεί καθώς επίσης και διαφορετικά κριτήρια κινδύνου που βασίζονται σε έναν πίνακα εκτίμησης για κάθε χώρα και για κάθε παράγοντα κινδύνου που πρέπει να ελαχιστοποιηθεί. Στην προσέγγιση που παρουσίασαν, χρησιμοποίησαν τα εξής πέντε κριτήρια: ο κίνδυνος πληθωρισμού, ο συναλλαγματικός κίνδυνος, ο πολιτικός κίνδυνος, ο κοινωνικός κίνδυνος και ο αναπτυξιακός κίνδυνος.

Οι Oral et al., το 1992, θέλοντας και αυτοί να αποφύγουν τους περιορισμούς που επέβαλε η χρησιμοποίηση των στατιστικών υποδειγμάτων, πρότειναν ένα γενικό λογιστικό υπόδειγμα (generalized logit model, G-LOGIT) για την εκτίμηση κινδύνου χώρας συνδυάζοντας τον κίνδυνο χώρας με οικονομικούς και πολιτικούς δείκτες. Η ανάλυση εφαρμόσθηκε σε ένα δείγμα 70 χωρών για δυο διαφορετικά έτη, το 1982 και το 1987. Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής: αποθεματικών προς εισαγωγές, καθαρού χρέους ως προς τις εξαγωγές, κατά κεφαλήν

ΤΑΥΕΠ ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΑΕΠ, ισοζύγια τρεχουσών συναλλαγών στο σύνολο του ΑΕΠ, δείκτης επενδεδυμένων κεφαλαίων προς ΑΕΠ, μεταβλητότητα εξαγωγών, δείκτης αύξησης εξαγωγών και ο δείκτης πολιτικής σταθερότητας. Τέλος, ένα πρόσθετο κριτήριο το οποίο χρησιμοποίησαν στην ανάλυσή τους αφορά τη γεωγραφική θέση της κάθε χώρας. Τα αποτελέσματα του προτεινόμενου γενικευμένου λογιστικού υποδείγματος συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα δύο ευρέως διαδεδομένων υποδειγμάτων, του υποδείγματος λογιστικής ανάλυσης(LOGIT) και του υποδείγματος δενδρικής παλινδρόμησης(CART). Τα κριτήρια που επιλέχθηκαν για να εκτιμηθεί η απόδοση των τριών αυτών υποδειγμάτων είναι τα: συντελεστής απλής συσχέτισης, συντελεστής συσχέτισης του Spearman, συντελεστής συσχέτισης του Kindallstan και η μέση τιμή της απόλυτης απόκλισης. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων έδειξε την ανωτερότητα του γενικευμένου λογιστικού υποδείγματος σε σχέση με τη λογιστική ανάλυση αλλά και τη δενδρική ανάλυση παλινδρόμησης, και για τα δύο υπό εξέταση έτη, όσον αφορά τις εκτιμήσεις και τα λάθη επαλήθευσης.

Την ίδια χρονιά(1992),οι Cosset et al. , θέλοντας να αναλύσουν τον κίνδυνο χώρας, χρησιμοποίησαν το πολυκριτήριο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων MINORA(Multicritiria Interactive Ordinal Regression Analysis, Siskos et al., 1993), βάση του οποίου είναι η πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR(Siskos and Yannacopoulos,1985), μια βελτιωμένη έκδοση της μεθόδου UTA(UTilites Additives, Jacquet-Lagreze and Siskos,1982). Το σύστημα MINORA είναι ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα υποστήριξης και μπορεί να δώσει λύση σε σύνθετα προβλήματα λήψης αποφάσεων που ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις και στην πολιτική του αποφασίζοντα. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι ότι ο αποφασίζων έχει τη δυνατότητα μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία δοκιμής και λάθους να μάθει το υπόδειγμα που επεξηγεί τις προτιμήσεις του, καθώς και να το μεταβάλλει σε περίπτωση που εντοπιστούν ασυμβατότητες μεταξύ προτιμήσεων και υποδείγματος. Στην μελέτη τους χρησιμοποίησαν οκτώ δείκτες: Κατά Κεφαλήν ΑΕΠ, τάση για επένδυση, δείκτης καθαρού χρέους προς εξαγωγές, δείκτης αποθεματικών προς εισαγωγές, ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών στο σύνολο του ΑΕΠ, δείκτης αύξησης εξαγωγών, μεταβλητότητα εξαγωγών και δείκτης πολιτικής αστάθειας. Αρχικά, το σύστημα εφαρμόστηκε σε δείγμα 22 χωρών για το έτος 1986, έτσι ώστε να υπάρξει μια αρχική κατάταξη χωρών σύμφωνα με τη δυνατότητά τους να εξυπηρετήσουν τα δάνειά τους, ενώ στη συνέχεια το υπόδειγμα χρησιμοποιήθηκε και σε άλλες 54 χώρες. Τα αποτελέσματα κρίθηκαν ικανοποιητικά ως προς την εγκυρότητά τους. Συνοπτικά έδειξαν ότι οι Ευρωπαϊκές χώρες, οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Καναδάς και η Ιαπωνία συγκεντρώνουν τις καλύτερες επιδόσεις αναφορικά με την πιστωτική αξιοπιστία τους καταλαμβάνοντας τις πρώτες δώδεκα θέσεις ενώ, αντίθετα, χώρες που βρίσκονται στην Αφρική και την Νότια Αφρική φαίνονται ως πιστωτικά αναξιόπιστες. Τα βάρη των κριτήριων αξιολόγησης όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1. εξάγουν ως σημαντικούς δείκτες το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, την τάση για επένδυση και το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών στο σύνολο του ΑΕΠ αφού συνολικά ευθύνονται για το 80,3% της συνολικής κατάταξης των χωρών.

Κριτήριο	Βάρος
Κατά Κεφαλήν ΑΕΠ	0,422
Τάση για Επένδυση	0,201
Δείκτης Καθαρού Χρέους προς Εξαγωγές	0,026
Δείκτης Αποθεματικών προς Εισαγωγές	0,006
Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών στο Σύνολο του ΑΕΠ	0,180
Δείκτης Αύξησης Εξαγωγών	0,040
Μεταβλητότητα Εξαγωγών	0,112
Δείκτης Πολιτικής Αστάθειας	0,013

Πίνακας 3.1. Παρουσίαση των βαρών των κριτηρίων της μελέτης των Cosset et al.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ένα υπόδειγμα ταξινόμησης των χωρών σε ομάδες κινδύνου με την πολυκριτήρια μέθοδο UTADIS, ανέπτυξαν οι Anastasiou και Zopounidis το 1997, εξετάζοντας τη δανειοληπτική ικανότητα 66 χωρών για το έτος 1994. Η αξιολόγηση των χωρών έγινε βάσει των εξής 12 κριτηρίων: ισοζύγιο τρεχουσών λογαριασμών ως ποσοστό του ΑΕΠ, μέση ετήσια αύξηση των εξαγωγών και εισαγωγών(1980-1994), κατά κεφαλήν ΑΕΠ, μέση ετήσια αύξηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ(1980-1994), ακαθάριστες εγχώριες επενδύσεις, εξωτερικό χρέος ως ποσοστό του ΑΕΠ, ακαθάριστα διεθνή αποθεματικά ως ποσοστό του ΑΕΠ, αποθεματικά προς εισαγωγές, καθαρό εξωτερικό χρέος προς εξαγωγές, μέση διάρκεια ζωής και πολιτικός κίνδυνος. Η αξιολόγηση των χωρών έγινε ομαδοποιώντας τις σε τέσσερις ομάδες: α)οικονομικά ανεπτυγμένες, β)οικονομικά αναπτυσσόμενες, γ)μετρίων οικονομικών αποδόσεων και δ)υποανάπτυκτες χώρες. Το υπόδειγμα αναπτύχθηκε σε αυτές τις ομάδες ανάλογα με το επίπεδο δανειοληπτικής τους ικανότητας καθώς και το μεταξύ τους ανταγωνιστικό επίπεδο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Ελβετία, η Νορβηγία, το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Δανία και η Ιαπωνία κατέχουν την υψηλότερη δανειοληπτική ικανότητα από όλες τις οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες, ενώ η Ν. Κορέα και η Ελλάδα κατέχουν την υψηλότερη δανειοληπτική ικανότητα από τις οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες. Για λόγους σύγκρισης, εφάρμοσαν τη διακριτική ανάλυση στο ίδιο δείγμα χωρών, ώστε να αναπτυχθεί ένα διακριτικό υπόδειγμα για την ταξινόμηση των χωρών στην αρχική τους ομάδα. Το υπόδειγμα που αναπτύχθηκε δεν ήταν δυνατόν να ταξινομήσει σωστά όλες τις χώρες, προσδίδοντας σε αυτό ένα ποσοστό ακρίβειας 86,36%, σε αντίθεση με τη μέθοδο UTADIS που ταξινομεί τις χώρες με 100% ακρίβεια στην αρχική τους ομάδα. Η σημαντικότητα των κριτηρίων αξιολόγησης του υποδείγματος που αναπτύχθηκε μέσω της UTASTAR, διαφέρει από τη σημαντικότητα αυτών που το υπόδειγμά τους αναπτύχθηκε μέσω της UTADIS. Συγκεκριμένα, το σημαντικότερο κριτήριο του υποδείγματος που αναπτύχθηκε με την πρώτη, είναι ο πολιτικός κίνδυνος και ακολουθείται από τις ακαθάριστες εγχώριες επενδύσεις, το καθαρό εξωτερικό χρέος προς εξαγωγές και τη μέση ετήσια αύξηση των εισαγωγών.

Το 2004 οι Μιχάλης Δούμπος, Κωνσταντίνος Ζομπουνίδης, Κυριακή Κοσμίδου, και Δέσποινα Γιαννάκη παρουσίασαν μία έρευνα που αφορά την ανάλυση και εκτίμηση κινδύνου χώρας αναπτύσσοντας ένα υπόδειγμα που εξετάζει την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία 161 χωρών, για τις οποίες υπήρχαν πλήρη στοιχεία για τα έτη 1996 έως 2000, με πολυκριτηρίες τεχνικές βασισμένες στην αναλυτική συνθετική προσέγγιση. Επιπλέον για λόγους σύγκρισης χρησιμοποίησαν και με μεθόδους όπως τα προσεγγιστικά σύνολα, τη μέθοδο C_5 που εντάσσεται στην μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα, η διακριτή ανάλυση και η λογιστική ανάλυση. Οι συγγραφείς σε αυτή την έρευνα χρησιμοποίησαν την ταξινόμηση των χώρων με βάση τις εισοδηματικές τους επιδόσεις(οικονομίες υψηλού εισοδήματος, οικονομίες άνω του μέσου εισοδήματος, οικονομίες κάτω του μέσου εισοδήματος, οικονομίες χαμηλού εισοδήματος). Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν 161 χώρες για τις οποίες υπήρχαν πλήρη στοιχεία, που δημοσίευσε η Παγκόσμια Τράπεζα το 2002, για τα έτη 1996 έως 2000. Η προεπιλογή περιελάμβανε 32 δείκτες επί το πλείστον οικονομικοί λόγο της φύσης της ανάλυσης, για να καταλήξουν σε 12 στατιστικά σημαντικούς δείκτες που συνιστούν το υπόδειγμα όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2**..**

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ	
G_1	Ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών ως ποσοστό του Α.Ε.Π.
G_2	Εξαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π.
G_3	Άμεσες ξένες επενδύσεις προς το Α.Ε.Π.
G_4	Ακαθάριστο κεφάλαιο ως ποσοστό του Α.Ε.Π.
G_5	Ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθωρισμού.
G_6	Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας
G_7	Βραχυπρόθεσμο χρέος προς συνολικό χρέος
G_8	Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα
G_9	Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Εξαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών
G_{10}	Καθαρή Εγχώρια Πίστωση ως ποσοστό του Α.Ε.Π.
G_{11}	Συνολικό εξωτερικό χρέος προς Α.Ε.Π
G_{12}	Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Ακαθάριστα Διεθνή Αποθεματικά

Πίνακας 3.2. Παρουσίαση των τελικών κριτηρίων ταξινόμησης της μελέτης των Doubos Zopounidis, (2004)

Τα αποτελέσματα της μεθόδου UTADIS εμφάνισαν υψηλά ποσοστά επιτυχίας αφού για το έτος 2000 το ποσοστό συνολικής ακρίβειας αγγίζει το ποσοστό του 83,96% και ποσοστό απόκλισης(χώρες που δεν ταξινομήθηκαν σωστά στην κατηγορία την οποία πραγματικά ανήκουν όσον αφορά την οικονομική τους ανάπτυξη η οποία άμεσα συνδέεται με την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία τους) 16,04%. Για την πρώτη εισοδηματική κατηγορία C_1 το 96,77% των χωρών ταξινομήθηκαν σωστά με απόκλιση 3,23%. Αντίστοιχα στην δεύτερη εισοδηματική κατηγορία C_2 ταξινομήθηκαν επιτυχώς το 73,33% των χωρών, στην τρίτη εισοδηματική κατηγορία C_3 ταξινομήθηκαν επιτυχώς το 81,82% των χωρών και στην τέταρτη εισοδηματική κατηγορία C_4 ταξινομήθηκαν επιτυχώς το 83,93% των χωρών. Το έτος 2000 η μέθοδος πέτυχε το υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας, αντίθετα το έτος 1996 εμφάνισε το μικρότερο. Επίσης σε όλα τα έτη η ταξινόμηση των χωρών στην πρώτη εισοδηματική κατηγορία C_1 εμφανίζει τα μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας που αγγίζουν κατά μέσο όρο το 96,77%. Αυτό συμβαίνει γιατί η πρώτη εισοδηματική κατηγορία διαθέτει πιο διακριτά όρια και διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες. Αντίθετα η τρίτη εισοδηματική κατηγορία C_3 και η τέταρτη εισοδηματική κατηγορία C_4 είναι πολύ κοντά και αυτό αποτυπώνεται και στα αποτελέσματα της μεθόδου αφού στην ταξινόμηση των χωρών στην κατηγορία C_3 εμφανίζονται τα μεγαλύτερα ποσοστά απόκλισης για όλα τα έτη. Το ποσοστό εγκυρότητας του υποδείγματος βασίζεται στην αποτελεσματικότητα των κριτηρίων αξιολόγησης στην διαδικασία ταξινόμησης των χωρών. Σε αυτή τη μεθοδολογία το κριτήριο με τη μεγαλύτερη βαρύτητα είναι το G_{10} Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας με ποσοστό 30,58 και αμέσως μετά ακολουθεί το κριτήριο G_1 Ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών ως ποσοστό του Α.Ε.Π. με ποσοστό σημαντικότητας 16,88%. Αξίζει να σημειώσουμε πως το μόνο κριτήριο που δεν εντάσσεται στα οικονομικά είναι και ο πιο σημαντικός δείκτης ταξινόμησης. Αντίθετα το κριτήριο που στάθηκε λιγότερο σημαντικό είναι το G_2 Εξαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π. με ποσοστό μόλις 0,03%.

Η μέθοδος MHDIS βασιζόμενη και αυτή στα 12 κριτήρια που αναφέραμε κατάφερε να ταξινομήσει σε αρκετά μεγάλο βαθμό επιτυχημένα το σύνολο των χωρών που εξετάστηκαν. Τα ποσοστά ακρίβειας για όλα τα έτη είναι πάνω από 80%. Το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχημένης ταξινόμησης χωρών εμφανίζεται το έτος 2000 με 94,25%. Τα υπόλοιπα έτη τα ποσοστά συνολικής ακρίβειας κυμαίνονται κατά μέσο όρο στο 82%. Αξίζει να σημειωθεί πως για όλα τα έτη η ταξινόμηση των χωρών στην πρώτη εισοδηματική κατηγορία αγγίζει το ποσοστό του 100%. Αντίθετα η εισοδηματική κατηγορία που εμφανίζει τα χαμηλότερα ποσοστά επιβεβαίωσης συγκριτικά με τις υπόλοιπες είναι η δεύτερη. Η επιρροή των κριτήριων στα επιτυχημένα αποτελέσματα που παρουσιάζει η μέθοδος αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα σημαντική όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η διαδικασία προσδιορισμού της σημαντικότητας των κριτηρίων σε αυτή την μέθοδο είναι αρκετά περίπλοκη όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 4.8.. συγκεκριμένα το κριτήριο G_1 Ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών ως ποσοστό του Α.Ε.Π. είναι υπεύθυνο για την ταξινόμηση των χωρών στις εισοδηματικές κατηγορίες σε ποσοστό 16,55%, ενώ η βαρύτητα που έχει για την ταξινόμηση των χωρών στις άλλες εισοδηματικές κατηγορίες πέραν της πρώτης (δηλαδή της U_{-1} που περιλαμβάνει τις C_2 C_3 C_4) είναι πολύ μικρή (0,78%). Οπότε δεν κρίνεται στο σύνολο της ταξινόμησης όλων κατηγοριών ιδιαίτερα σημαντικό. Αντίθετα το κριτήριο G_{10} Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας μπορεί να είναι υπεύθυνο μόνο για το 0,77% της ταξινόμησης στην πρώτη κατηγορία όμως στις υπόλοιπες κατηγορίες το ποσοστό αυτό αγγίζει το 48%. Οπότε κρίνεται το πιο σημαντικό κριτήριο της μεθόδου. Ακολουθεί το κριτήριο G_{18} Καθαρή Εγχώρια Πίστωση ως ποσοστό του Α.Ε.Π. μέσο όρο συμμετοχής στην ταξινόμηση χωρών 17,51%.

Ένα από τα σημαντικά συμπεράσματα αυτής της μελέτης αφορά την υπεροχή όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των πολυκριτήριων υποδειγμάτων UTADIS και MHDIS έναντι των υπολοίπων που περιλαμβάνουν τα προσεγγιστικά σύνολα, τη μέθοδο C_5 που εντάσσεται στην μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα, η διακριτή ανάλυση και η λογιστική ανάλυση. Παρόλο, που σε γενικές γραμμές η αποτελεσματικότητα των μεθοδολογιών κινήθηκε σε σχετικά υψηλά επίπεδα(από 65% έως 85%), τα ποσοστά επιτυχημένης ταξινόμησης για τις πολυκριτήριες μεθόδους αγγίζουν το 81,43% ενώ για τις υπόλοιπες το 76,32%. Αυτά τα αποτελέσματα που παρουσίασε η συγκριτική μελέτη μπορούμε να πούμε πως επιβεβαιώνουν την αδυναμία ως προς που διέγνωσαν των Saini και Bates το 1984 για την προβλεπτική ικανότητα των στατιστικών τεχνικών στην εκτίμηση του κινδύνου χώρας.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗΣ	U_1	U_{-1}	U_2	U_{-2}	U_3	U_{-3}
Ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών ως ποσοστό του Α.Ε.Π.	16,55%	0,78	6,57	28,1	22,4	2,19
Εξαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π.	0,80%	0,8	0,65	0,65	11,3	8,11
Άμεσες ξένες επενδύσεις προς το Α.Ε.Π.	10,88%	0,73	0,59	9,69	0,76	3,11
Ακαθάριστο κεφάλαιο ως ποσοστό του Α.Ε.Π.	17,44%	0,79	12,6	0,64	3,49	0,5
Ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθωρισμού.	4,21%	13,1	2,54	5,66	5,74	0,51
Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας	0,77%	48	26,3	19,8	11,3	20,5
Βραχυπρόθεσμο χρέος προς συνολικό χρέος	8,74%	0,61	0,61	0,61	0,49	0,49
Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα	15,38%	2,67	7,75	1,79	0,49	11,7
Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Εξαγωγές προϊόντων και	0,60%	0,6	6,93	0,6	12	0,49
Καθαρή Εγχώρια Πίστωση ως ποσοστό του Α.Ε.Π.	6,60%	24,2	33,9	4,29	6,99	29,1
Συνολικό εξωτερικό χρέος προς Α.Ε.Π	0,42%	6,73	1,2	27,8	16,1	16,2
Συνολική εξυπηρέτηση χρέους προς το Ακαθάριστα Διεθνή Αποθεματικά	17,61%	1,09	0,43	0,38	8,91	7,1

Πίνακας 3.3 Παρουσίαση των βαρών των κριτηρίων μέθοδος MHDIS της μελέτης των Doubos Zopounidis, (2004).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή Μεθοδολογίας

4.1. Προτεινόμενη Μεθοδολογία

Η αυξημένη πολυπλοκότητα του προβλήματος της αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, η οποία μάλιστα λόγω της παγκοσμιοποίησης των αγορών εκτείνεται συνεχώς, καθιστά σαφές ότι ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων αξιολόγησης χωρών, οφείλει να ικανοποιεί τις σύγχρονες απαιτήσεις με τον συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών δεικτών αξιολόγησης αλλά, και την αναλυτική επεξεργασία αυτών, μέσω της συνδυασμένης χρήσης διαφορετικών τεχνικών.

Δεδομένης αυτής της κατάστασης στόχος της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι να αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο ποσοτικής ανάλυσης ικανό να διαγνώσει και να προβλέψει την δανειοληπτική ικανότητα χωρών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές σε όλο τον κόσμο. Στο πλαίσιο αυτό ενσωματώνονται τεχνικές της χρηματοοικονομικής θεωρίας καθώς και μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης που βασίζονται στην αναλυτική συνθετική προσέγγιση και στην θεωρία σχέσεων υπεροχής (Roy, 1986). Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί μεθόδους πολλαπλής παλινδρόμησης όπου ο αποφασίζων έμμεσα καθορίζει τις παραμέτρους της συνάρτησης χρησιμότητας, παρέχοντας μία συνολική αξιολόγηση των εναλλακτικών ενεργειών.

Αυτό που πρέπει να καθοριστεί αρχικά είναι το από ποια σκοπιά θα μελετήσει το πρόβλημα η προτεινόμενη μεθοδολογία. Είδαμε στο δεύτερο κεφάλαιο ότι η πολυκριτήρια ανάλυση κατηγοριοποιεί τα είδη απόφασης σε προβληματικές αντιμετώπισης δίνοντας με αυτό τον τρόπο την ευχέρεια στον αναλυτή να επιλέξει την καταλληλότερη με βάση τα δικά του κριτήρια μέθοδο αντιμετώπισης. Ο ορισμός μιας προβληματικής πάνω στο σύνολο των εναλλακτικών δράσεων αποσκοπεί στο να δώσει επιχειρησιακό ρόλο στο έργο του αναλυτή. Η αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας σε επίπεδο χωρών εντάσσεται στην προβληματική β εάν ο αποφασίζων επιθυμεί την ταξινόμηση των υποψήφιων πιστούχων σε προκαθορισμένες κατηγορίες πιστωτικού κινδύνου ή στην προβληματική γ εάν επιθυμεί την κατάταξη τους, κάτι που επιβεβαιώνεται και από την βιβλιογραφική ανασκόπηση των μεθόδων αξιολόγησης κινδύνου χώρας με πολυκριτήριες τεχνικές που παρουσιάστηκε εκτενώς στο δεύτερο κεφάλαιο.

