

ΠΜΣ ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ – ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ  
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΑ –ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

ΨΩΜΑ ΕΙΡΗΝΗ

---

# Αντασφάλιση

---

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ , ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ –  
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΣΑΜΟΣ 31-8-2020

Εισηγητής: Πέτρος Χατζόπουλος

Επιτροπή:

Στυλιανός Ξανθόπουλος

Νικόλαος Χαλιδιάς

Πέτρος Χατζόπουλος (επιβλέπων)



### **Ευχαριστίες**

Για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως τους γονείς μου και τους πολύ καλούς μου φίλους για την στήριξη και την βοήθεια τους καθώς και τον κύριο Πέτρο Χατζόπουλο για την άψογη συνεργασία μας.

## Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες του κινδύνου, τόσο τα είδη αλλά και οι τροποί διαχείρισης του. Επίσης αναφέρεται η έννοια της ασφάλισης ως μία μεθοδος διαχείρισης. Τα είδη της αλλά και το πλαίσιο στο οποίο θα λειτουργουν οι ασφαλιστικές εταιρίες, η Φερεγγυότητα I&II (Solvency I&II). Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην έννοια της αντασφάλισης, στο ρόλο της και το σκοπό της καθώς στα είδη και τους τύπους αντασφάλισης με διάφορα παραδείγματα. Τέλος υπάρχει μία εφαρμογή με τυχαίο δείγμα ασφαλιστικών δεδομένων με αναλογική σύμβαση αντασφάλισης στην R.



## Περιεχόμενα

### Κεφάλαιο 1°

#### Εισαγωγή στη έννοια του κινδύνου

- 1.1 Μορφές κινδύνου.....σελ.9
- 1.2 Τρόποι αντιμετώπισης κινδύνου.....σελ.17

### Κεφάλαιο 2°

#### Ασφάλιση

- 2.1 Η έννοια της ασφάλισης.....σελ.22
- 2.2 Κατηγορίες ασφάλισης.....σελ.25
- 2.3 Ασφαλιστικοί Κίνδυνοι.....σελ.29

### Κεφάλαιο 3°

#### Φερεγγυότητα

- 3.1 Φερεγγυότητα.....σελ.39
- 3.2 Φερεγγυότητα I vs Φερεγγυότητα II.....σελ.40
- 3.3 Φερεγγυότητα II.....σελ.41

### Κεφάλαιο 4°

#### Αντασφάλιση

- 4.1 Η έννοια της Αντασφάλισης.....σελ.48
- 4.2 Ιστορική Αναδρομή.....σελ.50

### Κεφάλαιο 5°

- 5.1 Σκοπός της Αντασφάλισης.....σελ.52

## Κεφάλαιο 6°

### Ρόλος της Αντασφάλισης

6.1 Ρόλος της Αντασφάλισης.....σελ.59

6.2 Κόστη Αντασφάλισης.....σελ.62

## Κεφάλαιο 7°

### Ειδη και Τυποι Αντασφάλισης

7.1 Προαιρετική.....σελ.64

7.2 Συμβατική.....σελ.67

## Κεφάλαιο 8°

### Κατηγορίες Αναλογικών και μη Αναλογικών Συμβασεων

8.1 Αναλογικές συμβάσεις.....σελ.78

8.1.1 Quota share.....σελ.87

8.1.2 Surplus .....σελ.92

8.2 Μη αναλογικές συμβάσεις.....σελ.95

8.2.1 Υπερβάλλουσας ζημίας(Excess of loss).....σελ.99

8.2.2 Stop loss.....σελ.131

8.2.3 Catastrophe.....σελ.133

## Κεφάλαιο 9°

Εφαρμογή στην R.....σελ.137

Βιβλιογραφία.....σελ.145



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Η έννοια του κινδύνου

### 1.1 Μορφές κινδύνου

Στη σημερινή εποχή οι ζωές των ανθρώπων, η ευημερία των επιχειρήσεων καθώς και της κοινωνίας χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα και συνεχείς μεταβολές, με συνέπεια τη δημιουργία έντονου αισθήματος της ανασφάλειας από αστάθμητους και εξωγενείς παράγοντες. Ενός κινδύνου ,δηλαδή, που θα επιφέρει οποιαδήποτε μορφή ζημίας τόσο σε ατομικό όσο και σε συνολικό επίπεδο.

Ο κίνδυνος ,όμως, είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Υπάρχουν κίνδυνοι που τους γνωρίζουμε και τους αποφεύγουμε για να μην βλάψουν εμάς τους ίδιους ή συμφέροντα που μας είναι σημαντικά . Υπάρχουν κίνδυνοι τυχαίοι, απρόβλεπτοι , ανεξάρτητοι από την δική μας θέληση, οι οποίοι μας δημιουργούν οικονομικά προβλήματα.

Παρ' όλα αυτά η έννοια του κινδύνου δεν είναι αποκλειστικά συνηφασμένη μόνο με τις αρνητικές επιπτώσεις ενός γεγονότος ή μιας κατάστασης. Από επιστημονικής άποψης ως κίνδυνος θεωρούνται όλα τα πιθανά ,θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα.Τα θετικά αναφέρονται και με τον όρο ευκαιρίες.

Μία σημαντική διάκριση των κινδυνων είναι:

- Επιχειρηματικοί κίνδυνοι
- Χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι

### Παράγοντες κινδύνων

Κίνδυνοι	
Επιχειρηματικοί	Χρηματοοικονομικοί
Μακροοικονομική πολιτική	Δομή Λογιστικής Κατάστασης
Χρηματοοικονομική υποδομή	Δομή Κατάστασης Αποτελεσμάτων
Νομική Υποδομή	Κεφαλαιακή Επάρκεια
Νομικές Υποχρεώσεις	Πιστωτικός Κίνδυνος
Συμμόρφωση προς το κανονιστικό πλαίσιο (Regulatory compliance)	Κίνδυνος Αγοράς
Κίνδυνος Χώρας	Κίνδυνος Ρευστότητας
	Συναλλαγματικός Κίνδυνος
	Κίνδυνος Επιτοκίων

Οι *επιχειρηματικοί κίνδυνοι* σχετίζονται με τον κλάδο παραγωγής που ανήκει η επιχείρηση και με την αγορά που δραστηριοποιείται. Διακρίνονται στους ενδογενείς και εξωγενείς.

Ενδογενείς Κίνδυνοι
Πηγάζουν από το εσωτερικό της επιχείρησης και από τη λειτουργία της. Η ύπαρξη τους οφείλεται εξαιτίας των διαρθρωτικών προβλημάτων που δημιουργούνται σε πολλούς τομείς της, π.χ. στον οικονομικό τομέα (επενδύσεις, χρηματοδότηση), στο marketing, στη διαφήμιση και προώθηση προϊόντων)

## Εξωγενείς Κίνδυνοι

Πηγάζουν από το εξωτερικό περιβάλλον και διαχειρίζονται πιο δύσκολα από τους ενδογενείς π.χ. οικονομικοί: αφορούν το μικροοικονομικό περιβάλλον , κοινωνικοί: σχετίζονται με την κουλτούρα και τα ήθη, φυσικοί: σχετίζονται με το περιβάλλον

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω κινδύνων δημιουργήθηκε η Εταιρική Διαχείριση Κινδύνου(Enterprise Risk Management). Συμβολίζεται ως ERM.

Από χρηματοοικονομικής αποψης, η εννοια του κινδύνου αναφέρεται στην αβεβαιότητα της απόδοσης μια μετοχής.Οι κίνδυνοι, οι οποίοι περιέχονται στον τομέα των χρηματοοικονομικών είναι: **[6]**

## ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

- **ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ**
- **ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ**
- **ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**
- **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**
- **ΝΟΜΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**
- **ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**
- **ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ**
- **ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**
- **ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

**Κίνδυνος Αγοράς:** είναι ο κίνδυνος απώλειας που προέρχεται από τις μεταβολές της αξίας κινητών περιουσιακών στοιχείων, π.χ. χρεόγραφα, ομόλογα, εμπορεύματα, επιτόκια)

#### Υποκατηγορίες του Κινδύνου Αγοράς

- Κίνδυνος Πιστωτικού Περιθωρίου (Spread): Αφορά στην έκθεση συγκεκριμένων στοιχείων του Ενεργητικού στο πιστωτικό περιθώριο Ομολόγων ή Παραγώγων
- Κίνδυνος Επιτοκίου (Interest Rate): Αφορά την αρνητική μεταβολή των σταθερών εισοδημάτων εξαιτίας της πτώσης των επιτοκίων ή της αύξησης των υποχρεώσεων αντίθετα
- Κίνδυνος Ακίνητης Περιουσίας (Property): Αφορά στη γρήγορη πτώση των αγοραίων αξιών των ακινήτων
- Κίνδυνος Συγκέντρωσης (Concentration): Αφορά τη μη ρευστοποιήση των περιουσιακών στοιχείων του χαρτοφυλακίου σε συγκεκριμένη χρονική διάρκεια
- Νομισματικός Κίνδυνος (Currency): Αφορά τις διακυμάνσεις της νομισματικής ισοτιμίας
- Κίνδυνος Καθαρής Θέσης (Equity): Αναφέρεται στον κίνδυνο μείωσης της αξίας των μετοχών

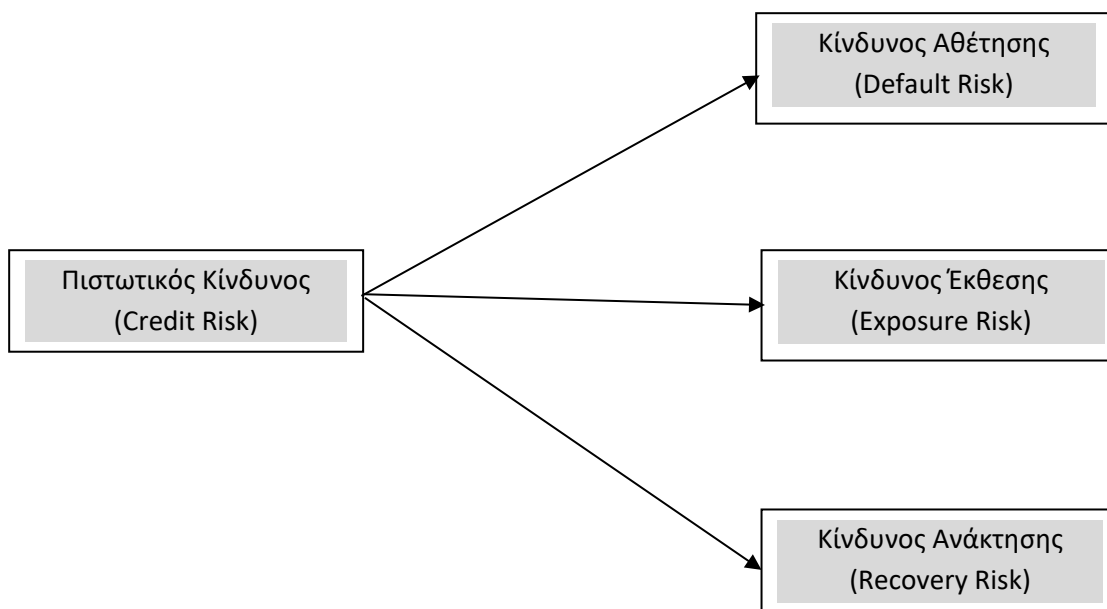
**Κίνδυνος Ρευστότητας:** είναι ο κίνδυνος που δημιουργείται όταν υπάρχει κάποια καθυστέρηση μεταξύ των απαιτήσεων και των υποχρεώσεων

### Υποκατηγορίες του Κινδύνου Ρευστότητας

- Κίνδυνος ρευστότητας της αγοράς: Είναι ο κίνδυνος που αντιμετωπίζει ο κάτοχος ενός συγκεκριμένου τίτλου από την έλλειψη δυνατότητας ρευστοποίησης του γρήγορα και σε μία τιμή κοντά στην αγοριαία τιμή του.
- Κίνδυνο χρηματοδότησης ρευστότητας εμφανίζεται όταν δεν υπάρχουν τα απαραίτητα κεφάλαια ώστε ο επενδυτής να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις ταμειακών ροών

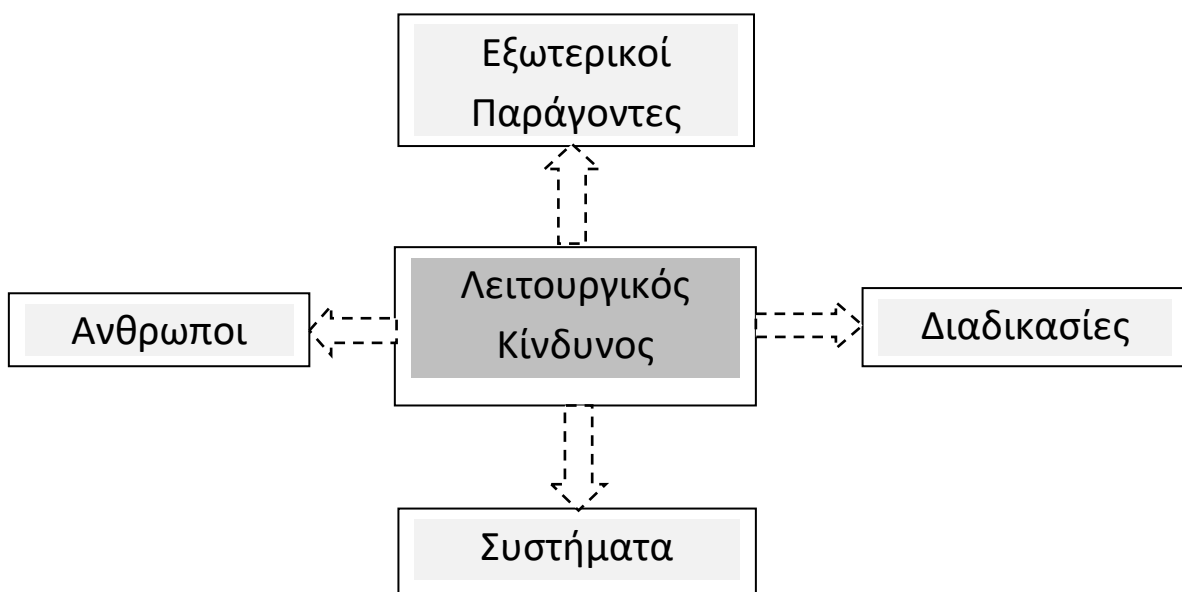
**Πιστωτικός Κίνδυνος:** είναι ο κίνδυνος απώλειας ενός χρηματικού ποσού , λόγω της αδυναμίας του αντισυμβαλλόμενου να αποπληρώσει ένα δάνειο ή να εκπληρώσει μία συμβατική υποχρέωσή του.

### Υποκατηγορίες του Πιστωτικού Κινδύνου



- Κίνδυνος Αθέτησης (Default Risk): Αναφέρεται στην αδυναμία αποπλήρωσης του ποσού μίας δόσης,στη ακύρωση μίας συμφωνίας ή ακόμα στην ολική αθέτηση.Η Αθέτηση παρουσιάζεται όταν η αξία του ενεργητικού μίας επιχείρησης είναι μικρότερη των υποχρεώσεων της.
- Κίνδυνος Εκθεσης (Exposure Risk): Αναφέρεται στην περίπτωση που η υπαρξη δυνατότητας ανάκαμψης δεν υφίσταται δυνατή.Εμφανίζεται στα δάνεια για την πραγματοποίηση επέκτασης της πίστωσης του δανειολήπτη σε καθορισμένο χρονικό όριο.
- Κίνδυνος Ανάκτησης (Recovery Risk): Αναφέρεται στη χρηματική αμοιβή που έχει ανακτήσει ο δανειστής από το δανειολήπτη κατά τη χρονική στιγμή της αθέτησης. Σε περίπτωση μη αποπλήρωσης του δανειολήπτη η Τράπεζα έχει τη δυνατότητα να εισπράξει ένα μέρος ή και ακόμη το συνολικό ποσό των απαιτήσεων της με τις συμφωνηθέντες εξασφαλίσεις στο δάνειο.

**Λειτουργικός Κίνδυνος:** ο κίνδυνος που προέρχεται από σφάλματα στις εσωτερικές διαδικασίες μιας επιχείρησης και οφείλεται στους εξής παράγοντες :



**Συναλλαγματικός Κίνδυνος:** προέρχεται από τις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών οι οποίες επηρεάζουν...

- την αξία μιας επένδυσης που γίνεται σε ξένο νόμισμα
- καθώς και τις υποχρεώσεις ή απαιτήσεις των επιχειρήσεων που πραγματοποιούν διεθνείς συναλλαγές

Διακρίνεται σε:

κίνδυνο συναλλαγών  
(transaction risk)

οικονομικό κίνδυνο ανταγωνισμού  
(economic risk)

**Κίνδυνος πληθωρισμού:** ο κίνδυνος απώλειας της πραγματικής αξίας των απαιτήσεων ή κάποιας επένδυσης λόγω μεγαλύτερης της αναμενόμενης αύξησης του πληθωρισμού. Αφορά όλες τις μορφές επενδύσεων και αντιμετωπίζεται με «διασπορά» επενδύσεων σε διαφορετικές οικονομίες.

**Νομικός κίνδυνος:** περιλαμβάνει πιθανές απώλειες που μπορεί να προκύψουν από νομικές παραλείψεις των επιχειρήσεων (π.χ. πρόστιμα), πολλοί τον κατατάσσουν στον λειτουργικό κίνδυνο.

**Πολιτικός κίνδυνος:** ο κίνδυνος που σχετίζεται με το θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο του κράτους στο οποίο λειτουργεί μια επιχείρηση και με τις πιθανές αλλαγές σε αυτό.

**Φορολογικός Κίνδυνος:** προέρχεται από το φορολογικό καθεστώς που ισχύει για μια οικονομική οντότητα και από τυχόν μελλοντικές μεταβολές σε αυτό.

Προκύπτει το ζήτημα της σωστής διαχείρισης του κινδύνου με αποτελεσματικές και κατάλληλες μεθόδους, ώστε να περιορίσουν όσο το δυνατόν την διασπορά του σε ευρύτερες ομάδες του πληθυσμού καθώς και να ελαχιστοποιήσουν την επιβάρυνση ζημιών εκείνων επί των οποίων επέρχεται τελικά.**[5]**

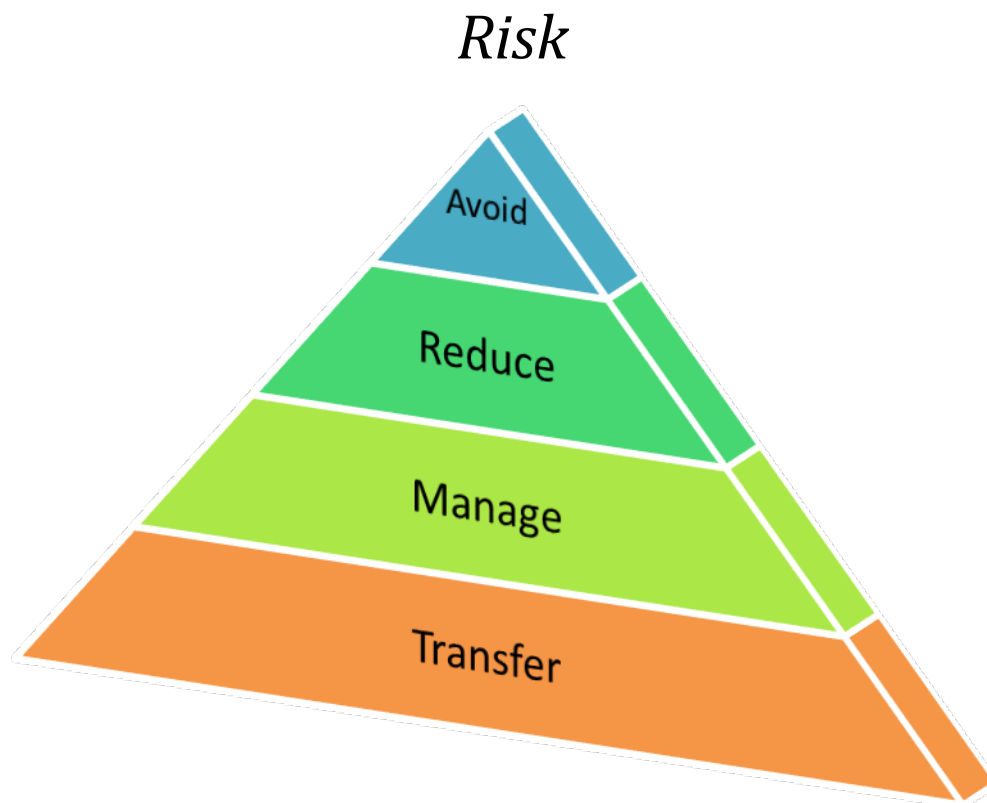
Η ασφάλιση καθώς και η αντασφάλιση ,όπως θα δούμε παρακάτω, είναι το αποτελεσματικότερο χρηματοοικονομικό εργαλείο αντιμετώπισης του κινδύνου.



## 1.2 Μέθοδοι Αντιμετώπισης Κινδύνου

Το ζήτημα που προκύπτει είναι πως θα διαχειριστούμε κάποιον επερχόμενο κίνδυνο. Κάποιοι τρόποι αντιμετώπισης του είναι:

Στις χρηματοοικονομικές επιχειρήσεις:



- Αποφυγή
- Ελαχιστοποίηση
- Διαχείριση
- Μεταφορά

Στις Ασφαλιστικές Επιχειρήσεις:

Υπάρχουν πέντε βασικοί μέθοδοι και είναι οι εξής:



- I. Αποφυγή Κινδύνου*
- II. Κράτηση Κινδύνου*
- III. Μεταφορά Κινδύνου*
- IV. Έλεγχος Ζημιών*
- V. Ασφάλιση*

**Αποφυγή:** μη συσχέτιση με τη σχετική δραστηριότητα. Είναι μια μέθοδος χειρισμού του κινδύνου. Για παράδειγμα :

- για την αποφυγή κινδύνου του τροχαίου ατυχήματος, μπορεί κάποιος να μην οδηγεί
- για να μη ένταξη μιας βιομηχανίας για την ελαττωματικότητα ενός συγκεκριμένου προϊόντος, μπορεί να μην το παράγει.

Στη πραγματικότητα όμως δεν μπορούν να αποφευχθούν εξ'ολοκλήρου όλοι οι κίνδυνοι, ούτε και είναι πάντα επιθυμητό ή σκόπιμο. Για παράδειγμα μπορεί να αποφύγει κανείς τον κίνδυνο θανάτου ή τον κίνδυνο αεροπορικού ατυχήματος, αποφεύγοντας να ταξιδεύει με αεροπλάνο. Είναι όμως αυτό επιθυμητό, όταν

γνωρίζουμε πόση κούραση και χρόνο παράλληλα, σημαίνει το ταξίδι με τρένο ή αυτοκίνητο;

**Κράτηση(risk retention):** Είναι η εφαρμογή κατάλληλων πολιτικών και διαδικασιών εσωτερικού ελέγχου. Τα άτομα και οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να κρατήσουν το σύνολο ή ένα μέρος του κινδύνου. Η κράτηση του κινδύνου διακρίνεται σε ενεργητική και παθητική.

- **Ενεργητική κράτηση κινδύνου (active risk retention):** Στην περίπτωση αυτή το άτομο έχει συνείδηση του κινδύνου καθώς και την συνειδητή επιλογή να φέρει το σύνολο ή ένα μέρος του κινδύνου. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να θέλει να κρατήσει για τον εαυτό του τον κίνδυνο μιας μικροσύγκρουσης και αγοράζει ασφαλιστήριο με απαλλαγή 600 ευρώ. Δηλαδή συνειδητά κρατά ένα μέρος του κινδύνου. Η συγκεκριμένη κράτηση κινδύνου χρησιμοποιείται κυρίως για δύο λόγους:
  - A. Λόγω της δυνατότητας εξοικονόμησης χρημάτων. Μπορεί να μην αγορασθεί καθόλου ασφάλιση ή ασφάλιση με απαλλαγή, με αποτέλεσμα την οικονομία στα ασφάλιστρα.
  - B. Λόγω της ακρίβειας ή της μη ύπαρξης σχετικής ασφάλισης. Για παράδειγμα, ορισμένοι γιατροί δεν αγοράζουν ασφάλιση επαγγελματικής ευθύνης, επειδή δεν μπορούν να ανταποκριθούν στα υψηλά ασφάλιστρα.
- **Παθητική κράτηση κινδύνου (passive risk retention):** Στη συγκεκριμένη κράτηση ο κίνδυνος μπορεί να κρατηθεί παθητικά, από άγνοια, αδιαφορία ή τεμπελιά κάτι που μπορεί να αποδειχθεί πολύ επικίνδυνο. Για παράδειγμα, πολλοί άνθρωποι ,ευκατάστατοι οικονομικά, δεν ασφαλίζονται για το ενδεχόμενο μακρόχρονης ανικανότητας.Ως αποτέλεσμα, κρατούν για τον εαυτό τους αυτόν τον πολύ σοβαρό κίνδυνο, που μπορεί να τους οδηγήσει σε οικονομική καταστροφή. Συμπερασματικά, η κράτηση κινδύνου είναι μια χρήσιμη τεχνική για τον χειρισμό του κινδύνου, όταν πρόκειται για κινδύνους με υψηλή συχνότητα και σχετικά μικρές επιπτώσεις. Δεν ενδείκνυται όμως για κινδύνους με χαμηλή συχνότητα και μεγάλες επιπτώσεις, όπως , για παράδειγμα , οι κίνδυνοι υψηλών νοσοκομειακών εξόδων , μακρόχρονης ανικανότητας ή αγωγή για αστική ευθύνη.

**Μεταφορά:** σε άλλα συμβαλλόμενα μέρη(προμηθευτές, ασφαλιστές, έμποροι). Οι κίνδυνοι μπορούν να μεταφερθούν με διάφορους τρόπους όπως:

-με συμβόλαια

-με διαδικασίες περιορισμού διακυμάνσεων (Hedging)

### **Μεταφορά κινδύνων με συμβόλαια**

Ανεπιθύμητοι κίνδυνοι μπορούν να μεταφερθούν με συμβόλαια. Για παράδειγμα ο κίνδυνος μιας τηλεόρασης που αποδείχθηκε ελαττωματική μπορεί να μεταφερθεί στον έμπορο με συμβόλαιο συντήρησης , που τον καθιστά υπεύθυνο για όλες τις επισκευές μετά την περίοδο της εγγύησης. Ο κίνδυνος σημαντικών μελλοντικών αυξήσεων στο ενοίκιο μπορεί να μεταφερθεί στον ιδιοκτήτη μέσω μακρόχρονης σύμβασης. Επιπλέον ο κίνδυνος μπορεί να μεταφερθεί μέσω ενός όρου περί μη ευθύνης. Για παράδειγμα, κάποιος που κατασκευάζει διαρκή καταναλωτικά προϊόντα μπορεί να βάλει, στο συμβόλαιο πώλησης τους προς τον έμπορο, όρο που να προβλέπει ότι δε φέρει καμιά ευθύνη, σε περίπτωση που το προϊόν πάθει ζημιά και τραυματιστεί κάποιος.