Η παρούσα μεθοδολογία αναπτύσσει ένα υπόδειγμα, που το πρόβλημα της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών εξετάζεται από την σκοπιά της προβληματικής γ. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιείται η πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR για την κατάταξη των χωρών από την καλύτερη προς την χειρότερη με βάση τις επιδόσεις τους που προκύπτουν από τις προσθετικές συναρτήσεις αξίας που συνδυάζουν τα κριτήρια αξιολόγησης τους. Η UTASTAR χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη των Cosset et al.(1992) για την εκτίμηση του κινδύνου χώρας μέσω της κατάταξης των χωρών ενώ επιλέχθηκε έναντι του πρωτότυπου αλγόριθμού UTA γιατί όπως απέδειξαν οι Siskos και Yannacopoulos σε ένα σύνολο πειραματικών δεδομένων δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Τελικά το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών ολοκληρώνεται τρία στάδια.

- Στάδιο 1: Μοντελοποίηση Προβλήματος,
- Στάδιο 2: Εφαρμογή της πολυκριτήριας μεθόδου (UTASTAR),
- Στάδιο 3: Ερμηνεία Αποτελεσμάτων.

Το πρώτο στάδιο του προβλήματος της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας ξεκινά με τον προσδιορισμό του συνόλου των υπό εξέταση χωρών(δράσεων). Στην συνέχεια πραγματοποιείται η μοντελοποίηση των προσδιοριστικών παραγόντων που καθορίζουν την δανειοληπτική ικανότητα των χωρών. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την επιλογή και τον σαφή ορισμό των υπό χρήση ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων και την δημιουργία μίας βάσης δεδομένων αξιολόγησης των υπό εξέταση χωρών και πραγματοποιείται και η μοντελοποίηση των κριτηρίων. Δεδομένων των κριτηρίων αξιολόγησης στο δεύτερο στάδιο μέσω της πολυκριτήριας μεθόδου Utastar αρχικά, ορισμός των σχέσεων υπεροχής ώστε να προκύψουν οι προσθετικές συναρτήσεις αξίας για κάθε δράση. Με την επίλυση του πρώτου γραμμικού προβλήματος προκύπτει η αρχική διάταξη και στη συνέχεια με την ανάλυση ευστάθειας εξάγεται η τελική βέλτιστη κατάταξη των υπό εξέταση χωρών και προσδιορίζονται

τα βάρη σημαντικότητας των κριτηρίων. Τέλος στο τρίτο στάδιο δεδομένης της τελικής κατάταξης πραγματοποιείται η υποστήριξη και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

4.2. **Μοντελοποίηση Προβλήματος**.

4.2.1. **Περιγραφή του Δείγματος Δεδομένων**.

Ένα από τους βασικούς στόχους της παρούσας μεθοδολογίας είναι η ανάπτυξη ενός υποδείγματος αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών που θα μπορεί να διαχειρίζεται επιτυχώς τις διακυμάνσεις μεταξύ των τιμών των κριτηρίων αξιολόγησης που προκύπτουν από τα ποικίλα οικονομικά, γεωγραφικά δημογραφικά και κοινωνικοπολιτικά δεδομένα στον παγκόσμιο χάρτη.

Οπότε η σύσταση του συνόλου εναλλακτικών δράσεων Α οφείλει να εξετάζει χώρες από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές σε όλο τον κόσμο και από διαφορετικές εισοδηματικές κατηγορίες. Η Παγκόσμια Τράπεζα χρησιμοποιεί δύο μεθόδους για την κατάταξη των χωρών και αυτοί είναι: ανά κατηγορία με βάση την περιφέρεια που βρίσκονται (by region) και το οικονομικό εισόδημα (by income), αξιολογώντας σε συνεργασία με άλλους οργανισμούς όπως το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, η Διεθνής Οικονομική Στατική Υπηρεσία και η Στατιστική Υπηρεσία Ηνωμένων Εθνών, ένα αρκετά μεγάλο εύρος δεικτών με πλήρη και ακριβή στοιχεία που οργανώνονται σε έξι ομάδες: παγκόσμια όψη, πληθυσμός , περιβάλλον, οικονομία, αγορές και παγκοσμιοποίηση.

Στην κατηγοριοποίηση με βάση την ευρύτερη περιφέρεια χρησιμοποιούνται έξι ζώνες για την ταξινόμηση των χωρών με όμοια γεωγραφικά και περιβαντολλογικά δεδομένα. Αυτές είναι η Ανατολική Ασία και Ειρηνικός, η Λατινική Αμερική και Καραϊβική, η Ευρώπη και Κεντρική Ασία, η Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική, η Νότια Ασία και η Υποσαχάρια Αφρική. Ενώ στην δεύτερη περίπτωση στην ταξινόμηση με βάση το εισόδημα στις ίδιες εισοδηματικές ομάδες εμφανίζονται χώρες με όμοια οικονομικά, κοινωνικοπολιτικά στοιχεία και επίπεδα ανάπτυξης. Για το σύνολο των χωρών έχουμε τέσσερις εισοδηματικές κατηγορίες τα παρακάτω στοιχεία:

1. Οικονομίες υψηλού εισοδήματος ανήκουν οι οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες και θεωρείται πως διαθέτουν τις ισχυρότερες οικονομίες και χαρακτηρίζονται από σταθερό κοινωνικοπολιτικό περιβάλλον.
2. Οικονομίες άνω του μέσου εισοδήματος ανήκουν οι οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες και δεν θεωρείται πως διαθέτουν σταθερή οικονομία και κοινωνικοπολιτικό περιβάλλον.
3. Οικονομίες κάτω του μέσου εισοδήματος ανήκουν χώρες μέτριων οικονομικών επιδόσεων οι οποίες αντιμετωπίζουν σοβαρά οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά προβλήματα κάνοντας το μέλλον τους αβέβαιο και αμφίβολο.
4. Οικονομίες χαμηλού εισοδήματος ανήκουν χώρες υποανάπτυκτες οι οποίες αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα σε όλους τους τομείς ανάπτυξης.

Το σύνολο των εναλλακτικών δράσεων Α που τελικά επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του υποδείγματος περιλαμβάνει 64 από το σύνολο των 161 χωρών. Ο περιορισμός του αρχικού δείγματος χωρών πραγματοποιήθηκε εξ αιτίας ελλιπών στοιχείων και πληροφοριών για το έτος 2008. Παρόλο τον περιορισμό του δείγματος οι εναλλακτικές καλύπτουν τις προϋποθέσεις πληρότητας του δείγματος δεδομένων, που τέθηκαν παραπάνω, καθώς προέρχονται από το ευρύτερο φάσμα των κατηγοριών ταξινόμησης της Παγκόσμιας Τράπεζας. Συγκεκριμένα οι χώρες που περιλαμβάνονται στο τελικό δείγμα εμφανίζονται και στις έξι γεωγραφικές κατηγορίες και στις τέσσερις εισοδηματικές κατηγορίες.

Εισοδηματική Κατηγορία	Χώρες
Οικονομίες υψηλού εισοδήματος	32
Οικονομίες άνω του μέσου εισοδήματος	12
Οικονομίες κάτω του μέσου εισοδήματος	10
Οικονομίες χαμηλού εισοδήματος	10

Πίνακας4.1. Παρουσίαση των χωρών του τελικού δείγματος ανά εισοδηματική κατηγορία.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

4.2.2. **Επιλογή των Κριτηρίων Ταξινόμησης**.

Η ανάπτυξη ενός αξιόπιστου και αποτελεσματικού υποδείγματος αξιολόγησης της δανειοληπτικής ικανότητας σε επίπεδο χωρών είτε σε επίπεδο επιχειρήσεων και ιδιωτών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ορθή μοντελοποίηση των προσδιοριστικών παραγόντων του πιστωτικού κινδύνου. Μέσω αυτής της διαδικασίας προκύπτουν οι κατάλληλοι ποσοτικοί και ποιοτικοί δείκτες που εξηγούν το πρόβλημα.

Όπως είδαμε και στο Κομμάτι 1.6 η χρηματοπιστωτική αξιοπιστία προσδιορίζεται επαρκώς από τους παράγοντες που ορίζουν την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας που κινούνται στον άξονα της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας εξετάζοντας παράλληλα την πολιτική κατάσταση που επικρατεί σε κάθε μία από τις χώρες. Επίσης αυτό επιβεβαιώνεται και από την σύγχρονη ελληνική και την διεθνή βιβλιογραφία με θέμα την πιστωτική αξιοπιστία χωρών καθώς οι μελέτες αυτές κινούνται πάνω στους ίδιους άξονες αξιολόγησης. Ακολουθώντας λοιπόν αυτήν μοντελοποίηση και στο συγκεκριμένο υπόδειγμα επιλέχθηκαν τα μεγέθη που χρησιμοποιήθηκαν είναι επί το πλείστον οικονομικά, όπως είναι φυσικό λόγο του αντικειμένου της ανάλυσης, σε συνδυασμό με πολιτικά και κοινωνικά.

Οι πίνακες της Παγκόσμιας Τράπεζας και του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου, της Unicef αποτελούν τις κύριες πηγές άντλησης δεδομένων καθώς παρέχουν μία πληθώρα οικονομικών και κοινωνικών δεικτών σχετικών με τις οικονομικές επιδόσεις χωρών. Παρόλα αυτά η ενσωμάτωση ενός μεγάλου πλήθους κριτηρίων αξιολόγησης θα είχε σαν άμεσο αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός υποδείγματος μη ευέλικτου με μικρή πρακτική χρησιμότητα, κυρίως λόγω της πολυπλοκότητάς του. Στοχεύοντας λοιπόν στην ανάπτυξη αξιόπιστων, πρακτικά χρήσιμων και ευέλικτων υποδειγμάτων για την αξιολόγηση κινδύνου χώρας επιλέχθηκαν εφτά κριτήρια αξιολόγησης. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν δείκτες που αποτυπώνουν την βραχυχρόνια ικανότητα πληρωμών όπως το ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών ως ποσοστό του Α.Ε.Π., την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας όπως εκφράζεται από τους δείκτες του ρυθμού αύξησης του Α.Ε.Π. και του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., το μέγεθος τα παραγωγικότητας της οικονομίας μέσω του δείκτη των εξαγωγών αγαθών και υπηρεσιών ως ποσοστό του Α.Ε.Π., το μέγεθος των δανειακών υποχρεώσεων από τον δείκτη εξωτερικού χρέους ως ποσοστό του Α.Ε.Π. και την κοινωνικοπολιτική κατάσταση μέσω του δείκτη της παιδικής θνησιμότητας και του δείκτη της πολιτικής αστάθειας. Τα κριτήρια που παρουσιάζονται συνοπτικά στου πίνακες 4.2 έως 4.8 έχουν αναπτυχθεί αναλυτικά στο κομμάτι 1.6..

Κριτήριο	**Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.**
Περιγραφή	Ο λογαριασμός αυτός χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της βραχυχρόνιας οικονομικής θέσεις μιας χώρας. Το πλεόνασμα ή το έλλειμμα του, φανερώνει τη καθαρή θέση της χώρας σχετικά με τον εξωτερικό δανεισμό και με την πιθανότητα μια χώρα να αθετήσει το χρέος της οπότε υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ του ελλείμματος τρεχουσών συναλλαγών και του κινδύνου χώρας
Χαρακτηρισμός	Οικονομικός Δείκτης
Μονάδες	Ποσοστό που εκφράζεται επί της %

Πίνακας 4.2. Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Κριτήριο	**Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π**
Περιγραφή	Ο Ρυθμός Αύξησης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος προσδιορίζει το μέγεθος της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας μετρώντας την μεταβολή του ανά έτος. Μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν την πιθανότητα να φανεί αξιόπιστη στις δανειακές της υποχρεώσεις.
Χαρακτηρισμός	Οικονομικός Δείκτης
Μονάδες	Ποσοστό που εκφράζεται επί της %

Πίνακας 4.3. Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κριτήριο	Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π
Περιγραφή	Το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν είναι η συνολική αγοραία αξία όλων των τελικών αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται σε μια χώρα που διαιρείται με τον πληθυσμό που έχει καταγράφει κατά το μέσο έτος. Προσδιορίζει το μέγεθος της οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας και οι μικρές τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν την πιθανότητα να μη φανεί αξιόπιστη στις δανειακές της υποχρεώσεις
Χαρακτηρισμός	Οικονομικός Δείκτης
Μονάδες	Τιμές νομισματικές εκφρασμένες σε αμερικάνικα δολάρια

Πίνακας 4.4. Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π

Κριτήριο	Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.
Περιγραφή	Το κριτήριο αυτό αφορά την πώληση και διάθεση όλων των προϊόντων και υπηρεσιών του εμπορίου προς άλλες χώρες. Μία χώρα με αυξημένο αριθμό εξαγωγών έχει την δυνατότητα να παράγει συνολικό προϊόν μεγαλύτερο από τις ανάγκες της που προκύπτει από την πλήρη αξιοποίηση των παραγωγικών συντελεστών της και ουσιαστικά συνοδεύεται από υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης.
Χαρακτηρισμός	Οικονομικός Δείκτης
Μονάδες	Ποσοστό που εκφράζεται επί της %

Πίνακας 4.5. Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Κριτήριο	Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.
Περιγραφή	Το συνολικό χρέος είναι το άθροισμα των καταβολών κεφαλαίου και του τόκου που πληρώνεται σε ξένο νόμισμα, των αγαθών ή υπηρεσιών που αφορούν το μακροπρόθεσμο χρέος και των καταβολών του κεφαλαίου σε βραχυπρόθεσμο χρέος. Οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν την πιθανότητα μία χώρα να φανεί αναξιόπιστη.
Χαρακτηρισμός	Οικονομικός Δείκτης
Μονάδες	Ποσοστό που εκφράζεται επί της %

Πίνακας 4.6. Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Κριτήριο	Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας
Περιγραφή	Το κριτήριο το ποσοστού θνησιμότητας νηπίων μετράει σε ένα πλήθος χιλίων ζωντανών γεννήσεων των αριθμό των νηπίων που πεθαίνουν πριν φθάσουν το πρώτο έτος της ηλικίας τους για ένα δεδομένο έτος. Μεγάλες τιμές του κριτηρίου αυτού αυξάνουν την πιθανότητα μια χώρα να φανεί αναξιόπιστη στις δανειακές υποχρεώσεις.
Χαρακτηρισμός	Κοινωνικός Δείκτης
Μονάδες	Ποσοστό που εκφράζεται επί της %

Πίνακας 4.7. Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κριτήριο	Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου
Περιγραφή	Εκτίμησης της πολιτικής σταθερότητας των χωρών με την εκτίμηση του επιπέδου του κινδύνου σε ένα προδιαγεγραμμένο σύνολο παραγόντων που είναι ο βαθμός σταθερότητας του πολιτεύματος, ο βαθμός κυβερνητικής σταθερότητας και ο βαθμός κοινωνικών αναταραχών. Μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν τον κίνδυνο χώρας.
Χαρακτηρισμός	Πολιτικός Δείκτης
Μονάδες	Κλίμακα από το 1 έως το 6

Πίνακας 4.8. Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου

Η επιλογή των παραπάνω κριτηρίων δεν έγινε με βάση μόνο την θεωρητική τους πληρότητα και την επαρκή επεξήγηση των παραγόντων που μοντελοποιούν το πρόβλημα της πιστωτικής αξιοπιστίας χωρών καθώς κάτι τέτοιο από μόνο του δεν εξασφαλίζει την πρακτικότητα και την αξιοπιστία του δείγματος δεδομένων. Συνεπώς στοχεύοντας στην ανάπτυξη ενός πρακτικά χρήσιμου και ευέλικτου υποδείγματος για την αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών οδηγός για την σύνθεση της οικογένειας κριτήριων αποτέλεσε η εμπειρία από τις προγενέστερες ανάλογες επιστημονικές μελέτες των Oral et al.(1992), Cosset et al.(1992), Anastasiou και Zopounidis (1997), Zopounidis et al.(2004). Από την μελέτη του συνόλου της βιβλιογραφίας προκύπτει πως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται οικονομικοί δείκτες με συμπλήρωμα έναν κοινωνικό και έναν πολιτικό δείκτη σε κάθε υπόδειγμα. Επιπλέον όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.9 η επιλογή των εφτά κριτηρίων της παρούσας μεθοδολογίας στο προκύπτει από την εμφάνισή τους στις προγενέστερες μελέτες του κινδύνου χώρας κάτι που ενισχύει την σημαντικότητα τους στην δημιουργία ενός αξιόπιστου υποδείγματος αξιολόγησης.

Κατηγορία	Κριτήρια	Oral et al., (1992)	Cosset, Siskos, Yannacopoulos, (1992)	Anastasiou Zopounidis, (1997)	Doubos Zopounidis, (2004)
Οικονομικοί δείκτες	**Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π**	√		√	
	Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	√	√	√	√
	Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π		√	√	
	Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	√	√		√
	Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.		√	√	√
Κοινωνικοί Δείκτες	**Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας**				√
Πολιτικοί Δείκτες	**Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου**	√	√	√	

Πίνακας 4.9. Συνοπτική παρουσίαση των δεικτών επιλέχθηκαν ως κριτήρια αξιολόγησης στο σύνολο της βιβλιογραφίας των πολυκριτήριων μεθόδων αξιολόγησης κινδύνου χώρας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

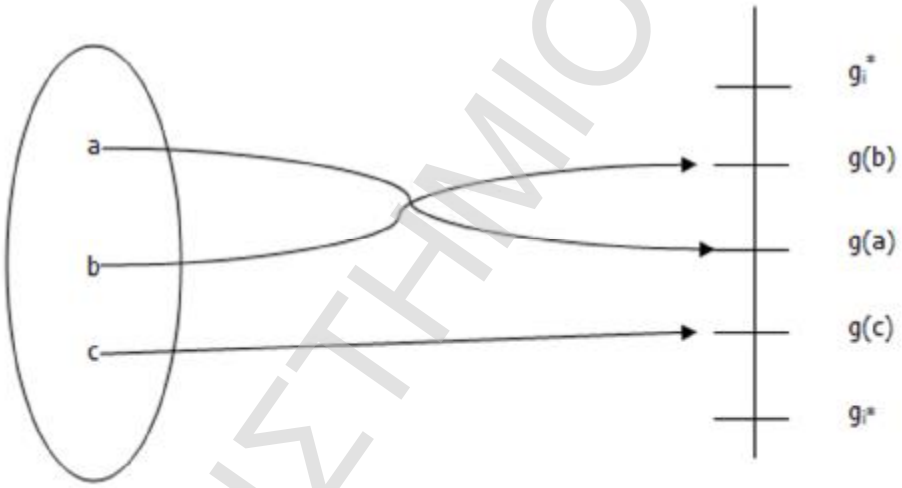
4.2.3. **Μοντελοποίηση Κριτηρίων**.

Κάθε εναλλακτική δράση από το σύνολο A εκπέμπει ένα «νέφος στοιχειωδών επιπτώσεων» το οποίο περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες μέσω των οποίων είναι δυνατή η αξιολόγηση της δράσης από τον αποφασίζοντα. Στην αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών το νέφος αυτό περιλαμβάνει επιπτώσεις οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές που εκφράζονται μέσω των κριτηρίων αξιολόγησης. Όπως προκύπτει από την θεωρία ορισμού των κριτηρίων προκύπτει ότι το κάθε ένα από αυτά που ορίστηκαν παραπάνω για το συγκεκριμένο υπόδειγμα αξιολόγησης μοντελοποιούνται από μία πραγματική συνάρτηση. Η συνάρτηση αυτή οφείλει να πληροί την ιδιότητα της συνέπειας ή της μονοτονίας. Δηλαδή αν και είναι δύο δράσεις του συνόλου πρέπει να ισχύει:

, όπου η τιμή είναι η τιμή της δράσης πάνω στο κριτήριο

, όπου σημαίνει ότι η δράση υπερέχει της δράσης

Η σχέση υπεροχής είναι σύνθετη και εμπεριέχει, χωρίς σαφή διάκριση τις σχέσεις αδιαφορίας της ασθενούς προτίμησης και της ισχυρής προτίμησης. Κατά συνέπεια, μπορεί να σημαίνει ότι « αδιάφορη της », « προτιμάται ασθενώς της » και « προτιμάται ισχυρώς της ». Από τον παραπάνω ορισμό, γίνεται σαφές πως οι προτιμήσεις του αποφασίζοντος ως προς ένα κριτήριο αυξάνονται όσο αυξάνεται η τιμή του κριτηρίου. Στο σχήμα 4.2. απεικονίζεται γραφικά αυτή η προτίμηση ανάλογα με την τιμή του κριτήριου κάτω από τις προϋποθέσεις των σχέσεων , , .



Σχήμα 4.2. Προτιμήσεις αυξανόμενες ανάλογα με την τιμή του κριτηρίου g

Στο πλαίσιο των παραπάνω ορισμών, οι σημαντικότεροι τύποι κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη αποφάσεων είναι τέσσερις:

- Κριτήρια ποσοτικά: Πρόκειται για κριτήρια των οποίων η κλίμακα προτίμησης είναι μία κλίμακα μέτρου. Τα ποσοτικά κριτήρια επιτρέπουν την σύγκριση μεταξύ των διαστημάτων στο εσωτερικό της κλίμακας.
- Κριτήρια ποιοτικά ή διάταξης: Είναι κριτήρια των οποίων η κλίμακα προτίμησης είναι μία κλίμακα διάταξης. Ένα κριτήριο διάταξης ορίζει μόνο μία προδιάταξη με ισοδυναμίες πάνω στο σύνολο των δράσεων
- Κριτήρια πιθανοτικά: Πρόκειται για κριτήρια στα οποία η αξιολόγηση μιας δράσης είναι κατά πιθανότητα γνωστή στην κλίμακα του κριτηρίου.
- Κριτήρια ασαφή: Αφορά κριτήρια στα οποία η αξιολόγηση μιας δράσης είναι ένα διάστημα της κλίμακας του κριτηρίου, όπου έχει οριστεί μια συνάρτηση δυνατότητας που δείχνει πόσο εφικτή είναι μία τιμή του κριτηρίου. Γενικά μια συνάρτηση δυνατότητας στη θεωρία των ασαφών συνόλων δεν υπόκειται σε στατιστικούς νόμους.

Δεδομένης λοιπόν της διαδικασίας ορισμού των κριτηρίων μπορούμε να περάσουμε στην μοντελοποίηση αυτών που επιλέχθηκαν για την σύσταση του παρόντος υποδείγματος

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών σύμφωνα με τους πίνακες που παρουσιάζονται στο Παράρτημα 3 και αφορούν τις επιδόσεις κάθε χώρας σε κάθε κριτήριο. Το σύνολο των κριτήριων αξιολόγησης καλύπτει μόνα τα δύο πρώτα είδη κριτηρίων(ποσοτικά και διάταξης) που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Οπότε:

- Κριτήριο g_1 : Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μικρές τιμές αυτού του δείκτη μειώνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.1. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_1^*, g_{1*}] = [2{,}75, 192{,}5]$.