**Διαδικασίες περιορισμού διακυμάνσεων (Hedging):** Αφορούν την προστασία κάποιου έναντι ενός κινδύνου ζημιάς σε σχέση με μια συναλλαγή, κάνοντας μια άλλη συναλλαγή ως αντιστάθμισμα. Η διαδικασία αυτή, πραγματοποιείται μέσω ειδικών συμβολαίων (future contracts), τα οποία διαπραγματεύονται σε οργανωμένα Χρηματιστήρια Αξιών.

**Έλεγχος ζημιών(loss control):** Αφορά την ανάληψη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων για την μείωση της συχνότητας των ζημιών. Στοχεύει στην πρόληψη ζημιών και την ελαχιστοποίηση απωλειών.

**Πρόληψη ζημιών (loss prevention):** Αναφέρεται στη μείωση της πιθανότητας απώλειας. Η δυνατότητα μείωσης των τροχαίων ατυχημάτων, αν οι αυτοκινητιστές περνούν σεμινάρια ασφαλούς οδήγησης και οδηγούν αμυντικά. Η δυνατότητα ελάττωσης των καρδιοπαθειών, αν παρακολουθούμε το βάρος μας και έχουμε καλές και υγιεινές συνήθειες. Η πρόληψη ζημιών είναι σημαντική και για τις επιχειρήσεις.

Για παράδειγμα, η έκρηξη ενός καυστήρα μπορεί να αποφευχθεί με περιοδικές επιθεωρήσεις. Τα ατυχήματα των εργατών μπορούν να ελαττωθούν φροντίζοντας για την τήρηση κανόνων ασφαλείας. Οι πυρκαγιές μπορεί να αποφευχθούν απαγορεύοντας στους εργάτες να καπνίζουν σε περιοχές με εύφλεκτα υλικά.

**Ασφάλιση (Insurance):** Αποτελεί τον πιο πρακτικό τρόπο αντιμετώπισης των κινδύνων. Τα βασικά χαρακτηριστικά της Ιδιωτικής Ασφάλισης που πρέπει να επισημανθούν, είναι τα εξής:

- χρησιμοποιείται η μεταφορά κινδύνου, αφού ο καθαρός κίνδυνος μεταφέρεται στον ασφαλιστή
- διασπείρονται οι απώλειες των λίγων σε πολλούς, και έτσι η πραγματική ζημιά υποκαθίσταται από την μέση ζημιά
- τέλος, ο αντικειμενικός κίνδυνος μπορεί να περιορισθεί με την εφαρμογή του νόμου των μεγάλων αριθμών, μέσω του οποίου ο ασφαλιστής μπορεί να προβλέψει με σχετική ακρίβεια τις μελλοντικές απώλειες.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ασφάλιση

### 2.1 Ασφάλιση



**Ασφάλιση** είναι η συγκέντρωση τυχαίων και απρόβλεπτων κινδύνων με τη μεταφορά τους σε ασφαλιστές που συμφωνούν, έναντι ασφαλίστρου να αποζημιώσουν τους ασφαλισμένους για τις τυχαίες ζημιές ή να παρέχουν άλλες χρηματικές παροχές ή υπηρεσίες, που συνδέονται με τον κίνδυνο.

Στην περίπτωση μερικής (ασφαλιστικής) κάλυψης ενός κινδύνου, δηλαδή με ασφαλιστικά σχήματα τα οποία παρέχουν στον ασφαλιζόμενο μερική αποζημίωση του συνολικού ύψους της ζημιάς  $I(X) < X$ , η ζημιά κατανέμεται μεταξύ του ασφαλιζόμενου και του ασφαλιστή ως εξής:

$$X = [X - I(X)] + I(X)$$

όπου  $X$  το σύνολο της ζημιάς,  $X - I(X)$  η ίδια κράτηση ασφαλιζόμενου και  $I(X)$  το τμήμα αποζημίωσης που καταβάλλει ο ασφαλιστής.

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που ευνοούν την μερική μόνο κάλυψη ενός κινδύνου όπως είναι η αδυναμία πληρωμής του ασφαλιστή για πλήρη κάλυψη ή η επιθυμία του ασφαλιζόμενου να καλύψει ένα τμήμα του ύψους του αντιμετωπιζόμενου κινδύνου. Επίσης το μέγεθος του κινδύνου να είναι δυσανάλογα μεγάλο των οικονομικών δυνατοτήτων του ασφαλιστή όπως στην περίπτωση πτώσης επιβατηγού αεροπλάνου όπου οι συνολικές αποζημιώσεις φτάνουν σε εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ. Εδώ ο κίνδυνος αναλαμβάνεται από πολλές ασφαλιστικές εταιρίες απ' όλο τον κόσμο.[1]

### *Γιατί χρειαζόμαστε ασφάλιση;*

Η ασφάλιση βοηθά τα άτομα και τις επιχειρήσεις να αξιολογήσουν, να διαχειριστούν και να μειώσουν τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν. Λειτουργεί προς όφελος των δικαιούχων καθώς παρέχει τη δυνατότητα μετατροπής γεγονότων που συνεπάγονται τεράστιο και απρόβλεπτο κόστος σε θέμα καταβολής διαχειρίσιμων πληρωμών μικρών ποσών (ασφάλιστρα). Χωρίς την ασφάλιση τα άτομα θα ήταν λιγότερο πρόθυμα να αναλάβουν διάφορες δραστηριότητες της σύγχρονης ζωής επειδή το δυνητικό οικονομικό κόστος στο οποίο θα εκτίθονταν θα ήταν τεράστιο. Για παράδειγμα, τα άτομα θα ήταν λιγότερο πρόθυμα να ξεκινήσουν τη δική τους επιχείρηση αφού χωρίς την ασφάλιση θα ήταν τα ίδια πλήρως υπεύθυνα για το κόστος ενός ατυχήματος ή μίας πυρκαγιάς. Θα ήταν επίσης λιγότερο πρόθυμα να αγοράσουν το δικό τους σπίτι για τους ίδιους ακριβώς λόγους.

- I. **Όφελος:** *εμπιστοσύνη καταναλωτών και επιχειρήσεων.* Η ασφάλιση προσφέρει στα άτομα και τις επιχειρήσεις την εμπιστοσύνη που χρειάζεται για να εκτελούν καθημερινά τις δραστηριότητές τους και να συναλλάσσονται με άλλους.



Μπορούν να είναι σίγουροι ότι η εταιρεία με την οποία συνεργάζονται θα είναι σε θέση να συνεχίσει να δραστηριοποιείται και να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις της. Για παράδειγμα οι παραθεριστές νοιώθουν άνεση και εμπιστοσύνη όταν κάνουν κράτηση σε ένα ξενοδοχείο που έχει ασφάλιση η οποία θα τους αποζημιώσει για την προκαταβολή τους σε περίπτωση που συμβαίνει ένα γεγονός (π.χ. πυρκαγιά) που αναστέλλει τη λειτουργία του ξενοδοχείου.

II. **Όφελος:** *έλεγχος των κινδύνων και προώθηση ασφαλών πρακτικών.* Η κοινωνία ωφελείται από την ύπαρξη μίας ανταγωνιστικής ασφαλιστικής αγοράς η οποία χρησιμοποιεί εξελιγμένες μεθόδους αξιολόγησης κινδύνων για σκοπούς τιμολόγησης ενθαρρύνοντας έτσι πρακτικές καλύτερης διαχείρισης κινδύνων. Η προοπτική για χαμηλότερα ασφάλιστρα μπορεί να μεταβάλει συμπεριφορές, ενθαρρύνοντας τα άτομα και τις επιχειρήσεις να μειώσουν τους κινδύνους τους εκεί όπου μπορούν, είτε με την αλλαγή των συμπεριφορών τους είτε με τη λήψη προληπτικών μέτρων. Παραδείγματα αποτελούν η απόφαση ατόμων να σταματήσουν το κάπνισμα προκειμένου να μειώσουν τα ασφάλιστρα ζωής τους, την εγκατάσταση συστημάτων συναγερμού για καπνό για μείωση του κόστους της ασφάλισης της κατοικίας τους έναντι πυρκαγιάς, και την υιοθέτηση από τις επιχειρήσεις πιο αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης κινδύνων ώστε να μειώσουν το κόστος των ασφαλίσεων ευθύνης. Ένα ακόμη παράδειγμα είναι η προώθηση της ασφαλούς οδήγησης μέσω της παραχώρησης εκπτώσεων στα ασφάλιστρα οχημάτων στους οδηγούς χωρίς απαιτήσεις.

III. **Όφελος:** *μακροπρόθεσμες επενδύσεις στην οικονομία.* Οι ασφαλιστικές εταιρείες επενδύουν το εισόδημα από τα ασφάλιστρα που λαμβάνουν, συγκαταλεγόμενες ανάμεσα στους μεγαλύτερους θεσμικούς επενδυτές διεθνώς. Για τις εταιρείες του κλάδου ζωής, ειδικότερα, τα προϊόντα που διαθέτουν είναι μακροπρόθεσμου χαρακτήρα και επομένως και οι επενδύσεις που πραγματοποιούν και διαχειρίζονται έχουν ανάλογα μακρύ ορίζοντα. Αυτή η σταθερή ροή μακροπρόθεσμου κεφαλαίου που έχει ιστορικά προσφέρει η ασφαλιστική βιομηχανία στις χρηματοοικονομικές αγορές είναι κρίσιμης σημασίας για το χρηματοοικονομικό σύστημα στο σύνολό του. Οι ροές αυτές

μειώνουν σημαντικά τις διακυμάνσεις στις αγορές και συντελούν σημαντικά στη σταθεροποίηση και την ομαλή λειτουργία των τελευταίων.

IV. **Όφελος:** σταθερές και βιώσιμες αποταμιεύσεις και παροχή συνταξιοδοτικών ωφελημάτων. Οι ασφαλιστικές εταιρείες είναι σημαντικοί παροχείς αποταμιεύσεων και συνταξιοδοτικών προϊόντων. Τα προϊόντα που παρέχουν είναι θεμελιώδους σημασίας για την οικονομική ασφάλεια των ηλικιωμένων, ειδικά σε μία περίοδο κατά την οποία εκδηλώνεται έντονα το φαινόμενο της πληθυσμιακής γήρανσης. Οι ασφαλιστικές εταιρείες, πέραν της αξιοποίησης της εμπειρίας και των εξειδικευμένων μοντέλων τους για να διασφαλίσουν την χρέωση δίκαιων ασφαλιστρών, είναι σε θέση να συνδυάσουν διαφορετικούς κινδύνους. Το γεγονός αυτό μειώνει την πιθανότητα της υποβολής απαιτήσεων που διαφέρουν δραστικά από το τί είχε υπολογιστεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αξιολόγησης κινδύνων. Ως εκ τούτου οι εταιρείες επιτυγχάνουν μείωση του κόστους προσφοράς των προϊόντων τους. Για παράδειγμα, συνδυάζοντας τους κινδύνους μακροβιότητας που ενυπάρχουν στα συνταξιοδοτικά προϊόντα και τον κίνδυνο θνησιμότητας που ενυπάρχει στα ασφαλιστικά προϊόντα ζωής μειώνονται οι οικονομικές επιπτώσεις των αλλαγών στο προσδόκιμο ζωής (οι αυξήσεις στο προσδόκιμο ζωής αυξάνουν φυσιολογικά το κόστος των συνταξιοδοτικών προϊόντων για τις ασφαλιστικές εταιρείες καθώς οι τελευταίες θα πρέπει να καταβάλλουν ωφελήματα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ωστόσο από την άλλη προκύπτουν αντισταθμιστικά οφέλη για την ασφαλιστική εταιρεία αναφορικά με τα προϊόντα ασφάλειας ζωής).

#### **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ**

Παρόλο που τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την ύπαρξη της ασφαλιστικής βιομηχανίας είναι σημαντικά, η ασφάλιση εμπεριέχει και ορισμένα σημαντικά κόστη.

**Λειτουργικά έξοδα :** Οι ασφαλιστές συνάπτουν έξοδα, όπως τα έξοδα για έλεγχο ζημιών, τα έξοδα προσαρμογής, τα έξοδα που έχουν να κάνουν με την κάλυψη της ασφάλισης, οι ασφαλιστικοί φόροι και τα γενικά διαχειριστικά έξοδα. Αυτά τα έξοδα, συν ένα λογικό ποσό για κέρδη και απρόοπτα, πρέπει να καλυφθούν από το ασφαλιστρο. Σε πραγματικούς όρους, οι εργαζόμενοι και οι άλλες πηγές που μπορεί

να έχουν δεσμευτεί σε άλλες χρήσεις είναι απαραίτητοι από την ασφαλιστική βιομηχανία. Τα παραπάνω δεδομένα δείχνουν την υπόσταση αυτών των εξόδων, χωρίς να υπολογίζονται τα κέρδη και τα απρόοπτα. Το βιβλίο «Life Insurance Fact Book» του 1996 αναφέρει ότι οι ασφαλιστές ζωής χρησιμοποιούσαν περίπου το 11,2% των συνολικών τους εσόδων για την πληρωμή εξόδων, χωρίς τους φόρους, το 1995. Αναλογικά με τα έσοδα από ασφάλιστρα, αυτά τα έξοδα αντιπροσώπευαν περίπου το 15,8%. Οι ασφαλιστές περιουσίας και υπευθυνότητας χρησιμοποιούσαν περίπου το 30% - 40% των εσόδων από ασφάλιστρα για να πληρώνουν έξοδα, συμπεριλαμβανομένων των εξόδων για προσαρμογή ζημιών αλλά χωρίς να υπολογίζονται οι φόροι εισοδήματος.

**Ηθικός κίνδυνος :** Το δεύτερο κόστος της ασφάλισης είναι ο ηθικός κίνδυνος. Η κάλυψη της ασφάλειας μειώνει τα κίνητρα των ασφαλισμένων να αποτρέψει κάποια ζημιά ή να διατηρήσει το μέγεθος της ζημιάς όταν αυτή συμβαίνει<sup>27</sup>. Σε ακραίες περιπτώσεις, οι ζημιές μπορεί να είναι σκόπιμες, όπως οι εμπρησμοί ή κάποια αυτοκινητιστικά ατυχήματα. Λιγότερο ακραία παραδείγματα ηθικών κινδύνων περιλαμβάνουν χειροτέρευση της ζημιάς για να πετύχουν αύξηση της αποζημίωσης για τη ζημιά ή αυξημένη κατανάλωση φαρμακευτικών υπηρεσιών όταν οι τελευταίες είναι ασφαλισμένες. Επειδή ο ηθικός κίνδυνος αυξάνει τις ζημιές σχετικά με το μέγεθός τους όταν δεν υπάρχει ασφάλιση, το παραπάνω ποσό αποτελεί ζημιά και για τον ασφαλιστή αλλά και για τον ασφαλισμένο. Η ασφαλιστική βιομηχανία έχει αναπτύξει μεθόδους κατά τις οποίες μοιράζονται πληροφορίες και άλλες ερευνητικές τεχνικές για να περιορίσουν ακραίες περιπτώσεις ηθικών κινδύνων, οι οποίες συχνά αποτελούν απάτη. Οι λιγότερο ακραίοι ηθικοί κίνδυνοι είναι πιο δύσκολο να ανιχνευτούν και να ξεπεραστούν και σε κάποιο βαθμό ο καταμερισμός πρόσθετων πηγών για να καλυφθούν οι ηθικοί κίνδυνοι δεν είναι δικαιολογημένος. Ως αποτέλεσμα, κάποιος βαθμός ηθικού κινδύνου υπάρχει σε κάθε τύπο ασφάλισης.[12]

## 2.2 Κατηγορίες Ασφάλισης

Η ασφάλιση χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις ασφάλειες ζωής και τις γενικές ασφάλειες, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τα είδη των κινδύνων που καλύπτουν και των ασφαλιστικών προϊόντων που παρέχουν.[4]

Οι **ασφάλειες ζωής** αποτελούν ένα είδος ασφαλιστικής κάλυψης που πληρώνει ένα ορισμένο ποσό χρημάτων στον ασφαλισμένο ή στους δικαιούχους του όταν συμβεί ένα συγκεκριμένο γεγονός, όπως παραδείγματος χάριν ο θάνατος του ασφαλισμένου. Η περίοδος κάλυψης είναι συνήθως μεγαλύτερη του ενός χρόνος οπότε απαιτούνται περιοδικές πληρωμές ασφαλιστρών σε μηνιαία, τριμηνιαία ή ετήσια βάση. Τα γεγονότα που καλύπτονται από τις ασφάλειες ζωής είναι τα εξής:

- Πρόωρος θάνατος
- Συνταξιοδότηση.
- Ασθένεια.

Επομένως, τα κυριότερα παρεχόμενα ασφαλιστικά προϊόντα είναι:

- Ασφάλεια ζωής. Παρέχεται δια βίου προστασία. Τα χρήματα καταβάλλονται στον ασφαλισμένο ή στους δικαιούχους του όταν αυτός υποστεί ολική και μόνιμη αναπηρία ή πεθάνει αντίστοιχα.

Προθεσμιακή ασφάλιση. Παρέχεται ασφαλιστική κάλυψη για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Τα χρήματα καταβάλλονται στον ασφαλισμένο ή στους δικαιούχους του όταν αυτός υποστεί ολική και μόνιμη αναπηρία ή πεθάνει αντίστοιχα.

- Χρηματοδότηση. Πρόκειται για ένα συνδυασμό ασφάλειας ζωής και προγράμματος αποταμίευσης. Ο ασφαλιζόμενος επιλέγει το χρηματικό ποσό που θέλει να αποταμιεύσει και την χρονική διάρκεια του ασφαλιστικού συμβολαίου. Με βάση τις μηνιαίες εισφορές του εξασφαλίζει ένα ορισμένο κέρδος όταν λήξει το ασφαλιστικό συμβόλαιο. Εάν πεθάνει πριν αυτό συμβεί τα χρήματα καταβάλλονται στους δικαιούχους του.

- Ασφάλιση με επενδυτικές προεκτάσεις. Με τα ασφάλιστρα που καταβάλλει ο ασφαλιζόμενος εξασφαλίζει ασφάλεια ζωής και παράλληλα επένδυση σε αμοιβαίο

κεφάλαιο που διαχειρίζεται η ασφαλιστική εταιρία. Το μέγεθος της αποζημίωσης εξαρτάται από την τιμή των μονάδων την χρονική στιγμή λήξης του ασφαλιστικού συμβολαίου ή θανάτου του ασφαλιζόμενου.

- Δια βίου πρόσοδος. Πρόκειται για σειρά πληρωμών που καταβάλλονται στον ασφαλιζόμενο καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του. Υπάρχει η άμεση κ η διακοπτόμενη πρόσοδος.
- Πρόσοδος συνταξιοδότησης. Παρουσιάζει ομοιότητες με τις συντάξεις που χορηγούν τα κρατικά ασφαλιστικά ταμεία μιας και εξασφαλίζει μια ροή εισοδήματος κατά τα χρόνια συνταξιοδότησης του ασφαλιζόμενου, με την διαφορά ότι το συμβόλαιο προσόδου πρέπει να αγοραστεί και υπόκειται σε ένα πλήθος προϋποθέσεων που πρέπει να πληρούνται. Τα χρήματα καταβάλλονται στον ίδιο τον ασφαλιζόμενο ή στους επιζώντες δικαιούχους του.
- Ασφάλιση πιστώσεων. Καλύπτει τα υπάρχοντα χρέη του ασφαλιζόμενου σε περίπτωση θανάτου του, αναπηρίας του ή ανεργίας.

Οι γενικές ασφάλειες ζημιών παρέχουν προστασία στον ασφαλιζόμενο από διάφορες απώλειες και καταστροφές οι οποίες δεν καλύπτονται από τις ασφάλειες ζωής. Η περίοδος κάλυψης είναι συνήθως ένας χρόνος και τα ασφάλιστρα καταβάλλονται εφάπαξ. Τα γεγονότα που καλύπτονται από τις γενικές ασφάλειες είναι τα εξής:

- Απώλεια περιουσίας, όπως π.χ. κλοπή αυτοκινήτου και καταστροφή κατοικίας από φωτιά.
- Ευθύνη που προκύπτει από ζημιές που προκλήθηκαν από τον ασφαλιζόμενο σε τρίτους.
- Τυχαίο θάνατο ή τραυματισμό.

Κατά συνέπεια, μερικά από τα σημαντικότερα ασφαλιστικά προϊόντα που παρέχονται είναι τα εξής:

- Ασφάλεια οχημάτων. Παρέχει προστασία στους ιδιοκτήτες κάθε είδους οχήματος από κλοπές και αυτοκινητιστικά ατυχήματα.

- Ασφάλεια περιουσίας. Παρέχει οικονομική αποζημίωση στον ιδιοκτήτη ή στον νοικοιαστή κάποιου περιουσιακού στοιχείου και των περιεχομένων του, σε περίπτωση κλοπής ή βλάβης. Περιλαμβάνει αρκετά εξειδικευμένα είδη ασφάλισης όπως ασφάλιση κατοικίας, ασφάλιση πυρός, ασφάλιση κατά πλημμύρας, ασφάλιση κατά σεισμού.
- Προσωπική ασφάλεια ατυχήματος. Πρόκειται για μια ετήσια πολιτική η οποία προβλέπει αποζημίωση σε περίπτωση τραυματισμού, αναπηρίας ή θανάτου που προκαλείται αποκλειστικά από βίαια, τυχαία, εξωτερικά και ορατά γεγονότα.
- Ταξιδιωτική ασφάλεια. Καλύπτει τις τυχόν απώλειες και ζημιές του ασφαλιζόμενου κατά την διάρκεια κάποιου ταξιδιού.
- Ασφάλιση αστικής ευθύνης. Προστατεύει τον ασφαλιζόμενο από τον κίνδυνο να εναχθεί και να καταστεί νομικά υπεύθυνος για αμέλεια, τραυματισμό ή άλλου είδους ζημία. Πιο συγκεκριμένα καλύπτει τα νομικά έξοδα και τις τυχόν νομικές πληρωμές που θα επωμιστεί ο ασφαλιζόμενος σε περίπτωση που βρεθεί νομικά υπεύθυνος. Εκ προθέσεως φθορές και νομικές υποχρεώσεις βάση συμβολαίου δεν καλύπτονται.
- Ιατρική ασφάλεια και ασφάλεια υγείας. Καλύπτει το κόστος της ιδιωτικής ιατρικής περίθαλψης, όπως νοσηλεία σε νοσοκομείο και χειρουργικές επεμβάσεις, και το κόστος θεραπείας σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης καθ' όλη την διάρκεια της οποίας παρέχει ένα σταθερό εισόδημα.
- Θαλάσσια ασφάλεια και θαλάσσια ασφάλεια φορτίου. Καλύπτει την απώλεια ή ζημία των σκαφών στην θάλασσα και τα εμπορεύματα κατά την μεταφορά τους. Όταν το εμπόρευμα και το σκάφος ανήκουν σε διαφορετική ιδιοκτησία, αποζημίωση καταβάλλεται στον ιδιοκτήτη του εμπορεύματος για απώλειες που προκλήθηκαν πυρκαγιά, ναυάγιο κλπ. αλλά εξαιρούνται οι απώλειες που μπορούν να καλυφθούν απ' τον ιδιοκτήτη του σκάφους ή την ασφαλιστική του εταιρία

I. Ασφαλίσεις κατά ζημιών

ΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΖΗΜΙΩΝ	
ΚΛΑΔΟΙ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ	
	Ατυχημάτων
	Ασθενειών
	Χερσαίων Οχημάτων
	Σιδηροδρομικών Οχημάτων
	Αεροσκαφών
	Πλοίων
	Μεταφερόμενων Εμπορευμάτων
	Πυρος και Στοιχείων της Φύσης
Αστικής Ευθύνης	Από χερσαία Αυτοκίνητα Οχήματα
	Από Αεροσκάφη
	Από Θαλάσσια Σκάφη
	Γενικής Αστικής Ευθύνης
	Νομικής Προστασίας
	Οδικής Βοήθειας
	Εγγυήσεων
	Πιστώσεων
	Λοιπών Αγαθών

II. Ασφαλίσεις ζωής

ΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ ΖΩΗΣ
ΚΛΑΔΟΙ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ
Ζωής
Ζωής συνδ. Με επενδύσεις
Υγείας
Κεφαλοποίησης
Διαχείρισης Ομαδικών Συνταξ. Ταμείων

## 2.3 Ασφαλιστικοί Κινδυνoi

### Αιτίες και Παράγοντες Ασφαλιστικών Κινδυνων

<b>ΦΥΣΙΚΟΥΣ</b>	Φυσικές συνθήκες που επηρεάζουν το ενδεχόμενο ζημιάς
<b>ΗΘΙΚΟΥΣ</b>	Παράγοντες που σχετίζονται με την ανεντιμότητα
<b>ΑΜΕΛΕΙΑΣ</b>	Παράγοντες απροσεξίας ή αδιαφορίας

#### *Παράγοντες*

- I. **φυσικοί (physical hazards)**, δηλαδή φυσικές συνθήκες που επηρεάζουν το ενδεχόμενο ζημιάς .Για παράδειγμα , ο παγωμένος δρόμος αυξάνει την πιθανότητα σύγκρουσης ή η ελαττωματική καλωδίωση σε ένα παλιό διαμέρισμα αυξάνει την πιθανότητα πυρκαγιάς.
  
- II. **ηθικοί (moral hazards)**, δηλαδή παράγοντες που σχετίζονται με ανεντιμότητα , η οποία αυξάνει το ενδεχόμενο απώλειας . Είναι π.χ. γνωστά τα παραδείγματα των εμπρησμών ,δηλαδή των σκηνοθετημένων πυρκαγιών σε βάρος των δήθεν πλουσίων ασφαλιστικών εταιρειών , που στην ουσία είναι σε βάρος των έντιμων ασφαλισμένων, εφόσον η αποζημίωση τέτοιων περιπτώσεων οδηγεί σε αύξηση ασφαλιστρων.
  
- III. **αμελείας (morale hazards)**, δηλαδή τους παράγοντες της απροσεξίας ή αδιαφορίας προς το ενδεχόμενο απώλειας, ακριβώς επειδή υπάρχει ασφάλιση. Π.χ. κάποιος που έχει ασφαλίσει το αυτοκίνητό του κατά του κινδύνου της κλοπής δεν ενδιαφέρεται πάντα να το κλειδώσει. Έτσι το ενδεχόμενο κλοπής αυξάνεται εξαιτίας της ύπαρξης ασφάλισης .