- Κριτήριο g_2 : Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου

Εξ ορισμού το κριτήριο αυτό είναι ποιοτικό καθώς οι βαθμίδες διάταξης βαθμολογούνται συμβατικά. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.2. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποιοτική κλίμακα $[g_2^*, g_{2*}] = [1, 6]$

- Κριτήριο g_3 : Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μικρές τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.3. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_3^*, g_{3*}] = [212{,}15, 11{,}35]$.

- Κριτήριο g_4 : Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μικρές τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.4. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_4^*, g_{4*}] = [-35{,}5, 28{,}6]$. Για να αποφύγουμε την ύπαρξη των αρνητικών τιμών σε αυτό το κριτήριο δημιουργούμε μία ποιοτική κλίμακα σύμφωνα με την οποία για κάθε διάστημα τιμών τοποθετούμε μία τιμή όπως φαίνεται παρακάτω $\{[-39{,}9, -30] \to [1], [-29{,}9, -20] \to [2], [-19{,}9, -10] \to [3], [-9{,}9, -0] \to [4], [0, 9{,}9] \to [5], [10, 19{,}9] \to [6], [20, 29{,}9] \to [7]\}$. Οπότε σύμφωνα και με τον ορισμό του κριτηρίου προκύπτει η ποιοτική κλίμακα $[g_4^*, g_{4*}] = [7, 1]$

- Κριτήριο g_5 : Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη μειώνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.5. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_5^*, g_{5*}] = [13{,}2, 0{,}1]$.

- Κριτήριο g_6 : Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μικρές τιμές αυτού του δείκτη αυξάνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.6. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_6^*, g_{6*}] = [113044, 185]$.

- Κριτήριο g_7 : Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

Πρόκειται για ποσοτικό κριτήριο όπου σύμφωνα με τον ορισμό του οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη μειώνουν τον κίνδυνο χώρας. Οπότε σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα p3.7. στο Παράρτημα 3 προκύπτει η ποσοτική κλίμακα $[g_7^*, g_{7*}] = [1{,}4, 109]$.

Μετά την καταγραφή των καλύτερων και χειρότερων τιμών για κάθε κριτήριο η διαδικασία μοντελοποίησης ολοκληρώνεται με την επιλογή της τελικής κλίμακας των κριτηρίων και την εξαγωγή σχέσεων υπεροχής. Οι Jacquet-Lagrèze και Siskos στην ανάπτυξη της μεθόδου UTA (Κεφάλαιο 3.2.) προτείνουν την χρήση της γραμμικής παρεμβολής για την δημιουργία της κλίμακας των κριτηρίων και την σύνθεση των περιθώριων συναρτήσεων αξίας των εναλλακτικών δράσεων. Έτσι για κάθε κριτήριο, το διάστημα $[g_{i*}, g_i^*]$ χωρίζεται σε $(\alpha_i - 1)$ ίσα διαστήματα και τα τελικά σημεία δίνονται από την σχέση.

$$g_i^j = g_{i*} + \frac{j-1}{\alpha_i - 1}(g_i^* - g_{i*}) \quad \forall j = 1,2,3,\dots,a_i \qquad (3.5)$$

Οπότε μετά και το υπολογιστικό μέρος της παραπάνω διαδικασίας ολοκληρώνεται το στάδιο της μοντελοποίησης με την εξαγωγή των διανυσμάτων των κριτηρίων και των σχέσεων υπεροχής όπως παρουσιάζονται παρακάτω:

- Κριτήριο g_1 : Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας

$[g_1^*, g_{1*}] = [2{,}75, 97{,}62, 192{,}5]$, $g_1(2{,}75) > g_1(97{,}62) > g_1(192{,}5)$

- Κριτήριο g_2 : Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$[g_2^*, g_{2*}]$ = $[1, 2, 3, 4, 5, 6]$, $g_2(1) > g_2(2) > g_2(3) > g_2(4) > g_2(5) > g_2(6)$

- Κριτήριο g_3 : Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

$[g_3^*, g_{3*}]$ = $[212{,}15, 111{,}75, 11{,}35]$, $g_3(212{,}15) > g_3(111{,}75) > g_3(11{,}35)$

- Κριτήριο g_4 : Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

$[g_4^*, g_{4*}]$ = $[7, 6, 5, 4, 3, 2, 1]$, $g_2(7) > g_4(6) > g_4(5) > g_4(4) > g_4(3) > g_4(2) > g_4(1)$

- Κριτήριο g_5 : Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.

$[g_5^*, g_{5*}]$ = $[13{,}2, 8{,}83, 4{,}46, 0{,}1]$, $g_5(13{,}2) > g_5(8{,}83) > g_5(4{,}46) > g_5(0{,}1)$

- Κριτήριο g_6 : Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.

$[g_6^*, g_{6*}]$ = $[113044, 56614{,}5, 185]$, $g_6(113044) > g_6(56614{,}5) > g_6(185)$

- Κριτήριο g_7 : Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.

$[g_7^*, g_{7*}]$ = $[1{,}4, 37{,}27, 73{,}13, 109]$, $g_2(1{,}4) > g_2(73{,}13) > g_2(37{,}27) > g_2(109)$

4.3. **Εφαρμογή της Μεθόδου** UTASTAR.

Η εφαρμογή του αλγόριθμου UTASTAR όπως διατυπώθηκε από τους Siskos και Yannacopoulos(1985), ολοκληρώνεται σε τέσσερα στάδια την καταγραφή της ολικής αξίας των δράσεων, την εισαγωγή των συναρτήσεων σφάλματος και την επίλυση δύο γραμμικών προβλημάτων για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατάταξης. Όμως πριν από την εφαρμογή του αλγορίθμου πρέπει να ανακαταταχτεί το σύνολο αναφοράς $A_R = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$ με τέτοιο τρόπο ώστε οι δράσεις να είναι διατεταγμένες σε μία σειρά προτίμησης όπου το α_1 αποτελεί την αρχή και το α_m την ουρά της κατάταξης. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκε η κατάταξη των χωρών ανάλογα με τον βαθμολογία πιστωτικού κινδύνου για το έτος 2008 όπως δημοσιεύεται στο Institutional Investor και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.10.

Οπότε για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων (α_k, α_{k+1}) ισχύει ή $\alpha_k > \alpha_{k+1}$ (προτίμηση) ή $\alpha_k \sim \alpha_{k+1}$ (αδιαφορία). Έτσι σύμφωνα με τη σχέση (3.6) έχουμε:

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \qquad \alpha\nu \quad \alpha_k > \alpha_{k+1}$$

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = \delta \qquad \alpha\nu \quad \alpha_k \sim \alpha_{k+1}$$

όπου δ ένας μικρός θετικός πραγματικός αριθμός εξαρτώμενος που ορίζει την ελάχιστη απόσταση τιμών μεταξύ των ολικών χρησιμοτήτων δύο εναλλακτικών επιλογών. Χρησιμοποιώντας τώρα την γραμμική παρεμβολή για το κάθε κριτήριο, η αξία της κάθε χώρας περιγράφεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\begin{aligned} u[g(A1)] = {} & 0.015u_1(97.62) + 0.985u_1(2.75) + u_2(1) + 0.48u_3(11.35) + 0.52u_3(111.75) + u_4(5) \\ & + 0.61u_5(0.1) + 0.39u_5(4.46) + 0.791u_6(56614.5) + 0.209u_6(113044) \\ & + 0.599u_7(37.27) + 0.401u_7(1.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u[g(A2)] = {} & 0.010u_1(97.62) + 0.990u_1(2.75) + u_2(1) + 0.629u_3(11.35) + 0.371u_3(111.75) + u_4(6) \\ & + 0.541u_5(0.1) + 0.459u_5(4.46) + 0.331u_6(56614.5) + 0.669u_6(113044) \\ & + 0.345u_7(37.27) + 0.655u_7(1.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u[g(A3)] = {} & 0.022u_1(97.62) + 0.978u_1(2.75) + u_2(1) + 0.470u_3(111.75) + 0.530u_3(212.15) + u_4(5) \\ & + 0.862u_5(0.1) + 0.138u_5(4.46) + u_6(113044) + 0.207u_7(37.27) + 0.739u_7(1.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u[g(A4)] = {} & 0.009u_1(97.62) + 0.991u_1(2.75) + u_2(1) + 0.645u_3(11.35) + 0.355u_3(111.75) + u_4(5) \\ & + 0.794u_5(0.1) + 0.206u_5(4.46) + 0.089u_6(185) + 0.911u_6(56614.5) + 0.775u_7(37.27) \\ & + 0.225u_7(1.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u[g(A5)] = {} & 0.025u_1(97.62) + 0.975u_1(2.75) + u_2(1) + 0.388u_3(11.35) + 0.612u_3(111.75) + u_4(5) \\ & + 0.564u_5(0.1) + 0.436u_5(4.46) + 0.073u_6(185) + 0.927u_6(56614.5) + 0.360u_7(73.13) \\ & + 0.640u_7(37.27) \end{aligned}$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα		Credit Score 2008	Κατάταξη	Χώρα		Credit Score 2008	Κατάταξη
a_1	Switzerland	96,40	1	a_{33}	Bahrain	69,30	30
a_2	Norway	96,00	2	a_{34}	Israel	68,30	31
a_3	Luxembourg	96,50	3	a_{35}	Russia	67,50	32
a_4	Finland	95,00	4	a_{36}	South Africa	66,70	33
a_5	Netherlands	94,80	5	a_{37}	Hungary	66,00	34
a_6	Germany	94,80	5	a_{38}	Thailand	64,10	35
a_7	Denmark	94,70	6	a_{39}	India	62,30	36
a_8	Sweden	94,50	7	a_{40}	Bulgaria	61,20	37
a_9	Austria	94,40	8	a_{41}	Brazil	61,20	37
a_{10}	Canada	94,40	8	a_{42}	Kazakhstan	61,00	38
a_{11}	United Kingdom	94,40	8	a_{43}	Romania	59,30	39
a_{12}	United States	94,10	9	a_{44}	Peru	58,20	40
a_{13}	France	94,00	10	a_{45}	Colombia	56,60	41
a_{14}	Ireland	93,10	11	a_{46}	Morocco	54,20	42
a_{15}	Belgium	92,10	12	a_{47}	Algeria	53,90	43
a_{16}	Spain	91,10	13	a_{48}	Turkey	51,70	44
a_{17}	Australia	90,20	14	a_{49}	Egypt	51,40	45
a_{18}	Japan	88,90	15	a_{50}	Argentina	44,40	46
a_{19}	New Zealand	86,80	16	a_{51}	Pakistan	40,20	47
a_{20}	Italy	85,40	17	a_{52}	Nigeria	40,00	48
a_{21}	Portugal	84,40	18	a_{53}	Senegal	35,50	49
a_{22}	Hong Kong SAR	82,80	19	a_{54}	Angola	31,00	50
a_{23}	Iceland	80,60	20	a_{55}	Uganda	29,90	51
a_{24}	Greece	79,70	21	a_{56}	Benin	27,00	52
a_{25}	South Korea	79,40	22	a_{57}	Cameroon	26,20	53
a_{26}	Chile	77,60	23	a_{58}	Zambia	25,40	54
a_{27}	United Arab Emirates	76,80	24	a_{59}	Burkina Faso	25,00	55
a_{28}	Czech Republic	74,40	25	a_{60}	Botswana	24,60	56
a_{29}	Poland	71,20	26	a_{61}	Cote d'Ivoire	20,10	57
a_{30}	Slovak Republic	70,90	27	a_{62}	Ethiopia	19,20	58
a_{31}	Mexico	70,00	28	a_{63}	Congo, Democratic Republic	18,90	59
a_{32}	Saudi Arabia	69,60	29	a_{64}	Sudan	13,80	60

Πίνακας 4.10. Κατάταξη χωρών από το περιοδικό Institutional Investor.

$$u[g(A6)] = 0.015u_1(97.62) + 0.985u_1(2.75) + u_2(1) + 0.64u_3(11.35) + 0.36u_3(111.75) + u_4(5) + 0.748u_5(0.1) + 0.252u_5(4.46) + 0.211u_6(185) + 0.789u_6(56614.5) + 0.045u_7(73.13) + 0.955u_7(37.27)$$

$$u[g(A7)] = 0.020u_1(97.62) + 0.98u_1(2.75) + u_2(1) + 0.566u_3(11.35) + 0.434u_3(111.75) + u_4(5) + 0.748u_5(0.1) + 0.252u_5(4.46) + 0.888u_6(56614.5) + 0.112u_6(113044) + 0.863u_7(37.27) + 0.137u_7(1.4)$$

$$u[g(A8)] = u_1(2.75) + u_2(1) + 0.576u_3(11.35) + 0.424u_3(111.75) + u_4(5) + 0.977u_5(0.1) + 0.023u_5(4.46) + 0.079u_6(185) + 0.921u_6(56614.5) + 0.964u_7(37.27) + 0.036u_7(1.4)$$

$$u[g(A9)] = 0.020u_1(97.62) + 0.980u_1(2.75) + u_2(1) + 0.628u_3(11.35) + 0.372u_3(111.75) + u_4(5) + 0.564u_5(0.1) + 0.436u_5(4.46) + 0.117u_6(185) + 0.883u_6(56614.5) + 0.62u_7(73.13) + 0.38u_7(37.27)$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$u[g(A10)] = 0.022u_1(97.62) + 0.978u_1(2.75) + u_2(1) + 0.761u_3(11.35) + 0.239u_3(111.75) + u_4(5) + 0.931u_5(0.1) + 0.069u_5(4.46) + 0.204u_6(185) + 0.796u_6(56614.5) + 0.758u_7(37.27) + 0.242u_7(1.4)$$

$$u[g(A11)] = 0.022u_1(97.62) + 0.978u_1(2.75) + u_2(1) + 0.833u_3(11.35) + 0.167u_3(111.75) + u_4(4) + 0.908u_5(0.1) + 0.092u_5(4.46) + 0.228u_6(185) + 0.772u_6(56614.5) + 0.652u_7(37.27) + 0.348u_7(1.4)$$

$$u[g(A12)] = 0.043u_1(97.62) + 0.957u_1(2.75) + u_2(1) + 0.988u_3(11.35) + 0.012u_3(111.75) + u_4(4) + 0.931u_5(0.1) + 0.069u_5(4.46) + 0.163u_6(185) + 0.837u_6(56614.5) + 0.087u_7(73.13) + 0.913u_7(37.27)$$

$$u[g(A13)] = 0.016u_1(97.62) + 0.984u_1(2.75) + u_2(1) + 0.847u_3(11.35) + 0.153u_3(111.75) + u_4(4) + 0.954u_5(0.1) + 0.046u_5(4.46) + 0.187u_6(185) + 0.813u_6(56614.5) + 0.473u_7(73.13) + 0.527u_7(37.27)$$

$$u[g(A14)] = 0.029u_1(97.62) + 0.971u_1(2.75) + u_2(1) + 0.298u_3(11.35) + 0.702u_3(111.75) + u_4(4) + 0.355u_5(0.1) + 0.665u_5(4.46) + 0.931u_6(56614.5) + 0.069u_6(113044) + 0.717u_7(37.27) + 0.283u_7(1.4)$$

$$u[g(A15)] = 0.021u_1(97.62) + 0.979u_1(2.75) + u_2(1) + 0.323u_3(11.35) + 0.677u_3(111.75) + u_4(4) + 0.794u_5(0.1) + 0.206u_5(4.46) + 0.165u_6(185) + 0.835u_6(56614.5) + 0.475u_7(109) + 0.525u_7(73.13)$$

$$u[g(A16)] = 0.015u_1(97.62) + 0.985u_1(2.75) + u_2(1) + 0.846u_3(11.35) + 0.154u_3(111.75) + u_4(4) + 0.817u_5(0.1) + 0.183u_5(4.46) + 0.381u_6(185) + 0.619u_6(56614.5) + 0.893u_7(37.27) + 0.107u_7(1.4)$$

$$u[g(A17)] = 0.021u_1(97.62) + 0.979u_1(2.75) + u_2(1) + 0.880u_3(11.35) + 0.120u_3(111.75) + u_4(4) + 0.495u_5(0.1) + 0.505u_5(4.46) + 0.174u_6(185) + 0.826u_6(56614.5) + 0.104u_7(37.27) + 0.896u_7(1.4)$$

$$u[g(A18)] = 0.006u_1(97.62) + 0.994u_1(2.75) + u_2(1) + 0.924u_3(11.35) + 0.076u_3(111.75) + u_4(5) + 0.151u_5(0.1) + 0.849u_5(4.46) + 0.504u_6(185) + 0.496u_6(56614.5) + 0.832u_7(37.27) + 0.168u_7(1.4)$$

$$u[g(A19)] = 0.045u_1(97.62) + 0.955u_1(2.75) + u_2(1) + 0.801u_3(11.35) + 0.199u_3(111.75) + u_4(4) + 0.977u_5(0.1) + 0.023u_5(4.46) + 0.471u_6(185) + 0.529u_6(56614.5) + 0.549u_7(37.27) + 0.451u_7(1.4)$$

$$u[g(A20)] = 0.035u_1(97.62) + 0.965u_1(2.75) + u_2(1) + 0.824u_3(11.35) + 0.176u_3(111.75) + u_4(4) + 0.794u_5(0.1) + 0.206u_5(4.46) + 0.312u_6(185) + 0.688u_6(56614.5) + 0.686u_7(109) + 0.314u_7(73.13)$$

$$u[g(A21)] = 0.025u_1(97.62) + 0.975u_1(2.75) + u_2(1) + 0.776u_3(11.35) + 0.224u_3(111.75) + u_4(3) + u_5(0.1) + + 0.595u_6(185) + 0.405u_6(56614.5) + 0.948u_7(73.13) + 0.052u_7(37.27)$$

$$u[g(A22)] = 0.002u_1(97.62) + 0.998u_1(2.75) + u_2(1) + u_3(212.15) + u_4(6) + 0.472u_5(0.1) + 0.528u_5(4.46) + 0.459u_6(185) + 0.541u_6(56614.5) + 0.965u_7(37.27) + 0.035u_7(1.4)$$

$$u[g(A23)] = 0.006u_1(97.62) + 0.994u_1(2.75) + u_2(2) + 0.761u_3(11.35) + 0.239u_3(111.75) + u_4(1) + 0.839u_5(0.1) + 0.161u_5(4.46) + 0.384u_6(185) + 0.616u_6(56614.5) + 0.208u_7(73.13) + 0.792u_7(37.27)$$

$$u[g(A24)] = 0.030u_1(97.62) + 0.970u_1(2.75) + u_2(1) + 0.891u_3(11.35) + 0.109u_3(111.75) + u_4(3) + 0.358u_5(0.1) + 0.642u_5(4.46) + 0.434u_6(185) + 0.566u_6(56614.5) + 0.969u_7(109) + 0.031u_7(73.13)$$

$$u[g(A25)] = 0.233u_1(97.62) + 0.767u_1(2.75) + u_2(1) + 0.567u_3(11.35) + 0.433u_3(111.75) + u_4(4) + 0.518u_5(0.1) + 0.482u_5(4.46) + 0.664u_6(185) + 0.336u_6(56614.5) + 0.772u_7(37.27) + 0.228u_7(1.4)$$

$$u[g(A26)] = 0.066u_1(97.62) + 0.934u_1(2.75) + u_2(2) + 0.659u_3(11.35) + 0.341u_3(111.75) + u_4(4) + 0.289u_5(0.1) + 0.711u_5(4.46) + 0.824u_6(185) + 0.176u_6(56614.5) + 0.318u_7(37.27) + 0.682u_7(1.4)$$

$$u[g(A27)] = 0.105u_1(97.62) + 0.895u_1(2.75) + u_2(2) + 0.099u_3(11.35) + 0.901u_3(111.75) + u_4(6) + 0.327u_5(4.46) + 0.673u_5(8.83) + 0.028u_6(185) + 0.972u_6(56614.5) + u_7(1.4)$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$u[g(A28)] = 0.013u_1(97.62) + 0.987u_1(2.75) + u_2(1) + 0.340u_3(111.75) + 0.660u_3(212.15) + u_4(4) + 0.404u_5(0.1) + 0.596u_5(4.46) + 0.635u_6(185) + 0.365u_6(56614.5) + 0.713u_7(37.27) + 0.287u_7(1.4)$$

$$u[g(A29)] = 0.063u_1(97.62) + 0.937u_1(2.75) + u_2(2) + 0.712u_3(11.35) + 0.288u_3(111.75) + u_4(4) + 0.899u_5(4.46) + 0.101u_5(8.83) + 0.758u_6(185) + 0.242u_6(56614.5) + 0.216u_7(73.13) + 0.784u_7(37.27)$$

$$u[g(A30)] = 0.035u_1(97.62) + 0.965u_1(2.75) + u_2(1) + 0.290u_3(11.35) + 0.710u_3(111.75) + u_4(4) + 0.556u_5(4.46) + 0.044u_5(8.83) + 0.691u_6(185) + 0.309u_6(56614.5) + 0.692u_7(37.27) + 0.308u_7(1.4)$$

$$u[g(A31)] = 0.20u_1(97.62) + 0.80u_1(2.75) + u_2(3) + 0.829u_3(11.35) + 0.171u_3(111.75) + u_4(4) + 0.725u_5(0.1) + 0.275u_5(4.46) + 0.823u_6(185) + 0.177u_6(56614.5) + 0.644u_7(37.27) + 0.356u_7(1.4)$$

$$u[g(A32)] = 0.115u_1(97.62) + 0.885u_1(2.75) + u_2(2) + 0.427u_3(11.35) + 0.573u_3(111.75) + u_4(7) + 0.014u_5(0.1) + 0.986u_5(4.46) + 0.669u_6(185) + 0.331u_6(56614.5) + 0.454u_7(37.27) + 0.546u_7(1.4)$$

$$u[g(A33)] = 0.160u_1(97.62) + 0.840u_1(2.75) + u_2(2) + 0.117u_3(11.35) + 0.883u_3(111.75) + u_4(6) + 0.625u_5(4.46) + 0.375u_5(8.83) + 0.520u_6(185) + 0.480u_6(56614.5) + 0.120u_7(37.27) + 0.880u_7(1.4)$$

$$u[g(A34)] = 0.047u_1(97.62) + 0.953u_1(2.75) + u_2(3) + 0.717u_3(11.35) + 0.283u_3(111.75) + u_4(5) + 0.106u_5(0.1) + 0.894u_5(4.46) + 0.500u_6(185) + 0.5u_6(56614.5) + 0.137u_7(73.13) + 0.863u_7(37.27)$$

$$u[g(A35)] = 0.150u_1(97.62) + 0.850u_1(2.75) + u_2(4) + 0.802u_3(11.35) + 0.198u_3(111.75) + u_4(5) + 0.739u_5(4.46) + 0.261u_5(8.83) + 0.794u_6(185) + 0.206u_6(56614.5) + 0.767u_7(37.27) + 0.233u_7(1.4)$$