## Ασφαλιστικοί κίνδυνοι

Στο χώρο της ασφάλισης, όμως, η μορφή του κινδύνου δεν έχει μόνο μία διάσταση. Επομένως οι κίνδυνοι χωρίζονται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- **ΚΑΘΑΡΟΥΣ –ΚΕΡΔΟΣΚΟΠΙΚΟΥΣ**
- **ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥΣ –ΔΥΝΑΜΙΚΟΥΣ**
- **ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΥΣ –ΕΙΔΙΚΟΥΣ**

**Καθαρός κίνδυνος** είναι η κατάσταση ,στην οποία υπάρχουν οι πιθανότητες απώλειας ή μη απώλειας αλλά όχι κέρδος. Αντίθετα , κερδοσκοπικός κίνδυνος είναι μία κατάσταση από την οποία μπορεί να προκύψει κέρδος ή ζημιά. Η παραπάνω διάκριση είναι πολύ σημαντική γιατί οι ασφαλιστές ασφαλίζουν μόνο καθαρούς κινδύνους και έτσι οι κερδοσκοπικοί κίνδυνοι κατά κανόνα δεν ασφαλίζονται. Επιπροσθέτως ο νόμος των μεγάλων αριθμών εφαρμόζεται ευκολότερα στους καθαρούς κινδύνους απ’ ότι στους κερδοσκοπικούς

**Στατικοί κίνδυνοι** είναι οι κίνδυνοι που ενυπάρχουν σε ένα δεδομένο περιβάλλον και συνδέονται με απώλειες από την μη ομαλή λειτουργία της φύσης ή ακόμα από λάθη και παραλείψεις ανθρώπων. Αντίθετα οι δυναμικοί κίνδυνοι συνδέονται με ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον

**Γενικευμένος κίνδυνος** είναι ο κίνδυνος που επηρεάζει όλη την οικονομία ή μεγάλο αριθμό ατόμων ή ομάδων στην οικονομία. Αντίθετα, ειδικός κίνδυνος είναι ένας κίνδυνος που επηρεάζει μόνο το άτομο και όχι το σύνολο ή τη χώρα. Η διάκριση σε γενικευμένους και ειδικούς κινδύνους είναι σημαντική ,καθώς η κρατική αρωγή συνήθως χρειάζεται για την ασφάλιση γενικευμένων κινδύνων.

Οι κίνδυνοι ασφαλίσεων Ζωής, Υγείας και Γενικών Ασφαλίσεων ορίζονται ως οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τις αντίστοιχες γραμμές προϊόντων των εταιριών, δηλαδή αποτυπώνουν τον ασφαλιστικό κίνδυνο.

**Κίνδυνος Υγείας:** υποδιαιρείται σε δύο κατηγορίες υπολογισμού αναλόγως του είδους κάλυψης των προϊόντων που λαμβάνονται υπόψη για την αξιολόγησή του:

- Τα προϊόντα που προσομοιάζουν με ζωικά (SLT)
- Τα προϊόντα που προσομοιάζουν με Γενικές Ασφαλίσεις(Non-SLT)

Επίσης, υπάρχει και μία τρίτη κατηγορία η οποία αφορά τα Καταστροφικά σενάρια και η οποία αναλύεται στη συνέχεια.

Στην κατηγορία των προϊόντων που προσομοιάζουν με ζωικά (SLT), για τον υπολογισμό του κινδύνου χρησιμοποιούνται οι ίδιες υπό-ενότητες κινδύνου με αυτές που χρησιμοποιούνται και για τους κινδύνους Ασφαλίσεων Ζωής, δηλαδή οι κίνδυνοι:

- Θνησιμότητας
- Μακροβιότητας
- Ανικανότητας
- Νοσηρότητας
- Ακυρωσιμότητας
- Εξόδων συμβολαίων
- Αναθεώρησης συμβολαίων

Τα πράγματα είναι λίγο διαφορετικά στην κατηγορία των προϊόντων που προσομοιάζουν με τις **Γενικές Ασφαλίσεις**. Εδώ εξετάζονται οι υποενότητες για:

- Τον Κίνδυνο Ασφαλίστρου/Αποθεματοποίησης (Premium Reserve)
- Τον Κίνδυνο Ακυρωσιμότητας (Lapse)

Ο **Κίνδυνος Ασφαλίστρου** απορρέει από:

- Διακυμάνσεις στον χρόνο έλευσης, τη συχνότητα και τη σοβαρότητα των ασφαλισμένων συμβάντων
- Τα συμβόλαια που τέθηκαν σε ισχύ εντός της περιόδου υπολογισμού (συμπεριλαμβάνονται και οι ανανεώσεις)
- Κινδύνους σε ισχύ που προκύπτουν από υφιστάμενα συμβόλαια
- Την αποτελεσματικότητα των σχετικών προβλέψεων για την αντιστάθμιση ζημιών
- Τον κίνδυνο εξόδων των εν λόγω συμβολαίων.

Ο **Κίνδυνος Αποθεματοποίησης** προκύπτει από τις σχετικές διακυμάνσεις στο χρόνο έλευσης αλλά και στο ύψος διακανονισμού των απαιτήσεων, ενώ ο **Κίνδυνος Ακυρωσιμότητας** εξετάζεται γιατί μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια των Βασικών ιδίων κεφαλαίων που αφορούν την συγκεκριμένη γραμμή προϊόντων.

**Κίνδυνος Ζωής** : Για τον υπολογισμό του κινδύνου ασφαλίσεων Ζωής, συνυπολογίζονται οι κίνδυνοι:

- Της θνησιμότητας (Mortality)
- Της μακροβιότητας (Longevity)
- Της ανικανότητας (Disability)
- Της νοσηρότητας (Morbidty)
- Της ακυρωσιμότητας των συμβολαίων(Lapse)
- Των εξόδων των συμβολαίων (Expenses)
- Της αναθεώρησης των συμβολαίων (Revision)

Ο κίνδυνος Ακυρωσιμότητας προκύπτει από τη μεταβλητότητα στις ακυρώσεις, στις λήξεις, στις εξαγορές και στις ανανεώσεις των συμβολαίων.

Ο κίνδυνος Εξόδων των συμβολαίων είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από τη μεταβολή των τιμών των ασφαλιστικών υποχρεώσεων, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε αύξηση των δαπανών εξυπηρέτησης των σχετικών ασφαλιστικών προϊόντων.

Ο Κίνδυνος Αναθεώρησης των συμβολαίων είναι ο κίνδυνος που απορρέει από αρνητικές μεταβολές στις τιμές των υποχρεώσεων των ασφαλιστικών εταιριών και έχουν ως αποτέλεσμα την αναθεώρηση των συντελεστών που εφαρμόζονται για τις παροχές. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως και σε αυτή την ενότητα κινδύνου γίνεται υπολογισμός των καταστροφικών σεναρίων.

**Κίνδυνος Γενικών Ασφαλίσεων :** Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από:

- Τις υφιστάμενες υποχρεώσεις των γενικών κλάδων
- Τους κινδύνους που καλύπτονται και τις διεργασίες κατά την άσκηση των σχετικών δραστηριοτήτων
- Την αβεβαιότητα στις παραδοχές σχετικά με την άσκηση των επιλογών των ασφαλισμένων (ανανεώσεις και λήξεις)
- Την αβεβαιότητα στους υπολογισμούς σχετικά με τις υπάρχουσες και νέες ασφαλιστικές υποχρεώσεις των γενικών κλάδων.

Για τον υπολογισμό αυτής της ενότητας κινδύνου, εξετάζονται επίσης οι υποενότητες για:

Τον κίνδυνο Ασφαλίστρου/Αποθεματοποίησης (Premium Reserve)

Τον κίνδυνο Ακυρωσιμότητας (Lapse),

όπως αναλύθηκαν προηγουμένως. Ο διαχωρισμός των Γενικών Κλάδων για σκοπούς υπολογισμού του σχετικού κεφαλαίου κινδύνου, είναι παρόμοιος με εκείνο που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των Τεχνικών Προβλέψεων και κάθε Γραμμή Προϊόντος (Line of Business/LoB) συγχωνεύεται με την αντίστοιχη αναλογική αντασφάλιση, δεδομένου ότι τα προφίλ κινδύνου τους έχουν αρκετές ομοιότητες. Το σημαντικό συστατικό σε αυτούς τους υπολογισμούς είναι ο Συντελεστής Τυπικής Απόκλισης (Standard Deviation Rate) ο οποίος καθορίζεται από την Οδηγία και έχει σημαντικές επιπτώσεις στο τελικό κεφάλαιο κινδύνου της συγκεκριμένης ενότητας.

Τέλος, κρίνεται σημαντικό να αναφερθούμε στα Καταστροφικά Σενάρια (CAT), τα οποία υπολογίζονται ξεχωριστά και για τις τρεις ενότητες των Ασφαλιστικών Κινδύνων. Ο σκοπός που εξυπηρετούν τα Καταστροφικά Σενάρια είναι να αποτυπώνουν ακραία καταστροφικά γεγονότα, το μέγεθος των οποίων δεν δύναται να υπολογιστεί μέσω της μεθόδου της Αξίας σε Κίνδυνο (Value at Risk/VaR). Τα καταστροφικά σενάρια και για τις τρεις ενότητες κινδύνου, εξετάζουν τις ακραίες περιπτώσεις όπου μια μεγάλη καταστροφή χτυπά τα υπό εξέταση προϊόντα (Tail Event). Πιο συγκεκριμένα:

Για τον Κίνδυνο Υγείας εξετάζεται το σενάριο πιθανής πανδημίας, το σενάριο συγκέντρωσης και το σενάριο καταστροφής σε αρένα. Στον Καταστροφικό Κίνδυνο (CAT) από τα προϊόντα Ζωής εξετάζεται πάλι το σενάριο πιθανής πανδημίας που οδηγεί σε μεγάλο αριθμό θανάτων, το σενάριο πυρηνικής έκρηξης κ.α.. Τέλος, στις Γενικές Ασφαλίσεις, τα ακραία σενάρια που εξετάζονται αφορούν σε Φυσικές Καταστροφές (ανεμοθύελλα, πλημμύρα, σεισμό και χαλάζι), Καταστροφές που προκαλούνται από τον άνθρωπο (τεχνητές καταστροφές που περιλαμβάνουν σενάρια για αεροπλοΐα, για ναυτιλία, για τρομοκρατική επίθεση κ.α.).

**Κίνδυνος Αντισυμβαλλομένου (Default)** Ο Κίνδυνος Αντισυμβαλλομένου είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από τη σύναψη συμβάσεων με σημαντικά τρίτα μέρη τα οποία ενδέχεται να μην ανταποκριθούν στις συμβατικές τους υποχρεώσεις εν μέρει ή εξ ολοκλήρου.

**Κίνδυνος Ασώματων Ακινήτοποιήσεων (Intangible)** Οι Ασώματες Ακινήτοποιήσεις ή αλλιώς τα άυλα περιουσιακά στοιχεία, είναι τα περιουσιακά στοιχεία τα οποία δεν έχουν φυσική οντότητα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εταιρική πνευματική ιδιοκτησία που ενδέχεται να περιλαμβάνει διπλώματα ευρεσιτεχνίας, εμπορικά σήματα, πνευματικά δικαιώματα κ.α.. Τα άυλα περιουσιακά στοιχεία εκτίθενται σε δύο είδη κινδύνου:

Τον κίνδυνο της Αγοράς και Εσωτερικούς κινδύνους, οι οποίοι είναι εγγενείς κίνδυνοι που σχετίζονται με την φύση των συγκεκριμένων στοιχείων. Η αποτίμηση των Ασώματων Ακινήτοποιήσεων γίνεται βάσει των Διεθνών Προτύπων Χρηματοοικονομικής Πληροφόρησης (IFRS).

**Λειτουργικός Κίνδυνος (Operational)** Είναι ο κίνδυνος ζημίας που είναι αποτέλεσμα ανεπαρκών ή ανεπιτυχών εσωτερικών διαδικασιών. Αφορά κυρίως:

- Την αξιοπιστία των πληροφοριακών συστημάτων της εκάστοτε εταιρίας
- Την ποιότητα και την ακρίβεια των παραγόμενων δεδομένων
- Την ικανότητα και την καταλληλότητα της Διοίκησης και των Διοικητικών αποφάσεων που λαμβάνει
- Την πιθανότητα εξαπάτησης ή λάθους κατά τη διενέργεια των εργασιών

Για την επαρκή αντιμετώπιση του Λειτουργικού Κινδύνου απαιτείται η ενσωμάτωση ελεγκτικών και προστατευτικών διαδικασιών μέσα από το ευρύτερο πλαίσιο Εταιρικής Διακυβέρνησης, οι οποίες θα είναι ανάλογες με τη συχνότητα και τη βαρύτητα έλευσης περιστατικών Λειτουργικού Κινδύνου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως ο Λειτουργικός Κίνδυνος αυξάνεται εντός της Κοινής Προσέγγισης, δεδομένων των αυξήσεων στον όγκο και στο μέγεθος των εργασιών.

Σε ότι αφορά τον υπολογισμό του, ακολουθείται η εξής διαδικασία: Αρχικά υπολογίζεται ο Βασικός Λειτουργικός Κίνδυνος για όλες τις γραμμές προϊόντων (εκτός των συνδεδεμένων με επενδύσεις) με βάση τα ασφάλιστρα και τις προβλέψεις και τέλος λαμβάνεται υπόψη ο συσχετιζόμενος Νομικός Κίνδυνος. Σε ότι αφορά τα προϊόντα μου είναι συνδεδεμένα με επενδύσεις και τα σχετικά με αυτά, έξοδα, υπάρχει ειδική πρόνοια.[8]

**Προσαρμογή (Adjustment) Προσαρμογή για την ικανότητα απορρόφησης ζημιών των Τεχνικών Προβλέψεων :** Ορίζεται συνυπολογίζοντας τις Βασικές Κεφαλαιακές Απαιτήσεις Φερεγγυότητας και τις Τεχνικές Προβλέψεις χωρίς το Περιθώριο Κινδύνου, σε σχέση με τις μελλοντικές έκτακτες παροχές.

**Προσαρμογή για την Ικανότητα Απορρόφησης Ζημιών των Αναβαλλόμενων Φόρων :** Είναι ίση με τη μεταβολή της αξίας των αναβαλλόμενων φόρων που θα ήταν αποτέλεσμα στιγμιαίας απώλειας ποσού ίσου με το άθροισμα:

1. Των Βασικών Κεφαλαιακών Απαιτήσεων Φερεγγυότητας
2. Της προσαρμογής για την ικανότητα Απορρόφησης Ζημιών
3. Της κεφαλαιακής απαίτησης για τον Λειτουργικό κίνδυνο.

Τα είδη των ασφαλιστικών εταιριών που συναντάμε ποικίλλουν. Πιο συγκεκριμένα:

- Ασφαλιστικές εταιρίες που παρέχουν ένα μόνο τύπο ασφαλιστικών προϊόντων
- Ασφαλιστικές εταιρίες που παρέχουν ένα εύρος ασφαλιστικών προϊόντων
- Μητρικές ασφαλιστικές εταιρίες που δημιουργούν θυγατρικές για να αναλάβουν μέρος των ασφαλίσεων τους με πιο κερδοφόρο και φορολογικά αποδοτικό τρόπο
- Αντασφαλιστές, ασφαλιστικές δηλαδή εταιρίες που αναλαμβάνουν μέρος των υποχρεώσεων άλλων ασφαλιστικών εταιριών, κυρίως σε περιπτώσεις μεγάλων κινδύνων

Για την κάλυψη διαφορετικών αναγκών υπάρχουν και διαφορετικές μέθοδοι ασφάλισης που είναι διαθέσιμες στους καταναλωτές:

- **Συν-ασφάλιση(co-insurance):** Ο κίνδυνος μοιράζεται μεταξύ ασφαλιστών ή μεταξύ ασφαλιστή και ασφαλιζόμενου
- **Διπλή ασφάλιση(dual insurance):** Ο κίνδυνος καλύπτεται από δύο ασφαλιστικά συμβόλαια με την ίδια κάλυψη
- **Αυτό-ασφάλιση(self-insurance):** Ο κίνδυνος δεν μεταφέρεται στις ασφαλιστικές εταιρίες αλλά καλύπτεται από τις ίδιες τις οντότητες ή τα πρόσωπα.
- **Αντασφάλεια(reinsurance):** Ο ασφαλιστής μεταβιβάζει μέρος του κινδύνου ή ακόμη και ολόκληρο, σε άλλο ασφαλιστικό οργανισμό που ονομάζεται αντασφαλιστής, για μείωση των τελικών απωλειών.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Φερεγγυότητα(Solvency)

#### 3.1 Φερεγγυότητα

Η παγκόσμια οικονομική κρίση καθώς και η οικονομική κρίση που αντιμετωπίζουν οι εθνικές οικονομίες των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης οδήγησε σε σειρά προβλημάτων και καταστάσεων σε κάθε τομέα των αντίστοιχων εθνικών οικονομιών. Από αυτούς τους τομείς δεν θα μπορούσε να εξαιρεθεί ο τομέας της ιδιωτικής ασφάλισης. Η φερεγγυότητα των ιδιωτικών ασφαλιστικών εταιρειών δεν μπορεί, λοιπόν, παρά να αποτελεί τον κύριο στόχο τόσο για τις ίδιες τις εταιρείες όσο και για τις εποπτικές αρχές που είναι επιφορτισμένες με το έργο της διαφύλαξης και επιτήρησής της προς όφελος των ασφαλισμένων.

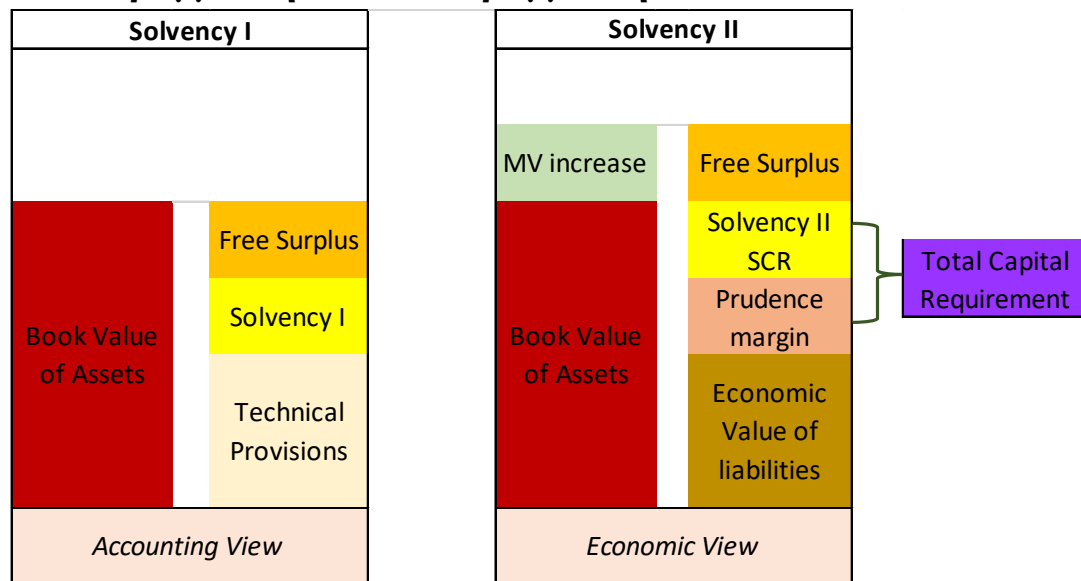
Η λέξη Φερεγγυότητα σημαίνει **Ετυμολογικά** : Αυτός που φέρει τις εγγυήσεις .

Ως φερεγγυότητα στην επιστήμη των οικονομικών ορίζεται η ικανότητα ενός οργανισμού να μπορεί να ανταπεξέλθει τις οικονομικές του υποχρεώσεις κυρίως σε μακροχρόνια βάση. Η φερεγγυότητα είναι απαραίτητη και αναγκαία συνθήκη για τη λειτουργία και επιβίωση της επιχείρησης. Αν η επιχείρηση παρουσιάσει ανικανότητα να ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις της τότε χαρακτηρίζεται ως αφερέγγυα και τίθεται υπό καθεστώς πτώχευσης. Γενικά, αφερέγγυα χαρακτηρίζεται η επιχείρηση που μπορεί να αποπληρώσει τις υποχρεώσεις της και να επιβιώσει.

Οι ασφαλιστικές εταιρίες κοστολογούν και καλύπτουν ασφαλιστικούς κινδύνους , Πολλές φορές η τιμολόγηση αυτή παρουσιάζει μεγάλες αποκλίσεις απο εταιρία σε εταιρία. Αυτό ονομάζεται ανταγωνισμός και είναι θεμιτός καθώς είναι προς όφελος του καταναλωτή . Ασφαλώς αυτός ο ανταγωνισμός δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι σε βάρος της αξιοπιστίας . Αυτούς λοιπόν τους κανόνες της αγοράς ορίζει το SolvencyI & το SolvencyII καθώς οι οδηγίες αυτές ορίζουν και εξασφαλίζουν

- Το Πλαίσιο λειτουργίας
- Λειτουργική Αρτιότητα
- Προληπτική Εποπτεία
- Φερεγγυότητα

### 3.2 Φερεγγυότητα I vs Φερεγγυότητα II



Εκτιμώντας ότι η Φερεγγυότητα I αποσκοπούσε στην αναθεώρηση και ενημέρωση της τρέχουσας νομοθεσίας της ΕΕ, το Solvency II έχει πολύ ευρύτερο πεδίο εφαρμογής. Η φερεγγυότητα I έχει καθιερώσει πιο ρεαλιστικές τις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις, αλλά δεν αντικατοπτρίζει τον πραγματικό κίνδυνο που αντιμετωπίζουν οι ασφαλιστικές εταιρείες.

Το Solvency II θα φέρει την εναρμόνιση της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων με τεχνικές σε ολόκληρη την ΕΕ. Ακόμη και για να αναφέρουμε διαφορετικές προσεγγίσεις για την αξία των περιουσιακών στοιχείων - ανά ιστορικό ή αποσβεσμένο κόστος και ανά αγοραία αξία.

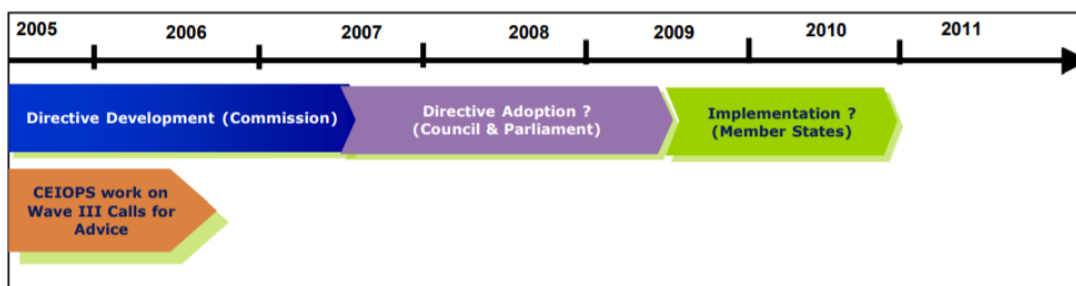
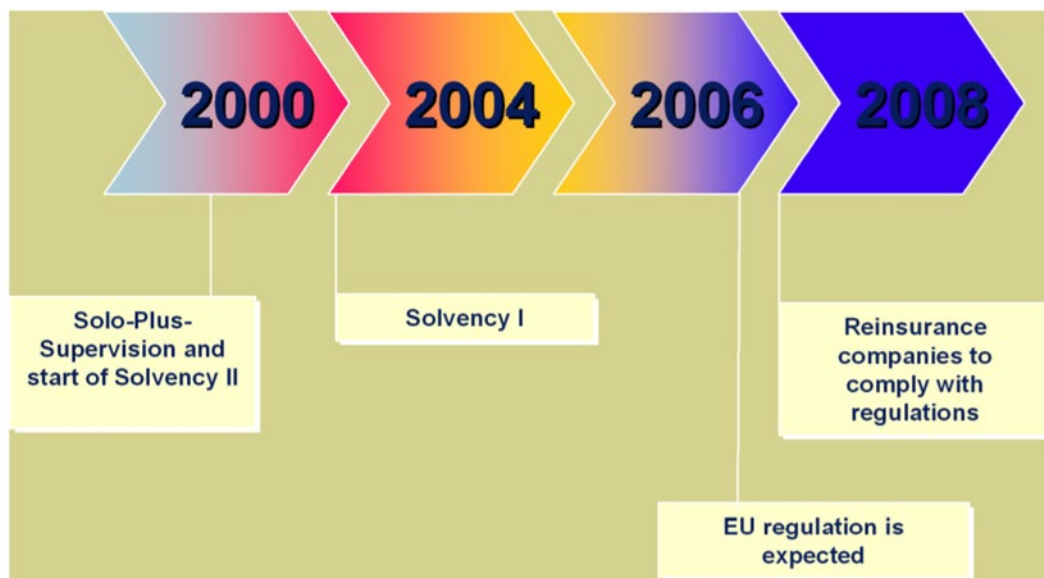
Οι ισχύοντες κανόνες φερεγγυότητας I δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν στους ποικίλους κινδύνους της ασφαλιστικής εταιρείας και επομένως δεν είναι ευθυγραμμισμένα με τα οικονομικά της επιχείρησης & κινδύνων

Πώς συγκρίνονται οι απαιτήσεις Solvency II με το Solvency I αριθμός συγκεκριμένων παραγόντων της εταιρείας, συμπεριλαμβανομένων

- Τρέχοντα επίπεδα περιθωρίου σύνεσης στις προβλέψεις
- Τρέχοντα επίπεδα μη πραγματοποιηθέντων κεφαλαιακών κερδών που επιτρέπονται στο Φερεγγυότητα I
- Πραγματικό επίπεδο κινδύνου και διαφοροποίηση

### 3.3 Φερεγγυότητα II (Solvency II)

#### SOLVENCY II – TIMETABLE



Η Φερεγγυότητα II βασίστηκε στο κανονιστικό πλαίσιο της Βασιλείας II με τους τρεις πυλώνες.

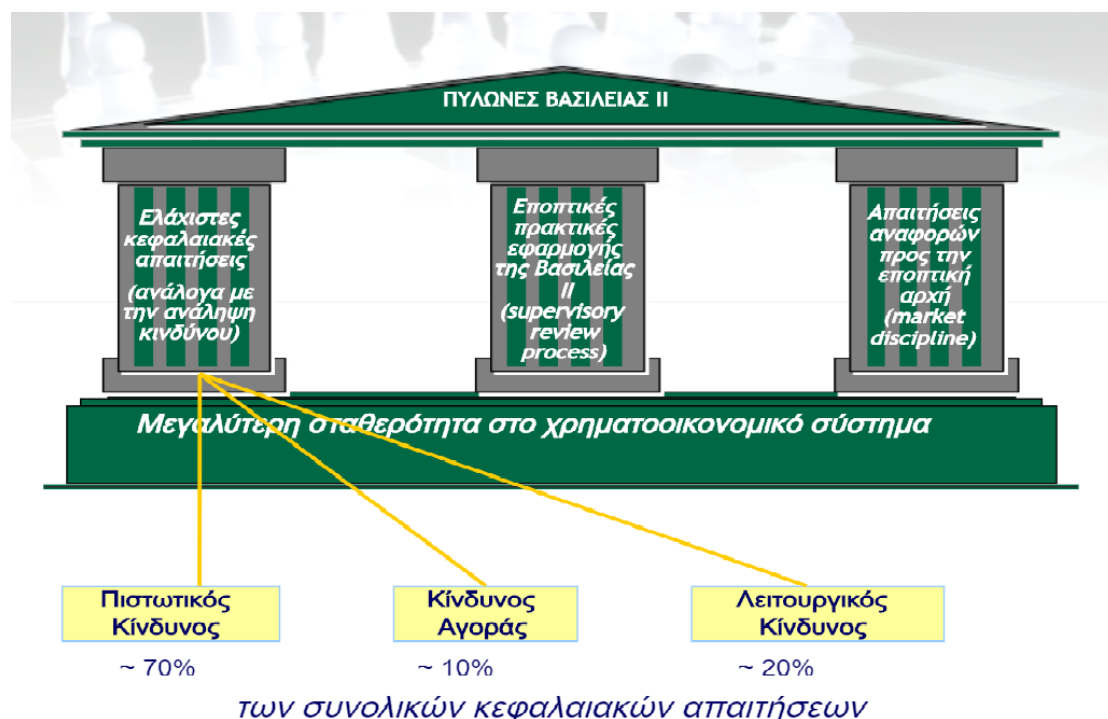
#### Βασιλεία(Basel)

- Η ονομασία προέρχεται από την ομώνυμη πόλη της Ελβετίας, όπου έχει την έδρα της η *Τράπεζα Διεθνών Διακανονισμών (Bank for International Settlements)* και βασίζεται στην *Επιτροπή της Βασιλείας για την Εποπτεία του Τραπεζικού Συστήματος (Basel Committee on Banking Supervision - Επιτροπή)*.
- Η Επιτροπή ιδρύθηκε το 1974 με στόχο τη διαμόρφωση προτύπων εποπτείας και κατευθυντηρίων οδηγιών για τη λειτουργία του τραπεζικού συστήματος.