$$u[g(A36)] = 0.439u_1(97.62) + 0.561u_1(2.75) + u_2(3) + 0.757u_3(11.35) + 0.243u_3(111.75) + u_4(4) + 0.312u_5(0.1) + 0.688u_5(4.46) + 0.903u_6(185) + 0.097u_6(56614.5) + 0.908u_7(37.27) + 0.092u_7(1.4)$$

$$u[g(A37)] = 0.063u_1(97.62) + 0.937u_1(2.75) + u_2(2) + 0.303u_3(11.35) + 0.697u_3(111.75) + u_4(4) + 0.885u_5(0.1) + 0.115u_5(4.46) + 0.728u_6(185) + 0.272u_6(56614.5) + 0.868u_7(73.13) + 0.132u_7(37.27)$$

$$u[g(A38)] = 0.692u_1(97.62) + 0.308u_1(2.75) + u_2(3) + 0.351u_3(11.35) + 0.649u_3(111.75) + u_4(4) + 0.427u_5(0.1) + 0.573u_5(4.46) + 0.930u_6(185) + 0.070u_6(56614.5) + 0.602u_7(37.27) + 0.398u_7(1.4)$$

$$u[g(A39)] = 0.582u_1(97.62) + 0.418u_1(2.75) + u_2(3) + 0.873u_3(11.35) + 0.127u_3(111.75) + u_4(4) + 0.350u_5(4.46) + 0.650u_5(8.83) + 0.985u_6(185) + 0.015u_6(56614.5) + 0.505u_7(37.27) + 0.495u_7(1.4)$$

$$u[g(A40)] = 0.196u_1(97.62) + 0.804u_1(2.75) + u_2(4) + 0.502u_3(11.35) + 0.498u_3(111.75) + u_4(2) + 0.648u_5(4.46) + 0.352u_5(8.83) + 0.785u_6(185) + 0.215u_6(56614.5) + u_7(109)$$

$$u[g(A41)] = 0.294u_1(97.62) + 0.706u_1(2.75) + u_2(3) + 0.969u_3(11.35) + 0.031u_3(111.75) + u_4(4) + 0.854u_5(4.46) + 0.146u_5(8.83) + 0.856u_6(185) + 0.144u_6(56614.5) + 0.100u_7(37.27) + 0.9u_7(1.4)$$

$$u[g(A42)] = 0.293u_1(97.62) + 0.707u_1(2.75) + u_2(5) + 0.552u_3(11.35) + 0.448u_3(111.75) + u_4(5) + 0.289u_5(0.1) + 0.711u_5(4.46) + 0.849u_6(185) + 0.151u_6(56614.5) + 0.183u_7(109) + 0.817u_7(73.13)$$

$$u[g(A43)] = 0.258u_1(97.62) + 0.742u_1(2.75) + u_2(4) + 0.802u_3(11.35) + 0.198u_3(111.75) + u_4(3) + 0.396u_5(4.46) + 0.604u_5(8.83) + 0.838u_6(185) + 0.162u_6(56614.5) + 0.372u_7(73.13) + 0.628u_7(37.27)$$

$$u[g(A44)] = 0.318u_1(97.62) + 0.682u_1(2.75) + u_2(3) + 0.838u_3(11.35) + 0.162u_3(111.75) + u_4(4) + 0.778u_5(8.83) + 0.222u_5(13.2) + 0.924u_6(185) + 0.076u_6(56614.5) + 0.789u_7(37.27) + 0.211u_7(1.4)$$

$$u[g(A45)] = 0.2u_1(97.62) + 0.8u_1(2.75) + u_2(4) + 0.937u_3(11.35) + 0.063u_3(111.75) + u_4(4) + 0.450u_5(0.1) + 0.550u_5(4.46) + 0.915u_6(185) + 0.085u_6(56614.5) + 0.293u_7(37.27) + 0.707u_7(1.4)$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$u[g(A46)] = 0.427u_1(97.62) + 0.573u_1(2.75) + u_2(3) + 0.742u_3(11.35) + 0.258u_3(111.75) + u_4(4) + 0.739u_5(4.46) + 0.261u_5(8.83) + 0.953u_6(185) + 0.047u_6(56614.5) + 0.534u_7(37.27) + 0.466u_7(1.4)$

$u[g(A47)] = 0.310u_1(97.62) + 0.690u_1(2.75) + u_2(3) + 0.587u_3(11.35) + 0.413u_3(111.75) + u_4(7) + 0.335u_5(0.1) + 0.665u_5(4.46) + 0.922u_6(185) + 0.078u_6(56614.5) + 0.04u_7(37.27) + 0.960u_7(1.4)$

$u[g(A48)] = 0.282u_1(97.62) + 0.718u_1(2.75) + u_2(4) + 0.873u_3(11.35) + 0.127u_3(111.75) + u_4(4) + 0.817u_5(0.1) + 0.183u_5(4.46) + 0.818u_6(185) + 0.182u_6(56614.5) + 0.077u_7(73.13) + 0.923u_7(37.27)$

$u[g(A49)] = 0.328u_1(97.62) + 0.672u_1(2.75) + u_2(4) + 0.777u_3(11.35) + 0.223u_3(111.75) + u_4(5) + 0.373u_5(4.46) + 0.627u_5(8.83) + 0.965u_6(185) + 0.035u_6(56614.5) + 0.448u_7(37.27) + 0.552u_7(1.4)$

$u[g(A50)] = 0.092u_1(97.62) + 0.908u_1(2.75) + u_2(6) + 0.860u_3(11.35) + 0.140u_3(111.75) + u_4(5) + 0.465u_5(4.46) + 0.535u_5(8.83) + 0.858u_6(185) + 0.142u_6(56614.5) + 0.213u_7(73.13) + 0.787u_7(37.27)$

$u[g(A51)] = 0.756u_1(97.62) + 0.244u_1(2.75) + u_2(6) + 0.961u_3(11.35) + 0.039u_3(111.75) + u_4(4) + 0.564u_5(0.1) + 0.436u_5(4.46) + 0.985u_6(185) + 0.015u_6(56614.5) + 0.778u_7(37.27) + 0.222u_7(1.4)$

$u[g(A52)] = 0.714u_1(97.62) + 0.286u_1(2.75) + u_2(6) + 0.681u_3(11.35) + 0.319u_3(111.75) + u_4(7) + 0.648u_5(4.46) + 0.352u_5(8.83) + 0.978u_6(185) + 0.022u_6(56614.5) + 0.009u_7(37.27) + 0.991u_7(1.4)$

$u[g(A53)] = 0.567u_1(97.62) + 0.433u_1(2.75) + u_2(6) + 0.865u_3(11.35) + 0.135u_3(111.75) + u_4(3) + 0.450u_5(0.1) + 0.550u_5(4.46) + 0.984u_6(185) + 0.016u_6(56614.5) + 0.189u_7(73.13) + 0.811u_7(37.27)$

$u[g(A54)] = u_1(192.5) + u_2(6) + 0.423u_3(11.35) + 0.577u_3(111.75) + u_4(5) + u_5(13.2) + 0.914u_6(185) + 0.086u_6(56614.5) + 0.168u_7(37.27) + 0.832u_7(1.4)$

$u[g(A55)] = 0.654u_1(97.62) + 0.346u_1(2.75) + u_2(6) + 0.890u_3(11.35) + 0.110u_3(111.75) + u_4(4) + 0.961u_5(8.83) + 0.039u_5(13.2) + 0.995u_6(185) + 0.005u_6(56614.5) + 0.277u_7(37.27) + 0.723u_7(1.4)$

$u[g(A56)] = 0.876u_1(97.62) + 0.124u_1(2.75) + u_2(6) + u_3(11.35) + u_4(4) + 0.312u_5(0.1) + 0.688u_5(4.46) + 0.979u_6(185) + 0.021u_6(56614.5) + 0.329u_7(37.27) + 0.671u_7(1.4)$

$u[g(A57)] = 0.7u_1(97.62) + 0.3u_1(2.75) + u_2(6) + 0.822u_3(11.35) + 0.178u_3(111.75) + u_4(4) + 0.358u_5(0.1) + 0.642u_5(4.46) + 0.982u_6(185) + 0.018u_6(56614.5) + 0.121u_7(37.27) + 0.879u_7(1.4)$

$u[g(A58)] = 0.038u_1(192.5) + 0.962u_1(97.62) + u_2(6) + 0.747u_3(11.35) + 0.253u_3(111.75) + u_4(4) + 0.693u_5(4.46) + 0.307u_5(8.83) + 0.981u_6(185) + 0.019u_6(56614.5) + 0.114u_7(37.27) + 0.886u_7(1.4)$

$u[g(A59)] = 0.970u_1(97.62) + 0.03u_1(2.75) + u_2(6) + 0.975u_3(11.35) + 0.025u_3(111.75) + u_4(3) + 0.128u_5(0.1) + 0.872u_5(4.46) + 0.982u_6(185) + 0.018u_6(56614.5) + 0.557u_7(37.27) + 0.443u_7(1.4)$

$u[g(A60)] = 0.709u_1(97.62) + 0.291u_1(2.75) + u_2(3) + 0.658u_3(11.35) + 0.342u_3(111.75) + u_4(5) + 0.358u_5(0.1) + 0.642u_5(4.46) + 0.869u_6(185) + 0.131u_6(56614.5) + 0.292u_7(37.27) + 0.708u_7(1.4)$

$u[g(A61)] = 0.995u_1(97.62) + 0.005u_1(2.75) + u_2(6) + 0.655u_3(11.35) + 0.345u_3(111.75) + u_4(4) + 0.495u_5(0.1) + 0.505u_5(4.46) + 0.983u_6(185) + 0.017u_6(56614.5) + 0.280u_7(109) + 0.720u_7(73.13)$

$u[g(A62)] = 0.047u_1(192.5) + 0.979u_1(97.62) + u_2(6) + 0.981u_3(11.35) + 0.019u_3(111.75) + u_4(4) + 0.366u_5(8.83) + 0.634u_5(13.2) + 0.997u_6(185) + 0.003u_6(56614.5) + 0.266u_7(37.27) + 0.734u_7(1.4)$

$u[g(A63)] = 0.969u_1(97.62) + 0.031u_1(2.75) + u_2(6) + 0.899u_3(11.35) + 0.101u_3(111.75) + u_4(3) + 0.602u_5(4.46) + 0.398u_5(8.83) + u_6(185) + 0.098u_7(73.13) + 0.902u_7(37.27)$

$u[g(A64)] = 0.84u_1(97.62) + 0.16u_1(2.75) + u_2(6) + 0.904u_3(11.35) + 0.096u_3(111.75) + u_4(4) + 0.465u_5(4.46) + 0.535u_5(8.83) + 0.976u_6(185) + 0.024u_6(56614.5) + 0.726u_7(73.13) + 0.274u_7(37.27).$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Στη συνέχεια για να ολοκληρωθεί το πρώτο στάδιο οι συναρτήσεις αξιών εκφράζονται μέσω των μεταβλητών w_{ij} ,όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.11., σύμφωνα με την εξίσωση (3.11), μέσω των σχέσεων (3.12)

$$w_{ij} = u_i\left(g_i^{j+1}\right) - u_i\left(g_i^{j}\right) \geq 0 \qquad \forall \quad i = 1,2,\dots,n \; \kappa\alpha\iota \quad j = 1,2,3,\dots,a_i - 1 \qquad (3.11),$$

$$U_i(g_i^l) = \sum_{i=1}^{j-1} w_{ij} \qquad \forall \quad i = 1,2,\dots,n \; \kappa\alpha\iota \quad j = 1,2,3,\dots,a_i - 1 \qquad (3.12)$$

$$U_i(g_i^l) = 0 \qquad \forall \quad i = 1,2,\dots,n$$

και αφού έχουν ληφθεί υπόψη οι ακόλουθες συνθήκες κανονικοποίησης των συναρτήσεων αξίας:

$$u_1(192.5) = u_2(6) = u_3(11.35) = u_4(1) = u_5(0.1) = u_6(185) = u_7(109) = 0 \; .$$

Ακολουθώντας το δεύτερο βήμα της μεθόδου εισάγουμε δύο συναρτήσεις σφάλματος(σφάλμα υπερεκτίμησης και σφάλμα υποεκτίμησης) για κάθε διαδοχικών ζεύγος διαδοχικών δράσεων:

$$D(A1A2) = -0.005w_{12} + 0.149w_{31} - w_{45} - 0.069w_{51} - 0.46w_{62} - 0.245w_{73} - s_{a1}^{+} + s_{a1}^{-} + s_{a2}^{+} - s_{a2}^{-}$$

$$D(A2A3) = 0.012w_{12} - 0.629w_{31} - 0.53w_{32} + w_{45} + 0.321w_{51} - 0.331w_{62} - 0.084w_{73} - s_{a2}^{+} + s_{a2}^{-} + s_{a3}^{+} - s_{a3}^{-}$$

$$D(A3A4) = -0.013w_{12} + 0.645w_{31} + 0.530w_{32} - 0.068w_{51} + 0.089w_{61} + w_{62} + 0.714w_{73} - s_{a3}^{+} + s_{a3}^{-} + s_{a4}^{+} - s_{a4}^{-}$$

$$D(A4A5) = 0.016w_{12} - 0.257w_{31} - 0.230w_{51} - 0.016w_{61} + 0.36\,w_{72} + 0.025w_{73} - s_{a4}^{+} + s_{a4}^{-} + s_{a5}^{+} - s_{a5}^{-} +$$

$$D(A5A6) = -0.010w_{12} + 0.252w_{31} + 0.184w_{51} + 0.138w_{61} - 0.315w_{72} - s_{a5}^{+} + s_{a5}^{-} + s_{a6}^{+} - s_{a6}^{-}$$

$$D(A6A7) = 0.005w_{12} - 0.074w_{31} - 0.211w_{61} - 0.112w_{62} - 0.045w_{72} - 0.137w_{73} - s_{a6}^{+} + s_{a6}^{-} + s_{a7}^{+} - s_{a7}^{-}$$

$$D(A7A8) = -0.020w_{12} + 0.010w_{31} + 0.229w_{51} + 0.079w_{61} + 0.112w_{62} + 0.101w_{73} - s_{a7}^{+} + s_{a7}^{-} + s_{a8}^{+} - s_{a8}^{-}$$

$$D(A8A9) = 0.020w_{12} + 0.052w_{31} - 0.413w_{51} + 0.088w_{61} + 0.62w_{72} + 0.036w_{73} - s_{a8}^{+} + s_{a8}^{-} + s_{a9}^{+} - s_{a9}^{-}$$

$$D(A9A10) = 0.002w_{12} + 0.133w_{31} + 0.367w_{51} + 0.037w_{61} - 0.62w_{72} - 0.242w_{73} - s_{a9}^{+} + s_{a9}^{-} + s_{a10}^{+} - s_{a10}^{-}$$

$$D(A10A11) = 0.072w_{31} + w_{44} - 0.023w_{51} + 0.024w_{61} + 0.652w_{72} + 0.242w_{73} - s_{a10}^{+} + s_{a10}^{-} + s_{a11}^{+} - s_{a11}^{-}$$

$$D(A11A12) = 0.021w_{12} + 0.155w_{31} + 0.023w_{51} - 0.065w_{61} + 0.565w_{72} - s_{a11}^{+} + s_{a11}^{-} + s_{a12}^{+} - s_{a12}^{-}$$

$$D(A12A13) = -0.027w_{12} - 0.141w_{31} + 0.023w_{51} + 0.024w_{61} + 0.386w_{72} - s_{a12}^{+} + s_{a12}^{-} + s_{a13}^{+} - s_{a13}^{-}$$

$$D(A13A14) = 0.013w_{12} - 0.549w_{31} - 0.619w_{51} - 0.187w_{61} - 0.069w_{62} - 0.473w_{72} - 0.283w_{73} - s_{a13}^{+} + s_{s13}^{+} + s_{a14}^{+} - s_{a15}^{-}$$

$$D(A14A15) = -0.008w_{12} + 0.025w_{31} + 0.459w_{52} + 0.165w_{61} + 0.069w_{62} + 0.475w_{71} + w_{72} + 0.283w_{73} - s_{a14}^{+} + s_{a14}^{-} + s_{a15}^{+} - s_{a15}^{-}$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

	w11	w12	w21	w22	w23	w24	w25	w31	w32	w41	w42	w43	w44	w45	w46	w51	w52	w53	w61	w62	w71	w72	w73
A1	1	0,985	1	1	1	1	1	0,52	0	1	1	1	1	0	0	0,39	0	0	1	0,209	1	1	0,401
A2	1	0,99	1	1	1	1	1	0,371	0	1	1	1	1	1	0	0,459	0	0	1	0,669	1	1	0,655
A3	1	0,978	1	1	1	1	1	1	0,53	1	1	1	1	0	0	0,138	0	0	1	1	1	1	0,739
A4	1	0,991	1	1	1	1	1	0,355	0	1	1	1	1	0	0	0,206	0	0	0,911	0	1	1	0,025
A5	1	0,975	1	1	1	1	1	0,612	0	1	1	1	1	0	0	0,436	0	0	0,927	0	1	0,64	0
A6	1	0,985	1	1	1	1	1	0,36	0	1	1	1	1	0	0	0,252	0	0	0,789	0	1	0,955	0
A7	1	0,98	1	1	1	1	1	0,434	0	1	1	1	1	0	0	0,252	0	0	1	0,112	1	1	0,137
A8	1	1	1	1	1	1	1	0,424	0	1	1	1	1	0	0	0,023	0	0	0,921	0	1	1	0,036
A9	1	0,98	1	1	1	1	1	0,372	0	1	1	1	1	0	0	0,436	0	0	0,833	0	1	0,38	0
A10	1	0,978	1	1	1	1	1	0,239	0	1	1	1	1	0	0	0,069	0	0	0,796	0	1	1	0,242
A11	1	0,978	1	1	1	1	1	0,167	0	1	1	1	0	0	0	0,092	0	0	0,772	0	1	0,348	0
A12	1	0,957	1	1	1	1	1	0,012	0	1	1	1	0	0	0	0,069	0	0	0,837	0	1	0,913	0
A13	1	0,984	1	1	1	1	1	0,153	0	1	1	1	0	0	0	0,046	0	0	0,813	0	1	0,527	0
A14	1	0,971	1	1	1	1	1	0,702	0	1	1	1	0	0	0	0,665	0	0	1	0,069	1	1	0,283
A15	1	0,979	1	1	1	1	1	0,677	0	1	1	1	0	0	0	0,206	0	0	0,835	0	0,525	0	0
A16	1	0,985	1	1	1	1	1	0,154	0	1	1	1	0	0	0	0,185	0	0	0,619	0	1	1	0,107
A17	1	0,979	1	1	1	1	1	0,12	0	1	1	1	0	0	0	0,505	0	0	0,826	0	1	1	0,896
A18	1	0,994	1	1	1	1	1	0,076	0	1	1	1	1	0	0	0,849	0	0	0,496	0	1	1	0,168
A19	1	0,955	1	1	1	1	1	0,199	0	1	1	1	0	0	0	0,023	0	0	0,529	0	1	1	0,451
A20	1	0,965	1	1	1	1	1	0,176	0	1	1	1	0	0	0	0,206	0	0	0,688	0	0,314	0	0
A21	1	0,975	1	1	1	1	1	0,224	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,405	0	1	0,052	0
A22	1	0,998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,528	0	0	0,541	0	1	1	0,035
A23	1	0,994	1	1	1	1	0	0,239	0	0	0	0	0	0	0	0,161	0	0	0,616	0	1	0,792	0
A24	1	0,97	1	1	1	1	1	0,109	0	1	1	0	0	0	0	0,642	0	0	0,566	0	0,031	0	0
A25	1	0,767	1	1	1	1	1	0,433	0	1	1	1	0	0	0	0,482	0	0	0,336	0	1	1	0,228
A26	1	0,934	1	1	1	1	0	0,341	0	1	1	1	0	0	0	0,711	0	0	0,176	0	1	1	0,682
A27	1	0,895	1	1	1	1	0	0,901	0	1	1	1	1	1	0	1	0,673	0	0,972	0	1	1	1
A28	1	0,987	1	1	1	1	1	0,66	0	1	1	1	0	0	0	0,596	0	0	0,365	0	1	1	0,287
A29	1	0,937	1	1	1	1	0	0,288	0	1	1	1	0	0	0	1	0,101	0	0,242	0	1	0,784	0
A30	1	0,965	1	1	1	1	1	0,71	0	1	1	1	0	0	0	1	0,444	0	0,309	0	1	1	0,308
A31	1	0,8	1	1	1	0	0	0,171	0	1	1	1	0	0	0	0,275	0	0	0,177	0	1	1	0,356
A32	1	0,885	1	1	1	1	0	0,573	0	1	1	1	1	1	1	0,986	0	0	0,331	0	1	1	0,546

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

	w11	w12	w21	w22	w23	w24	w25	w31	w32	w41	w42	w43	w44	w45	w46	w51	w52	w53	w61	w62	w71	w72	w73
A33	1	0,84	1	1	1	1	0	0,883	0	1	1	1	1	1	0	1	0,375	0	0,48	0	1	1	0,88
A34	1	0,953	1	1	1	0	0	0,283	0	1	1	1	1	0	0	0,894	0	0	0,5	0	1	0,863	0
A35	1	0,85	1	1	0	0	0	0,198	0	1	1	1	1	0	0	1	0,261	0	0,206	0	1	1	0,233
A36	1	0,561	1	1	1	0	0	0,243	0	1	1	1	0	0	0	0,688	0	0	0,097	0	1	1	0,092
A37	1	0,937	1	1	1	1	0	0,697	0	1	1	1	0	0	0	0,115	0	0	0,272	0	1	0,132	0
A38	1	0,308	1	1	1	0	0	0,649	0	1	1	1	0	0	0	0,573	0	0	0,07	0	1	1	0,398
A39	1	0,418	1	1	1	0	0	0,127	0	1	1	1	0	0	0	1	0,65	0	0,015	0	1	1	0,459
A40	1	0,804	1	1	0	0	0	0,498	0	1	0	0	0	0	0	1	0,352	0	0,215	0	0	0	0
A41	1	0,706	1	1	1	0	0	0,031	0	1	1	1	0	0	0	1	0,146	0	0,144	0	1	1	0,9
A42	1	0,707	1	0	0	0	0	0,448	0	1	1	1	1	0	0	0,711	0	0	0,151	0	0,817	0	0
A43	1	0,742	1	1	0	0	0	0,198	0	1	1	0	0	0	0	1	0,604	0	0,162	0	1	0,628	0
A44	1	0,682	1	1	1	0	0	0,162	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0,222	0,076	0	1	1	0,217
A45	1	0,8	1	1	0	0	0	0,063	0	1	1	1	0	0	0	0,55	0	0	0,085	0	1	1	0,707
A46	1	0,573	1	1	1	0	0	0,258	0	1	1	1	0	0	0	1	0,261	0	0,047	0	1	0	0,466
A47	1	0,69	1	1	1	0	0	0,413	0	1	1	1	1	1	1	0,665	0	0	0,078	0	1	1	0,96
A48	1	0,718	1	1	0	0	0	0,127	0	1	1	1	0	0	0	0,183	0	0	0,182	0	1	0,923	0
A49	1	0,672	1	1	0	0	0	0,223	0	1	1	1	1	0	0	1	0,627	0	0,035	0	1	1	0,552
A50	1	0,908	0	0	0	0	0	0,14	0	1	1	1	1	0	0	1	0,535	0	0,142	0	1	0,787	0
A51	1	0,244	0	0	0	0	0	0,039	0	1	1	1	1	0	0	0,436	0	0	0,015	0	1	1	0,222
A52	1	0,286	0	0	0	0	0	0,319	0	0	0	0	0	0	0	1	0,352	0	0,022	0	1	1	0,991
A53	1	0,433	0	0	0	0	0	0,135	0	1	1	0	0	0	0	0,55	0	0	0,016	0	1	0,811	
A54	0	0	0	0	0	0	0	0,577	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0,086	0	1	1	0,832
A55	1	0,346	0	0	0	0	0	0,11	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0,039	0,005	0	1	1	0,723
A56	1	0,124	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0,688	0	0	0,021	0	1	1	0,671
A57	1	0,3	0	0	0	0	0	0,178	0	1	1	1	0	0	0	0,642	0	0	0,018	0	1	1	0,879
A58	0,962	0	0	0	0	0	0	0,253	0	1	1	1	0	0	0	1	0,307	0	0,019	0	1	1	0,886
A59	1	0,03	0	0	0	0	0	0,025	0	1	1	1	0	0	0	0,872	0	0	0,018	0	1	1	0,443
A60	1	0,291	1	1	1	0	0	0,342	0	1	1	1	0	0	0	0,642	0	0	0,131	0	1		0,708
A61	1	0,005	0	0	0	0	0	0,345	0	1	1	1	0	0	0	0,505	0	0	0,017	0	0,72	0	0
A62	0,979	0	0	0	0	0	0	0,019	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0,643	0,003	0	1	1	0,734
A63	1	0,031	0	0	0	0	0	0,101	0	1	1	0	0	0	0	1	0,398	0	0	0	1	0,902	0
A64	1	0,16	0	0	0	0	0	0,096	0	1	1	1	0	0	0	1	0,535	0	0,024	0	1	0,247	0