- Το 1988 η Επιτροπή εισήγαγε ένα σύστημα κεφαλαιακής μέτρησης με την ονομασία *Basel Capital Accord*.
- Το 1998 εκδόθηκε το πλαίσιο εποπτείας του διεθνούς τραπεζικού συστήματος με την ονομασία **Βασιλεία I**. Στόχος ήταν η αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου μέσω της θέσπισης ελάχιστων κεφαλαιακών απαιτήσεων.
- Στην αρχή της δεκαετίας του 2000 το πλαίσιο **Βασιλεία II**, το οποίο αντικατέστησε τη Βασιλεία I, αποσκοπούσε στην πληρέστερη απεικόνιση των αναλαμβανομένων κινδύνων από τα πιστωτικά ιδρύματα και στη σύνδεση των κεφαλαιακών απαιτήσεων με τους κινδύνους αυτούς.
- Τέλος, στο πλαίσιο **Βασιλεία III**, παρουσιάζονται κανονιστικά πρότυπα, που αφορούν την κεφαλαιακή επάρκεια και ρευστότητα των τραπεζών.

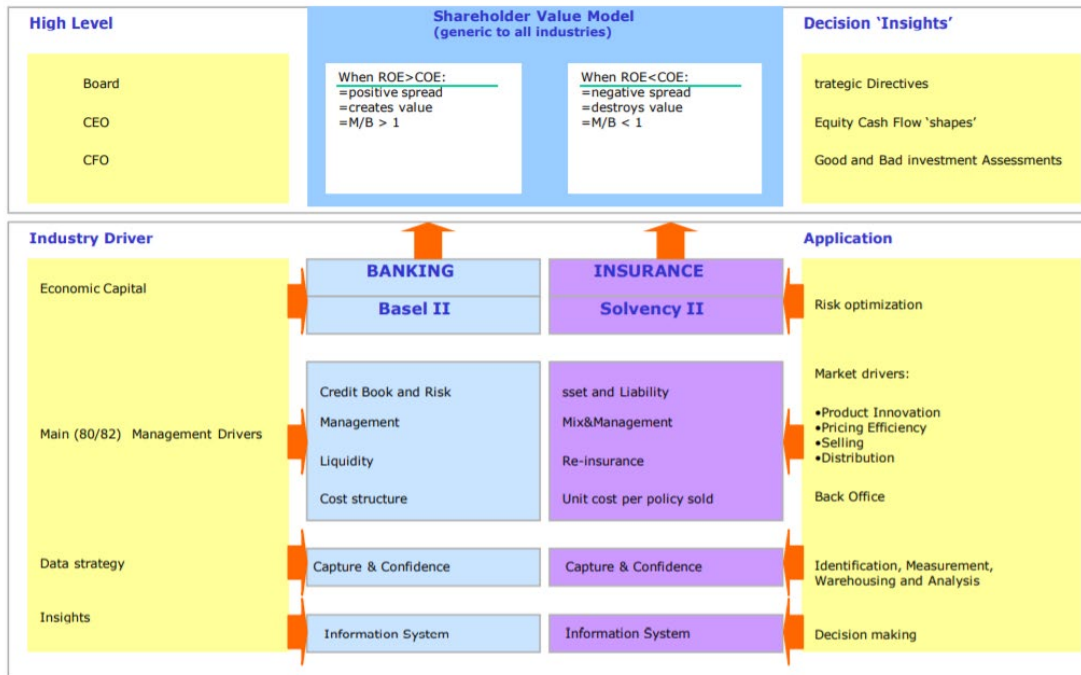
Η Επιτροπή αυτή συμβάλλει στη συνεργασία και στην κατανόηση για τα θέματα Εποπτείας του Τραπεζικού Συστήματος με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της εποπτείας των τραπεζών σε παγκόσμιο επίπεδο.

#### ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΠΥΛΩΝΕΣ ΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΑ II



# Solvency II vs Basel II

## Solvency II vs. Basel II



## Οι τρεις πυλώνες

ΠΥΛΩΝΑΣ I	ΠΥΛΩΝΑΣ II	ΠΥΛΩΝΑΣ III
Υπολογισμός Παθητικού, Ενεργητικού & Κεφαλαίου	Ανασκόπηση Εποπτικής Διαδικασίας	Απαιτήσεις Παρουσίασης & Δημοσίευσης
Τεχνικές Προβλέψεις	Εσωτερικός Έλεγχος	Τρέχουσες Απαιτήσεις Δημοσίευσης
Κεφαλαιακές Απαιτήσεις	Διαχείριση κινδύνου	Κρατικές Διατάξεις
Μοντέλα Εσωτερικής Προσεγγίσης	Εταιρική Διακυβέρνηση	IFRS 4
Κίνδυνοι Προς Αξιολόγηση	Stress Testing	IFRS 7
Επιμέτρηση Κινδύνου	Continuity Testing	Μελλοντικές απαιτήσεις δημοσίευσης
Παράμετροι Κινδύνου		IFRS (Φάση 2 & IFRS 7)
Τύπος Υπολογισμού		IAIS
Αποτίμηση Ενεργητικού		Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Το πλαίσιο ανάλυσης της «Φερεγγυότητας II» χωρίζεται σε τρεις θεμελιώδεις θεματικές ενότητες (Πυλώνες):

- α) **Πυλώνας I:** Ποσοτικές απαιτήσεις – Εποπτεία.
- β) **Πυλώνας II:** Ποιοτικές απαιτήσεις – Εποπτεία.
- γ) **Πυλώνας III:** Δημοσιοποίηση στοιχείων προς τις εποπτικές αρχές και καταναλωτές.

Οι πυλώνες που ορίζουν την Φερεγγυότητα μιας Ασφαλιστικής Εταιρίας είναι

**Πυλώνας I. Ποσοτικές απαιτήσεις:** Αυτός ορίζει τις ποσοτικές απαιτήσεις . Ορίζει ουσιαστικά τα Ελάχιστα Κεφάλαια Φερεγγυότητας . Αυτά διαμορφώνονται απο τα Αποθεματικά της Εταιρίας , απο τις Επενδύσεις της και την έκθεσή της σε πιθανούς ασφαλιστικούς κινδύνους . Όταν αυτά τα Κεφάλαια πέσουν κάτω απο τους δείκτες που έχουν οριστεί επεμβαίνει η Εποπτική Αρχή που στην χώρα μας είναι η Τ.τ.Ε ( Τράπεζα της Ελλάδος ) . Αυτό μπορεί να οδηγήσει και σε ανάκληση της άδειας λειτουργίας μιας ασφαλιστικής . Περιλαμβάνονται ο υπολογισμός του κεφαλαίου φερεγγυότητας, η μεθοδολογία για τον υπολογισμό των τεχνικών αποθεμάτων και του συνόλου των περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων της εταιρείας έτσι ώστε να είναι εφικτός ο υπολογισμός της φερεγγυότητας της ασφαλιστικής εταιρείας. Η παρούσα Οδηγία εισάγει δύο βασικούς όρους:

1) την ελάχιστη κεφαλαιακή απαίτηση (Minimum Capital Requirement, MCR), η οποία απεικονίζει το ελάχιστο επίπεδο κεφαλαίου φερεγγυότητας της ασφαλιστικής εταιρείας, κάτω του οποίου δεν πρέπει να ελαττωθεί το ύψος των χρηματοοικονομικών πόρων και

2) το κεφάλαιο φερεγγυότητας σε περιβάλλον Solvency (Solvency Capital Requirement, SCR), το οποίο απεικονίζει το κεφάλαιο της ασφαλιστικής επιχείρησης που είναι απαραίτητο για να καλύψει όλους τους κινδύνους στους οποίους εκτίθεται η ασφαλιστική εταιρεία σε ποσοστό 99,5% ανά έτος. Στο σημείο αυτό αξίζει να τονιστεί ότι πλέον εισάγεται ο όρος της αξιολόγησης των στοιχείων του ισολογισμού σε τιμές αγοράς.

**Πυλώνας II. Ποιοτικές απαιτήσεις:** καθορίζει τις ποιοτικές προδιαγραφές της φερεγγυότητας των Ασφαλιστικών Εταιριών και δίνει έμφαση στην Εποπτεία . Μεγάλη βαρύτητα σε αυτό έχει η ίδια η στελέχωση της εταιρίας μ έμπειρο προσωπικό που διασφαλίζει την σωστή λειτουργία , πάνω σε αυτό υπάρχει και η Εποπτική διαδικασία συμπεριλαμβανόμενης και της εσωτερικής διαδικασίας αξιολόγησης (ORSA . Own Risk & Solvency Assessment ). Στις Ποιοτικές απαιτήσεις περιλαμβάνονται όλες οι προδιαγραφές διακυβέρνησης που θα εγγυώνται τη σωστή

και συνετή διαχείριση της ασφαλιστικής επιχείρησης. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού οι επιχειρήσεις πρέπει να διαθέτουν τις τέσσερις παρακάτω λειτουργίες:

→ Λειτουργία διαχείρισης κινδύνων (αφορά διαδικασίες που απαιτούνται για την καταγραφή, παρακολούθηση, μέτρηση και διαχείριση των κινδύνων, καθώς και τα όρια ανοχής κινδύνου στα οποία είναι εκτεθειμένες οι ασφαλιστικές εταιρείες).

→ Λειτουργία κανονιστικής συμμόρφωσης (αφορά την προσαρμογή της λειτουργίας της επιχείρησης στο νομοθετικό πλαίσιο (ασφαλιστική νομοθεσία, εταιρική διαφάνεια κ.λπ.)

→ Λειτουργία εσωτερικής επιθεώρησης (αφορά τη λειτουργία ενός αποτελεσματικού συστήματος εσωτερικού ελέγχου, το οποίο θα περιλαμβάνει διοικητικές και λογιστικές διαδικασίες οργάνωσης συντονισμού και ελέγχου σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης).

→ Αναλογιστική λειτουργία (αφορά διαδικασίες προσδιορισμού των κατάλληλων μεθόδων για τον υπολογισμό των τεχνικών προβλέψεων, καθώς και της αξιολόγησης της επάρκειας και της ποιότητας των στοιχείων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό τους).

### **Πυλώνας III. Απαιτήσεις δημοσιοποίησης οικονομικών και ποιοτικών πληροφοριών:**

Αυτός ο πυλώνας αφορά την υποχρέωση της δημοσιοποίησης των στοιχείων της Ασφαλιστικής Εταιρείας . Με αυτό το τρόπο η εταιρίες παρουσιάζουν τα δεδομένα τους ώστε να υπάρχει διαφάνεια και πιθανός έλεγχος για τ απαιτούμενα κεφάλαια φερεγγυότητας τους . Οι απαιτήσεις δημοσιοποίησης οικονομικών και ποιοτικών πληροφοριών περιλαμβάνει τις πληροφορίες εκείνες, από την ασφαλιστική εταιρεία, που κρίνονται απαραίτητες για τις εποπτικές αρχές και για την καλύτερη ενημέρωση των ασφαλισμένων – καταναλωτών (Οικονομικές Καταστάσεις, στοιχεία εταιρικής δράσης, πληροφορίες για το οργανόγραμμα της εταιρείας, εταιρικούς στόχους, ανάλυση προϊόντων κ.λπ.) Πρόκειται, μεταξύ άλλων, κυρίως για αναφορά φερεγγυότητας και οικονομικής κατάστασης και αναφορά προς τις εποπτικές αρχές.

Υπάρχουν διατάξεις που θέτουν συγκεκριμένα όρια στις ασφαλιστικές επιχειρήσεις προκειμένου να εξαιρεθούν από την εφαρμογή της «Φερεγγυότητας II». Στις



περιπτώσεις αυτές εναπόκειται στη δικαιοδοσία των εποπτικών αρχών να θέσουν το αντίστοιχο πλαίσιο εντός του οποίου θα πρέπει να κινηθούν.

Από τα ανωτέρω καθίσταται σαφές ότι η εφαρμογή της Οδηγίας αναθεωρεί πλήρως τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούσαν και λειτουργούν μέχρι σήμερα οι ασφαλιστικές επιχειρήσεις.

Το νέο πλαίσιο προϋποθέτει τη χρήση εξειδικευμένου ανθρωπίνου δυναμικού, με τεχνογνωσία σε θέματα τεκμηρίωσης της ποιότητας δεδομένων, ανάλυσης των κινδύνων και εξειδικευμένα μηχανογραφικά προγράμματα.

Η «Φερεγγυότητα II» είναι πολλά περισσότερα από έναν διαφορετικό τρόπο υπολογισμού οικονομικών μεγεθών και στοιχείων, είναι ένα πολύτιμο εργαλείο διαμόρφωσης της οργανωτικής δομής της διαχείρισης κινδύνου της ασφαλιστικής επιχείρησης και η απαραίτητη προϋπόθεση ύπαρξης πλέον κάθε ασφαλιστικής επιχείρησης που δραστηριοποιείται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.**[11]**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Αντασφάλιση

#### 4.1 Η έννοια της Αντασφάλισης

**Αντασφάλιση** είναι μια συναλλαγή στην οποία μία ασφαλιστική εταιρεία αναλαμβάνει την υποχρέωση να αποζημιώσει, έναντι κάποιου οικονομικού ανταλλάγματος, μια άλλη ασφαλιστική εταιρεία για το σύνολο ή μέρος της απώλειας που η δεύτερη μπορεί να υποστεί στο πλαίσιο ασφαλιστικών συμβάσεων που συνάπτει.

Η ασφαλιστική εταιρεία που αγοράζει συμβόλαιο αντασφάλισης είναι γνωστή ως η εκχωρούσα τον κίνδυνο ή αντασφαλιζόμενη, ενώ η εταιρεία που πουλάει το αντασφαλιστήριο συμβόλαιο είναι αυτή που αναλαμβάνει τον κίνδυνο ή απλά ο αντασφαλιστής. Περιγραφόμενη ως η ασφάλιση των ασφαλιστικών εταιρειών, η αντασφάλιση αποζημιώνει την εκχωρούσα τον κίνδυνο εταιρεία για ζημιές που καλύπτονται από τη συμφωνία της αντασφάλισης. Ο θεμελιώδης στόχος της ασφάλισης, δηλαδή, η διασπορά του κινδύνου ώστε καμία εταιρεία να μην επιβαρύνεται οικονομικά πέρα και πάνω από την ικανότητά της να αποζημιώνει, ενισχύεται από την αντασφάλιση.

Παρόλο που σε πολλούς η αντασφάλιση είναι μια άγνωστη πτυχή του ασφαλιστικού κλάδου, μπορούμε να εντοπίσουμε τις ρίζες της από τον 14ο αιώνα.

Ο αντασφαλιζόμενος μπορεί να συνάψει σύμβαση αντασφάλισης συνεργαζόμενος *απευθείας* με τον αντασφαλιστή ή *μέσω μεσίτη* ή αντασφαλιστικού διαμεσολαβητή ή με άλλη ασφαλιστική εταιρεία που λειτουργεί ως αντασφαλιστής.

Η σύμβαση αντασφάλισης μπορεί να γίνει είτε για το μέρος της υπερβάλλουσας ζημίας είτε σε αναλογική βάση. Μια αντασφαλιστική σύμβαση σε αναλογική βάση μοιράζει τα ασφάλιστρα, τις ζημιές και τα έξοδα μεταξύ του ασφαλιστή και του αντασφαλιστή βάσει προκαθορισμένου ποσοστού. Η αναλογική προσέγγιση χρησιμοποιείται εκτενώς στην αντασφάλιση περιουσίας. Αντίθετα, οι συμβάσεις πλεονάζουσας ζημίας (αυτοκινήτου, αστικής ευθύνης τρίτου, αγροτικών κινδύνων κ.λπ.), απαιτούν να διακρατήσει ο πρωτασφαλιστής όλες τις ζημιές μέχρι ένα προκαθορισμένο επίπεδο ίδιας κράτησης και ο αντασφαλιστής να αποζημιώσει τον αντασφαλιζόμενο για ζημιές πάνω από το επίπεδο αυτό και μέχρι το προσυμφωνημένο όριο της αντασφαλιστικής σύμβασης.

Ο σκοπός του καταμερισμού κινδύνων είναι να διανέμει το ρίσκο σε όσους εμπλέκονται. Ο κύριος, ή άμεσος, ασφαλιστής μπορεί να διαβιβάσει ένα μέρος του ρίσκου σε κάποια άλλη ασφαλιστική εταιρεία, η οποία, σε αυτό τον ρόλο, λέγεται αντασφαλιστής. Κάνοντας αυτό, ο άμεσος ασφαλιστής εμπορεύεται ασφάλεια από τον αντασφαλιστή. Επιπρόσθετα, ο άμεσος ασφαλιστής μπορεί να χτίσει την πολιτική έτσι ώστε ο ασφαλισμένος – το ασφαλισμένο μέρος – να είναι υπεύθυνο για κάποιο από το ρίσκο, συμπεριλαμβάνοντας μια απαλλαγή ή πολιτική υπέρβασης στις συνθήκες της κάλυψης. Σε αυτή την περίπτωση το ασφαλισμένο μέρος πρέπει να φέρει ένα συγκεκριμένο ποσό οποτεδήποτε απαιτηθεί – ο άμεσος ασφαλιστής είναι μόνο υπεύθυνος για την πληρωμή του ποσού πέραν της απαλλαγής. Η σχέση που έχει ο ασφαλιζόμενος με τον άμεσο ασφαλιστή είναι παράλληλη με τη σχέση του άμεσου ασφαλιστή με τον αντασφαλιστή – ο ασφαλιζόμενος και ο άμεσος ασφαλιστής αγοράζουν ασφάλεια για να καλύψουν μέρος από το ρίσκο στο οποίο εκτίθενται.

Η αγορά ασφάλειας προστατεύει τον ασφαλιζόμενο έναντι των επιπτώσεων των μεγάλων απωλειών. Ομοίως, η ενσωμάτωση μιας συμφωνίας αντασφάλισης συχνά προστατεύει τον άμεσο ασφαλιστή από τις συνέπειες των “πολύ μεγάλων” αποζημιώσεων. Συγκεκριμένα προστατεύει τον άμεσο ασφαλιστή από το να έχει μόνος την ευθύνη (ή οποιαδήποτε ευθύνη) για τα υπολείμματα από μεγάλες αποζημιώσεις, οι συνέπειες αυτού έχουν ως ακολούθως:

- υπάρχει μια μείωση στο μέσο πληρωτέο ποσό για τις αποζημιώσεις από τον άμεσο ασφαλιστή.
- υπάρχει μια μείωση της μεταβλητότητας του πληρωτέου ποσού από τον άμεσο ασφαλιστή για αποζημιώσεις.
- υπάρχει μια μείωση της πιθανότητας ο άμεσος ασφαλιστής να αντιμετωπίσει μια “πολύ μεγάλη” πληρωμή σε οποιαδήποτε αποζημίωση (ή συλλογή αποζημιώσεων).

Με άλλα λόγια, η αντασφάλιση “σταθεροποιεί” τις πληρωμές των αποζημιώσεων του άμεσου ασφαλιστή. Επίσης θα μπορούσε κάποιος να συμφωνήσει ότι η διαθεσιμότητα

των συμφωνιών αντασφάλισης επιτρέπει στις μικρότερες εταιρίες να εμπλακούν στην άμεση ασφάλιση μεγάλων ρίσκων, οπότε και αυξάνει τον ανταγωνισμό.

Επιπλέον, η αντασφάλιση στηρίζει το θεσμό της ασφάλισης και παράλληλα υπαγορεύει πολλές φορές τους όρους και τις τιμές των ασφαλιστικών προϊόντων. Έτσι, οι ασφαλισμένοι μπορούν να ενημερωθούν για το ποιες είναι οι αντασφαλιστικές εταιρείες με τις οποίες συνεργάζεται η ασφαλιστική τους και να δουν την αξιολόγηση που αυτές έχουν.

Η αντασφάλιση παρουσιάζεται, επίσης, ως ο απλούστερος και ο πλέον ευέλικτος τρόπος για τη διαχείριση των αυξημένων κεφαλαιακών απαιτήσεων των εταιρειών. Σε πρόσφατη έκθεσή του ο οίκος Fitch εκτιμά ότι το κανονιστικό πλαίσιο Solvency II οδηγεί σε αύξηση της ζήτησης των ασφαλιστικών εταιρειών για αντασφαλιστικά προϊόντα, καθώς επιθυμούν να ενισχύσουν την κεφαλαιακή τους θέση μέσω της μεταφοράς κινδύνου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα του ρόλου των αντασφαλιστικών εταιρειών και της συμμετοχής τους στην κάλυψη κινδύνων είναι οι ζημιές ύψους 90 δισ. δολαρίων που προκλήθηκαν από τους τυφώνες Katrina, Rita και Wilma το 2005. Από το συνολικό κόστος, τα 59 δισ. δολάρια κατέβαλαν αλλοδαποί αντασφαλιστές.

### ***Ποιοι είναι οι Αντασφαλιστές ;***

Οι κυριότεροι φορείς οι οποίοι πωλούν αντασφαλιστική κάλυψη είναι :

- 1) Αντασφαλιστικές εταιρείες (εξωτερικού)
- 2) Τα συνδικάτα των Lloyd's (αγορά Λονδίνου)
- 3) Ασφαλιστικές εταιρείες ( τοπικές η του εξωτερικού)

Η αντασφαλιστική συμφωνία μπορεί να συναφθεί μεταξύ ασφαλιστή και αντασφαλιστή είτε απ'ευθείας η μέσω ενός μεσίτη. Ο κάθε αντασφαλιστής συμμετέχει με ένα συγκεκριμένο ποσοστό (%).

Αξίζει να τονισθεί ιδιαίτερα ,ότι θα πρέπει να γίνεται ειδική έρευνα και μελέτη για την φερεγγυότητα των αντασφαλιστών. Δια τούτο η μελέτη των ισολογισμών, οικονομικών στοιχείων και άλλων χρήσιμων πληροφοριών (βαθμολογήσεις από γνωστούς οίκους αξιολόγησης) για τους αντασφαλιστές κρίνεται αναγκαία και απαραίτητη.

## 4.2 Ιστορική Αναδρομή

Η πρώτη σύμβαση αντασφάλισης, για την οποία υπάρχει τεκμηριωμένη και ασφαλής απόδειξη, εμφανίζεται ως εξέλιξη της ασφάλισης θαλασσίων μεταφορών, μετά την ανάπτυξη των εμπορικών συναλλαγών στην Ευρώπη, κατά το τέλος του Μεσαίωνα.

Την περίοδο εκείνη, η βασική μορφή εμπορικής δραστηριότητας, η μεταφορά εμπορευμάτων διά θαλάσσης, προέβλεπε μια σύμβαση δανείου που έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του πρώτου συστήματος αντασφάλισης.

Η σύμβαση αυτή, που χρησιμοποιείτο ήδη από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων και των Ρωμαίων, γνωστή ως *bottomry bonds*, γεννήθηκε για τη χρηματοδότηση της αγοράς εμπορευμάτων και για την ασφάλιση κινδύνου μεταφορών, ενώ ταυτόχρονα αποτελούσε και επένδυση για τον εγγυητή του δανείου.

Ο χρηματοδότης, που αργότερα αντικαταστάθηκε από τον ασφαλιστή, δάνειζε χρήματα στον έμπορο που επιθυμούσε να μεταφέρει διά θαλάσσης το εμπόρευσμά του. Εάν το εμπόρευμα έφτανε άθικτο στον προορισμό του, το δάνειο επιστρεφόταν με τόκο, ενώ, εάν το πλοίο βυθιζόταν, ο έμπορος θα μπορούσε να κρατήσει το δάνειο.

Αυτές οι συμβάσεις δανείου αποτέλεσαν τη βασική δομή των συμφωνιών ανάληψης κινδύνων έναντι πληρωμής ενός ποσοστού ή ενός ασφαλίστρου. Αυτή η εξελικτική διαδικασία, που θα μετατρέψει την ασφάλεια θαλασσίων μεταφορών σε ανεξάρτητη εμπορική δραστηριότητα, ευνοήθηκε από τη νομοθεσία των ιταλικών εμπορικών πόλεων, που είχαν ως στόχο την ανάπτυξη των εμπορικών τους σχέσεων και επιδίωκαν να προστατευθούν από καταχρηστικές πρακτικές αλλά και από τη νομοθεσία κατά της τοκογλυφίας, την οποία επέβαλε ο Πάπας Γρηγόριος ο 8ος σε όλους τους κινδύνους που μεταβιβάζονταν μέσω των συμβάσεων δανείου.

Σταδιακά, η σύναψη αντασφάλισης, για τη μεταβίβαση στον αντασφαλιστή του πιο επικίνδυνου τμήματος ενός κινδύνου, κατέστη κοινή πρακτική για την εποχή εκείνη.