Πίνακας 4.12. Αποτύπωση των συναρτήσεων αξίας μέσω των μεταβλητών w_i

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$D(A15A16) = -0.006w_{12} + 0.523w_{31} + 0.021w_{51} + 0.216w_{61} - 0.475w_{71} - w_{72} - 0.107w_{73} - s^{+}_{a15} + s^{-}_{a15} + s^{+}_{a16} - s^{-}_{a16}$$

$$D(A16A17) = 0.009w_{12} + 0.034w_{31} - 0.32w_{51} - 0.207w_{61} - 0.789w_{73} - s^{+}_{a16} + s^{-}_{a16} + s^{+}_{a17} - s^{-}_{a18}$$

$$D(A17A18) = -0.015w_{12} + 0.044w_{31} - w_{44} - 0.344w_{51} + 0.33w_{61} - 0.789w_{73} - s^{+}_{a17} + s^{-}_{a17} + s^{+}_{a18} - s^{-}_{a18}$$

$$D(A18A19) = 0.039w_{12} - 0.123w_{31} + w_{44} + 0.826w_{51} - 0.33w_{61} - 0.283w_{73} - s^{+}_{s18} + s^{-}_{a18} + s^{+}_{a19} - s^{+}_{a19}$$

$$D(A19A20) = -0.01w_{12} + 0.023w_{31} - 0.183w_{51} - 0.159w_{61} + 0.686w_{71} + w_{72} + 0.451w_{73} - s^{+}_{a19} + s^{-}_{a19} + s^{+}_{a20} - s^{-}_{a20}$$

$$D(A20A21) = -0.01w_{12} - 0.048w_{31} + w_{43} + 0.206w_{51} + 0.283w_{61} - 0.686w_{71} - 0.052w_{72} - s^{+}_{a20} + s^{-}_{a20} + s^{+}_{a21} - s^{-}_{a21}$$

$$D(A21A22) = -0.023w_{21} - 0.776w_{31} - w_{32} - w_{43} - w_{44} - w_{45} - 0.528w_{51} - 0.136w_{61} - 0.948w_{72} - 0.035w_{73} - s^{+}_{a21} + s^{-}_{a21} + s^{+}_{a22} - s^{-}_{a22}$$

$$D(A22A23) = 0.004w_{12} + w_{25} + 0.761w_{31} + w_{32} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44} + w_{45} + 0.367w_{51} - 0.075w_{61} + 0.208w_{72} + 0.035w_{73} - s^{+}_{a22} + s^{-}_{a22} + s^{+}_{a23} - s^{-}_{a23}$$

$$D(A23A24) = 0.024w_{12} - w_{25} + 0.135w_{31} - w_{41} - w_{42} - 0.481w_{51} + 0.05w_{61} + 0.969w_{71} + 0.792w_{72}$$

$$D(A24A25) = 0.203w_{12} - 0.324w_{31} - w_{43} + 0.16w_{51} + 0.23w_{61} - 0.969w_{71} - w_{72} - 0.228w_{73} - s^{+}_{a24} + s^{-}_{a24} + s^{+}_{a25} - s^{-}_{a25}$$

$$D(A25A26) = -0.167w_{12} + w_{25} + 0.092w_{31} - 0.229w_{51} + 0.160w_{61} - 0.454w_{73} - s^{+}_{a25} + s^{-}_{a25} + s^{+}_{a26} - s^{-}_{a26}$$

$$D(A26A27) = 0.039w_{12} - 0.56w_{31} - w_{44} - w_{45} - 0.289w_{51} - 0.673w_{52} - 0.796w_{61} - 0.318w_{73} - s^{+}_{a26} + s^{-}_{a26} + s^{+}_{a27} - s^{-}_{a27}$$

$$D(A27A28) = -0.092w_{12} - w_{25} + 0.241w_{31} + w_{44} + w_{45} + 0.404w_{51} + 0.673w_{52} - 0.607w_{61} - 0.713w_{73} - s^{+}_{a27} + s^{-}_{a27} + s^{+}_{a28} - s^{-}_{a28}$$

$$D(A28A29) = 0.05w_{12} + w_{25} + 0.372w_{31} - 0.404w_{51} - 0.101w_{52} - 0.123w_{61} - 0.261w_{72} + 0.287w_{72} - s^{+}_{a28} + s^{-}_{a28} + s^{+}_{a27} - s^{-}_{a27}$$

$$D(A29A30) = -0.028w_{12} - w_{25} - 0.422w_{31} - 0.343w_{52} - 0.067w_{61} - 0.309w_{62} - 0.216w_{72} - 0.308w_{73} - s^{+}_{a29} + s^{-}_{a29} + s^{+}_{a30} - s^{-}_{a30}$$

$$D(A30A31) = 0.165w_{12} + w_{24} + w_{25} + 0.539w_{31} + 0.725w_{51} + 0.044w_{52} + 0.132w_{61} - 0.048w_{73} - s^{+}_{a30} + s^{-}_{a30} + s^{+}_{a31} - s^{-}_{a31}$$

$$D(A31A32) = -0.085w_{12} - w_{24} - 0.402w_{31} - w_{44} - w_{45} - w_{46} - 0.711w_{51} - 0.154w_{61} - 0.19w_{73} - s^{+}_{a31} + s^{-}_{a31} + s^{+}_{a32} - s^{-}_{a32}$$

$$D(A32A33) = 0.045w_{12} - 0.31w_{31} + w_{46} + 0.014w_{51} - 0.375w_{52} - 0.149w_{61} - 0.334w_{73} - s^{+}_{a32} + s^{-}_{a32} + s^{+}_{a33} - s^{-}_{a33}$$

$$D(A33A34) = -0.113w_{12} + w_{24} + 0.6w_{31} + w_{45} + 0.106w_{51} + 0.375w_{52} - 0.02w_{561} + 0.137w_{72} + 0.88w_{73} - s^{+}_{a33} + s^{-}_{a33} + s^{+}_{a34} - s^{-}_{a34}$$

$$D(A34A35) = 0.103w_{12} + 0.085w_{31} + w_{45} - 0.106w_{51} - 0.261w_{52} + 0.294w_{61} - 0.137w_{72} - 0.233w_{73} - s^{+}_{a34} + s^{-}_{a34} + s^{+}_{a35} - s^{-}_{a35}$$

$$D(A35A36) = 0.289w_{12} - w_{23} - 0.045w_{31} + w_{44} + 0.312w_{51} + 0.261w_{52} + 0.194w_{61} + 0.141w_{73} - s^{+}_{a35} + s^{-}_{a35} + s^{+}_{a36} - s^{-}_{a36}$$

$$D(A36A37) = -0.376w_{12} - w_{24} - 0.454w_{31} + 0.573w_{51} - 0.175w_{61} + 0.868w_{72} + 0.092w_{73} - s^{+}_{a36} + s^{-}_{a36} + s^{+}_{a37} - s^{-}_{a37}$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$D(A37A38) = 0.629w_{12} + w_{24} + 0.048w_{31} - 0.458w_{51} + 0.202w_{61} - 0.868w_{72} - 0.398w_{73} - s_{a37}^{+} + s_{a37}^{-} + s_{a38}^{+} - s_{a38}^{-}$$

$$D(A38A39) = -0.11w_{12} + 0.522w_{31} - 0.427w_{51} - 0.65w_{52} + 0.055w_{61} - 0.061w_{73} - s_{a38}^{+} + s_{a38}^{-} + s_{a39}^{+} - s_{a39}^{-}$$

$$D(A39A40) = -0.386w_{12} + w_{23} - 0.371w_{31} + w_{42} + w_{43} + 0.289w_{52} - 0.2w_{61} + w_{71} + w_{72} + 0.459w_{73} - s_{a39}^{+} + s_{a39}^{-} + s_{a40}^{+} - s_{a40}^{-}$$

$$D(A39A40) = -0.386w_{12} + w_{23} - 0.371w_{31} + w_{42} + w_{43} + 0.289w_{52} - 0.2w_{61} + w_{71} + w_{72} + 0.459w_{73} - s_{a39}^{+} + s_{a39}^{-} + s_{a40}^{+} - s_{a40}^{-}$$

$$D(A40A41) = 0.098w_{12} - w_{23} + 0.467w_{31} - w_{42} - w_{43} + 0.206w_{52} + 0.071w_{61} - w_{71} - w_{72} - 0.9w_{73} - s_{a40}^{+} + s_{a40}^{-} + s_{a41}^{+} - s_{a41}^{-}$$

$$D(A41A42) = -0.001w_{12} + w_{22} + w_{23} - 0.417w_{31} - w_{44} + 0.289w_{51} + 0.146w_{52} - 0.007w_{61} + 0.183w_{71} + w_{72} + 0.9w_{73} - s_{a41}^{+} + s_{a41}^{-} + s_{a42}^{+} - s_{a42}^{-}$$

$$D(A42A43) = -0.035w_{12} - w_{22} + 0.25w_{31} + w_{3} + w_{44} - 0.289w_{51} - 0.604w_{52} - 0.011w_{61} - 0.183w_{71} + 0.628w_{72} - s_{a42}^{+} + s_{a42}^{-} + s_{a43}^{+} - s_{a43}^{-}$$

$$D(A43A44) = 0.06w_{12} - w_{23} + 0.036w_{31} - w_{43} - 0.396w_{52} - 0.778w_{53} - 0.086w_{61} - 0.372w_{72} - 0.267w_{73} - s_{a42}^{+} + s_{a42}^{-} + s_{a43}^{+} - s_{a43}^{-}$$

$$D(A44A45) = -0.118w_{12} + w_{23} + 0.099w_{31} + 0.45w_{51} + w_{52} + 0.778w_{53} - 0.009w_{61} - 0.49w_{73} - s_{a44}^{+} + s_{a44}^{-} + s_{a45}^{+} - s_{a45}^{-}$$

$$D(A45A46) = 0.227w_{12} - w_{23} - 0.195w_{31} - 0.45w_{51} - 0.261w_{52} + 0.038w_{61} + w_{72} + 0.24w_{73} - s_{a45}^{+} + s_{a45}^{-} + s_{a46}^{+} - s_{a46}^{-}$$

$$D(A46A47) = -0.017w_{12} - 0.155w_{31} - w_{44} - w_{45} - w_{46} - 0.335w_{51} - 0.261w_{52} - 0.031w_{61} - 0.494w_{73} - s_{a46}^{+} + s_{a46}^{-} + s_{a47}^{+} - s_{a47}^{-}$$

$$D(A47A48) = -0.028w_{12} + w_{23} + 0.286w_{31} + w_{44} + w_{45} + w_{46} + 0.482w_{51} - 0.104w_{61} + 0.077w_{72} - s_{a47}^{+} + s_{a47}^{-} + s_{a48}^{+} - s_{a48}^{-}$$

$$D(A48A49) = 0.046w_{12} - 0.096w_{31} - w_{44} - 0.817w_{51} - 0.627w_{52} + 0.147w_{61} - 0.077w_{72} - 0.552w_{73} - s_{a48}^{+} + s_{a48}^{-} + s_{a49}^{+} - s_{a49}^{-}$$

$$D(A49A50) = -0.236w_{12} + w_{21} + w_{22} + 0.083w_{31} + 0.092w_{52} - 0.107w_{61} + 0.213w_{72} + 0.552w_{73} - s_{a49}^{+} + s_{a49}^{-} + s_{a50}^{+} - s_{a50}^{-}$$

$$D(A50A51) = 0.664w_{12} + 0.101w_{31} + 0.564w_{51} + 0.535w_{52} + 0.127w_{61} - 0.213w_{72} - 0.222w_{73} - s_{a50}^{+} + s_{a50}^{-} + s_{a51}^{+} - s_{a51}^{-}$$

$$D(A51A52) = -0.042w_{12} - 0.096w_{31} - w_{44} - 0.817w_{51} - 0.627w_{52} + 0.147w_{61} - 0.077w_{72} - 0.552w_{73} - s_{a51}^{+} + s_{a51}^{-} + s_{a52}^{+} - s_{a52}^{-}$$

$$D(A52A53) = -0.147w_{12} - 0.184w_{31} - w_{41} - w_{42} + 0.45w_{51} + 0.352w_{52} + 0.006w_{61} + 0.189w_{72} + 0.991w_{73} - s_{a52}^{+} + s_{a52}^{-} + s_{a53}^{+} - s_{a53}^{-}$$

$$D(A53A54) = w_{11} + 0.433w_{12} - 0.442w_{31} - w_{43} - w_{44} - 0.45w_{51} - 0.02w_{52} - w_{53} - 0.07w_{61} - 0.189w_{72} - 0.832w_{73} - s_{a53}^{+} + s_{a53}^{-} + s_{a54}^{+} - s_{a54}^{-}$$

$$D(A54A55) = -w_{11} - 0.346w_{12} + 0.467w_{31} + w_{44} + 0.961w_{53} + 0.081w_{61} + 0.109w_{73} - s_{a54}^{+} + s_{a54}^{-} + s_{a55}^{+} - s_{a55}^{-}$$

$$D(A55A56) = 0.222w_{12} + 0.110w_{31} + 0.312w_{51} + w_{52} + 0.039w_{53} - 0.061w_{61} + 0.052w_{73} - s_{a55}^{+} + s_{a55}^{-} + s_{a56}^{+} - s_{a56}^{-}$$

$$D(A56A57) = -0.176w_{12} - 0.718w_{31} + 0.046w_{51} + 0.003w_{61} - 0.208w_{73} - s_{a56}^{+} + s_{a56}^{-} + s_{a57}^{+} - s_{a57}^{-}$$

$$D(A57A58) = 0.038w_{11} + 0.3w_{12} - 0.075w_{31} - 0.358w_{51} - 0.307w_{52} + 0.006w_{61} - 0.007w_{73} - s_{a57}^{+} + s_{a57}^{-} + s_{a58}^{+} - s_{a58}^{-}$$

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

$$D(A58A59) = -0.038w_{11} - 0.03w_{12} + 0.028w_{31} + 0.128w_{51} + 0.307w_{52} + 0.001w_{61} + 0.443w_{73} - s^{+}_{a58} + s^{-}_{a58} + s^{+}_{a59} - s^{-}_{a59}$$

$$D(A59A60) = -0.261w_{12} - w_{21} - w_{22} - w_{23} - 0.317w_{31} + 0.23w_{51} - 0.113w_{61} + w_{72} - 0.265w_{73} - s^{+}_{a59} + s^{-}_{a59} + s^{+}_{a60} - s^{-}_{a60}$$

$$D(A60A61) = 0.286w_{12} + w_{21} + w_{22} + w_{23} - 0.003w_{31} + 0.137w_{51} + 0.114w_{61} + 0.28w_{71} + 0.708w_{73} - s^{+}_{a60} + s^{-}_{a60} + s^{+}_{a61} - s^{-}_{a61}$$

$$D(A61A62) = 0.021w_{11} - 0.005w_{12} + 0.326w_{31} - 0.49w_{51} - w_{52} - 0.634w_{53} + 0.014w_{61} - 0.28w_{71} - w_{72} - 0.743w_{73} - s^{+}_{a61} + s^{-}_{a61} + s^{+}_{a62} - s^{-}_{a62}$$

$$D(A62A63) = -0.021w_{11} - 0.031w_{12} - 0.082w_{31} + w_{43} + 0.602w_{52} + 0.634w_{53} + 0.003w_{61} - 0.098w_{72} + 0.743w_{73} - s^{+}_{a61} + s^{-}_{a61} + s^{+}_{a62} - s^{-}_{a62}$$

$$D(A63A64) = -0.129w_{12} + 0.005w_{31} - w_{43} - 0.137w_{52} + 0.024w_{61} + 0.655w_{72} - s^{+}_{a63} + s^{-}_{a63} + s^{+}_{a64} - s^{-}_{a64}$$

Μετά την εισαγωγή των σφαλμάτων στις συναρτήσεις αξιών για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων περνάμε στο τρίτο βήμα του αλγορίθμου όπου επιλύεται το πρώτο γραμμικό πρόβλημα (3.8) με την χρήση του λογισμικού Student Lindo που αφορά την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων όπως φαίνεται παρακάτω, με τα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.13..

$$[\min]z = \sum_{a\in A} \sigma^{+}(\alpha_k) + \sigma^{-}(\alpha_k)$$

Υπό τους περιορισμούς:

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \qquad \text{αν} \quad \alpha_k > \alpha_{k+1}$$

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = \delta \qquad \text{αν} \quad \alpha_k \sim \alpha_{k+1} \qquad (3.8)$$

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^{j}) \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} w_{ij} = 1 \ , \ w_{ij} \geq 0, \qquad \sigma^{+}(\alpha_k) > 0, \qquad \sigma^{-}(\alpha_k) > 0$$

Τιμές Μεταβλητών		
z^{*} = 3,2456	w_{31}= 0,0000	w_{51}= 0,0000
w_{11}= 0,2795	w_{32}= 0,0000	w_{52}= 0,0000
w_{12}= 0,1032	w_{41}= 0,0000	w_{53}= 0,2589
w_{21}= 0,0884	w_{42}= 0,0606	w_{61}= 0,1348
w_{22}= 0,0000	w_{43}= 0,0000	w_{62}= 0,0393
w_{23}= 0,0000	w_{44}= 0,0055	w_{71}= 0,0000
w_{24}= 0,0000	w_{45}= 0,0000	w_{72}= 0,0020
w_{25}= 0,0278	w_{46}= 0,0000	w_{73}= 0,0000

Πίνακας 4.13. Λύσεις πρώτου γραμμικού προβλήματος

Από τις λύσεις του πρώτου γραμμικού προβλήματος προκύπτει μία από τις βέλτιστες λύσεις του προβλήματος και σύμφωνα με αυτή αποδίδεται μία προδίαταξη των χωρών με βάση τις επιδόσεις τους που φαίνεται στον Πίνακα 4.14. Η τελική κατάταξη των χωρών θα προκύψει μέσω της ανάλυσης ευστάθειας του αλγορίθμου UTASTAR όπου αναζητούνται οι πολλαπλές βέλτιστες λύσεις ή πιο γενικά πολλαπλές ημιβέλτιστες λύσεις των οποίων το επιτρεπόμενο σφάλμα κυμαίνεται μεταξύ z^{*} $και$ $z^{*} + \varepsilon$. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή επειδή $z^{*} > 0$ δεν μπορεί να γίνει η απαλοιφή των σφαλμάτων από το δεύτερο πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού της ανάλυσης ευστάθειας του αλγορίθμου που δίνει τις λύσεις που μεγιστοποιούν τα βάρη των κριτήριων. Οπότε το τελικό αποτέλεσμα εξάγεται από τον

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

υπολογισμό του βαρύκεντρου των προσθετικών συναρτήσεων αξίας που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$U_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{\alpha-1} w_{ij}$$

Στο υπερπολύεδρο των περιορισμών του πρώτου γραμμικού προβλήματος (3.8.)

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \qquad \alpha\nu \quad \alpha_k > \alpha_{k+1}$$

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = \delta \qquad \alpha\nu \quad \alpha_k \sim \alpha_{k+1} \qquad (3.8)$$

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} w_{ij} = 1$$

$w_{ij} \geq 0,\ \sigma^+(\alpha_k) > 0,\ \sigma^-(\alpha_k) > 0$ και υπό τον νέο περιορισμό:

$$\sum_{a \in A}[\sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k)] \leq z^* + \varepsilon\ .$$

Η επίλυση των εφτά γραμμικών προβλημάτων(για την μεγιστοποίηση του κάθε κριτηρίου ξεχωριστά) έγινε με την χρήση του λογισμικού Student Lindo και δίνει εφτά βέλτιστες συναρτήσεις αξίας από τις οποίες προκύπτει η συνάρτηση βαρύκεντρο. Η τελευταία θεωρείται ως και η πιο αντιπροσωπευτική του συστήματος αξιών για την εκτίμηση της πιστοληπτικής ικανότητας χωρών. Τα συνολικά αποτελέσματα για κάθε μεταβλητή παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.15.

	$[max]u_1(g_1^*)$	$[max]u_2(g_2^*)$	$[max]u_3(g_3^*)$	$[max]u_4(g_4^*)$	$[max]u_5(g_5^*)$	$[max]u_6(g_6^*)$	$[max]u_7(g_7^*)$	Μέση λύση
w_{11}	0,2795	0,2788	0,2798	0,2788	0,2806	0,2803	0,2806	0,2798
w_{12}	0,1032	0,1037	0,1032	0,1037	0,1032	0,1032	0,1015	0,1031
w_{21}	0,0338	0,0884	0,0884	0,0345	0,0884	0,0884	0,0336	0,0651
w_{22}	0,0546	0,0000	0,0000	0,0539	0,0000	0,0000	0,0544	0,0233
w_{23}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{24}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{25}	0,0278	0,0277	0,0278	0,0277	0,0278	0,0278	0,0279	0,0278
w_{31}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{32}	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
w_{41}	0,0606	0,0000	0,0606	0,0609	0,0584	0,0606	0,0608	0,0517
w_{42}	0,0000	0,0609	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0087
w_{43}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{44}	0,0055	0,0053	0,0055	0,0053	0,0055	0,0055	0,0051	0,0054
w_{45}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{46}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{51}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{52}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{53}	0,2589	0,2585	0,2570	0,2585	0,2600	0,2597	0,2597	0,2589
w_{61}	0,1348	0,1349	0,1348	0,1349	0,1348	0,1348	0,1353	0,1349
w_{62}	0,0393	0,0393	0,0399	0,0393	0,0393	0,0376	0,0393	0,0392
w_{71}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
w_{72}	0,0020	0,0025	0,0020	0,0025	0,0020	0,0020	0,0017	0,0021
w_{73}	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Πίνακας 4.15. Λύσεις του δεύτερου γραμμικού προβλήματος για την μεγιστοποίηση κάθε κριτηρίου καθώς και της τελικής λύσης βαρύκεντρου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Χρησιμότητα	Κατάταξη	Χώρα	Χρησιμότητα	Κατάταξη
Luxembourg	0.7388	1	Poland	0.5594	33
Norway	0.7271	2	Iceland	0.5551	34
Switzerland	0.7085	3	Russia	0.5515	35
Denmark	0.7041	4	Chile	0.5506	36
Ireland	0.6960	5	Mexico	0.5369	37
Sweden	0.6912	6	Turkey	0.5290	38
Finland	0.6889	7	Romania	0.5282	39
Netherlands	0.6887	8	Kazakhstan	0.5273	40
Austria	0.6760	9	Colombia	0.5245	41
Canada	0.6720	10	Brazil	0.5228	42
Germany	0.6717	11	Algeria	0.5177	43
Australia	0.6707	12	Egypt	0.5101	44
Belgium	0.6699	13	Ethiopia	0.5031	45
United States	0.6697	14	South Africa	0.5015	46
France	0.6685	15	Morocco	0.4940	47
United Kingdom	0.6620	16	Bulgaria	0.4799	48
United Arab Emirates	0.6594	17	Botswana	0.4782	49
Italy	0.6486	18	India	0.4757	50
Spain	0.6434	19	Thailand	0.4717	51
Hong Kong SAR	0.6397	20	Argentina	0.4600	52
Japan	0.6332	21	Uganda	0.3886	53
Greece	0.6327	22	Senegal	0.3886	54
New Zealand	0.6282	23	Cameroon	0.3755	55
Portugal	0.6116	24	Pakistan	0.3748	56
Czech Republic	0.6094	25	Sudan	0.3603	57
Israel	0.6015	26	Benin	0.3577	58
Slovak Republic	0.5995	27	Burkina Faso	0.3476	59
Bahrain	0.5874	28	Congo. Democratic Republic of	0.3451	60
South Korea	0.5827	29	Cote d'Ivoire	0.3429	61
Saudi Arabia	0.5720	30	Angola	0.3386	62
Peru	0.5686	31	Zambia	0.3340	63
Hungary	0.5621	32	Nigeria	0.3140	64

Πίνακας 4.14. Προδιάταξη των χωρών μετά την λύση του πρώτου γραμμικού προβλήματος του αλγορίθμου Utastar

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Μετά την εξαγωγή των λύσεων του δεύτερου γραμμικού προβλήματος προκύπτουν οι τελικές περιθώριες συναρτήσεις αξίας, τα βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης και η τελική κατάταξη των χωρών, που παρουσιάζονται αντίστοιχα στους Πίνακες 4.15, 4.16, και 4.17.

Κριτήριο	Περιθώριες Συναρτήσεις Αξίας			
Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας	$u_1(192,5)=$	0,0000		
	$u_1(97,62)=$	0,2798		
	$u_1(2,75)=$	0,3829		
Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου	$u_2(6)=$	0,0000	$u_2(3)=$	0,0883
	$u_2(5)=$	0,0651	$u_2(2)=$	0,0883
	$u_2(4)=$	0,0883	$u_2(1)=$	0,1161
Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	$u_3(11,35)=$	0,0000		
	$u_3(111,75)=$	0,0000		
	$u_3(212,15)=$	0,0003		
Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	$u_4(1)=$	0,0000	$u_4(5)=$	0,0658
	$u_4(2)=$	0,0517	$u_4(6)=$	0,0658
	$u_4(3)=$	0,0604	$u_4(7)=$	0,0658
	$u_4(4)=$	0,0604		
Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.	$u_5(0,1)=$	0,0000	$u_5(8,83)=$	0,0000
	$u_5(4,46)=$	0,0000	$u_5(13,2)=$	0,2589
Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.	$u_6(185)=$	0,0000		
	$u_6(56614,5)=$	0,1349		
	$u_6(113044)=$	0,1741		
Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	$u_7(109)=$	0,0000	$u_7(37,24)=$	0,0021
	$u_7(73,13)=$	0,0000	$u_7(1,4)=$	0,0021

Πίνακας 4.16. Τιμές Περιθώριων συναρτήσεων

Κριτήριο	Βάρος
Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας	0,3829
Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου	0,1161
Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π	0,0003
Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π	0,0658
Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.	0,2587
Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.	0,1741
Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	0,0021

Πίνακας 4.17. Παρουσίαση των τιμών των βαρών των κριτηρίων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Χρησιμότητα	Κατάταξη	Χώρα	Χρησιμότητα	Κατάταξη
Luxembourg	0,7404	1	Poland	0,5595	33
Norway	0,7271	2	Iceland	0,5554	34
Switzerland	0,7085	3	Russia	0,5515	35
Denmark	0,7042	4	Chile	0,5507	36
Ireland	0,6962	5	Mexico	0,5371	37
Sweden	0,6912	6	Bulgaria	0,5318	38
Finland	0,6890	7	Turkey	0,5291	39
Netherlands	0,6887	8	Romania	0,5283	40
Austria	0,6760	9	Colombia	0,5246	41
Canada	0,6721	10	Brazil	0,5229	42
Germany	0,6718	11	Algeria	0,5178	43
Australia	0,6709	12	Egypt	0,5101	44
Belgium	0,6700	13	Kazakhstan	0,5040	45
United States	0,6699	14	Ethiopia	0,5033	46
France	0,6686	15	South Africa	0,5016	47
United Kingdom	0,6621	16	Morocco	0,4940	48
United Arab Emirates	0,6595	17	Botswana	0,4784	49
Italy	0,6487	18	India	0,4758	50
Spain	0,6436	19	Thailand	0,4719	51
Hong Kong SAR	0,6428	20	Argentina	0,4600	52
Japan	0,6333	21	Uganda	0,3887	53
Greece	0,6328	22	Senegal	0,3887	54
New Zealand	0,6283	23	Cameroon	0,3757	55
Portugal	0,6117	24	Pakistan	0,3749	56
Czech Republic	0,6095	25	Sudan	0,3605	57
Israel	0,6015	26	Benin	0,3579	58
Slovak Republic	0,5997	27	Burkina Faso	0,3478	59
Bahrain	0,5875	28	Congo, Democratic Republic	0,3453	60
South Korea	0,5829	29	Cote d'Ivoire	0,3430	61
Saudi Arabia	0,5720	30	Angola	0,3384	62
Peru	0,5687	31	Zambia	0,3342	63
Hungary	0,5622	32	Nigeria	0,3144	64

Πίνακας 4.18 Τελική κατάταξη της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών για το έτος 2008 μετά τη λύση του δεύτερου γραμμικού προβλήματος

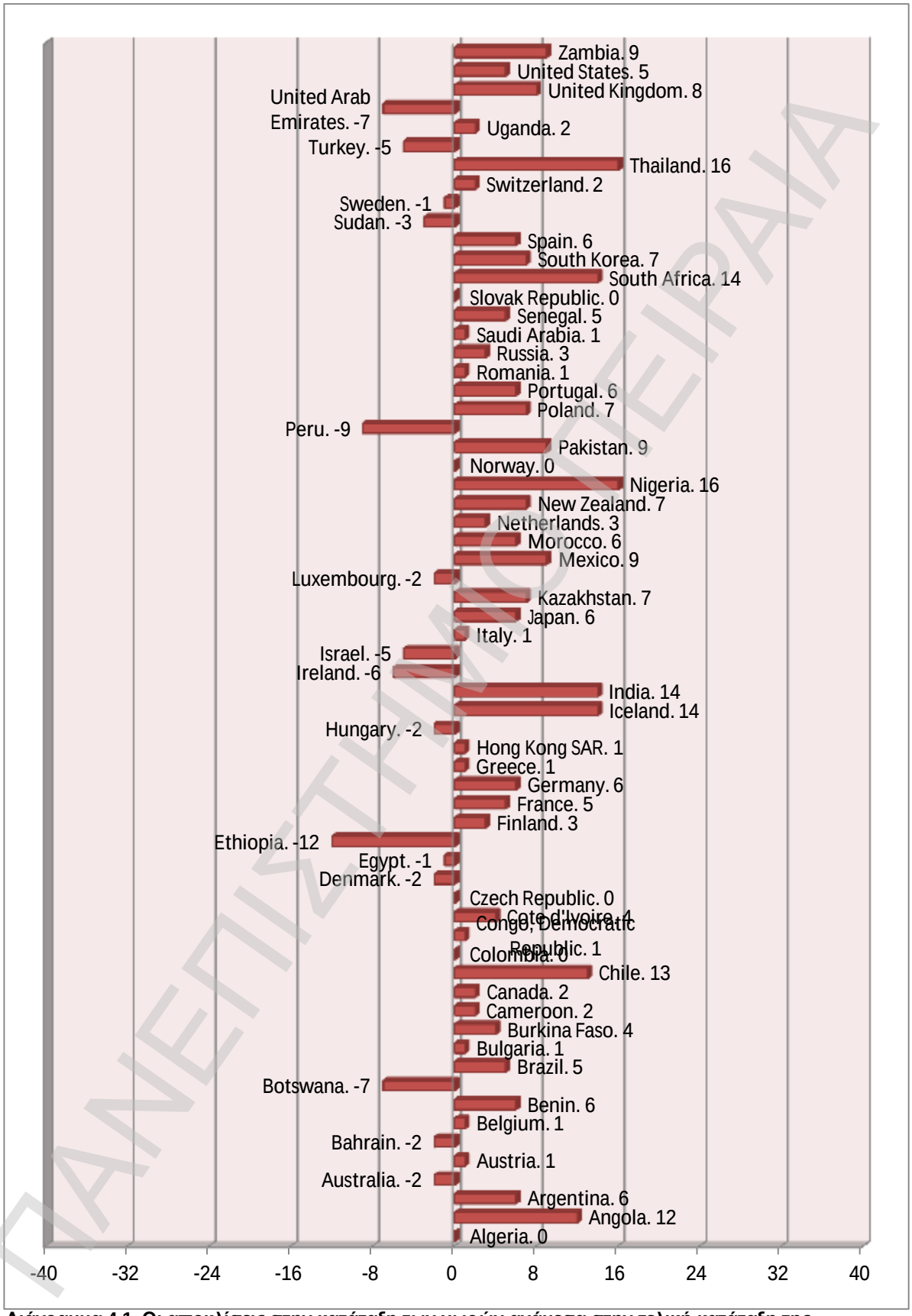
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

4.4. **Ανάλυση Αποτελεσμάτων**

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της προτεινόμενου υποδείγματος ανήκει στο τελευταίο στάδιο του μεθοδολογικού πλαισίου της πολυκριτήριας ανάλυσης που ονομάζεται «υποστήριξη της απόφασης». Η διαδικασία αυτή αποτελεί την δραστηριότητα του αποφασίζοντα που στηρίζεται μοντέλα λιγότερο ή περισσότερο μορφοποιημένα και συμβάλει στην εξαγωγή απαντήσεων σε ερωτηματικά που θέτει ή μπορεί να θέσει ένας εμπλεκόμενος σε ένα πρόβλημα απόφασης(Bernard Roy). Ο κυριότερος λόγος ύπαρξής του οφείλεται στο γεγονός ότι μία λύση που δίνει ένα μοντέλο συνήθως δεν είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη. Ο βασικός στόχος της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι η σύνθεση ενός αξιόπιστου υποδείγματος αξιολόγησης ικανό να προβλέψει την δανειοληπτική ικανότητα χωρών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές ανά τον κόσμο. Τα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της καταγράφονται σε ένα τελικό πίνακα κατάταξης των χωρών αξιολογώντας την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία τους βάση των εφτά κριτηρίων αξιολόγησης. Με την μελέτη αυτού του πίνακα εξάγονται τέσσερα βασικά συμπεράσματα που αφορούν την αποτελεσματικότητα του υποδείγματος, την αξιολόγηση των κριτηρίων ως προς τον βαθμό συμβολής τους στην τελική κατάταξη των χωρών, την σχέση μεταξύ της τελικής κατάταξη των χωρών και της εισοδηματικής κατηγορία στην οποία εντάσσονται.

Το πρώτο βασικό συμπέρασμα, όπως προαναφέρθηκε, αφορά το κατά πόσο το υπόδειγμα παρουσίασε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η σκοπιά αντιμετώπισης του προβλήματος αναφοράς δεν προϋποθέτει ένα κοινώς αποδεκτό αρχικό αποτέλεσμα που θα έπρεπε η μεθοδολογία να πλησιάσει για να θεωρηθεί αποτελεσματική. Αν για παράδειγμα η αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας των χωρών είχε αντιμετωπιστεί ως ένα πρόβλημα ταξινόμησης σε προκαθορισμένες κατηγορίες θα ήταν δυνατό να υπολογιστούν άμεσα τα ποσοστά επιτυχημένης ταξινόμησης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η ανάλυση αυτή θα περιοριστεί στην σύγκριση με την αρχική προδιάταξη του περιοδικού Institutional Investor, που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της παρούσας μεθοδολογίας. Από την σύγκριση των δύο πινάκων προκύπτει μία γενική αλλά όχι απόλυτη ταύτιση. Βέβαια η κατάταξη των χωρών από το Institutional Investor είναι απόλυτα αποδεκτή από το σύνολο των παραγόντων της παγκόσμιας οικονομίας και για αυτό άλλωστε εισήχθηκε και στην παρούσα ανάλυση. Η απόδοση μίας τελικής κατάταξης απόλυτα συμβατής με την προδιάταξη θα αποτελούσε σίγουρα την ιδανική περίπτωση, όμως θα οφειλόταν σε κάποιο βαθμό στην τύχη. Αυτό οφείλεται στο ότι το μέγεθος του δείγματος χωρών που εξετάζεται είναι σχετικά μεγάλο κάτι που μειώνει τις πιθανότητες απόλυτης ταύτισης και στο ότι το υπόδειγμα της προδιάταξης χρησιμοποιεί διαφορετική τεχνική αξιολόγησης καθώς και κριτήρια αξιολόγησης από την προτεινόμενη μεθοδολογία.

Στην σύγκριση λοιπόν με την κατάταξη του υποδείγματος παρατηρούμε ότι εμφανίζουν κοινά στοιχεία με σχετικές αποκλίσεις. Για παράδειγμα το Λουξεμβούργο, η Νορβηγία και η Ελβετία βρίσκονται στις τρεις πρώτες θέσεις και στις δύο κατατάξεις, με την διαφορά να προκύπτει ότι στην προδιάταξη η Ελβετία είναι στην πρώτη θέση, η Νορβηγία στην δεύτερη και το Λουξεμβούργο στην τρίτη, ενώ στην τελική κατάταξη αντίστοιχα το Λουξεμβούργο είναι στην πρώτη θέση, η Νορβηγία στην δεύτερη και η Ελβετία στην τρίτη. Αυτό συμβαίνει ανάμεσα στις χώρες που επιτυγχάνουν αξιολογήσεις με μικρές διαφορές. Υπάρχουν όμως και χώρες οι οποίες εμφανίζουν σχετικά μεγάλη απόκλιση στην τελική κατάταξη από αυτήν της προδιάταξης όπως η Αιθιοπία, η Ταϋλάνδη, η Νιγηρία, η Νότιος Αφρική, η Ινδία και άλλες. Ενώ η Αλγερία, Νορβηγία, η Σλοβακία, η Τσεχία και η Κολομβία εμφανίζονται στην ίδια θέση τόσο στην τελική κατάταξη, όσο και στην προδιάταξη. Οι αποκλίσεις που εμφανίζουν οι χώρες στις δύο κατατάξεις για την αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας τους παρουσιάζονται στο διάγραμμα 4.1., όπου με θετική τιμή εμφανίζονται οι χώρες που κατέκτησαν υψηλότερη θέση στην τελική κατάταξη της μεθοδολογίας, ενώ αντίστοιχα με αρνητική τιμή εμφανίζονται οι χώρες που έχασαν θέσεις στην τελική κατάταξη. Σε γενικές γραμμές παρατηρούμε ότι οι δύο πινάκες αποτυπώνουν πως στις πρώτες θέσεις καταλαμβάνονται από χώρες της πρώτης εισοδηματικής κατηγορίας κυρίως Ευρωπαϊκές, που εμφανίζουν υψηλά επίπεδα ανάπτυξης, στο μέσο εμφανίζονται χώρες που ανήκουν στη δεύτερη εισοδηματική κατηγορία, ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται επί το πλείστον Αφρικανικές χώρες που ανήκουν στην τρίτη και τέταρτη εισοδηματική κατηγορία με χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης. Για την ακριβή μέτρηση της συμφωνίας



Διάγραμμα 4.1. Οι αποκλίσεις στην κατάταξη των χωρών ανάμεσα στην τελική κατάταξη της μεθοδολογίας και στην αρχική προδιάταξη

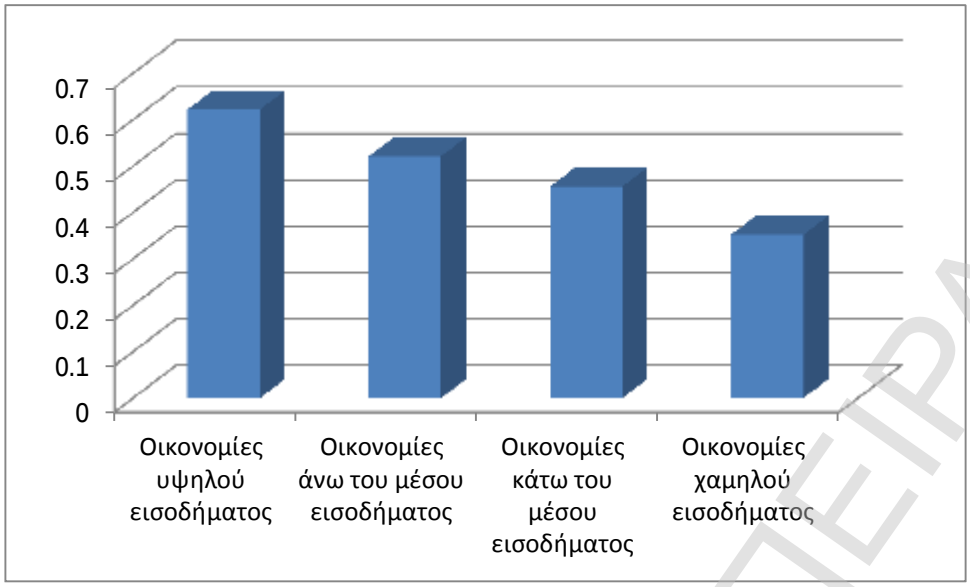
μεταξύ του τελικού πίνακα κατάταξης, που προέκυψε από την εφαρμογή της μεθοδολογίας, και της προδιάταξης θα χρησιμοποιήσουμε τον δείκτη τ του Kendall. Ο συντελεστής συσχέτισης Kendall είναι ένα μη-παραμετρικό μέτρο εκτίμησης του βαθμού αντιστοιχίας των δύο κατατάξεων. Οι τιμές που λαμβάνει ο δείκτης τ κυμαίνονται μεταξύ του 1 και του -1, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο ισχυρότερη είναι η ταύτιση των δύο κατατάξεων(Πίνακας 4.19.). Για τον υπολογισμό του δείκτη έγινε η χρήση του λογισμικού στατιστικών υποθέσεων Analyse it V26.1 από όπου προέκυψε η τιμή $\tau = 0{,}80$. Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να πούμε πως η αποτελεσματικότητα της παρούσας μεθοδολογίας κυμαίνεται σε ικανοποιητικά επίπεδα καθώς, εμφανίζει μεγάλο βαθμό συσχέτισης με την αρχική προδιάταξη.

-1 ... -0,8	-0,8 ... -0,3	-0,3 ... +0,3	+0,3 ... +0,8	+0,8 ... +1
Ισχυρή αρνητική συσχέτιση	Μέτρια αρνητική συσχέτιση	Ελαφρά συσχέτιση ή ασυσχέτιστα	Μέτρια θετική συσχέτιση	Ισχυρή θετική συσχέτιση

Πίνακας 4.19. Βαθμός συσχέτισης ανάλογα με την τιμή του δείκτη Kendall.

Όσον αφορά τα κριτήρια και το βαθμό συμμετοχής τους στα αποτελέσματα τα συμπεράσματα δεν είναι τόσο πολύπλοκα. Όπως παρατηρούμε από τα δεδομένα του Πίνακα 4.17 τα πέντε οικονομικά κριτήρια ευθύνονται για το 50,10%, ενώ τα κοινωνικοπολιτικά κριτήρια για το 49,90% της τελικής κατάταξης. Από τους οικονομικούς παράγοντες που επηρεάζουν την δανειοληπτική ικανότητα χωρών και εντάχθηκαν στην ανάπτυξη του υποδείγματος την πιο σημαντική συμβολή στην τελική κατάταξη έχουν ο Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π. και το Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π., ενώ ακλουθούν με σαφώς μικρότερη συμβολή οι Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π, το Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π. και το Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.. Οι δύο πρώτοι δείκτες αποτυπώνουν την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας, οπότε η σημαντική συμβολή τους στην σύσταση του τελικού πίνακα, αποδεικνύει σαφώς ότι η πιστωτική αξιοπιστία μιας χώρας συμβαδίζει με το επίπεδο της οικονομικής της ανάπτυξης. Επιπλέον η συμβολή του κοινωνικού δείκτη Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας(38,29%) και του Δείκτη Πολιτικού Κινδύνου(11,61%) δείχνει ότι είναι απαραίτητη η εξέταση της κοινωνικής και της πολιτικής κατάστασης που επικρατεί σε μία χώρα κατά την διαδικασία αξιολόγησης της πιστοληπτικής της ικανότητας. Μάλιστα η συμμετοχή του δείκτη Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας είναι η υψηλότερη σε ποσοστό βαρύτητας από το σύνολο του δείγματος δεδομένων. Αυτό προκύπτει όχι μόνο από το παρόν υπόδειγμα αλλά και από το σύνολο των πολυκριτήριων υποδειγμάτων αξιολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας χωρών αφού, οι κοινωνικοπολιτικοί δείκτες εμφανίζουν έναν αρκετά υψηλό βαθμό συνέπειας στην κατάταξη ή την ταξινόμηση των χωρών, ανάλογα με την προβληματική που χρησιμοποιείται.