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ

- 3000 π.Χ. Οι Βαβυλώνιοι αναπτύσσουν ένα σύστημα δανείων για θαλάσσιες μεταφορές
- 1343 Πρώτη γνωστή ασφαλιστική σύμβαση (υπό το μανδύα αλληλασφαλιστικού συμβολαίου): για τη διαδρομή Πόρτο Πιζάνο-Σικελία (συμβολαιογράφος Καζανόβα)
- 1350 Ανοικτές ασφαλιστικές συμβάσεις στο Παλέρμο (διαδρομή Sciacca-Τύνιδα)
- 1362 Μετάβαση από την ασφάλιση (υπό το μανδύα αλληλασφαλιστικού συμβολαίου) στην αγοραπωλησία (συμβολαιογράφος Καζανόβα)
- 1370 Το πρώτο συμβόλαιο που μπορεί να χαρακτηριστεί ως σύμβαση αντασφάλισης συνάφθηκε στη Γένοβα στις 12 Ιουλίου 1370. Το συμβόλαιο αυτό όριζε ότι ο ασφαλιστής μεταβίβαζε το πλέον επικίνδυνο τμήμα του ταξιδιού -από το Κάδιξ της Ανδαλουσίας μέχρι το Σλούις σε έναν άλλο ασφαλιστή, «αναλαμβάνοντας ασφάλεια» (ripigliando sichurta), με άλλα λόγια αντασφαλιζόμενος. Η συμφωνία λάμβανε χώρα ανάμεσα στον ασφαλιστή (που μεταβίβαζε τον κίνδυνο) και τον αντασφαλιστή (που τον αναλάμβανε), χωρίς να δημιουργείται συμβατική σχέση ανάμεσα στον αντασφαλιστή και τον αρχικό ασφαλισμένο.
- 1409 Πρώτη αντασφαλιστική σύμβαση. Κρατικό αρχείο οικογένειας Strozzi
- 1457 Μνημόνιο του Αργείου του Νοσοκομείου των Αθών Νηπίων: πρώτη εμφάνιση του όρου «αντασφάλιση»
- 1552 Το Πρώτο από τα έντυπα αυτά είναι ισπανικής προέλευσης και συνάφθηκε στη Σεβίλλη
- Από τα μέσα του 16<sup>ου</sup> αιώνα, η ασφάλιση θαλασσίων μεταφορών θεσμοθετήθηκε σε τέτοιο βαθμό, που οι ασφαλιστές υιοθέτησαν προτυπωμένα έντυπα ασφαλιστήριων συμβολαίων.
- 1667 Ίδρυση της Grinze Brandiate (πρώτης ασφαλιστικής εταιρείας)
- 17ος αιώνας γνώρισε την άνθηση της συνασφάλισης, της πρακτικής δηλαδή με την οποία ο ίδιος κίνδυνος καλύπτεται από περισσότερους από έναν ασφαλιστές
- Τέλη 17<sup>ου</sup> αι. Δημιουργία στη Μ. Βρετανία πολλών υικρών εταιρειών αλληλασφάλισης μετά την Πυρκαγιά του Λονδίνου, το 1666
- 1688 Ίδρυση του ‘Coffee House’ του Edward Lloyd
- 1706 Ίδρυση της Amicable Society (πρώτης εταιρείας ασφάλισης ζωής)
- Το 1746, ο βασιλιάς Γεώργιος ο Β’ επέβαλε μια σειρά περιορισμών στην αντασφάλιση, που ισοδυναμούσαν με την πλήρη απαγόρευσή της. Αντασφάλιση επιτρεπόταν μόνο όταν ο ασφαλιστής είχε κηρυχθεί αφερέγγυος, σε πτώχευση ή είχε αποβιώσει. Η διάταξη αυτή είχε σημαντικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη των Lloyd’s. Όντως, έχοντας στερηθεί των διευκολύνσεων που τους προσέφερε η αντασφάλιση, οι ασφαλιστές έχασαν μεγάλο τμήμα της ικανότητάς τους για ανάληψη ασφάλισης. Έτσι, ορισμένες αιτήσεις ασφαλιστικής κάλυψης πέρασαν σε ιδιώτες ασφαλιστές των Lloyd’s που

ενεργούσαν ως συνασφαλιστές. Ως εκ τούτου, οι δραστηριότητες των τελευταίων αναπτύχθηκαν θεαματικά. Το διάταγμα αυτό παρέμεινε σε ισχύ μέχρις ότου καταργήθηκε οριστικά από τη βασίλισσα Βικτωρία, το 1864.

- Περί το 1800, 30 ασφαλιστικές εταιρείες ανά τον κόσμο
- 1821 Απαρχές της ανασφάλισης πυρός και Πρώτη αμοιβαία ανταλλαγή
- 1829 Πρώτος broker ανασφάλισης: ο Cazenove
- 1850 306 ασφαλιστικές εταιρείες ανά τον κόσμο
- 1846 Ίδρυση της Koelnische Rueck (Πρώτης εταιρείας ανασφάλιστικής)
- 1853 Ίδρυση της Aachener Rueck
- 1863 Ίδρυση της Swiss Re
- 1880 Ίδρυση της Muenich Re
- Περί το 1890 Ο C. Heath εισάγει την έννοια του «υπερβάλλοντος ζημίας»
- 1898-1924 Στην Ιταλία, η πρώτη επαγγελματική εταιρεία ανασφάλισης ήταν η Ausonia, που ιδρύθηκε το 1898, αλλά ξεκίνησε να αναλαμβάνει τις πρώτες ανασφαλιστικές υποθέσεις το 1924.
- 19<sup>ος</sup> αιώνας υπερίσχυσε ανασφάλισης εναντι της συνασφάλισης
- 1926 Ο Guy Carpenter εισάγει την έννοια του «υπερβάλλοντος ζημίας» στην κράτηση





## Κεφάλαιο 5

Σκοπός της Αντασφάλισης και χαρακτηριστικά κινδύνου

### 5.1 Σκοπός της αντασφάλισης

Χρησιμοποιούμε τον όρο *παθητική αντασφάλιση* για την ασφάλιση που συνάπτεται από τον ασφαλιστή, ο οποίος εκχωρεί τα ασφάλιστρα και τους κινδύνους για την αντασφάλισή τους, και *ενεργητική αντασφάλιση*, για την ασφάλιση που συνάπτεται από τον αντασφαλιστή, οποίος αποδέχεται την αντασφάλιση των ασφαλιστρών και των κινδύνων.

Οι ασφαλιστικές εταιρείες αντασφαλίζονται κυρίως για τρεις λόγους:

- 1) για να περιορίσουν την υποχρέωση τους έναντι συγκεκριμένων κινδύνων
- 2) προκειμένου να σταθεροποιήσουν τις ζημιές τους
- 3) για την προστασία τους από καταστροφές.

Διαφορετικοί τύποι αντασφαλιστηρίων συμβολαίων είναι διαθέσιμοι προκειμένου να καλύψουν τους στόχους της εκχωρούσας εταιρείας.

#### 1. Περιορισμός υποχρέωσης έναντι συγκεκριμένων κινδύνων:

Παρέχοντας έναν μηχανισμό μέσω του οποίου οι ασφαλιστικές εταιρείες μπορούν να περιορίσουν την έκθεσή τους στον κίνδυνο ζημιών σε επίπεδο ανάλογο των καθαρών περιουσιακών στοιχείων τους, η αντασφάλιση τους επιτρέπει να προσφέρουν σημαντικά υψηλότερα όρια κάλυψης απ' ό,τι θα μπορούσαν να παράσχουν διαφορετικά. Αυτή η λειτουργία της αντασφάλισης είναι αποφασιστικής σημασίας, διότι επιτρέπει σε όλες τις εταιρείες, μεγάλες και μικρές, να προσφέρουν όρια κάλυψης τέτοια ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες των πελατών τους. Με αυτόν τον τρόπο, η αντασφάλιση παρέχει τη δυνατότητα σε μικρές και μεσαίου μεγέθους εταιρείες να ανταγωνίζονται τους γίγαντες του κλάδου.

Για τον υπολογισμό του κατάλληλου επιπέδου αντασφάλισης, μια εταιρεία λαμβάνει υπόψη το ποσό του δικού της διαθέσιμου πλεονάσματος και καθορίζει το επίπεδο ίδιας κράτησης με βάση το ποσό της ζημίας που μπορεί να απορροφήσει με ίδια οικονομικά μέσα. Το πλεόνασμα, ή όπως συχνά αναφέρεται το πλεόνασμα των ασφαλισμένων,

είναι το ποσό κατά το οποίο η αξία του ενεργητικού της ασφαλιστικής εταιρείας ξεπερνά την αξία των υποχρεώσεών της.

Το επίπεδο ίδιας κράτησης μιας εταιρείας μπορεί να κυμαίνεται οπουδήποτε από μερικές χιλιάδες ευρώ έως ένα εκατομμύριο ευρώ ή περισσότερα. Η έκθεση σε ζημιές πάνω από το επίπεδο ίδιας κράτησης και μέχρι το όριο της αντασφαλιστικής σύμβασης καλύπτεται από τον αντασφαλιστή. Με αυτόν τον τρόπο η αντασφάλιση συμβάλλει στη σταθεροποίηση του ποσού των ζημιών που καλείται να απορροφήσει η ασφαλιστική εταιρεία από μεμονωμένους κινδύνους, αλλά και από συσσωρευμένες ζημιές, από μία αιτία, που προκύπτουν από πολλά διαφορετικά ασφαλιστήρια συμβόλαια στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου.

## **2. Σταθεροποίηση του επιπέδου των ζημιών:**

Οι ασφαλιστικές εταιρείες συχνά προσπαθούν να μειώσουν τις μεγάλες αυξομειώσεις στο περιθώριο κέρδους που είναι εγγενείς στην ασφάλιση. Οι διακυμάνσεις αυτές οφείλονται, εν μέρει, στη μοναδική φύση της ασφάλισης, η οποία καλείται να τιμολογήσει ένα προϊόν σήμερα, του οποίου όμως το πραγματικό κόστος δεν θα γίνει πραγματικά γνωστό παρά μόνο κάποια στιγμή στο μέλλον. Μέσω της αντασφάλισης, οι ασφαλιστικές εταιρείες μπορούν να περιορίσουν τις διακυμάνσεις του ποσού των ζημιών και να σταθεροποιήσουν το συνολικό λειτουργικό αποτέλεσμα της εταιρείας.

## **3. Προστασία από καταστροφές:**

Η αντασφάλιση παρέχει προστασία έναντι ζημιών από καταστροφές με τον ίδιο βασικά τρόπο που συμβάλλει στη σταθεροποίηση του επιπέδου των ζημιών της ασφαλιστικής. Οι ασφαλιστικές εταιρείες χρησιμοποιούν την αντασφάλιση για προστασία από καταστροφές με δύο τρόπους. Πρώτον, η αντασφαλιστική σύμβαση προστατεύει από την καταστροφική οικονομική ζημία που θα μπορούσε να προκύψει από ένα συμβάν όπως η απώλεια από φωτιά του συνόλου ενός μεγάλου εργοστασίου. Δεύτερον, η αντασφαλιστική σύμβαση μπορεί να προστατεύει επίσης από το αθροιστικό αποτέλεσμα πολλών μικρότερων αξιώσεων που προκύπτουν από ένα συμβάν, όπως από ένα σεισμό ή έναν μεγάλο τυφώνα, που επηρεάζει ταυτόχρονα πολλούς ασφαλισμένους. Ενώ η ασφαλιστική εταιρεία μπορεί να είναι σε θέση να καλύψει μεμονωμένα τις ζημιές, το σύνολό τους μπορεί να ξεπερνά το όριο το οποίο είναι διατεθειμένη να διακρατήσει. Με την προσεκτική χρήση της αντασφάλισης, μία

ασφαλιστική εταιρεία μπορεί να περιορίσει σημαντικά τις οικονομικές επιπτώσεις μίας καταστροφικής ζημιάς. Οι αποφάσεις που μια επιχείρηση λαμβάνει όταν αποκτά αντασφαλιστική κάλυψη έναντι καταστροφών (π.χ. μέγεθος των ορίων διακράτησης και κάλυψης) είναι μοναδικές για κάθε επιχείρηση και ποικίλουν σημαντικά, ανάλογα με τον ασφαλιζόμενο κίνδυνο.

Επιπλέον, βασικοί σκοποί της αντασφάλισης είναι:

- α) ο επιμερισμός του κινδύνου
- β) η αύξηση της ικανότητας της ασφάλισης
- γ) η ισορροπία του χαρτοφυλακίου
- δ) η σταθεροποίηση των αποτελεσμάτων
- ε) η ενίσχυση της οικονομικής ευρωστίας του ασφαλιστή - εκχωρητή,

**Ποια, όμως, είναι τα οφέλη της αντασφάλισης για μία ασφαλιστική εταιρεία και πως επηρεάζει τον τελικό καταναλωτή;**

Η αντασφάλιση είναι κρίσιμη για την αξιοπιστία και την ισχύ μίας ασφαλιστικής εταιρείας και γι' αυτόν ακριβώς το λόγο αφορά τους καταναλωτές που καλούνται να επιλέξουν την ασφάλιση που επιθυμούν σε ένα περιβάλλον ενισχυμένου ανταγωνισμού. Διότι έχει σημασία μία ασφαλιστική εταιρεία να «καλύπτεται» από αξιόπιστες αντασφαλιστικές.

Αναμφίβολα, τα οφέλη για μία ασφαλιστική εταιρεία από τη χρήση της αντασφάλισης είναι πολλαπλά:

-Επιτυγχάνει ισορροπία στο ισοζύγιο ασφαλιστρών-ζημιών και συνεπώς συμβάλλει στη σταθεροποίηση των κερδών. Με την αντασφάλιση, ο ασφαλιστής περιορίζει την ευθύνη του για κάθε κίνδυνο που αναλαμβάνει, έτσι ώστε ένα μέρος των αποζημιώσεων που θα κληθεί να πληρώσει να αντικαθίσταται με ένα γνωστό εκ των προτέρων κόστος, που είναι τα αντασφάλιστρα.

-Καθιστά υψηλότερη και πιο εκτεταμένη τη δυνατότητα ανάληψης κινδύνων για την εκχωρήτρια εταιρεία.

-Επιτρέπει στον ασφαλιστή να αναλάβει: α) είτε κινδύνους για πολύ υψηλότερα ασφαλιστικά ποσά, τα οποία μόνο κατά ένα μικρό τμήμα θα είχε την ικανότητα να

καλύψει (χωρίς την κάλυψη του αντασφαλιστή), β) είτε κινδύνους προερχόμενους από ένα πιο ευρύ φάσμα ασφαλιστικών κλάδων και ιδίως έναντι μεγάλων καταστροφών (π.χ. πλημμύρες, σεισμούς, αεροπορικά ατυχήματα). Ενδυναμώνεται έτσι η ανταγωνιστικότητα του ασφαλιστή σε σχέση με άλλες εταιρείες.

-Μειώνει το κόστος κεφαλαίου. Η πρωτασφαλίστρια εταιρεία απαλλάσσεται από την ανάγκη να αυξήσει τα κεφάλαιά της για να αντιμετωπίσει υποχρεώσεις για αυξημένο περιθώριο Φερεγγυότητας.

-Διευκολύνει την ευρύτερη διασπορά κινδύνων σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι οικονομικές επιπτώσεις από ενδεχόμενες μεγάλες καταστροφές δεν περιορίζονται στα γεωγραφικά όρια ενός κράτους αλλά κατακερματίζονται και διανέμονται σε ολόκληρο τον κόσμο. Για παράδειγμα, οι τεράστιες ζημιές ενός σεισμού στην Ελλάδα θα καλυφθούν εν μέρει από τους Έλληνες ασφαλιστές, αλλά κατά το μεγαλύτερο μέρος τους θα αποζημιωθούν από ξένους αντασφαλιστές που εδρεύουν στη Γερμανία, στην Αγγλία, στις ΗΠΑ και αλλού.

-Λειτουργεί ως κομβικό μέσο ανταλλαγής πληροφοριών και τεχνικών γνώσεων μεταξύ διαφορετικών αγορών και εταιρειών, όπως για παράδειγμα για νέους τύπους και όρους ασφάλισης, νέες μεθόδους πρόληψης ζημιών κλπ.

-Η φερέγγυα αντασφάλιση συμβάλλει αποφασιστικά στην φερεγγυότητα της ασφαλιστικής εταιρείας.

## **Χαρακτηριστικά του κινδύνου αντασφάλισης**

Κατ'αρχήν όλοι οι κίνδυνοι που αναλαμβάνει μια ασφαλιστική εταιρεία είναι αντασφαλίσιμοι. Η δυσκολία έγκειται στο να επιλεγεί η σωστή μορφή αντασφαλιστικής συμφωνίας η οποία θα δώσει στον κλάδο την απόλυτη ευχέρεια της διάθεσης των προϊόντων του και στην ίδια την εταιρεία μια ασφαλή πορεία ανάπτυξης μέσα στη αγορά που κινείται.

Οι δύο κύριοι τύποι ανασφαλιστικών συμβάσεων, όπως θα αναφερθεί παρακάτω είναι η αναλογική και αυτή της υπερβάλλουσας ζημίας. Στο πλαίσιο της αναλογικής ανασφάλισης, ο ανασφαλιζόμενος και ο ανασφαλιστής μοιράζονται αυτόματα το σύνολο των ασφαλιστρών και των ζημιών που καλύπτονται από τη σύμβαση με βάση προκαθορισμένο ποσοστό, και έτσι μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες που πρέπει να περιγραφούν για τον κίνδυνο τον σχετιζόμενο με τις συμβάσεις αυτού του τύπου.

Από την άλλη πλευρά, μεγάλη αβεβαιότητα χαρακτηρίζει τον κίνδυνο που σχετίζεται με συμβάσεις ανασφάλισης υπερβάλλουσας ζημίας. Αυτή η αβεβαιότητα απορρέει από το γεγονός ότι το επίπεδο του κινδύνου εξαρτάται από τη φύση του αντικειμένου που ανασφαλίζεται. Πέρα και πάνω από τον πραγματικό κίνδυνο που εγγυάται, ο ανασφαλιστής πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τη γενικότερη σταθερότητα του ανασφαλιζόμενου, καθώς και το επίπεδο της κάλυψης στο οποίο ο ανασφαλιστής καλείται να συμμετάσχει.

Η ανασφάλιση, και ιδιαίτερα η ανασφάλιση υπερβάλλουσας ζημίας, χαρακτηρίζεται από χαμηλή συχνότητα απαιτήσεων αλλά υψηλό δείκτη ζημιών, και κανένα από τα δύο δεν είναι προβλέψιμο. Ως εκ τούτου, οι ανασφαλιστές μπορεί να κληθούν να απορροφήσουν ένα δυσανάλογο μερίδιο των συνολικών ζημιών. Τα είδη των ασφαλιστικών καλύψεων στα οποία αργούν περισσότερο να εμφανιστούν οι ζημιές αποτελούν το σοβαρότερο πρόβλημα για τους ανασφαλιστές. Συμβαίνει οι ανασφαλιστές να εισπράττουν ασφάλιστρα τώρα για ζημιές που θα πληρώσουν στο μέλλον, το τελικό ποσό των οποίων θα τελεσιδικήσει στο οικονομικό, κοινωνικό και νομικό περιβάλλον που θα ισχύει στο μέλλον.

Τα έξοδα ζημιών της ασφάλισης καθορίζονται από ένα συνδυασμό συχνότητας (αριθμός αξιώσεων ανά μονάδα), σοβαρότητας (μέσο κόστος κάθε αξίωσης) και του συνολικού αριθμού των ασφαλισμένων μονάδων. Συνήθως, όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός των παρόμοιων μονάδων που ασφαρίζονται τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα δεδομένα. Αυτό ισχύει, για παράδειγμα, ιδιαίτερα στην ασφάλιση αστικής ευθύνης ζημιών αυτοκινήτου. Υπάρχουν πολλά ασφαλισμένα αυτοκίνητα και η συχνότητα των αξιώσεων αποζημίωσης είναι σχετικά σταθερή από έτος σε έτος. Αυτή η μέθοδος αξιολόγησης των ασφαλιστικών κινδύνων, ωστόσο, συχνά δεν είναι εφαρμόσιμη στην ανασφάλιση. Σχετικά και αξιόπιστα στοιχεία ζημιών δεν είναι συχνά διαθέσιμα. Σε

αντίθεση με τον πρωτασφαλιστή, ο αντασφαλιστής βασίζεται πολύ περισσότερο στην επαγγελματική του κρίση και πείρα για την αξιολόγηση της έκθεσής του στον κίνδυνο.

Γενικά, οι ασφαλιστικές συμβάσεις αστικής ευθύνης παραδοσιακά παρέχουν κάλυψη για ζημίες που μπορεί να προκύψουν καθόλη τη διάρκεια της σύμβασης, ανεξάρτητα από τον χρόνο που γνωστοποιείται η ζημία στην εταιρεία. Αυτό το είδος της σύμβασης, που ονομάζεται «lossoccurrence», αφήνει τον ασφαλιστή εκτεθειμένο σε αξιώσεις που είναι πιθανό να του γνωστοποιηθούν πολλά χρόνια μετά τη λήξη του συμβολαίου.

Τέτοιες εκθέσεις στον κίνδυνο, όπως η περιβαλλοντική ευθύνη, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε αυτόν τον παράγοντα του λανθάνοντος χρόνου και είναι γνωστές ως «μακριές ουρές» («long tails»).

Τέτοιες καθυστερήσεις στην γνωστοποίηση των ζημιών δημιουργούν σοβαρά προβλήματα σε όλους τους ασφαλιστές, αλλά υπάρχουν έντονες διαφορές στα μοτίβα εξέλιξης ζημιών για τους αντασφαλιστές, που οφείλονται κατά κύριο λόγο στο στοιχείο ίδιας κράτησης που χαρακτηρίζει τις αντασφαλιστικές συμφωνίες υπερβάλλουσας ζημίας. Πολλές απαιτήσεις δεν αποτιμώνται αρχικά στο τελικό κόστος. Επειδή η ζημία καλύπτεται από το ποσοστό ίδιας κράτησης του αντασφαλιζόμενου όπως αυτό ορίζεται στη σύμβαση αντασφάλισης, ο αντασφαλιζόμενος πολλές φορές δεν γνωστοποιεί αυτές τις απαιτήσεις στον αντασφαλιστή.

Ωστόσο, όταν τελικά αποζημιωθεί η αξίωση, μπορεί να υπερβαίνει το ποσοστό ίδιας κράτησης. Σε αυτό το χρονικό σημείο συνήθως, και αφού έχει περάσει αρκετός χρόνος, ο αντασφαλιστής ενημερώνεται για τη ζημία. Οι αντασφαλιστές προσπαθούν να αμβλύνουν το πρόβλημα αυτό απαιτώντας να τους γνωστοποιούνται όλες οι σοβαρές ζημίες, ανεξάρτητα από το αποθεματικό του ασφαλιστή, και πραγματοποιώντας επιτόπιες επισκέψεις για να εξετάσουν τους φακέλους ζημιών συμβολαίων που έχουν εκχωρηθεί προκειμένου να προσδιορίσουν πιο σωστά την πιθανότητα να κληθούν να αποζημιώσουν στο πλαίσιο της αντασφαλιστικής σύμβασης.

Ασφαλιστές και αντασφαλιστές δημιουργούν αποθεματικά για ζημίες από αξιώσεις που έχουν προκύψει αλλά δεν έχουν ακόμα γνωστοποιηθεί (IBNR, Incured But Not Reported). Καθώς τέτοιες αξιώσεις γίνονται γνωστές στην εταιρεία, τα αποθεματικά αυτά, που αντιπροσωπεύουν πληρωμές μελλοντικών ζημιών, μειώνονται.

Επειδή το IBNR είναι μια σημαντική συνιστώσα των αποθεματικών του αντασφαλιστή, γίνεται μεγάλη προσπάθεια για να αυξηθεί η αξιοπιστία των υπολογισμών που θα τα προσδιορίσουν.

Ωστόσο, παρά τη χρήση εξελιγμένων επαγγελματικών τεχνικών, τα αποθεματικά αυτά είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε μεταβολές στο οικονομικό, κοινωνικό και νομικό περιβάλλον. Ως εκ τούτου, αποτελούν ουσιαστικά πάντα την καλύτερη δυνατή εκτίμηση μελλοντικών πληρωμών ζημιών.

Εάν τα IBNR αποθεματικά αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό μέρος των συνολικών αποθεματικών έναντι ζημιών της εταιρείας, τότε οι επιπτώσεις αυτών των άγνωστων ζημιών από αξιώσεις που απορρέουν από ληγμένα ασφαλιστήρια συμβόλαια στις συνολικές ζημίες είναι πιθανό να είναι μικρές.

Αντίθετα, εάν τα IBNR αποθεματικά αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο τμήμα των αποθεματικών της εταιρείας, ο αντίκτυπος στις συνολικές ζημίες που αναφέρθηκαν σχετικά με ασφαλιστήρια του παρελθόντος μπορεί να είναι σημαντικός. Οι αντασφαλιστές, ιδίως εκείνοι που συμμετέχουν σε ασφάλιση ατυχήματος και εργατικές αποζημιώσεις εμπίπτουν σε αυτήν την τελευταία κατηγορία.

Οι επιπτώσεις του πληθωρισμού στην υποχρέωση ασφαλιστικής αποζημίωσης απορρέουν συνήθως από τις αυξήσεις στο κόστος ζωής, καθώς και την αύξηση του ποσού αποζημίωσης που επιδικάζεται, το οποίο αυξάνει αντίστοιχα και τα ποσά εξωδικαστικών συμβιβασμών. Η επίδραση είναι ιδιαίτερα έντονη στους αντασφαλιστές επειδή οι ζημίες γι' αυτούς εξελίσσονται πιο αργά και μπορεί να μην περιορίζονται από κάποιο ποσοστό ίδιας κράτησης. Εάν οι ζημίες πληρώνονται σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα μετά την έκδοση του ασφαλιστήριου συμβολαίου, ο πληθωρισμός έχει μικρή επίπτωση στο ποσό της αποζημίωσης. Σε πολλές περιπτώσεις, ο αντασφαλιστής δεν γνωρίζει για χρόνια την ύπαρξη αποζημιώσεων που θα κληθεί να καταβάλει. Ως αποτέλεσμα αυτού, οι επιπτώσεις του πληθωρισμού για τους αντασφαλιστές μπορεί να είναι δραματικές.

Στην πραγματικότητα, κατά την τελευταία δεκαετία, τα επίπεδα διακράτησης ξεπεράστηκαν με μεγαλύτερη συχνότητα από το αναμενόμενο σε όλα σχεδόν τα είδη ασφάλισης.





## Κεφάλαιο 6

### Ο Ρόλος της Αντασφάλισης - Κόστος

#### 6.1 Ρόλος της Αντασφάλισης

Με την εκχώρηση μέρους του κινδύνου από την εκχωρήτρια εταιρεία (ασφαλιστική) στην αντασφαλιστική εταιρεία, επιτυγχάνεται μία καλλίτερη ισορροπία στο ισοζύγιο ασφαλιστρών - ζημιών. Η ασφαλιστική εταιρεία περιορίζει την αρχική της ευθύνη πληρώνοντας στην αντασφαλιστική ένα μέρος των ασφαλιστρών που εισπράττει αρχικά. Με τον τρόπο αυτό αντικαθιστά ένα μέρος του *μεταβλητού κόστους* του ισολογισμού της, δηλαδή τις άγνωστες αποζημιώσεις, με ένα *σταθερό κόστος*, δηλαδή τα ασφάλιστρα που διαρρέουν στον αντασφαλιστή.

Οι αποκλίσεις από την ισότητα Ασφάλιστρα = Ζημιές παίρνουν μία πιο ήπια μορφή στις περιπτώσεις που υπάρχει αντασφάλιση, γιατί ο αντασφαλιστής αφαιρεί από την ασφαλιστική εταιρεία κέρδη στα κερδοφόρα έτη, υπό μορφή διαρροής ασφαλιστρών ενώ αντίθετα επωμίζεται μέρος των ζημιών στα έτη όπου οι αποζημιώσεις είναι αυξημένες (*διαχρονική σταθεροποιητική επίδραση της αντασφάλισης*).

Ο τεχνικός ρόλος της αντασφάλισης δεν εξαντλείται στη μεταφορά μέρους των ζημιών από μία ασφαλιστική εταιρεία σε μία άλλη. Ο διεθνής χαρακτήρας της έχει σαν αποτέλεσμα την διασπορά των κινδύνων σε έκταση που ξεπερνά τα γεωγραφικά όρια ενός κράτους. Με τον τρόπο αυτόν όχι μόνο ασφαλιστικές εταιρείες αλλά και εθνικές οικονομίες προστατεύονται από ενδεχόμενες μεγάλες καταστροφές όπως οι σεισμοί, πλημμύρες κλπ (*γεωγραφική σταθεροποιητική επίδραση της αντασφάλισης*).