Ένα ακόμα συμπέρασμα που προκύπτει από το τελικό αποτέλεσμα αφορά την σχέση μεταξύ της τελικής κατάταξη των χωρών και της εισοδηματικής κατηγορία στην οποία εντάσσονται. Από το πρώτο κεφάλαιο καθορίστηκε πως η μοντελοποίηση των παραγόντων του κινδύνου χώρας εξάγεται από τους άξονες που εγγυώνται την αναπτυξιακή πορεία μιας χώρας. Επίσης, όπως είδαμε στην διαδικασία επιλογής του δείγματος δεδομένων, η Παγκόσμια Τράπεζα ταξινομεί τις χώρες σε τέσσερις εισοδηματικές κατηγορίες με βάση το επίπεδο της οικονομίας τους και το κοινωνικοπολιτικό περιβάλλον που τις χαρακτηρίζει. Από την μελέτη του τελικού πίνακα κατάταξης προκύπτει ότι οι χώρες που τοποθετούνται στην πρώτη εισοδηματική κατηγορία λαμβάνουν τις πρώτες θέσης στην κατάταξη. Συγκεκριμένα οι 32 χώρες που επιλέχθηκαν στο δείγμα δεδομένων από την πρώτη εισοδηματική κατηγορία βρίσκονται στις πρώτες 34 θέσης του πίνακα (η Ουγγαρία βρίσκεται στην θέση 32 και η Ισλανδία στη θέση 34). Οπότε οι χώρες που βρίσκονται στην πρώτη εισοδηματική κατηγορία είναι πιθανόν να φανούν πιο αξιόπιστες στην αποπληρωμή των χρεών τους έναντι των υπολοίπων. Στη συνέχεια της κατάταξης εμφανίζονται κυρίως χώρες από τη δεύτερη εισοδηματική κατηγορία με εξαίρεση τη Νότια Αφρική, τη Μποτσουάνα και την Αργεντινή που βρίσκονται εμφανώς σε πιο χαμηλές θέσεις. Ενώ οι χώρες από την τρίτη και τέταρτη εισοδηματική κατηγορία βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις της κατάταξης με εξαίρεση το Περού που βρίσκεται στην θέση 31. Οπότε το τελικό αποτέλεσμα της μεθόδου επιβεβαιώνει, ότι η πιθανότητα μία χώρα να μην φανεί αξιόπιστη στις υποχρεώσεις της σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την εισοδηματική κατηγορία στην οποία βρίσκεται.

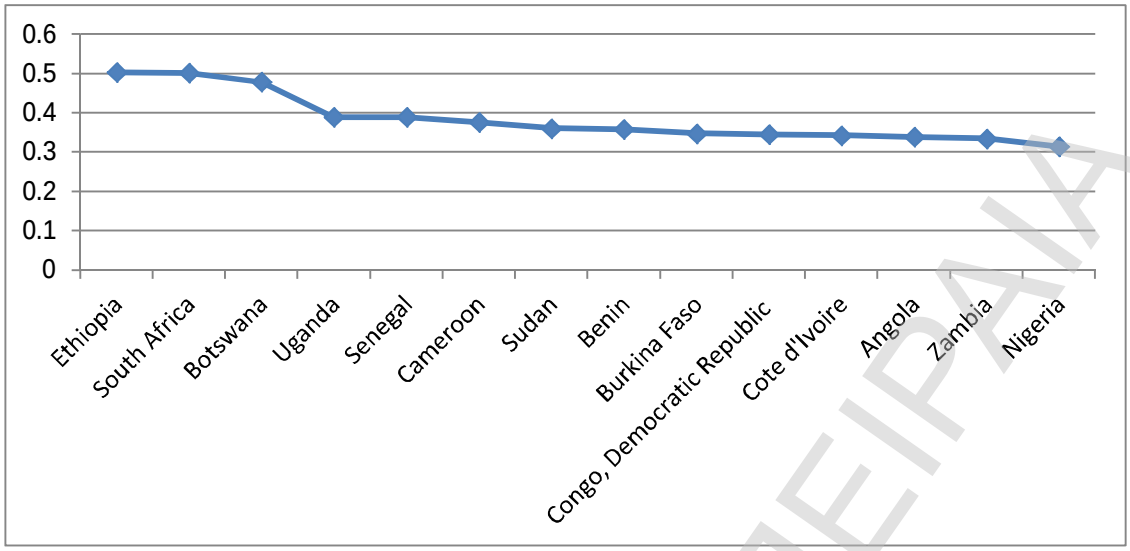


Διάγραμμα 4.2. Μέσος όρος των επιδόσεων χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας των χωρών ανά εισοδηματική κατηγορία, όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα της τελικής κατάταξης

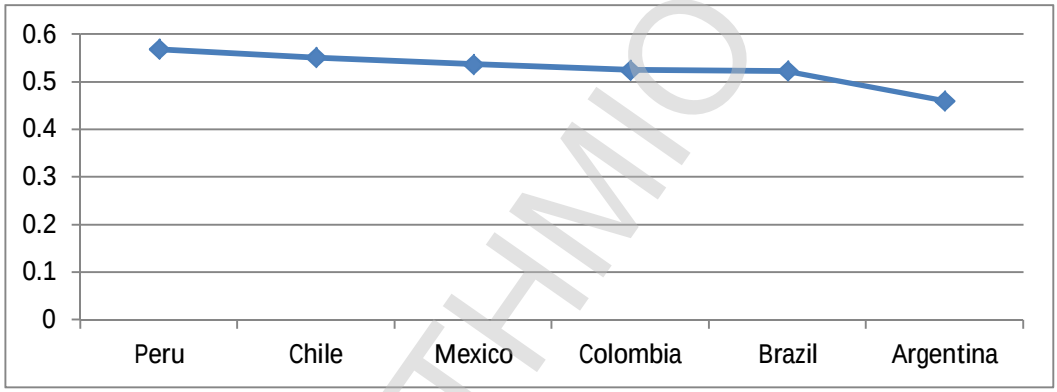
Γενικότερα μπορούμε να πούμε, βάση και της σύστασης της οικογένειας κριτήριων που επιλέχθηκαν στο υπόδειγμα, ότι η πιστοληπτική ικανότητα όπως προκύπτει από την τελική κατάταξη των χωρών, αποτυπώνει το επίπεδο ανάπτυξης κάθε χώρας. Η χρησιμότητα των μεθοδολογιών αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών δεν περιορίζεται μόνο στην απλή κατάταξη χωρών αλλά αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για επενδυτές και πιστωτικούς οίκους έτσι ώστε να μπορέσουν να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες που παρουσιάζουν κυρίως οι νέες και επικερδείς αγορές των χωρών με χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης. Για παράδειγμα η πιστωτική αξιοπιστία της χώρας του Περού, παρόλο που βρίσκεται στην τρίτη εισοδηματική κατηγορία είναι καλύτερη από αυτές των χωρών που βρίσκονται στη δεύτερη εισοδηματική κατηγορία. Οπότε προφανώς η αβεβαιότητα που προκύπτει από το επίπεδο της οικονομικής και κοινωνικοπολιτικής κατάστασης που επικρατεί στη χώρα αυτή περιορίζεται από την σχετικά υψηλή θέση που καταλαμβάνει στην τελική κατάταξη. Επίσης η πιθανή άγνοια για την οικονομική κατάσταση κάθε χώρας ενδέχεται να προκαλέσει δυσκολίες και προβλήματα σε πολλούς τομείς της οικονομίας καθώς η άγνοια επενδυτών, πιστωτικών οίκων και άλλων κρατών θα προκαλούσε αβεβαιότητα και πιθανή αναβολή επενδυτικών και χρηματοπιστωτικών δραστηριοτήτων με τελικό αποτέλεσμα τη συνεχή στασιμότητα και επιδείνωση της αναπτυξιακής πορείας των χωρών. Η συμβολή λοιπόν τέτοιον μεθοδολογιών συμβάλει στο να απομονωθεί κάθε είδους τέτοιο εμπόδιο στην οικονομική ανάπτυξη των χωρών, μέσω των πληροφοριών που παρέχει περιορίζοντας την αβεβαιότητα για την κατάσταση κάθε χώρας.

Τέλος από την τελική κατάταξη των χωρών διαπιστώνεται ότι χώρες που ανήκουν στην ίδια γεωγραφική περιφέρεια εμφανίζουν κοντινά επίπεδα χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας. Για παράδειγμα σύμφωνα με τον διαχωρισμό της Παγκόσμιας Τράπεζας για τις κατηγορίες(όπου υπάρχει ένα πλήθος χωρών μεγαλύτερο των πέντε στο σύνολο του δείγματος δεδομένων) Υποσαχάρια Αφρική, Λατινική Αμερική και Καραϊβική, Ευρώπη και Κεντρική Ασία, Κεντρική Ευρώπη όπως φαίνεται στα διαγράμματα 4.2 έως 4.5, οι επιδόσεις εμφανίζουν μικρή σχετικά απόκλιση. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται επειδή οι γεωγραφικές περιοχές χωρίζονται με βάση περιβαντολλογικά στοιχεία και γεωλογική δομή. Αυτά τα δύο στοιχεία καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό το είδος και τη διάθρωση της παραγωγής της χώρας, τις εγχώριες πρώτες ύλες και τις ενεργειακές πηγές. Οπότε είναι φυσικό οι γεωγραφικές ομάδες του παγκόσμιου χάρτη να εμφανίζουν επί το πλείστων και όμοια επίπεδα ανάπτυξης των τοπικών οικονομιών τους και κατ΄ επέκταση όμοια επίπεδα χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας.

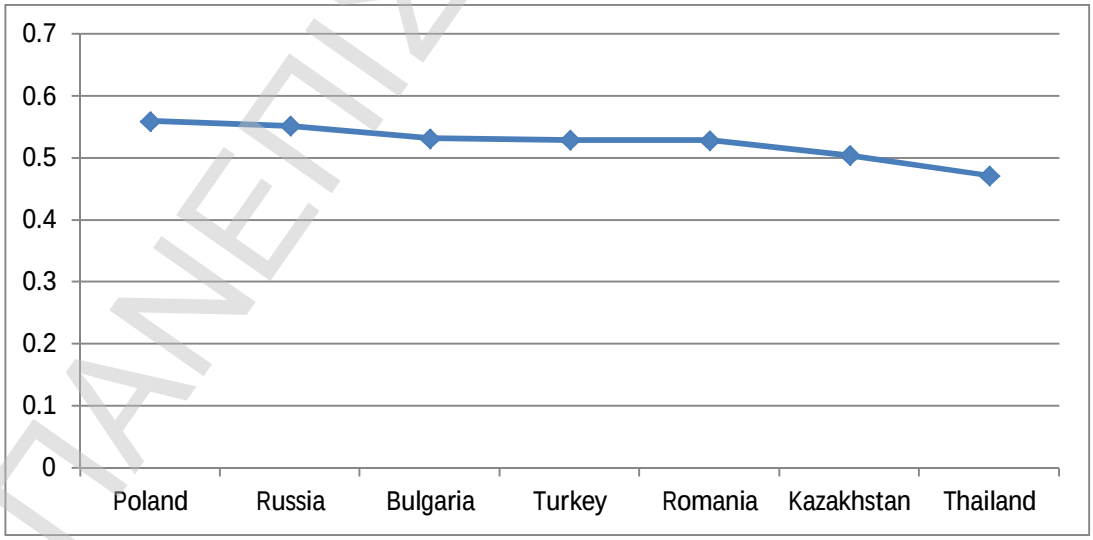
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ



Διάγραμμα 4.3. Οι επιδόσεις των χωρών της γεωγραφικής κατηγορίας Υποσαχάρια Αφρική, όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα της τελικής κατάταξης.

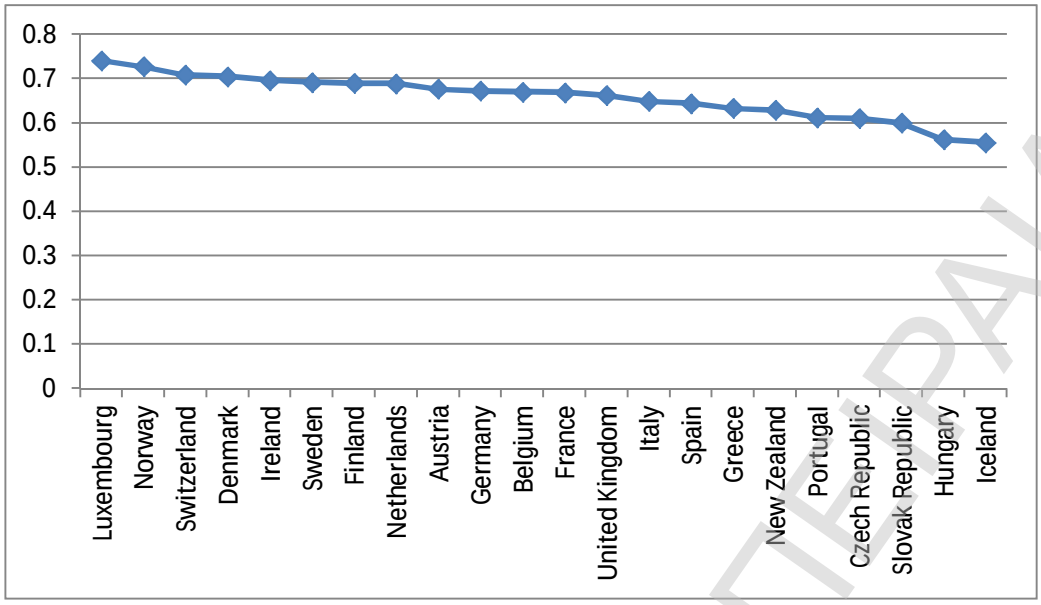


Διάγραμμα 4.4. Οι επιδόσεις των χωρών της γεωγραφικής κατηγορίας Λατινική Αμερική και Καραϊβική, όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα της τελικής κατάταξης.



Διάγραμμα 4.4. Οι επιδόσεις των χωρών της γεωγραφικής κατηγορίας Ευρώπη και Κεντρική Ασία, όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα της τελικής κατάταξης.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ



Διάγραμμα 4.5. Οι επιδόσεις των χωρών της γεωγραφικής κατηγορίας Ευρώπη και Κεντρική Ασία, όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα της τελικής κατάταξης.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

5. **Συμπεράσματα – Περίληψη**.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου ποσοτικής ανάλυσης για την αξιολόγηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, του παγκόσμιου χάρτη με την χρήση πολυκριτήριων τεχνικών. Μετά την δεύτερη πετρελαϊκή κρίση, όπου λόγο της παγκόσμιας ύφεσης η αδυναμία κυρίως των αναπτυσσόμενων χωρών να ανταπεξέλθουν στην αποπληρωμή των χρεών τους έθεσε σε κίνδυνο τη λειτουργία του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος, η εκτίμηση της δανειοληπτικής ικανότητας των χωρών απασχολεί ολοένα και περισσότερο πιστωτικούς οίκους, επενδυτές, επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις των κρατών. Το εύθραυστο περιβάλλον της παγκόσμιας με την πάροδο των δεκαετιών κυρίως λόγω της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας και της απελευθέρωσης των αγορών έχουν αυξήσει την ανάγκη για την ελαχιστοποίηση του πιστωτικού κινδύνου σε επίπεδο χωρών.

Η σύνθετη φύση του προβλήματος της διαχείρισης του πιστωτικού κινδύνου ταιριάζει απόλυτα στην πολυκριτήρια ανάλυση η οποία αποτελεί έναν εξειδικευμένο κλάδο της επιχειρησιακής έρευνας για την αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης αποφάσεων όπου εμπλέκονται πολλαπλά και αντικρουόμενα κριτήρια. Το πρόβλημα της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών εντάσσεται στο πολυκριτήριο θεωρητικό ρεύμα της αναλυτικής – συνθετικής προσέγγισης. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί μεθόδους πολλαπλής παλινδρόμησης όπου ο αποφασίζων έμμεσα καθορίζει τις παραμέτρους της συνάρτησης χρησιμότητας, παρέχοντας μία συνολική αξιολόγηση των εναλλακτικών ενεργειών. Οι μεθοδολογίες της πολυκριτήριας ανάλυσης που μέχρι τώρα έχουν εφαρμοστεί από ερευνητές αντιμετώπισαν το πρόβλημα δημιουργώντας υποδείγματα κατάταξης, κατασκευάζοντας χαρτοφυλάκια χωρών και υποδείγματα ταξινόμησης. Με οδηγό τις προηγούμενες πολυκριτήριες εφαρμογές επιλέχθηκε η πολυκριτήρια μέθοδος κατάταξης UTASTAR για την κατάταξη των χωρών από την καλύτερη προς την χειρότερη με βάση τις επιδόσεις τους που προκύπτουν από τις προσθετικές συναρτήσεις αξίας που συνδυάζουν τα κριτήρια αξιολόγησης τους.

Η επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε στην μέσω της μοντελοποίησης των παραγόντων που επηρεάζουν τον κίνδυνο, με την χρήση οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών δεικτών. Συγκεκριμένα επιλέχθηκα εφτά κριτήρια αξιολόγησης που είναι το Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π., ο Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π., το Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π., οι Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π., το Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π., το Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας και ο Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου. Η συμμετοχή αυτών των δεικτών στο σύνολο των προγενέστερων βιβλιογραφικών πολυκρίτηριων μεθόδων αξιολόγησης της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, εγγυάται πέρα από την θεωρητική τους πληρότητα και την σημαντικότητά τους στην ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού υποδείγματος. Η συλλογή των τιμών των δεικτών, ώστε να συνταχθεί μία βάση δεδομένων, για κάθε χώρα χρησιμοποιήθηκαν οι δημοσιεύσεις της Παγκόσμιας Τράπεζας, του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου, της Unicef και του Διεθνή Οδηγού Κινδύνου Χώρας(ICRG) για το έτος 2008. Η εφαρμογή της μεθόδου πραγματοποιήθηκε σε ένα σύνολο εξήντα τεσσάρων(64) χωρών από όλο τον κόσμο. Η επιλογή του δείγματος έγινε βάση της κατηγοριοποίησης των χωρών από την Παγκόσμια Τράπεζα σε γεωγραφικές και εισοδηματικές ομάδες, έτσι ώστε να πληροί το σύνολο των κατηγοριών. Η εφαρμογή του υποδείγματος προϋποθέτει την μοντελοποίηση των κριτηρίων αξιολόγησης όπως ορίζει η «συνεπής οικογένεια κριτηρίων», την θέσπιση των σχέσεων υπεροχής, την σύσταση των περιθώριων συναρτήσεων αξίας και την επίλυση δύο γραμμικών προβλημάτων για την εξαγωγή του τελικού αποτελέσματος. Το τελικό αποτέλεσμα περιλαμβάνει ένα τελικό πίνακα κατάταξης των χωρών με, που αποτυπώνει την χρηματοπιστωτική αξιοπιστία χωρών από την καλύτερη προς την χειρότερη με βάση τις επιδόσεις τους που προέκυψαν από τις προσθετικές συναρτήσεις αξίας της μεθόδου, και την συμβολή(βάρος) κάθε κριτήριου στην εξαγωγή της τελικής κατάταξης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα για τα βάρη των κριτηρίων προκύπτει πως οι κοινωνικοπολιτικοί δείκτες και οικονομικοί δείκτες που αποτυπώνουν το επίπεδο ανάπτυξης εμφάνισαν μεγαλύτερη συνέπεια στην τελική κατάταξη των χωρών, ενώ οι χρηματοοικονομικοί δείκτες είχαν σαφώς μικρότερη συμβολή. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει ότι η διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου δεν αποτελεί ένα στενά ορισμένο πρόβλημα που απαιτεί την χρήση μόνο οικονομικών ποσοτικών δεδομένων. Η σύνδεση του κινδύνου χώρας με το επίπεδο ανάπτυξης αποτυπώνεται και στον πίνακα της τελικής κατάταξης, αφού η χρηματοπιστωτικές επιδόσεις

τους εξαρτώνται άμεσα από το εισοδηματικό τους επίπεδο της κάθε χώρας. Επιπλέον επιβεβαιώθηκε η επίδραση γεωγραφικών παραγόντων στην εκτίμηση της χρηματοπιστωτικής αξιοπιστίας χωρών, αφού χώρες από συγκεκριμένες γεωγραφικές ομάδες εμφάνισαν παρόμοιες επιδόσεις.