Η ανταλλαγή μέρους των κινδύνων που αναλαμβάνονται πρωτογενώς μεταξύ ασφαλιστικών εταιρειών, επιτρέπει σε αυτές να εξισορροπήσουν τα αποτελέσματά τους μέσω της διαφοροποίησης των χαρτοφυλακίων που συντελείται (*σταθεροποιητική επίδραση της αντασφάλισης μέσω διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου*).

Είναι φανερό ότι η απειλή εμφάνισης δυσμενών οικονομικών αποτελεσμάτων δεν δημιουργείται απλώς από την ύπαρξη μεγάλων κινδύνων (υπό μορφή μεγάλων ασφαλιζομένων κεφαλαίων) σε ένα χαρτοφυλάκιο, αλλά από το γεγονός ότι δεν υπάρχουν πολλοί τέτοιοι κίνδυνοι στο χαρτοφυλάκιο ώστε να δημιουργηθεί η

κατάλληλη ομοιογένεια. Ο περιορισμός της ευθύνης της ασφαλιστικής εταιρείας σε μικρότερα ποσά μέσω του μηχανισμού της αντασφάλισης, συντελεί ακριβώς στην βελτίωση της ομοιογένειας των κινδύνων που παραμένουν στην κράτηση της εταιρείας και στη μείωση των μέγιστων δυνατών αποκλίσεων στα αποτελέσματά της *(σταθεροποιητική επίδραση της αντασφάλισης μέσω ομογενοποίησης του χαρτοφυλακίου)*

Η σταθεροποιητική επίδραση της αντασφάλισης θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί και με τον παρακάτω τρόπο:

Όταν ένα όχημα εφοδιασμένο με απορροφητή κραδασμών διασχίζει έναν ανώμαλο δρόμο, ο δρόμος δεν γίνεται ομαλότερος αλλά οι επιβάτες του οχήματος αισθάνονται λιγότερο τους κραδασμούς. Κατά τον ίδιο τρόπο, η αντασφάλιση δεν μειώνει τις ζημιές που συμβαίνουν πρωτογενώς αλλά βοηθά την ασφαλιστική εταιρεία να υποστεί ευκολότερα τις συνέπειες τους απορροφώντας ένα μέρος τους.

Εκτός από την σταθεροποιητική επίδραση στα αποτελέσματα της ασφαλιστικής εταιρείας (τεχνικός ρόλος της αντασφάλισης), η αντασφάλιση παίζει κι ένα σημαντικό οικονομικό (χρηματοδοτικό) ρόλο. Η εκχώρηση μέρους των ασφαλιστρών μπορεί να αποτελέσει μηχανισμό διατήρησης ενός ελάχιστου περιθωρίου φερεγγυότητας μιας ασφαλιστικής εταιρείας στην περίπτωση που τα συνολικά της ασφάλιστρα (παραγωγή) αυξάνονται με ρυθμό τέτοιο που θα επέβαλλε αντίστοιχη αύξηση των ίδιων κεφαλαίων της. Η αντασφάλιση, εδώ, λειτουργεί σαν εναλλακτική επιλογή αντί της αύξησης των κεφαλαίων και επομένως ελαφρύνει τους μετόχους της εταιρείας από την υποχρέωση της άμεσης καταβολής πρόσθετων οικονομικών πόρων.

Σε άλλες περιπτώσεις η ασφαλιστική εταιρεία αναλαμβάνει κινδύνους τους οποίους αντασφαλίζει ουσιαστικά ολόκληρους (μέχρι 100%) και κερδίζει την διαφορά της προμήθειας που πληρώνει για την πρόσκτηση των εργασιών και της αντασφαλιστικής προμήθειας που εισπράττει από την εκχώρηση των εργασιών αντασφαλιστικά. Φυσικά, η πρακτική αυτή δεν θεωρείται ασφαλιστικά δόκιμη αφού η εταιρεία έτσι αρνείται ουσιαστικά τον φυσικό της ρόλο ως φορέα ανάληψης κινδύνων και περιορίζει τις δραστηριότητές της στον ρόλο ενός διαμεσολαβητή. Αντιθέτως, η δυνατότητα εκχώρησης μεγάλου μέρους των κινδύνων (αλλά με παράλληλη κράτηση έστω και μικρού μέρους) βοηθά σημαντικά τις νέες ή και τις μικρές εταιρείες να αναπτυχθούν,

αφού με την υποστήριξη του αντασφαλιστή έχουν τη δυνατότητα να αναλάβουν κινδύνους πολύ μεγαλύτερους από εκείνους που επιτρέπει η οικονομική τους επιφάνεια. Στα πλαίσια, επίσης, του οικονομικού ρόλου της αντασφάλισης μπορεί να αναφερθεί και η περίπτωση της προστασίας του ισολογισμού της ασφαλιστικής εταιρείας (financial reinsurance), η οποία αποτελεί εναλλακτικό τρόπο σχηματισμού πρόσθετων αποθεματικών πέραν των τεχνικών (αποθεμάτων κινδύνων σε ισχύ και εκκρεμών ζημιών). Τέλος, ο διεθνής χαρακτήρας της αντασφάλισης λειτουργεί ως μέσον επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών εταιρειών και διαφορετικών αγορών μεταδίδοντας νέους τύπους και όρους ασφάλισης, νέες πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία που βοηθούν τη διαδικασία ανάληψης κινδύνων (underwriting), νέες μεθόδους πρόληψης ζημιών κ.λ.π.

Στην **Ελλάδα** δεν υπάρχει σήμερα ελληνική αμιγώς αντασφαλιστική εταιρεία. Έτσι, οι αντασφαλιστικές ανάγκες των ελληνικών ασφαλιστικών εταιρειών ικανοποιούνται είτε εκχωρώντας μονομερώς (ή ανταλλάσσοντας κινδύνους) σε άλλες ελληνικές εταιρίες είτε εκχωρώντας κινδύνους στο εξωτερικό, κυρίως στην Ευρώπη.

Οι ανάγκες για αντασφάλιση των αλλοδαπών εταιρειών στην Ελλάδα ικανοποιούνται κυρίως μέσω των μητρικών τους εταιρειών. Σύμφωνα με στοιχεία της **Ένωσης Ασφαλιστικών Εταιρειών Ελλάδος** τα αντασφάλιστρα όλων των εταιρειών το 1996 ήταν περίπου Δρχ. 100 δις έναντι περίπου 94 δις το 1995. Ένα πολύ μεγάλο μέρος από το ποσό αυτό εξήχθη στο εξωτερικό. Αν και διατυπώνονται απόψεις ότι το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο απ'ότι θα έπρεπε, το τελικό συμπέρασμα θα πρέπει να διαμορφωθεί, αφού εξετασθούν οι παρακάτω παράγοντες:

- Η περιορισμένη έκταση της χώρας δεν παρέχει ικανή γεωγραφική διασπορά εκείνων των κινδύνων, η φύση των οποίων μπορεί να δημιουργήσει εκτεταμένες ζημιές σωρευτικού χαρακτήρα (π.χ. σεισμοί, πλημμύρες κ.λ.π.). Κατά συνέπεια, είναι συνετό ένα σημαντικό μέρος των κινδύνων αυτών να εκχωρείται σε αντασφαλιστές του εξωτερικού.
- Ο κατακερματισμός της αγοράς (μεγάλος αριθμός ασφαλιστικών εταιριών), καθώς και το μικρό μέγεθος και η κεφαλαιακή βάση των περισσότερων εταιρειών περιορίζουν τη δυνατότητα μεγάλης κράτησης των κινδύνων και ευνοούν τις συνθήκες για

εκχώρηση των κινδύνων αντασφαλιστικά. Επιπλέον, ο ανταγωνισμός δημιουργεί φόβους ότι, εάν ένας ανταγωνιστής λάβει γνώση των λεπτομερειών της ασφάλισης κάποιου κινδύνου, μέσω της αποδοχής αντασφαλιστικής κάλυψης, υπάρχει το ενδεχόμενο να “χτυπήσει” την ασφάλιση αυτή απευθείας στην επόμενη ανανέωση του ασφαλιστικού συμβολαίου. Ο λόγος αυτός οδηγεί πολλές εταιρείες στο να διοχετεύουν αντασφαλίσεις στο εξωτερικό σε εταιρίες, οι οποίες δεν δρουν ανταγωνιστικά με τις πρώτες.

- Η έλλειψη σχετικής εμπειρίας και τεχνογνωσίας για ορισμένες κατηγορίες κινδύνων είναι, επίσης, ένας σημαντικός παράγοντας που ευνοεί την τοποθέτηση αντασφαλίσεων στο εξωτερικό. Με τον τρόπο αυτό, μαζί με την οικονομική προστασία παρέχεται ταυτόχρονα από τον αντασφαλιστή και τεχνική γνώση υπό μορφή συμβουλών κ.λ.π. Παρά τους λόγους που αναφέρθηκαν, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η περαιτέρω ανάπτυξη της τοπικής αντασφαλιστικής αγοράς είναι δυνατή με τη μείωση των αρνητικών παραγόντων και την εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων που παρέχει ένας αντασφαλιστής, ο οποίος δρα εντός του ίδιου τοπικού περιβάλλοντος με τους εκχωρητές (πρωτασφαλιστές).

Με τον τρόπο αυτό, θα έχουμε τόνωση της εσωτερικής αγοράς με όλες τις θετικές επιδράσεις στην οικονομία όπως, αύξηση της απασχόλησης, των επενδύσεων (οι ασφαλιστικές εταιρίες είναι θεσμικοί επενδυτές) κ.λ.π.

Εν τούτοις, μια τέτοια απόφαση δεν πρέπει να παρθεί αβασάνιστα αλλά αφού ληφθούν υπόψη κρίσιμοι παράγοντες οι οποίοι είναι αποφασιστικοί για την εκτίμηση του τελικού αποτελέσματος. Είναι δηλαδή σημαντικό να τονιστεί ότι η αντασφαλιστική διαδικασία συνεπάγεται αμφίδρομη χρηματική ροή (εκχώρηση αντασφαλιστρών αφενός και είσπραξη μέρους των αποζημιώσεων από τους αντασφαλιστές αφετέρου). Κατά συνέπεια, η συγκράτηση μεγάλου μέρους των ασφαλιστικών κινδύνων στο εσωτερικό μιας χώρας όταν γίνεται επιπόλαια και χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές συνέπειες, συνιστά μια ιδιαίτερα επικίνδυνη επιλογή.

## 6.2 Κόστη της Αντασφάλισης

Η ‘αγορά’ αντασφαλιστικής κάλυψης από μια ασφαλιστική εταιρεία έχει οπωσδήποτε κάποιο κόστος. Το κόστος μέσα σε μία αντασφαλιστική συμφωνία εκφράζεται από τους όρους -κυρίως οικονομικούς- που σε τελική ανάλυση θα συμφωνηθούν. Το είδος του κινδύνου, τα καθαρά αποτελέσματα ενός κλάδου (ασφάλιστρα προς ζημιές), το λειτουργικό κόστος αυτού καθώς επίσης και τα έξοδα πρόσκτησης είναι οι κυριώτεροι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπ’οψη για τον καθορισμό του κόστους.

Τα τελευταία χρόνια οι αντασφαλιστές απαιτούν αναλύσεις στοιχείων κατά κλάδο, δηλαδή ανάλυση κινδύνων/ζημιών, ανάλυση underwriting, στοιχεία τα οποία αν δωθούν σε σωστή βάση τότε το κόστος της αντασφάλισης λόγω ασφαλούς πλέον θέσης του αντασφαλιστή είναι μειωμένο και υπολογισμένο ακριβώς.

### Κοστος Κεφαλαίου για αντασφάλιση

Για να υπολογιστεί το κόστος κεφαλαίου (Coc, Cost of Capital) για την αντασφάλιση αφαιρούνται η προμήθεια που πληρώνει ο ασφαλιστής και οι αναμενομενες τελικες αποζημιώσεις.Επειτα το ποσό αυτό προεξοφλείται με το risk free επιτοκιο που ορίζει η αγορά.

---

$$\text{Κοστος Αντασφ.} = \text{Π.Α}\{\text{Αντασφάλιστρα} - \text{Προμήθεια} - \text{Αναμεν.Αποζημιώσεις}\}$$

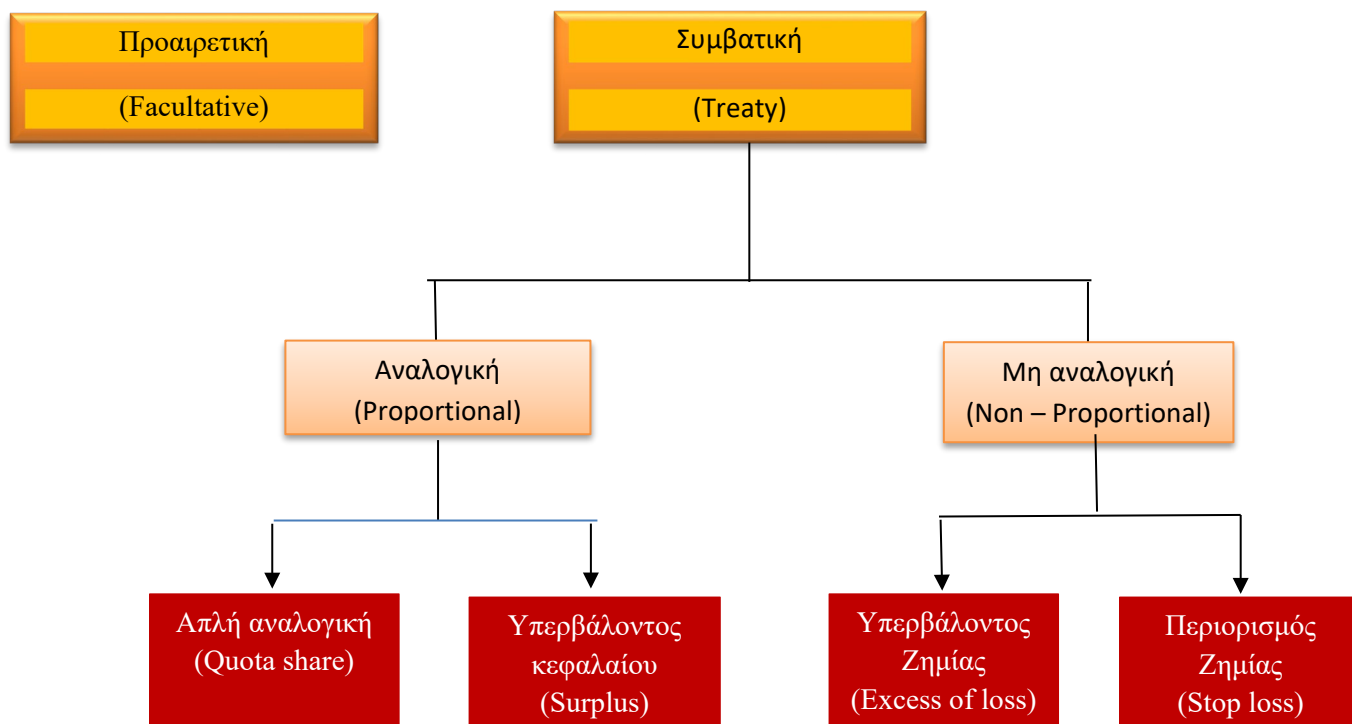
---

Το κόστος κεφαλαίου της αντασφάλισης συνυπολογίζεται για τον καθορισμό του περιθωρίου κινδυνου, το οποιο σε καθεστώς Solvency II παίζει βασικό ρόλο στον ορισμό και περιορισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων μέσω αντασφάλισης. [7]



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

## ΕΙΔΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗΣ



Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι συμφωνίας αντασφάλισης:

- αντασφάλιση υπέρβασης αποζημίωσης
- αναλογική αντασφάλιση

Θα εξετάσουμε τις ιδιότητες από αυτές τις διαφορετικές συμφωνίες στο *επίπεδο της αποζημίωσης*, έτσι θέτουμε  $X$  το ποσό της αποζημίωσης (το συνολικό ποσό που θα πληρωθεί από όσους εμπλέκονται),  $V$  το ποσό της αποζημίωσης πληρωτέοι από τον ασφαλιζόμενο,  $Y$  το ποσό της αποζημίωσης πληρωτέο από τον άμεσο ασφαλιστή, και  $Z$  το ποσό της αποζημίωσης πληρωτέο από τον αντασφαλιστή. Έτσι, σε κάθε περίπτωση,  $X = V + Y + Z$ . [14]

Ξεκινάμε να μελετάμε την περίπτωση στην οποία δεν λαμβάνει χώρα καμία απαλλαγή, οπότε  $V = 0$  και  $X = Y + Z$ . Θεωρούμε την περίπτωση στην οποία δεν υπάρχει απαλλαγή αλλά και καμία συμφωνία αντασφάλισης. Η περίπτωση στην οποία υπάρχουν και η



απαλλαγή και η συμφωνία αντασφάλισης εξετάζεται παρακάτω. Στην συνέχεια εξετάζουμε τη σχέση μεταξύ των επιπέδων κρατήσεων (τα ποσά των ρίσκων που καλύπτονται από τον άμεσο ασφαλιστή) και τα εμπλεκόμενα κόστη στα συμβόλαια αντασφάλισης – και τις συνέπειες για το όφελος του άμεσου ασφαλιστή πάνω στη δουλειά. Έπειτα εξετάζουμε μερικά επιλεγμένα θέματα που σχετίζονται με τη βελτιστοποίηση συμβολαίων αντασφάλισης εξεταζόμενα από την πλευρά του άμεσου ασφαλιστή ή του αντασφαλιστή.

Καθώς θα εξετάζουμε μόνο απλές συμφωνίες αντασφάλισης, πρέπει να σημειωθεί ότι στην πράξη οι ασφαλιστικές εταιρίες μπορεί να θέτουν σε ισχύ συμφωνίες με πολύ σύνθετες δομές.

Πρώτα μια σημείωση στον συμβολισμό. Καθώς κάθε συμβόλαιο αντασφάλισης ενέχει τουλάχιστον μεταβλητές  $X$ ,  $Y$  και  $Z$ , χρησιμοποιούμε ποσότητες οι οποίες αρκούν να υποδηλώσουν ποια τυχαία μεταβλητή εμπλέκεται. Για παράδειγμα, γράφουμε  $f_X$  και  $F_X$  για την συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και της συνάρτησης κατανομής, αντίστοιχα, από το ποσό αποζημίωσης  $X$ . Θυμηθείτε ότι υποθέτουμε ότι οι στιγμές είναι απαραίτητα πεπερασμένες (χωρίς να αναφέρεται ρητά κάθε φορά).

## 7.1 ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ (Facultative Reinsurance)

Προαιρετική αντασφάλιση ή αντασφάλιση ευκολίας (facultative ή street reinsurance) Αντασφάλιση μεμονωμένων κινδύνων πάνω στη βάση προσφοράς και αποδοχής όπου ο αντασφαλιστής διατηρεί το δικαίωμα να δεχθεί ή να απορρίψει κάθε κίνδυνο που του προσφέρεται

Κάθε κίνδυνος αποτελεί ξεχωριστή περίπτωση και υπόκειται σε underwriting

Οι όροι κάθε συμβολαίου τυγχάνουν διαπραγμάτευσης

*Στόχοι:*

- Η ανάληψη από τον πρωτασφαλιστή ειδικών ή ιδιαίτερα μεγάλης αξίας κινδύνων.

- Η δραστηριοποίηση του πρωτασφαλιστή σε τομείς ιδιαίτερης επικινδυνότητας
- Η μείωση της έκθεσης σε τομείς του χαρτοφυλακίου του πρωτασφαλιστή οι οποίοι παρουσιάζουν δυσαναλογία έκθεσης.
- Η απόκτηση από τον πρωτασφαλιστή τεχνολογίας και τεχνογνωσίας από τους αντασφαλιστές.

## Παραδειγμα αναλογικης προαιρετικης αντασφάλισης

Ασφαλισμένος Κίνδυνος(Insured Risk)	500 εκατ €
Αρχικό Ασφάλιστρο (Premium)	50 εκατ €
Ποσοστό Εκχώρησης (ceding %)	70%
Ποσοστό ίδιας κράτησης(retention)	30%

Ασφαλισμένος Κίνδυνος	
Ασφαλισμένος Κίνδυνος	350 εκατ €
Ίδια κράτηση	150 εκατ €

Ασφάλιστρο	
Στους Αντασφαλιστές	35 εκατ €
Στον Πρωτασφαλιστή	15 εκατ €

Ζημία	Ποσό	Ίδια Κράτηση	Στους αντασφαλιστές
Σενάριο 1	40 εκατ €	12 εκατ €	28 εκατ €
Σενάριο 2	100 εκατ €	30 εκατ €	70 εκατ €
Σενάριο 3	400 εκατ €	120 εκατ €	280 εκατ €
Σενάριο 4 *	600 εκατ €	250 εκατ €	350 εκατ €
* Περίπτωση Υπασφάλισης			

## Παράδειγμα μη-αναλογικής προαιρετικής αντασφάλισης

Ασφαλισμένος Κίνδυνος	400 εκατ €
Αρχικό ασφάλιστρο	40 εκατ €
Οριο εκχώρησης στους αντασφαλιστες	350 εκατ €
Διακράτηση του Πρωτασφαλιστή	50 εκατ €
Εκχωρούμενο ασφάλιστρο	20 εκατ €

<b>Ασφαλισμένος Κίνδυνος</b>	
Ασφαλισμένος Κίνδυνος	350 εκατ €
Ίδια κράτηση	50 εκατ €

<b>Ασφάλιστρο</b>	
Στους Αντασφαλιστές*	20 εκατ €
Στον Πρωτασφαλιστή	20 εκατ €
*Συνήθως στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει προμήθεια στον πρωτασφαλιστή	

Ζημία	Ποσό	Ίδια Κράτηση	Στους αντασφαλιστές
Σενάριο 1	40 εκατ €	40 εκατ €	0 εκατ €
Σενάριο 2	100 εκατ €	50 εκατ €	50 εκατ €
Σενάριο 3	400 εκατ €	50 εκατ €	350 εκατ €
Σενάριο 4 *	600 εκατ €	250 εκατ €	350 εκατ €
* Περίπτωση Υπασφάλισης			

### Μειονεκτήματα Αντασφάλισης Ευκολίας

- Είναι χρονοβόρα και απαιτεί κόστος.
- Δεν υπάρχει βεβαιότητα ότι η αναγκαία κάλυψη θα είναι διαθέσιμη όταν χρειάζεται.
- Ακόμα και όταν η κάλυψη διατίθεται το κόστος και οι όροι σύμβασης μπορεί να είναι μη αποδεκτοί.
- Ο ασφαλιστής μπορεί να μην είναι σε θέση να αναλάβει έναν μεγάλο κίνδυνο μέχρις ότου βρει αντασφαλιστή. Γεγονός που τον εμποδίζει να αποδέχεται αυτόματα την προσφερόμενη δουλειά και συνεπώς υποσκάπτει τη θέση του στην αγορά.

## 7.2 ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ (Treaty Reinsurance)

Συμβάσεις Αντασφάλισης (Reinsurance Treaties)

Αντασφαλιστικές συμφωνίες πλαίσιο που εκ των προτέρων προβλέπουν τους κανόνες της αντασφάλισης χωρίς να χρειάζεται να γίνεται διαπραγμάτευση κάθε φορά.

- Αναπτύχθηκαν για να αντισταθμίσουν τα μειονεκτήματα της προαιρετικής αντασφάλισης.
- Η παλαιότερη τέτοια σύμβαση βρέθηκε στο κρατικό αρχείο της Φλωρεντίας και φέρει χρονολογία 16/5/1409, είναι συνταγμένη στην Ιταλική γλώσσα.

*Τύποι Συμβάσεων Αντασφάλισης*

- **Αυτόματη σύμβαση** (automatic treaty)
  - Ο αντασφαλιστής δέχεται υποχρεωτικά μέρος της ασφαλιστικής παραγωγής του πρωτασφαλιστή ή μέρος των κινδύνων ενός τύπου που αυτός αναλαμβάνει
  - Ο πρωτασφαλιστής **είναι υποχρεωμένος να εκχωρεί** (cede) ένα συμφωνημένο μέρος της παραγωγής του ή συγκεκριμένων κινδύνων.
  - Προβλέπονται προσυμφωνημένοι κανόνες underwriting.
  
- **Σύμβαση προαιρετικής αντασφάλισης** (facultative treaty)
  - Προβλέπει την διατύπωση των γενικών κανόνων εκχώρησης – ανάληψης
  - Ο πρωτασφαλιστής **έχει τη δυνατότητα** να εκχωρεί κινδύνους στον αντασφαλιστή
  - Ο αντασφαλιστής **έχει τη δυνατότητα** να αναλαμβάνει κινδύνους του πρωτασφαλιστή που εκχωρούνται
  - Τέτοιες συμβάσεις χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές των αυτόματων συμβάσεων προκειμένου να προεκτείνουν τα όρια κάλυψης που αυτές προβλέπουν.

➤ **Σύμβαση ημι-προαιρετικής αντασφάλισης (semi-facultative treaty)**

- Ο πρωτασφαλιστής έχει τη δυνατότητα να εκχωρεί κινδύνους στον αντασφαλιστή
- Ο αντασφαλιστής είναι υποχρεωμένος να αναλαμβάνει κινδύνους του πρωτασφαλιστή που εκχωρούνται

*Περιεχόμενα αυτόματης σύμβασης*

1. Χρονική διάρκεια.
2. Περιοχές στις οποίες περιορίζεται
3. Κατηγορία καλυπτόμενων κινδύνων (π.χ. αυτοκίνητα, πυρός κλπ)
4. Εξαιρέσεις
5. Ίδια κράτηση (retention) του πρωτασφαλιστή
6. Εκχώρηση στον αντασφαλιστή
7. Συμφωνία πληρωμής των ασφαλιστρών
8. Παραχωρούμενες προμήθειες
9. Υπερπρομήθειες (εάν υπάρχουν) και μέθοδος υπολογισμού αυτών
10. Συμφωνία διακανονισμού ζημιών συμπεριλαμβανομένων και ειδικών συμφωνιών για μεγάλες ζημιές
11. Απόδοση και διευθέτηση λογαριασμών
12. Νομισματική ρήτρα (εάν πλέον του ενός νομίσματα λαμβάνουν χώρα)
13. Πρόσβαση του αντασφαλιστή στο Underwriting
14. Λήξη σύμβασης (περίοδος αναγγελίας, κ.λ.π.)
15. Ρήτρα διαιτησίας σε περίπτωση που προκύψουν διαφωνίες

## **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑΣ**

Σε αυτή την παράγραφο θεωρούμε δύο αποτελέσματα συσχετιζόμενα με το βέλτιστο επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας λαμβάνοντας υπόψη έναν ιδιαίτερο τύπο αντασφαλιστικής συμφωνίας. Μέσα από αυτήν την παράγραφο υποθέτουμε ότι ο ασφαλιστής λαμβάνει αποφάσεις βασισμένος στην εκθετική συνάρτηση ωφελιμότητας  $u(x) = -e^{-\beta x}$ ,  $\beta > 0$ . Εξετάζουμε έναν (αντασφαλισίμο) κίνδυνο για μια χρονική περίοδο ενός χρόνου, έτσι ώστε ο πλούτος του ασφαλιστή στο τέλος του χρόνου να είναι

$$\omega + P + P_R - S_I$$

Στη τελευταία σχέση  $\omega$  είναι ο πλούτος του ασφαλιστή στην αρχή του έτους,  $P$  είναι το ασφάλιστρο που λαμβάνει ο ασφαλιστής για να καλύψει τον κίνδυνο,  $P_R$  είναι το ποσό του αντασφαλιστρού και τέλος το  $S_I$  ορίζει το ποσό των ζημιών που πληρώνει ο ασφαλιστής. Σκοπός μας είναι να βρούμε το επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας που μεγιστοποιεί τον πλούτο του ασφαλιστή σύμφωνα με την αναμενόμενη ωφελιμότητα στο τέλος του έτους. Αφού ούτε ο πλούτος  $\omega$ , ούτε το ασφάλιστρο  $P$  εξαρτώνται από το επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας, και αφού βασιζόμαστε στην εκθετική συνάρτηση ωφελιμότητας<sup>1</sup>, σκοπός μας είναι να μεγιστοποιήσουμε την εξής ποσότητα

$$-e^{\beta P_R} \mathbb{E} \left[ e^{\beta S_I} \right]$$

Τέλος, υποθέτουμε ότι οι συνολικές ζημιές  $S_I$  από τον κίνδυνο ( πριν την αντασφάλιση ) ακολουθούν μια σύνθετη Poisson με παράμετρο  $\lambda$ , και τα ατομικά ποσά ζημίας  $X_i$ ,  $i = 1, 2, \dots$  ακολουθούν μια συνεχή κατανομή  $F$ , έτσι ώστε  $F(0) = 0$ .

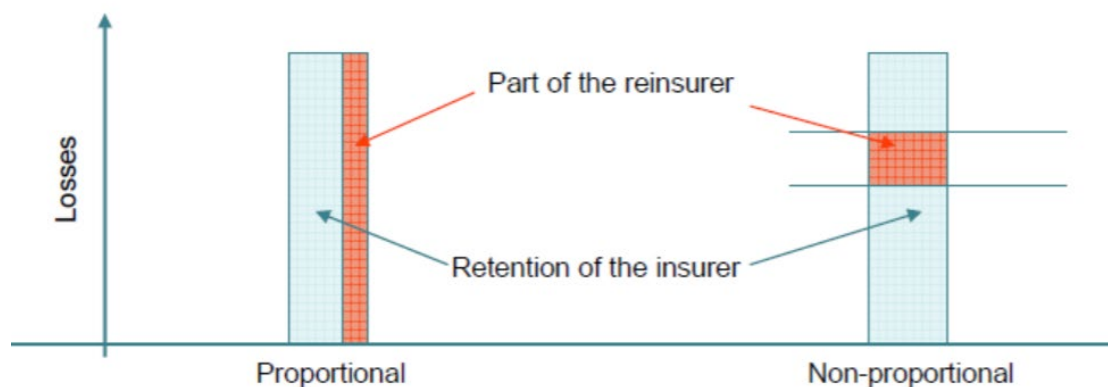
<sup>1</sup> Βλέπε Κεφάλαιο 1 από το βιβλίο R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press



## Κεφάλαιο 8

Τυποι Αντασφάλισης

### 8.1 ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ(Proportional Reinsurance)(Τύπος αντασφάλισης)



Σε αυτό τον τύπο αντασφάλισης η συμμετοχή του αντασφαλιστή ορίζεται ως ποσοστό επί του συνολικού ασφαλισμένου ποσού, είναι προκαθορισμένη και καλύπτει ολόκληρο το χαρτοφυλάκιο. Από τη στιγμή που θα οριστεί το εν λόγω ποσοστό, τα ασφάλιστρα και οι αποζημιώσεις εισπράττονται και δίδονται αντίστοιχα, με τον πρωτασφαλιστή και τον αντασφαλιστή να έχουν συμμετοχή ανάλογη αυτού του ποσοστού. Η πραγματική συχνότητα και το ύψος των αποζημιώσεων δεν επηρεάζουν τη συμμετοχή του αντασφαλιστή στις αποζημιώσεις.

Ο πρωτασφαλιστής αποζημιώνει τον αντασφαλιστή για τις υπηρεσίες που του προσφέρει. Επιπροσθέτως, ο αντασφαλιστής λαμβάνει και προμήθεια από τα έσοδα που προέρχονται από τα ασφάλιστρα των αντασφαλισμένων κινδύνων. Η σύνθεση αυτών των δύο μας δίνει τα έσοδα του αντασφαλιστή από την όλη διαδικασία της αντασφάλισης.

Ένας από τους κυριότερους λόγους όπου μία ασφαλιστική εταιρία επιλέγει τον συγκεκριμένο τύπο αντασφάλισης για να αντασφαλίσει το χαρτοφυλάκιο της, είναι για να πετύχει την επέκτασή του, όπως θα δούμε και στη συνέχεια πιο αναλυτικά.



Σύμφωνα προς την αναλογική αντασφάλιση, ο αντασφαλιστής καλύπτει μια συμφωνημένη αναλογία για κάθε κίνδυνο. Η αναλογική αντασφάλιση εφαρμόζεται από τον ασφαλιστή σαν μέσο προκειμένου να αναλάβει κίνδυνο μεγαλύτερο από αυτόν που αναλαμβάνει συνήθως. Το γεγονός αυτό ωστόσο δεν τον προστατεύει από κατ'εξαίρεση μεγάλες ζημιές (30% μιας τεράστιας ζημιάς, αποτελεί ένα τεράστιο κόστος).

Οι γενικές αρχές μιας αναλογικής αντασφάλισης είναι:

- α) Ο αντασφαλιστής καλύπτει αναλογικά ένα τμήμα του κινδύνου ο οποίος καλύπτεται βάσει του συμβολαίου που εκδίδεται από τον ασφαλιστή.
- β) Στον αντασφαλιστή αποδίδεται η ίδια αναλογία ασφαλίστρου από αυτό το οποίο λαμβάνεται από τον ασφαλισμένο.
- γ) Ο αντασφαλιστής αποδίδει στον ασφαλιστή, για κάθε ποσό ζημιάς που πληρώνει, το αντίστοιχο ποσοστό του ποσού της ζημιάς.

## ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ

Θεωρούμε ότι ο ασφαλιστής κάνει μια αναλογική αντασφάλιση πληρώνοντας ένα αναλογικό ποσοστό  $\alpha$  για κάθε ζημία. Επιπλέον, θεωρούμε ότι το ασφάλιστρο που παίρνει ο αντασφαλιστής υπολογίζεται βάσει της εκθετικής αρχής με παράμετρο  $A$ , επομένως η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι η  $u(x) = -e^{-Ax}$  και το ασφάλιστρο είναι  $\Pi_x = \beta^{-1} \ln E[e^{\beta x}]$ .<sup>(2.2)</sup> Κάτω από μια αναλογική αντασφάλιση με ποσοστό  $\alpha$ , το συνολικό ποσό αποζημίωσης που πληρώνει ο ασφαλιστής είναι

$$S_I = \sum_{i=1}^N \alpha X_i = \alpha S \text{ με } S_I = 0 \text{ αν } S = 0.$$

Επομένως, για τον αντασφαλιστή το συνολικό ποσό αποζημίωσης δίνεται από τον τύπο

<sup>2</sup> Τύπος του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

$$S_R = \sum_{i=1}^N (1-\alpha) X_i = (1-\alpha) S \text{ με } S_R = 0 \text{ αν } S = 0.$$

Οι συνολικές αποζημιώσεις για την αντασφαλιστρια εταιρεία ακολουθούν μια σύνθετη Poisson με παράμετρο  $\lambda$ , και τα ατομικά ποσά αποζημιώσεων είναι κατανομημένα ως  $(1-\alpha)X$ , όπου  $X \sim F$ . Σύμφωνα με την εκθετική αρχή το αντασφάλιστρο υπολογίζεται ως εξής

$$\begin{aligned} P_R &= \frac{1}{A} \ln M_{S_R}(A) = \frac{1}{A} \ln \left( e^{\lambda \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx - 1} \right) \\ &= \frac{1}{A} \left( \lambda \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx - 1 \right) \\ &= \frac{\lambda}{A} \left( \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx - 1 \right). \end{aligned}$$

Με τον ίδιο τρόπο αφού το  $S_I$  ακολουθεί σύνθετη κατανομή Poisson με παράμετρο  $\lambda$ , και οι ατομικές αποζημιώσεις είναι κατανομημένες ως  $\alpha X$  έχουμε ότι

$$E[e^{\beta S_I}] = e^{\lambda \int_0^{\infty} e^{\alpha \beta x} f(x) dx - 1},$$

επομένως,

$$\begin{aligned} -e^{\beta P_R} E[e^{\beta S_I}] &= -e^{\frac{\beta \lambda}{A} \left( \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx - 1 \right)} \cdot e^{\lambda \left( \int_0^{\infty} e^{\alpha \beta x} f(x) dx - 1 \right)} \\ &= -e^{\frac{\lambda \beta}{A} \left( \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx - 1 \right) + \lambda \left( \int_0^{\infty} e^{\alpha \beta x} f(x) dx - 1 \right)}. \end{aligned}$$

Αντί να βρούμε το  $\alpha$  που μεγιστοποιεί αυτήν την ποσότητα μπορούμε να βρούμε το  $\alpha$  που ελαχιστοποιεί την εξής συνάρτηση

$$\begin{aligned}
h(\alpha) &= \frac{\lambda\beta}{A} \int_0^{\infty} e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx + \lambda \int_0^{\infty} e^{\alpha\beta x} f(x) dx \\
&= \lambda \int_0^{\infty} \left( A^{-1} \beta e^{(1-\alpha)Ax} + e^{\alpha\beta x} \right) f(x) dx .
\end{aligned}$$

Παραγωγίζοντας ως προς  $\alpha$  έχουμε,

$$\begin{aligned}
h'(\alpha) &= \lambda \int_0^{\infty} \left( A^{-1} \beta e^{(1-\alpha)Ax} (-Ax) + e^{\alpha\beta x} \beta x \right) f(x) dx \\
&= \lambda \int_0^{\infty} \left( -\beta x e^{(1-\alpha)Ax} + e^{\alpha\beta x} \beta x \right) f(x) dx
\end{aligned}$$

και

$$\begin{aligned}
h'(\alpha) = 0 &\Rightarrow -\lambda \int_0^{\infty} \beta x e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx + \lambda \int_0^{\infty} e^{\alpha\beta x} \beta x f(x) dx = 0 \\
&\Rightarrow \int_0^{\infty} e^{\alpha\beta x} \beta x f(x) dx = \int_0^{\infty} \beta x e^{(1-\alpha)Ax} f(x) dx \\
&\Rightarrow (1-\alpha)A = \alpha\beta \\
&\Rightarrow \alpha = \frac{A}{A+\beta} .
\end{aligned}$$

Περαιτέρω, επειδή η δεύτερη παράγωγος της  $h(\alpha)$  είναι θετική,

$$h''(\alpha) = \lambda \int_0^{\infty} \left( -Ax^2 \beta e^{(1-\alpha)Ax} + \beta^2 x^2 e^{\alpha\beta x} \right) f(x) dx > 0,$$

έπεται ότι η  $h(\alpha)$  έχει ελάχιστο όταν το  $\alpha = \frac{A}{A+\beta}$ , και επομένως ο πλούτος του

ασφαλιστή σύμφωνα με την αναμενόμενη ωφελιμότητα στο τέλος του έτους μεγιστοποιείται από αυτή την τιμή του  $\alpha$ .

Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό αυτού του αποτελέσματος είναι ότι το αναλογικό ποσοστό ( $\alpha$ ) είναι ανεξάρτητο από την κατανομή των ατομικών αποζημιώσεων, και

εξαρτάται μόνο από την παράμετρο της συνάρτησης ωφελιμότητας του ασφαλιστή ( $\beta$ ) και από την παράμετρο της συνάρτησης ωφελιμότητας του αντασφαλιστή ( $A$ ). Εάν εξετάσουμε το  $\alpha$  ως συνάρτηση του  $A$ , βλέπουμε ότι η  $\alpha$  είναι μια αύξουσα συνάρτηση ως προς  $A$ .

Αφού το  $A$  είναι ο συντελεστής κινδυνοφοβίας του αντασφαλιστή έπεται ότι όσο πιο κινδυνόφοβος είναι ο αντασφαλιστής τόσο μεγαλύτερο είναι το ασφάλιστρο που παίρνει από την ασφαλιστική εταιρεία που θα ασφαλίσει, και αφού το κόστος για την σύναψη της αντασφάλισης μεγαλώνει, ο ασφαλιστής επιλέγει να κρατήσει μεγαλύτερο μέρος του κινδύνου. Εάν τώρα θεωρήσουμε το  $\alpha$  ως συνάρτηση του  $\beta$ , βλέπουμε ότι το  $\alpha$  είναι μια φθίνουσα συνάρτηση ως προς  $\beta$  και αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι το  $\beta$  αποτελεί τον συντελεστή κινδυνοφοβίας του ασφαλιστή.

Υπό αυτή τη συνθήκη, ο άμεσος ασφαλιστής πληρώνει ένα ποσοστό από κάθε αποζημίωση (ας πούμε ένα ποσοστό  $\beta$ ) και ο αντασφαλιστής πληρώνει το εναπομείναν της αποζημίωσης (ένα ποσοστό  $1 - \beta$ ). Η αξία του  $\beta$ , το ποσοστό του ρίσκου που παίρνει ο άμεσος ασφαλιστής, έχει συμφωνηθεί εκ των προτέρων από τα εμπλεκόμενα μέρη.

Έτσι,  $Y$  και  $Z$ , τα ποσά πληρωτέα από τον άμεσο ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή, αντίστοιχα, ορίζονται απλά ως ακολούθως:

$$Y = \beta X, \quad Z = (1 - \beta)X,$$

όπου  $X$  είναι το ποσό της αποζημίωσης. Όπως πριν, έχουμε  $X = Y + Z$  (φυσικά).

Υπό αυτόν τον τύπο της συμφωνίας αντασφάλισης, και ο άμεσος ασφαλιστής και ο αντασφαλιστής εμπλέκονται στην πληρωμή κάθε αποζημίωσης, και οι δύο έχουν απεριόριστη ευθύνη (εκτός και αν υπάρχει ένα όριο στο ποσό της αποζημίωσης). Ο άμεσος ασφαλιστής τώρα έχει κάποια έκθεση στο “ρίσκο υπολοίπου” της κατανομής αποζημιώσεων, και ως αποτέλεσμα αυτός ο τύπος της αντασφάλισης είναι, γενικά, λιγότερο ελκυστικός στον άμεσο ασφαλιστή από ότι είναι η αντασφάλιση υπερβαίνουσας απώλειας. Καθώς ο αντασφαλιστής δεν έχει μόνος του την ευθύνη για το “ρίσκο υπολοίπου” της κατανομής αποζημιώσεων, αυτός ο τύπος της αντασφάλισης είναι, γενικά, πιο ελκυστικός στον αντασφαλιστή από ότι είναι η

αντασφάλιση υπερβαίνουσας απώλειας. Αυτός ο τύπος συμφωνίας αντασφάλισης λέγεται επίσης “αντασφαλιστική αναλογική”.

Από τους ορισμούς του  $Y$  και  $Z$ , έχουμε αμέσως ότι

$$E[Y] = \beta E[X], \quad SD[Y] = \beta SD[X];$$

$$E[Z] = (1 - \beta)E[X], \quad SD[Z] = (1 - \beta) SD[X].$$

Τα μαθηματικά της κατάστασης είναι απλά, εμπλέκοντας μόνο αλλαγή στην κλίμακα της μεταβλητής  $X$ . Για παράδειγμα, η συνάρτηση κατανομής της πληρωμής του άμεσου ασφαλιστή  $Y$  δίνεται από

$$F_Y(y) = \Pr(Y \leq y) = \Pr(\beta X \leq y) = \Pr(X \leq y / \beta) = F_X(y / \beta).$$

Τα επόμενα αποτελέσματα στην κλίμακα των μεταβλητών θα είναι χρήσιμα:

$$X \sim \text{Exp}(\lambda) \Rightarrow \beta X \sim \text{Exp}(\lambda / \beta) \text{ από (2.16)}^3;$$

$$X \sim \text{Pa}(a, \lambda) \Rightarrow \beta X \sim \text{Pa}(a, \beta\lambda) \text{ από (2.35)}^4;$$

$$X \sim \text{gamma}(a, \lambda) \Rightarrow \beta X \sim \text{gamma}(a, \lambda / \beta) \text{ από (2.22)}^5;$$

---

<sup>3</sup> Τύπος του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , “Risk modelling in General Insurance from principles to practise”

<sup>4</sup> Τύπος του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , “Risk modelling in General Insurance from principles to practise”

<sup>5</sup> Τύπος του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , “Risk modelling in General Insurance from principles to practise”

$$X \sim \log normal(\mu, \sigma) \Rightarrow \beta X \sim \log normal(\log \beta + \mu, \sigma).$$

Το τελευταίο από αυτά ακολουθείται εύκολα από  $\log(\beta X) = \log(\beta) + \log(X)$  και μετά σημειώνοντας ότι, αν  $X \sim \lognormal(\mu, \sigma)$ , τότε  $\log(X) \sim N(\mu, \sigma^2)$ .

Η επέκταση στο μοντέλο αθροιστικών αποζημιώσεων είναι εύκολο – η αναλογικότητα πραγματοποιείται στα αθροιστικά ποσά. Όπως πριν, θέτοντας  $S$  την αθροιστική αποζημίωση και θέτοντας  $S_I$  και  $S_R$  τα αθροιστικά ποσά αποζημιώσεων πληρωτέα από τον άμεσο ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή, αντίστοιχα, έχουμε

$$\begin{aligned} S &= X_1 + X_2 + \dots + X_N, \\ S_I &= Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N = \beta X_1 + \beta X_2 + \dots + \beta X_N = \beta S, \end{aligned}$$

και ομοίως

$$S_R = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_N = (1 - \beta)S.$$

**Παράδειγμα 7** Υποθέστε μια μεταβλητή αθροιστικού ποσού αποζημιώσεων  $S$  έχει σύνθετη κατανομή Poisson με δείκτη αποζημίωσης  $\lambda$  και ανεξάρτητη μεταβλητή ποσού αποζημίωσης  $X$  η οποία είναι εκθετικά κατανομημένη με μέσο όρο  $\mu$ . Τίθεται σε ισχύ ένα συμβόλαιο αναλογικής αντασφάλισης υπό το οποίο ο άμεσος ασφαλιστής κρατεί (πληρώνει) ένα ποσοστό  $\beta$  του κάθε ποσού αποζημίωσης.

Από τον τύπο (3.18)<sup>6</sup> έχουμε  $E[S] = \lambda\mu$ ,  $Var[S] = 2\lambda\mu^2$ , και σημειώνουμε ότι  $S_I$  και  $S_R$  έχουν επίσης σύνθετες κατανομές Poisson. Χρησιμοποιώντας (5.14)–(5.17)<sup>7</sup>,

<sup>6</sup> Τύπος του Κεφ.3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>7</sup> Τύποι του Κεφ.5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

έχουμε  $S_I = \beta S$ ,  $S_R = (1 - \beta)S$ , και ο μέσος όρος και η διακύμανση του  $S_I$  και  $S_R$  δίνονται από

$$E[S_I] = \lambda\beta\mu \quad \text{Var}[S_I] = 2\lambda\beta^2\mu^2.$$

$$E[S_R] = \lambda(1 - \beta)\mu \quad \text{και} \quad \text{Var}[S_R] = 2\lambda(1 - \beta)^2\mu^2.$$

### ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ

Τώρα εξετάζουμε την περίπτωση που ο ασφαλιστής κάνει μια αναλογική αντασφάλιση και πληρώνει ποσοστό  $\alpha$  για κάθε ζημία. Τότε το ασφάλιστρο που παίρνει ο ασφαλιστής ανά μονάδα χρόνου είναι

$$\begin{aligned} c^* &= (1 + \theta)\lambda E[X] - (1 + \theta_R)\lambda(1 - \alpha)E[X] \\ \Rightarrow c^* &= (1 + \theta - (1 + \theta_R)(1 - \alpha))\lambda E[X] \end{aligned}$$

και για το ασφάλιστρο ισχύει

$$\begin{aligned} c^* &> \lambda\alpha E[X] \\ \Rightarrow (1 + \theta - (1 + \theta_R)(1 - \alpha))\lambda E[X] &> \lambda\alpha E[X] \\ \Rightarrow 1 + \theta - 1 + \alpha - \theta_R + \theta_R\alpha &> \alpha \\ \Rightarrow \theta_R\alpha &> \theta_R - \theta \\ \Rightarrow \alpha &> 1 - \frac{\theta}{\theta_R}. \end{aligned}$$

Επομένως ο ασφαλιστής πρέπει να κρατήσει ποσοστό  $\alpha$  μεγαλύτερο του  $1 - \frac{\theta}{\theta_R}$  για κάθε ζημία για να αποφύγει την απόλυτη χρεοκοπία.

Όταν το περιθώριο  $\theta = \theta_R$ , το ποσοστό κράτησης  $\alpha$  μπορεί να είναι μηδέν.

Όταν το περιθώριο  $\theta < \theta_R$ , ο ασφαλιστής μπορεί να πληρώσει το αντασφάλιστρο από τα ασφάλιστρα που παίρνει αρκεί να ισχύει

$$\begin{aligned} (1+\theta)\lambda E[X] &> (1+\theta_R)\lambda(1+\alpha)E[X] \\ \Rightarrow 1+\theta &> 1-\alpha+\theta_R-\alpha\theta_R \\ \Rightarrow \alpha+\alpha\theta_R &> \theta_R-\theta \\ \Rightarrow \alpha &> \frac{\theta_R-\theta}{1+\theta_R}. \end{aligned}$$

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Έστω ότι τα ποσά αποζημιώσεων είναι εκθετικά κατανομημένα με μέση τιμή 1 και έστω  $\theta=0,2$ ,  $\theta_R=0,25$ . Θα βρούμε εκείνο το ποσοστό κράτησης  $\alpha$ , που μεγιστοποιεί τον συντελεστή προσαρμογής του ασφαλιστή.

## ΛΥΣΗ

Το ασφάλιστρο που λαμβάνει ο ασφαλιστής σύμφωνα με αυτή την αναλογική αντασφάλιση, είναι

$$\begin{aligned} c^* &= (1+\theta)\lambda E[X] - (1+\theta_R)\lambda(1-\alpha)E[X] \\ &= (1+0,2) - (1+0,25)(1-\alpha) \\ &= 1,25\alpha - 0,05. \end{aligned}$$

Σύμφωνα με την συνθήκη (4.7)<sup>8</sup> το ποσοστό κράτησης  $\alpha$  πρέπει να ξεπερνάει το

$$\alpha > \frac{\theta_R-\theta}{1+\theta_R} \Rightarrow \alpha > 1 - \frac{0,2}{0,25} \Rightarrow \alpha > 0,2.$$

Άρα Επομένως έχουμε

<sup>8</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 4 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press



$$R(\alpha) = \frac{1}{\alpha} - \frac{\lambda}{c^*} = \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{1,25\alpha - 0,05} = \frac{0,25\alpha - 0,05}{(1,25\alpha - 0,05)\alpha}$$

και παραγωγίζοντας ως προς  $\alpha$

$$\begin{aligned} R'(\alpha) &= \frac{0,25(1,25\alpha - 0,05)\alpha - (0,25\alpha - 0,05)(2,5\alpha - 0,05)}{\alpha^2(1,25\alpha - 0,05)^2} \\ &= \frac{-0,3125\alpha^2 + 0,125\alpha - 0,0025}{\alpha^2(1,25\alpha - 0,05)^2}. \end{aligned}$$

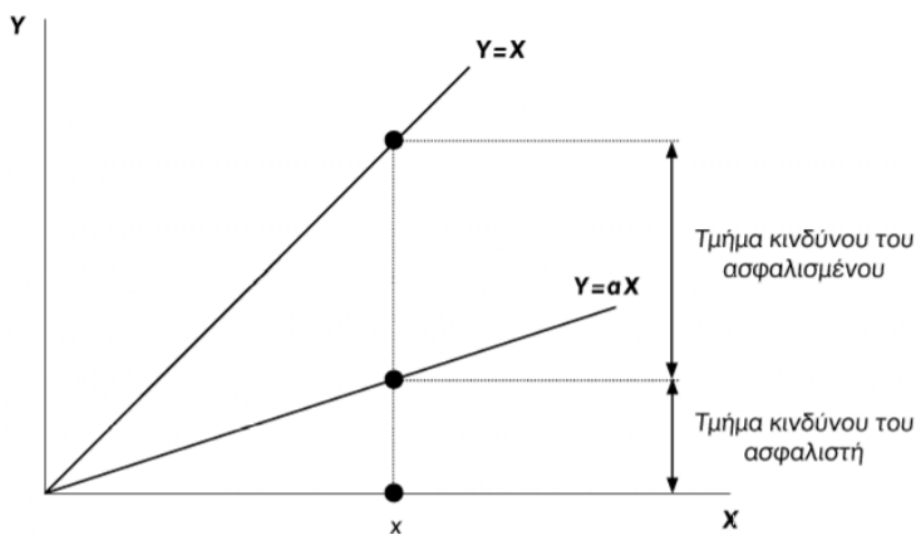
Για  $R'(\alpha) = 0$  παίρνουμε τις τιμές  $\alpha_1 = 0,0211$  και  $\alpha_2 = 0,3789$ . Η τιμή  $\alpha_1 \notin (0,2, 1]$  άρα απορρίπτεται. Επομένως ο συντελεστής προσαρμογής  $R(\alpha)$  μεγιστοποιείται όταν το  $\alpha = 0,3789$ , δηλαδή για την τιμή  $R(0,3789) = 0,2786$ .

πρέπει να βρούμε τον συντελεστή προσαρμογής  $R(\alpha)$  για το  $\alpha \in (0,2, 1]$ . [2]

Αναλογικά Ασφαλιστικά Σχήματα

$I(X) = \alpha X$ ,  $0 < \alpha < 1$ , αποζημίωση ασφαλιστή

$X - I(X) = (1-\alpha)X$ , ίδια κράτηση ασφαλιζομένου



### 8.1.1 ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ (Quota Share)

Ο αντασφαλιστής αναλαμβάνει ένα συγκεκριμένο ποσοστό κάθε αντασφαλιζόμενου κινδύνου και μοιράζεται με τον πρωτασφαλιστή κατ' αναλογία τα ασφάλιστρα και τις ζημίες. Συνήθως εφαρμόζεται επί του καθαρού διακρατούμενου χαρτοφυλακίου (net retained account) του πρωτασφαλιστή (μετά την αφαίρεση κάθε άλλης εκχώρησης). Σε κάποιες περιπτώσεις εφαρμόζεται επί του μικτού διακρατούμενου χαρτοφυλακίου (gross retained account) όπου ο αντασφαλιστής καλείται να πληρώσει το μερίδιο ασφαλιστρού που του αναλογεί για άλλες αντασφαλίσεις που προστατεύουν τον μικτό κίνδυνο.