Τέλος, στο πλαίσιο μελλοντικών ερευνητικών κατευθύνσεων αναφορικά με τα κριτήρια ιδιαίτερο ενδιαφέρον χρήζει η εισαγωγή γεωπολιτικών παραγόντων, όπως η γεωλογική δομή της κάθε χώρας, η σχέση με τα γειτονικά κράτη, η αστάθεια του γειτονικού περιβάλλοντος. Επίσης θα ήταν ενδιαφέρουσα η εισαγωγή δεικτών που τους συναντάμε σε αξιολογήσεις της πιστοληπτικής ικανότητας ιδιωτών και επιχειρήσεων και οι οποίοι αναφέρονται στην συνέπεια πληρωμών, όπως η καθυστερημένη πληρωμή πιστώσεων προμηθευτών, αθέτηση δανείου, συνθήκες βραχυπρόθεσμού δανεισμού. Ενώ αναφορικά με την τεχνική αξιολόγησης μία εναλλακτική ερευνητική εφαρμογή μπορεί να αποτελέσει η χρήση των τεχνικών της θεωρίας των ασαφών συνόλων, οι οποίες είναι κατάλληλες για την μοντελοποίηση και την αναπαράσταση της ασάφειας που συχνά διέπει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων αλλά και ως προς τις επιδόσεις των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στα κριτήρια αξιολόγησης.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Παράρτημα Ι

Κατάταξη χωρών από την Παγκόσμια Τράπεζα:

a).By Region

East Asia and Pacific (developing only: 23)

American Samoa	Malaysia	Samoa
Cambodia	Marshall Islands	Solomon Islands
China	Micronesia, Fed. Sts	Thailand
Fiji	Mongolia	Timor-Leste
Indonesia	Myanmar	Tonga
Kiribati	Palau	Vanuatu
Korea, Dem. Rep.	Papua New Guinea	Vietnam
Lao PDR	Philippines	

Europe and Central Asia (developing only: 24)

Albania	Kazakhstan	Romania
Armenia	Kyrgyz Republic	Russian Federation
Azerbaijan	Latvia	Serbia
Belarus	Lithuania	Tajikistan
Bosnia and Herzegovina	FYROM	Turkey
Bulgaria	Moldova	Turkmenistan
Croatia	Montenegro	Ukraine
Georgia	Poland	Uzbekistan

Latin America and the Caribbean (developing only: 29)

Argentina	Ecuador	Panama
Belize	El Salvador	Paraguay
Bolivia	Grenada	Peru
Brazil	Guatemala	St. Kitts and Nevis
Chile	Guyana	St. Lucia
Colombia	Haiti	St. Vincent and the Grenadines
Costa Rica	Honduras	Suriname
Cuba	Jamaica	Uruguay
Dominica	Mexico	Venezuela, RB
Dominican Republic	Nicaragua	

Middle East and North Africa (developing only: 13)

Algeria	Jordan	Tunisia
Djibouti	Lebanon	West Bank and Gaza
Egypt, Arab Rep.	Libya	Yemen, Rep.
Iran, Islamic Rep.	Morocco	
Iraq	Syrian Arab Republic	

South Asia (8)

Afghanistan	India	Pakistan
Bangladesh	Maldives	Sri Lanka
Bhutan	Nepal	

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Sub-Saharan Africa (47)

Angola	Gambia, The	Nigeria
Benin	Ghana	Rwanda
Botswana	Guinea	São Tomé and Principe
Burkina Faso	Guinea-Bissau	Senegal
Burundi	Kenya	Seychelles
Cameroon	Lesotho	Sierra Leone
Cape Verde	Liberia	Somalia
Central African Republic	Madagascar	South Africa
Chad	Malawi	Sudan
Comoros	Mali	Swaziland
Congo, Dem. Rep.	Mauritania	Tanzania
Congo, Rep	Mauritius	Togo
Côte d'Ivoire	Mayotte	Uganda
Eritrea	Mozambique	Zambia
Ethiopia	Namibia	Zimbabwe
Gabon	Niger	

---

b). By Income

Low-income economies (49)

Afghanistan	Haiti	Rwanda
Bangladesh	Kenya	São Tomé and Principe
Benin	Korea, Dem Rep.	Senegal
Burkina Faso	Kyrgyz Republic	Sierra Leone
Burundi	Lao PDR	Solomon Islands
Cambodia	Liberia	Somalia
Central African Republic	Madagascar	Tajikistan
Chad	Malawi	Tanzania
Comoros	Mali	Togo
Congo, Dem. Rep	Mauritania	Uganda
Côte d'Ivoire	Mozambique	Uzbekistan
Eritrea	Myanmar	Vietnam
Ethiopia	Nepal	Yemen, Rep.
Gambia, The	Niger	Zambia
Ghana	Nigeria	Zimbabwe
Guinea	Pakistan	
Guinea-Bissau	Papua New Guinea	

Lower-middle-income economies (54)

Albania	Georgia	Namibia
Algeria	Guatemala	Nicaragua
Angola	Guyana	Paraguay
Armenia	Honduras	Peru
Azerbaijan	India	Philippines
Bhutan	Indonesia	Samoa
Bolivia	Iran, Islamic Rep.	Sri Lanka
Bosnia and Herzegovina	Iraq	Sudan
Cameroon	Jordan	Swaziland
Cape Verde	Kiribati	Syrian Arab Republic
China	Lesotho	Thailand

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Colombia	FYROM	Timor-Leste
Congo, Rep.	Maldives	Tonga
Djibouti	Marshall Islands	Tunisia
Dominican Republic	Micronesia, Fed. Sts.	Turkmenistan
Ecuador	Moldova	Ukraine
Egypt, Arab Rep.	Mongolia	Vanuatu
El Salvador	Morocco	West Bank and Gaza

Upper-middle-income economies (41)

American Samoa	Grenada	Poland
Argentina	Jamaica	Romania
Belarus	Kazakhstan	Russian Federation
Belize	Latvia	Serbia
Botswana	Lebanon	Seychelles
Brazil	Libya	South Africa
Bulgaria	Lithuania	St. Kitts and Nevis
Chile	Malaysia	St. Lucia
Costa Rica	Mauritius	St. Vincent and the Grenadines
Croatia	Mayotte	Suriname
Cuba	Mexico	Turkey
Dominica	Montenegro	Uruguay
Fiji	Palau	Venezuela, RB
Gabon	Panama	

High-income economies (65)

Andorra	French Polynesia	New Caledonia
Antigua and Barbuda	Germany	New Zealand
Aruba	Greece	Northern Mariana Islands
Australia	Greenland	Norway
Austria	Guam	Oman
Bahamas, The	Hong Kong, China	Portugal
Bahrain	Hungary	Puerto Rico
Barbados	Iceland	Qatar
Belgium	Ireland	San Marino
Bermuda	Isle of Man	Saudi Arabia
Brunei Darussalam	Israel	Singapore
Canada	Italy	Slovak Republic
Cayman Islands	Japan	Slovenia
Channel Islands	Korea, Rep.	Spain
Cyprus	Kuwait	Sweden
Czech Republic	Liechtenstein	Switzerland
Denmark	Luxembourg	Trinidad and Tobago
Estonia	Macao, China	United Arab Emirates
Equatorial Guinea	Malta	United Kingdom
Faeroe Islands	Monaco	United States
Finland	Netherlands	Virgin Islands (U.S.)
France	Netherlands Antilles	

High-income OECD members (27)

Australia	Greece	New Zealand

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Austria	Hungary	Norway
Belgium	Iceland	Portugal
Canada	Ireland	Slovak Republic
Czech Republic	Italy	Spain
Denmark	Japan	Sweden
Finland	Korea, Rep.	Switzerland
France	Luxembourg	United Kingdom
Germany	Netherlands	United States

3).By Lending

IDA (64)

Afghanistan	Guinea-Bissau	Nigeria
Angola	Guyana	Rwanda
Bangladesh	Haiti	Samoa
Benin	Honduras	São Tomé and Principe
Bhutan	Kenya	Senegal
Burkina Faso	Kiribati	Sierra Leone
Burundi	Kyrgyz Republic	Solomon Islands
Cambodia	Lao PDR	Somalia
Cameroon	Lesotho	Sri Lanka
Cape Verde	Liberia	Sudan
Central African Republic	Madagascar	Tajikistan
Chad	Malawi	Tanzania
Comoros	Maldives	Timor-Leste
Congo, Dem. Rep.	Mali	Togo
Congo, Rep.	Mauritania	Tonga
Côte d'Ivoire	Moldova	Uganda
Djibouti	Mongolia	Vanuatu
Eritrea	Mozambique	Vietnam
Ethiopia	Myanmar	Yemen, Rep.
Gambia, The	Nepal	Zambia
Ghana	Nicaragua	
Guinea	Niger	

Blend (14)

Armenia	Georgia	St. Lucia
Azerbaijan	Grenada	St. Vincent and the Grenadines
Bolivia	India	Uzbekistan
Bosnia and Herzegovina	Pakistan	Zimbabwe
Dominica	Papua New Guinea	

IBRD (64)

Albania	Indonesia	Philippines
Algeria	Iran, Islamic Rep.	Poland
Antigua and Barbuda	Iraq	Romania
Argentina	Jamaica	Russian Federation
Belarus	Jordan	Serbia

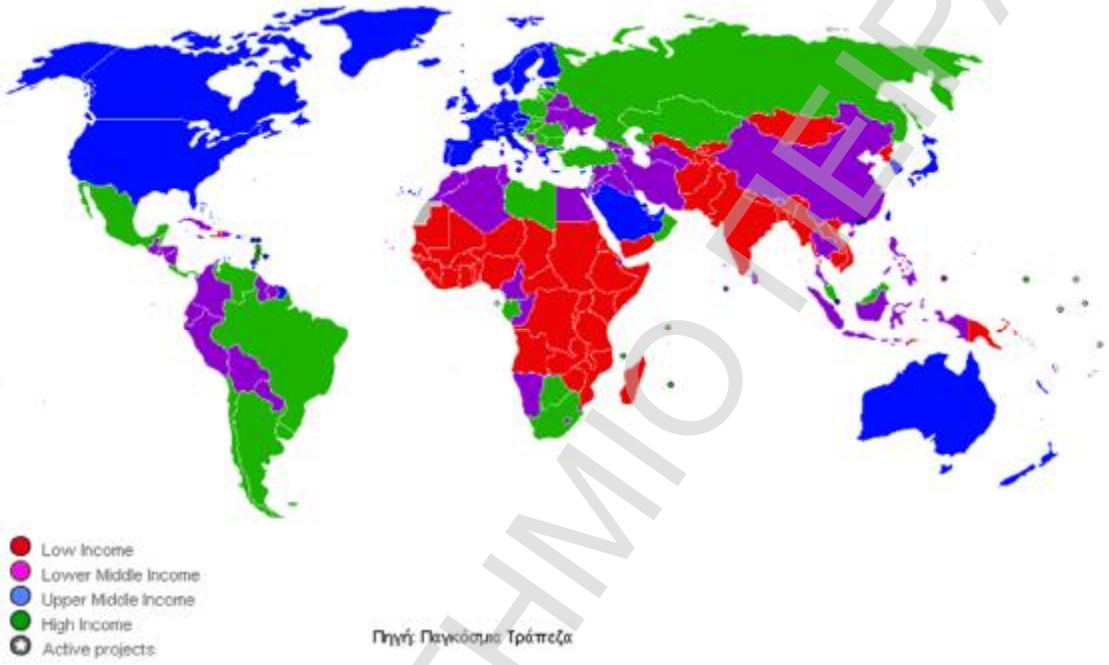
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Belize
Botswana
Brazil
Bulgaria
Chile
China
Colombia
Costa Rica
Croatia
Dominican Republic
Ecuador
Egypt, Arab Rep.
El Salvador
Equatorial Guinea
Fiji
Gabon
Guatemala
Kazakhstan
Korea, Rep.
Lebanon
Libya
Macedonia, FYR
Malaysia
Marshall Islands
Mauritius
Mexico
Micronesia, Fed. Sts.
Montenegro
Morocco
Namibia
Palau
Panama
Paraguay
Peru
Seychelles
Slovak Republic
South Africa
St. Kitts and Nevis
Suriname
Swaziland
Syrian Arab Republic
Thailand
Trinidad and Tobago
Tunisia
Turkey
Turkmenistan
Ukraine
Uruguay
Venezuela, RB

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Παράρτημα ΙΙ

Ο χάρτης εισοδηματικής κατάταξη χωρών από την Παγκόσμια Τράπεζα:



Πηγή: Παγκόσμια Τράπεζα

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Παράρτημα ΙΙΙ

Οι επιδόσεις των χωρών στα κριτήρια αξιολόγησης.

Χώρα	Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας	Χώρα	Ποσοστό Παιδικής Θνησιμότητας
Switzerland	4,18	Bahrain	17,91
Norway	3,73	Israel	7,21
Luxembourg	4,88	Russia	16,96
Finland	3,59	South Africa	44,42
Netherlands	5,11	Hungary	8,68
Germany	4,2	Thailand	68,4
Denmark	4,63	India	57,92
Sweden	2,75	Bulgaria	21,31
Austria	4,68	Brazil	30,66
Canada	4,82	Kazakhstan	30,54
United Kingdom	4,85	Romania	27,24
United States	6,86	Peru	32,95
France	4,31	Colombia	21,72
Ireland	5,5	Morocco	43,25
Belgium	4,76	Algeria	32,16
Spain	4,21	Turkey	29,5
Australia	4,76	Egypt	33,9
Japan	3,28	Argentina	11,44
New Zealand	7,01	Pakistan	74,43
Italy	6,07	Nigeria	70,49
Portugal	5,13	Senegal	56,53
Hong Kong SAR	2,97	Angola	192,5
Iceland	3,31	Uganda	64,82
Greece	5,63	Benin	85,88
Korea	24,84	Cameroon	69,18
Chile	9,05	Zambia	101,2
United Arab Emirates	12,7	Burkina Faso	94,78
Czech Republic	3,97	Botswana	69,98
Poland	8,73	Cote d'Ivoire	97,1
Slovak Republic	6,09	Ethiopia	102,12
Mexico	21,69	Congo, Democratic Republic of	94,69
Saudi Arabia	13,7	Sudan	82,43

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου	Χώρα	Δείκτης Πολιτικού Κινδύνου
Switzerland	1	Bahrain	2
Norway	1	Israel	3
Luxembourg	1	Russia	4
Finland	1	South Africa	3
Netherlands	1	Hungary	2
Germany	1	Thailand	3
Denmark	1	India	3
Sweden	1	Bulgaria	4
Austria	1	Brazil	3
Canada	1	Kazakhstan	5
United Kingdom	1	Romania	4
United States	1	Peru	3
France	1	Colombia	4
Ireland	1	Morocco	3
Belgium	1	Algeria	3
Spain	1	Turkey	4
Australia	1	Egypt	4
Japan	1	Argentina	6
New Zealand	1	Pakistan	6
Italy	1	Nigeria	6
Portugal	1	Senegal	6
Hong Kong SAR	1	Angola	6
Iceland	2	Uganda	6
Greece	1	Benin	6
Korea	1	Cameroon	6
Chile	2	Zambia	6
United Arab Emirates	2	Burkina Faso	6
Czech Republic	1	Botswana	3
Poland	2	Cote d'Ivoire	6
Slovak Republic	1	Ethiopia	6
Mexico	3	Congo, Democratic Republic of	6
Saudi Arabia	2	Sudan	6

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	Χώρα	Ισοζύγιο Τρεχουσών Συναλλαγών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.
Switzerland	5	Bahrain	6
Norway	6	Israel	5
Luxembourg	5	Russia	5
Finland	5	South Africa	4
Netherlands	5	Hungary	4
Germany	5	Thailand	4
Denmark	5	India	4
Sweden	5	Bulgaria	2
Austria	5	Brazil	4
Canada	5	Kazakhstan	5
United Kingdom	4	Romania	3
United States	4	Peru	4
France	4	Colombia	4
Ireland	4	Morocco	4
Belgium	4	Algeria	7
Spain	4	Turkey	4
Australia	4	Egypt	5
Japan	5	Argentina	5
New Zealand	4	Pakistan	4
Italy	4	Nigeria	7
Portugal	3	Senegal	3
Hong Kong SAR	6	Angola	5
Iceland	1	Uganda	4
Greece	3	Benin	4
Korea	4	Cameroon	4
Chile	4	Zambia	4
United Arab Emirates	6	Burkina Faso	3
Czech Republic	4	Botswana	5
Poland	4	Cote d'Ivoire	4
Slovak Republic	4	Ethiopia	4
Mexico	4	Congo, Democratic Republic of	3
Saudi Arabia	7	Sudan	4

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.	Χώρα	Ρυθμός Αύξησης του Α.Ε.Π.
Switzerland	1,8	Bahrain	6,1
Norway	2,1	Israel	4
Luxembourg	0,7	Russia	5,6
Finland	1	South Africa	3,1
Netherlands	2	Hungary	0,6
Germany	1,2	Thailand	2,6
Denmark	1,2	India	7,3
Sweden	0,2	Bulgaria	6
Austria	2	Brazil	5,1
Canada	0,4	Kazakhstan	3,2
United Kingdom	0,5	Romania	7,1
United States	0,4	Peru	9,8
France	0,3	Colombia	2,5
Ireland	3	Morocco	5,6
Belgium	1	Algeria	3
Spain	0,9	Turkey	0,9
Australia	2,3	Egypt	7,2
Japan	3,8	Argentina	6,8
New Zealand	0,2	Pakistan	2
Italy	1	Nigeria	6
Portugal	0,1	Senegal	2,5
Hong Kong SAR	2,4	Angola	13,2
Iceland	0,8	Uganda	9
Greece	2,9	Benin	3,1
Korea	2,2	Cameroon	2,9
Chile	3,2	Zambia	5,8
United Arab Emirates	7,4	Burkina Faso	3,9
Czech Republic	2,7	Botswana	2,9
Poland	4,9	Cote d'Ivoire	2,3
Slovak Republic	6,4	Ethiopia	11,6
Mexico	1,3	Congo, Democratic Republic of	6,2
Saudi Arabia	4,4	Sudan	6,8

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.	Χώρα	Κατά Κεφαλήν Α.Ε.Π.
Switzerland	68433	Bahrain	27248
Norway	94387	Israel	28409
Luxembourg	113044	Russia	11807
Finland	51588	South Africa	5685
Netherlands	52500	Hungary	15523
Germany	44729	Thailand	4116
Denmark	62907	India	1017
Sweden	52181	Bulgaria	12322
Austria	50039	Brazil	8295
Canada	45085	Kazakhstan	8719
United Kingdom	43734	Romania	9310
United States	47440	Peru	4448
France	46037	Colombia	4989
Ireland	60510	Morocco	2827
Belgium	47289	Algeria	4588
Spain	35117	Turkey	10479
Australia	46806	Egypt	2162
Japan	28174	Argentina	8171
New Zealand	30030	Pakistan	1022
Italy	38996	Nigeria	1401
Portugal	23041	Senegal	1066
Hong Kong SAR	30726	Angola	5054
Iceland	34962	Uganda	455
Greece	32105	Benin	1345
Korea	19136	Cameroon	1224
Chile	10117	Zambia	1248
United Arab Emirates	55028	Burkina Faso	1215
Czech Republic	20760	Botswana	7554
Poland	13846	Cote d'Ivoire	1132
Slovak Republic	17646	Ethiopia	333
Mexico	10200	Congo, Democratic Republic of	185
Saudi Arabia	18855	Sudan	1522

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π	Χώρα	Εξωτερικό Χρέος ως Ποσοστό του Α.Ε.Π
Switzerland	22,88	Bahrain	5,70
Norway	13,79	Israel	42,20
Luxembourg	8,82	Russia	28,90
Finland	29,21	South Africa	33,97
Netherlands	50,16	Hungary	68,39
Germany	38,87	Thailand	23,00
Denmark	32,34	India	19,50
Sweden	35,97	Bulgaria	109,00
Austria	59,50	Brazil	5,00
Canada	28,59	Kazakhstan	79,70
United Kingdom	60,65	Romania	50,60
United States	40,38	Peru	29,70
France	54,22	Colombia	11,90
Ireland	27,14	Morocco	20,55
Belgium	90,17	Algeria	2,83
Spain	33,45	Turkey	40,03
Australia	5,14	Egypt	17,48
Japan	31,25	Argentina	44,90
New Zealand	21,09	Pakistan	29,30
Italy	97,72	Nigeria	1,74
Portugal	71,28	Senegal	44,05
Hong Kong SAR	36,00	Angola	7,42
Iceland	44,72	Uganda	11,33
Greece	107,87	Benin	13,21
Korea	29,10	Cameroon	5,73
Chile	12,80	Zambia	5,50
United Arab Emirates	1,40	Burkina Faso	21,38
Czech Republic	26,98	Botswana	11,88
Poland	45,00	Cote d'Ivoire	83,16
Slovak Republic	26,22	Ethiopia	10,96
Mexico	24,49	Congo, Democratic Republic of	40,79
Saudi Arabia	17,70	Sudan	63,31

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Χώρα	Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.	Χώρα	Εξαγωγές Αγαθών και Υπηρεσιών ως Ποσοστό του Α.Ε.Π.
Switzerland	63,6	Bahrain	100
Norway	48,6	Israel	39,8
Luxembourg	165	Russia	31,2
Finland	47	South Africa	35,7
Netherlands	72,8	Hungary	81,3
Germany	47,5	Thailand	76,5
Denmark	54,9	India	24,1
Sweden	53,9	Bulgaria	61,3
Austria	48,7	Brazil	14,5
Canada	35,3	Kazakhstan	56,3
United Kingdom	28,1	Romania	31,2
United States	12,6	Peru	27,6
France	26,7	Colombia	17,7
Ireland	81,8	Morocco	37,3
Belgium	79,3	Algeria	52,8
Spain	26,8	Turkey	24,1
Australia	23,4	Egypt	33,7
Japan	19,02	Argentina	25,4
New Zealand	31,3	Pakistan	15,3
Italy	29	Nigeria	43,4
Portugal	33,8	Senegal	24,94
Hong Kong SAR	212,15	Angola	69,3
Iceland	35,31	Uganda	22,4
Greece	22,3	Benin	11,35
Korea	54,8	Cameroon	29,22
Chile	45,6	Zambia	36,79
United Arab Emirates	101,8	Burkina Faso	13,86
Czech Republic	77,6	Botswana	45,7
Poland	40,3	Cote d'Ivoire	46
Slovak Republic	82,6	Ethiopia	13,3
Mexico	28,5	Congo, Democratic Republic of	21,5
Saudi Arabia	68,9	Sudan	21

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Βιβλιογραφία

- Jacquet-Lagreze E., Siskos J., (1982), Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method. European Journal of Operational Research.
- Report to the Congress on Credit Scoring and Its Effects on the Availability and Affordability of Credit (2009)
- Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Λεμονάκης,(2005), «Διαχείριση Πιστωτικού Κινδύνου» Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα
- Μ. Δούμπος, Κ. Κοσμίδου, Κ. Ζοπουνίδης, Δ. Γιαννακάκη, (2004) «Ανάλυση και Εκτίμηση Κινδύνου Χώρας» Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- Ιωάννης Σίσκος, (2008) «Μοντέλα Αποφάσεων», Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα
- Δούμπος Μ., Πολυκριτήρια Συστήματα Αποφάσεων Σημειώσεις Μαθήματος Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης. Χανιά 2007.
- Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., Πολυκριτήρια «Ανάλυση Αποφάσεων Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και εφαρμογές», Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2004.
- Γ.Κ. Φιλιππάτος, Π.Ι. Αθανασόπουλος, «Εισαγωγή στη Χρηματοοικονομική Διοικητική», Εκδόσεις Παπαζήση, 1995
- Σταύρος Θωμαδάκης, Μανώλης Ξανθάκης, (1990) «Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου» Εκδόσεις Αντωνίου Σάκουλα.
- Κούνιας Στρατής, Φακίνος Δημήτρης, (1991) «Γραμμικός Προγραμματισμός», Εκδόσεις Ζήτη.
- Κωνσταντίνος Παπαρρίζος, (1999), «Γραμμικός Προγραμματισμός - Αλγόριθμοι και Εφαρμογές», Εκδόσεις Ζυγός
- Ιωάννης Σίσκος, (2008) «Γραμμικός Προγραμματισμός», Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Δούμπος Μ. (2000) «Πολυκριτήριες Μέθοδοι Ταξινόμησης και Εφαρμογές στην Χρηματοοικονομική Διοίκηση» Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής κα Διοίκησης, Διδακτορική Διατριβή.
- Δούμπος Μ. (2005) «Πολυκριτήρια Συστήματα Αποφάσεων» http://eclass ergasya.tuc.gr/MPD132/
- Καραπαναγιώτη Ευθαλία Σ., «Συνδυασμός γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και μαθηματικού προγραμματισμού για τη χωροθέτηση εμπορικών επιχειρήσεων», διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα ΔιοίκησηςΕπιχειρήσεων, 2008
- Μητρόπουλος Παναγιώτης, Α., «Πολυκριτηριακή ανάλυση στη λήψη αποφάσεων για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων και την κατανομή πόρων», διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, 2007
- Φώτης Γ., "Μέθοδοι και Τεχνικές Χωροθέτησης Λειτουργιών", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1997.
- Αγγελική Κορωνάκη, «Πολυκριτήρια Αξιολόγηση Τραπεζικών Συστημάτων», διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Αθηνών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2008,
- Ισμήνη Ελένη Μαρτίνου «Ομαδική Λήψη Αποφάσεων και Πολυκριτήρια Ανάλυση», διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Αθηνών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανολόγων Μηχανικών, 2008.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