Για τη μοντελοποίηση της σύμβασης αυτής, υποθέτουμε την  $X$  ως τυχαία μεταβλητή της συνολικής αποζημίωσης.

Ο ασφαλιστής θα πληρώσει  $Y=pX$ , ενώ ο αντασφαλιστής

$Z=X-Y=(1-p)X$ , όπου το  $p$  το ποσοστό που αντιστοιχεί στον ασφαλιστή.

Οι τρεις τυχαίες μεταβλητές ακολουθούν την ίδια κατανομή με διαφορετική scale παραμετρο. Επομένως αν οι  $F_X, F_Y$  και  $F_Z$  είναι οι συναρτήσεις κατανομών των  $X, Y, Z$  τότε θα ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$F_Y(x)=F_X(x/p) \text{ και } F_Z(x)=F_X(x/(1-p)).$$

Εστω  $S = \sum_{i=1}^n X_i$ , όπου  $S$  συμβολίζει τις αποζημιώσεις του ασφαλιστή χωρίς την αντασφάλιση, με αναμενόμενες ζημίες:

- **Ντετερμινιστική συχνότητα ζημιών:**  
 $E(S)=NE(X)$

Οπότε μετά την σύμβαση της αντασφάλισης έχουμε:

$E(S_{ceder})=pNE(X)$ , για τον ασφαλιστή

$E(S_R)=(1-p)NE(X)$ , για τον αντασφαλιστή

- **Συχνότητα με τυχαία μεταβλητή:**

$$E(S) = E(N)E(X)$$

Οπότε μετά την σύμβαση έχουμε:

$$E(S_{ceder}) = pE(N)E(X), \text{ για τον ασφαλιστή}$$

$$E(S_R) = (1-p)E(N)E(X), \text{ για τον αντασφαλιστή}$$

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ασφαλιστική Εταιρεία ΑΒΓ (πρωτασφαλιστής) συνάπτει αντασφαλιστική σύμβαση με την αντασφαλιστική εταιρεία ΔΕΖ, σύμφωνα με την οποία η ΔΕΖ θα πληρώνει το 50% όλων των ζημιών, από τους αντασφαλισμένους κινδύνους, στην ΑΒΓ έναντι του 50% των ασφαλίσεων που εισπράττει η ΑΒΓ.

Από τα ασφάλιστρα που η ΑΒΓ καταβάλει στην ΔΕΖ αφαιρούνται κάποια ποσά που σχετίζονται με την εγγραφή των πρωτασφαλίσεων στα βιβλία της ΑΒΓ. Δηλαδή το κόστος της αντασφάλισης για την ΑΒΓ είναι **K = 50% των πρωτασφαλίσεων – κόστος εγγραφής.**

Στη συνέχεια η ΔΕΖ καταβάλει μια προμήθεια στην ΑΒΓ η οποία είναι συνήθως κάποιο ποσοστό επί του K.

Κλάδος	Πυρός
Ασφαλιζόμενο Όριο	€ 800 εκατ
Διακράτηση	20%
Εκχώρηση	80%
Προμήθεια στον εκχωρητή	25%

Ζημία	Ασφαλιζόμενο Ποσό (εκατ €)	Κράτηση	Εκχώρηση	Πρόσθετη Κράτηση
1	80	16	64	0
2	100	20	80	0
3	200	40	160	0
4	400	80	320	0
5	550	110	440	0
6	600	120	480	0
7	750	150	600	0
8	800	160	640	0
9	1000	160	640	200
10	1500	160	640	700

Κατανομή Ασφαλίσεων					
Κίνδυνος	Ασφάλιστρο	Κράτηση	Εκχώρηση	Πρόσθετη Εκχώρηση	Προμήθεια
80	8	1.6	6.4	0	1.6
100	10	2	8	0	2
200	17	3.4	13.6	0	3.4
400	32	6.4	25.6	0	6.4
550	50	10	40	0	10
600	54	10.8	43.2	0	10.8
750	58	11.6	46.4	0	11.6
800	65	13	52	0	13
1000	80	13	52	15	13
1500	150	13	52	85	13

### Παράδειγμα Quota Share Αντασφάλιση

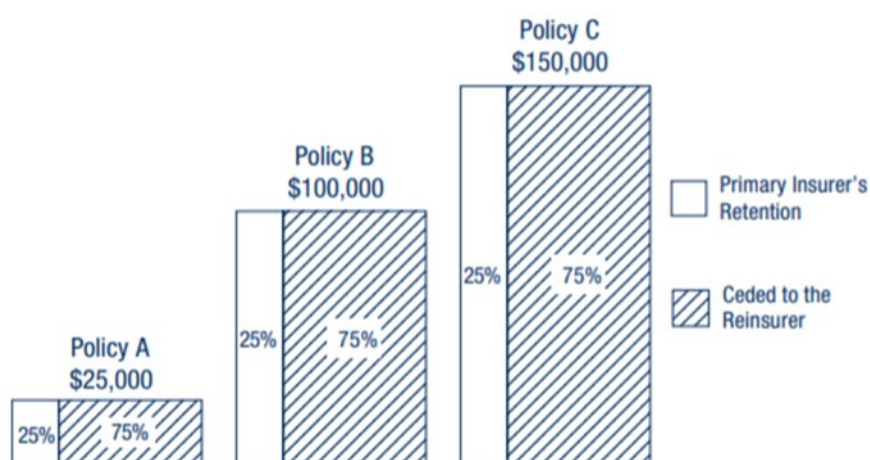
Η Brookgreen ασφαλιστική εταιρία έχει quota share σύμβαση με την Cypress αντασφαλιστική εταιρία. Η σύμβαση έχει όριο 250.000\$, με κρατηση 25% και εκχώρηση 75%. Οι ακόλουθες τρεις πολιτικές δημοσιεύτηκαν από την ασφαλιστική εταιρία Brookgreen: [10]

Πολιτική Α: Ασφαλίζει το κτήριο Α για 25.000\$ με ασφάλιστρο 400\$ και με ζημία 8.000\$.

Πολιτική Β: Ασφαλίζει το κτήριο Β για 100.000\$ με ασφάλιστρο 1.000\$ και με ζημία 10.000\$.

Πολιτική Γ: Ασφαλίζει το κτήριο Γ για 150.000\$ με ασφάλιστρο 1.500\$ και με ζημία 60.000\$.

	Κρατηση της Brookgreen (25%)	Κράτηση της Cypress (75%)	Σύνολο
<b>Πολιτική Α</b>			
Ποσά της Ασφαλισης	6.250\$	18.750\$	25.000\$
Ασφάλιστρα	100\$	300\$	400\$
Ζημίες	2.000\$	6.000\$	8.000\$
<b>Πολιτική Β</b>			
Ποσά της Ασφαλισης	25.000\$	75.000\$	100.000\$
Ασφάλιστρα	250\$	750\$	1.000\$
Ζημίες	2.500\$	7.500\$	10.000\$
<b>Πολιτική Γ</b>			
Ποσά της Ασφαλισης	37.500\$	112.500\$	150.000\$
Ασφάλιστρα	375\$	1.125\$	1.500\$
Ζημίες	15.000\$	45.000\$	60.000\$



## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- *Για τον Πρωτασφαλιστή(εκχωρητή)*
  - Απλότητα στη λειτουργία εξ' αιτίας του αυτόματου χαρακτήρα της σύμβασης
  - Αύξηση της ίδιας χωρητικότητας ασφάλισης
  - Υψηλότερες προμήθειες και καλύτεροι όροι
  - Το καλύτερο μέσο αντασφάλισης για νέες ασφαλιστικές εταιρίες ή για εταιρίες νεοεισερχόμενες
- *Για τον Αντασφαλιστή*
  - Συμμετοχή σε όλες τις εργασίες του πρωτασφαλιστή
  - Μεγαλύτερα κέρδη απ' ότι με άλλες συμβάσεις

## ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- *Για τον Πρωτασφαλιστή(εκχωρητή)*
  - Δεν υπάρχει δυνατότητα διαφοροποίησης
  - Δεν είναι ομοιογενές το είδος των κινδύνων που διακρατείται
- *Για τον Αντασφαλιστή*
  - Υψολότερες προμήθειες

### 8.1.2 ΠΛΕΟΝΑΖΟΥΣΑ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ (Surplus Reinsurance)

Μεταβλητή quota share σύμβαση όπου το μερίδιο του αντασφαλιστή αυξάνεται όσο αυξάνεται το μέγεθος του συνολικά ασφαλισμένου κινδύνου έτσι ώστε ο συνολικά διακρατούμενος κίνδυνος από τον πρωτασφαλιστή να μην ξεπερνά κάποιο όριο. Διακράτηση – εκχώρηση σε γραμμές.

Ο αντασφαλιστής αναλαμβάνει συγκεκριμένο όριο κινδύνου πέραν του ορίου διακράτησης του πρωτασφαλιστή

Το ποσόν που ο αντασφαλιστής είναι υποχρεωμένος να αποδεχθεί αναφέρεται συνήθως ως **επίπεδο κάλυψης (line)** και εκφράζεται ως **πολλαπλάσιο του επιπέδου διακράτησης**.

Για παράδειγμα επίπεδο διακράτησης € 10.000 και κάλυψη 5 lines σημαίνει ότι: Συνολική κάλυψη € 60.000

Για ζημιές μέχρι € 10.000 ο αντασφαλιστής δεν έχει καμία υποχρέωση

Θα αποζημιώσει το ποσόν που υπερβαίνει το επίπεδο διακράτησης μέχρι και κατά € 50.000.

#### *First & Second Surplus Line Treaties*

Συμβάσεις Surplus Line μπορεί να είναι πρώτου βαθμού (first surplus), δευτέρου βαθμού (second surplus) κ.ο.κ. Μια σύμβαση δευτέρου βαθμού είναι πέρα αυτής του πρώτου βαθμού.

**Παράδειγμα:** η ασφαλιστική εταιρεία ΑΒΓ έχει Σύμβαση Πρώτου βαθμού με την αντασφαλιστική εταιρεία ΔΕΖ με line = € 10.000, διακράτηση 1 line και συνολική κάλυψη 6 lines

Σύμβαση Δευτέρου Βαθμού με την αντασφαλίστρια ΗΘΙ επίσης με line = € 10.000, διακράτηση 6 lines και συνολική κάλυψη 12 lines

Σε ζημία € 100.000 η πρωτασφαλίστρια θα πληρώσει € 10.000, η ΔΕΖ € 50.000 και η ΗΘΙ € 40.000.

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Κλάδος	Πυρός
Μέγιστο ανά Γραμμή	160 εκατ €
Διακράτηση	1 Γραμμή
Εκχώρηση	5 Γραμμές
Σύνολο Γραμμών	6
Προμήθεια στον εκχωρητή	0

Κίνδυνος (εκατ €)	Κράτηση	%	Εκχώρηση	%	Πρόσθετη κράτηση	%
80	80	100,00%	0	0,00%		
100	100	100,00%	0	0,00%		
200	160	80,00%	40	20,00%		
400	160	40,00%	240	60,00%		
300	160	53,33%	140	46,67%		
600	160	26,67%	440	73,33%		
550	160	29,09%	390	70,91%		
750	160	21,33%	590	78,67%		
800	160	20,00%	640	80,00%		
1000	160	16,00%	800	80,00%	40	4,00%
1500	160	10,67%	800	53,33%	540	36,00%

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- *Για τον Πρωτασφαλιστή(εκχωρητή)*
  - Εκχωρείται μόνο το τμήμα του κινδύνου που υπερβαίνει την κράτηση με αποτέλεσμα να μην πληρώνονται ασφάλιστρα για μικρούς σχετικά κινδύνους
  - Βελτιώνει την ομοιογένεια του χαρτοφυλακίου από πλευράς ύψους κινδύνων
  - Μεγαλύτερη δυνατότητα κέρδους αφού διακρατώνται πολλοί μικροί κίνδυνοι(οι καλύτεροι) και λίγοι μεγαλύτεροι



- *Για τον Αντασφαλιστή*
  - Μικρότερες προμήθειες για τον πρωτασφαλιστή

## **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

- *Για τον Πρωτασφαλιστή(εκχωρητή)*
  - Πιο πολύπλοκη από την Quota Share
  - Απαιτείται μεγαλύτερη εμπειρία από την πρωτασφαλίστρια ώστε να καθορίζεται το επίπεδο διακράτησης
  - Μικρότερη γενικά προμήθεια
  
- *Για τον Αντασφαλιστή*
  - Μεγαλύτερος αριθμός μεγάλων κινδύνων
  - Υψηλότερη εκθεση(Risk Exposure)
  - Χαμηλότερα συνολικά ασφάλιστρα [3]

## 8.2 ΜΗ- ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ(Non - Proportional Reinsurance)(Τύπος αντασφάλισης)

Μη αναλογική αντασφαλιστική σύμβαση προβλέπει ότι ο αντασφαλιστής θα πληρώσει στον πρωτασφαλιστή κάθε ζημία ανώτερη από ένα συγκεκριμένο όριο διακράτησης το οποίο σχετίζεται με το χαρτοφυλάκιο των αντασφαλισμένων κινδύνων. Ανάλογα με τον τρόπο υπολογισμού του ορίου έχουμε διάφορους τύπους μη αναλογικής αντασφαλιστικής σύμβασης. Δεν υπάρχει ίση αναλογία κατανομής κινδύνου, αποζημίωσης και ασφαλίσεων

Όριο	Τύπος Συμβασης
Σε απόλυτες τιμές	Υπερβαλλουσας ζημίας(excess loss) -ανά κινδυνο/ανά γεγονός(working cover) -καταστροφικών κινδύνων (catastrophe cover)
Ποσοστιαίο	Περιορισμού Ζημίας (Stop loss)
Ετήσιο	Συνολικής υπερβάλλουσας ζημίας (aggregate excess loss) Περιεκτικό(umbrella excess loss)

Η συμμετοχή του αντασφαλιστή είναι προκαθορισμένη και εξαρτάται από το ύψος των αποζημιώσεων που θα πρέπει να δοθούν. Ο αντασφαλιστής συμμετέχει στις αποζημιώσεις καλύπτοντας μόνο ένα μέρος τους και μόνο στην περίπτωση όπου μία αποζημίωση ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο ποσό ή ποσοστό.

Η αμοιβή του αντασφαλιστή δίνεται από τον πρωτασφαλιστή με τη μορφή ασφαλίσεων τα οποία υπολογίζονται για ολόκληρο το χαρτοφυλάκιο κινδύνων που κατέχει ο πρωτασφαλιστής και έχει αντασφαλίσει. Μάλιστα, αυτή είναι μία σημαντική διαφορά ανάμεσα στην αναλογική και τη μη-αναλογική αντασφάλιση, διότι όπως

βλέπουμε εδώ δεν υπάρχει ένα προκαθορισμένο ποσό που δίνεται ως ανασφαλιστική αμοιβή και ο ανασφαλιστής δεν λαμβάνει προμήθειες από τα κέρδη όπως στις αναλογικές συμβάσεις.

Με μαθηματικούς όρους στη μη αναλογική ανασφάλιση το τμήμα του κινδύνου που αναλαμβάνει η ανασφαλίστρια εταιρία είναι

$$(X-d)_+ = \max\{0, X-d\}$$

Ενώ του ασφαλιστή  $X - (X-d)_+ = X \wedge d = \min\{d, X\}$ ,

όπου  $X$  η τυχαία μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το ύψος της ζημίας και  $d$  η κράτηση. Επομένως, και ορίζοντας το όριο του συμβολαίου προκύπτει:

$$h(X;d,j) = \begin{cases} 0, & 0 < X < d \\ X-d, & d < X < s, \quad s=d+j \\ j, & X \geq s \end{cases}$$

Αρα, η αναμενόμενη απώλεια του ανασφαλιστή από ένα κίνδυνο θα είναι:

$$\begin{aligned} E(h(X;d, j)) &= \int_d^s (x-d) dF_X(x) + j(1-F_X(s)) \\ &= \int_d^s x dF_X(x) - d(F_X(s) - F_X(d)) + j(1-F_X(s)) \\ &= \int_d^s x dF_X(x) + s(1-F_X(s)) - d(1-F_X(d)). \end{aligned}$$

Όπου η  $dF_X(x)$  η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας. [2]

Επομένως, συμπεραίνουμε ότι στην περίπτωση που ο ασφαλιστής ανασφαλίζει ένα χαρτοφυλάκιο  $N$  κινδύνων με μη αναλογική ανασφαλιστική σύμβαση με κράτηση  $d$ , θα έχουμε:

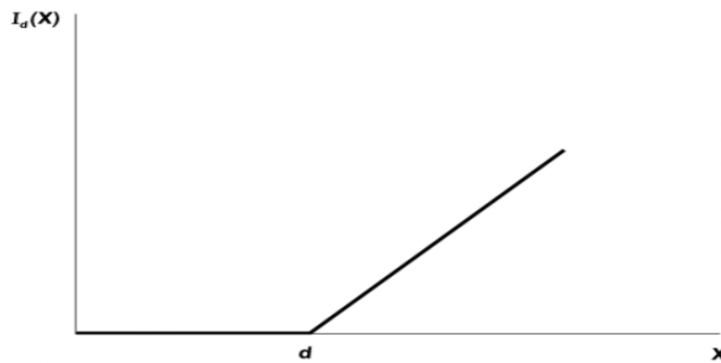
Η αναλογική ανασφάλιση μπορεί να εφαρμοστεί προκειμένου να επιτευχθεί η διασπορά του κινδύνου και η κατ' αναλογία ελάττωση του μεγέθους του κινδύνου που κρατείται από τον ασφαλιστή. Ωστόσο, δεν είναι η πλέον ικανοποιητική για περιπτώσεις πολύ μεγάλων κινδύνων, αφήνοντας σαν συνέπεια ακάλυπτο τον ασφαλιστή στην περίπτωση επέλευσης αυτών. Τέτοιοι κίνδυνοι για παράδειγμα είναι εκείνοι που εμπεριέχουν την κάλυψη της Αστικής Ευθύνης. Σε τέτοιες περιπτώσεις εφαρμόζεται η μη αναλογική ανασφάλιση. Μια τέτοια ανασφάλιση είναι η Excess of Loss. Βάση αυτής ο ανασφαλιστής συμφωνεί στην αποζημίωση του ποσού της ζημιάς που υπερβαίνει κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο κόστους. Ο ανασφαλιστής

είναι δυνατόν να καλύψει ολόκληρο το υπερβάλλον ποσό ή μέχρι κάποιο καθορισμένο ανώτατο όριο. Στην τελευταία περίπτωση, ο ασφαλιστής θα πρέπει να αγοράσει διάφορα επίπεδα κάλυψης από διαφορετικούς αντασφαλιστές ούτως ώστε να εξασφαλιστεί επαρκώς στην περίπτωση επέλευσης της ζημιάς.

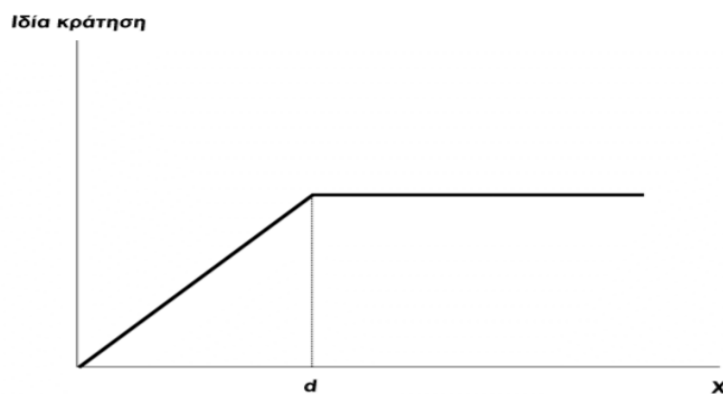
Μη αναλογικά ασφαλιστικά σχήματα

Stop-Loss ή Excess of Loss ασφάλιση

$$I(X) = \begin{cases} 0, & X \leq d \\ X-d, & X \geq d \end{cases} = \text{τμήμα ζημιάς του ασφαλιστή με απαλλαγή } d$$



$$X - I_d(X) = \begin{cases} d, & X \leq d \\ X, & X \geq d \end{cases} = \text{ιδία κράτηση ασφαλιζομένου με όριο } d$$



## 8.2.1 ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΖΗΜΙΑΣ (Excess of Loss)

Ο αντασφαλιστής θα πληρώσει όταν μία ζημία υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο (σημείο υπέρβασης) για ένα συγκεκριμένο κίνδυνο ή γεγονός.

Μοιάζει πολύ με ασφαλιστική σύμβαση με μεγάλο όριο απαλλαγής το οποίο αναλαμβάνει ο πρωτασφαλιστής.

Μπορεί να προβλέπει ένα συγκεκριμένο κίνδυνο ή να καλύπτει πολλούς κινδύνους οι οποίοι μπορεί να επέλθουν από ένα γεγονός.

Υπάρχει κάποιο ανώτατο όριο ευθύνης του αντασφαλιστή. Σε περίπτωση που ο πρωτασφαλιστής προβλέπει ότι οι ζημιές θα ξεπεράσουν το ανώτατο αυτό όριο (1st layer) τότε είναι δυνατόν να αγοράσει μια επί πλέον αντασφάλιση υπερβάλλουσας ζημίας (2nd layer).

Π.χ. Μπορεί να προβλέπει ότι ο αντασφαλιστής θα πληρώσει το υπερβάλλον ποσόν από ένα όριο € 10.000 ζημίας που θα υποστεί η πρωτασφαλίστρια σε ένα περιουσιακό στοιχείο ή να προβλέπει ότι θα πληρώσει το υπερβάλλον των € 50.000 αν υποστεί πολλαπλές ζημιές η πρωτασφαλίστρια από ένα κίνδυνο (Στην περίπτωση αυτή η σύμβαση ονομάζεται Risk Excess of Loss).

### ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΖΗΜΙΑΣ

Υποθέτουμε ότι ο ασφαλιστής κάνει μια αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$ , και ότι το ασφάλιστρο που παίρνει η αντασφαλίστρια από την ασφαλιστική εταιρεία υπολογίζεται βάσει της αρχής της μαθηματικής ελπίδας<sup>9</sup> με επίπεδο ασφάλειας  $\theta$ , έτσι ώστε

---

<sup>9</sup> βλέπε Παράγραφο 3.3.2 από το R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

$$P_R = (1+\theta)E[S_R] = (1+\theta)\lambda E[\max(0, X-M)] \\ = (1+\theta)\lambda \int_M^{\infty} (X-M)f(x)dx .$$

Το συνολικό ποσό αποζημίωσης που πληρώνει ο ασφαλιστής είναι

$$S_I = \sum_{i=1}^N \min(X_i, M) \text{ με } S_I = 0 \text{ όταν } N = 0 \text{ και ακολουθεί μια σύνθετη κατανομή}$$

Poisson με ένταση  $\lambda$ , και τα ατομικά ποσά αποζημίωσης είναι κατανεμημένα ως  $\min(X, M)$  με τα  $X$  να ακολουθούν την  $F$ . Για τον αντασφαλιστή το συνολικό ποσό αποζημίωσης δίνεται από τον τύπο

$$S_R = \sum_{i=1}^N \max(0, X_i - M) \text{ με } S_R = 0 \text{ όταν } N = 0. \text{ Κατά συνέπεια,}$$

$$E[e^{\beta S_I}] = e^{\lambda \left( \int_0^M e^{\beta x} f(x) dx + e^{\beta M} (1-F(M)-1) \right)}$$

και αντικαθιστώντας έχουμε ότι

$$-e^{\beta P_R} E[e^{\beta S_I}] = -e^{(1+\theta)\beta \lambda \int_0^M (X-M)f(x)dx} \cdot e^{\lambda \left( \int_0^M e^{\beta x} f(x) dx + e^{\beta M} (1-F(M)-1) \right)} .$$

Αντί να βρούμε το  $M$  που μεγιστοποιεί αυτήν την ποσότητα μπορούμε να βρούμε το  $M$  που ελαχιστοποιεί την εξής συνάρτηση

$$g(M) = (1+\theta)\lambda\beta \int_M^{\infty} (X-M)f(x)dx + \lambda \left( \int_M^{\infty} e^{\beta x} f(x) dx + e^{\beta M} (1-F(M)) \right) .$$

Παραγωγίζοντας ως προς  $M$  έχουμε,

$$g'(M) = -(1+\theta)\lambda\beta \int_M^{\infty} f(x)dx + \lambda\beta e^{\beta M} (1-F(M)) \\ = \lambda\beta(1-F(M))(e^{\beta M} - 1 - \theta)$$

και

$$\begin{aligned}g'(M) = 0 &\Rightarrow e^{\beta M} - 1 - \theta = 0 \Rightarrow e^{\beta M} = 1 + \theta \\ &\Rightarrow \beta M \ln e = \ln(1 + \theta) \\ &\Rightarrow M = \beta^{-1} \ln(1 + \theta) .\end{aligned}$$

Περαιτέρω, επειδή η δεύτερη παράγωγος της  $g(M)$  είναι θετική,

$$g''(M) = -\lambda \beta f(M)(e^{\beta M} - 1 - \theta) + \lambda \beta^2 (1 - F(M)) e^{\beta M} ,$$

έπεται ότι η  $g(M)$  έχει ελάχιστο όταν το  $M = \beta^{-1} \ln(1 + \theta)$ , και επομένως ο πλούτος του ασφαλιστή σύμφωνα με την αναμενόμενη ωφελιμότητα στο τέλος του έτους μεγιστοποιείται από αυτή την τιμή του  $M$ . Παρατηρούμε ότι το επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$  είναι ανεξάρτητο από την κατανομή των ατομικών αποζημιώσεων, και εξαρτάται μόνο από την παράμετρο της συνάρτησης ωφελιμότητας του ασφαλιστή ( $\beta$ ) και από το περιθώριο ασφάλειας ( $\theta$ ). Εάν εξετάσουμε το επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$  ως συνάρτηση του περιθωρίου ασφαλείας  $\theta$ , βλέπουμε ότι η  $M$  είναι μια αύξουσα συνάρτηση ως προς  $\theta$ . Αυτό σημαίνει όσο το κόστος για την σύναψη της αντασφάλισης μεγαλώνει, τόσο ο ασφαλιστής επιλέγει να κρατήσει μεγαλύτερο μέρος του κινδύνου. Εάν τώρα εξετάσουμε το επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$  ως συνάρτηση του  $\beta$ , βλέπουμε ότι η  $M$  είναι μια φθίνουσα συνάρτηση ως προς  $\beta$ .

## ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΖΗΜΙΑΣ

Ο ασφαλιστής κάνει μια αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$ . Έστω ότι τα ποσά των αποζημιώσεων είναι εκθετικά κατανομημένα με μέση τιμή 1. Τότε το ασφάλιστρο που παίρνει ο ασφαλιστής είναι

$$\begin{aligned}
c^* &= (1+\theta)\lambda E[X] - (1+\theta_R)\lambda \int_M^\infty (x-M)e^{-x} dx \\
&= \lambda(1+\theta - (1+\theta_R)) \left( \int_M^\infty xe^{-x} dx - M \int_M^\infty e^{-x} dx \right) \\
&= \lambda(1+\theta - (1+\theta_R)) (Me^{-M} + e^{-M} - Me^{-M}) \\
&= \lambda(1+\theta - (1+\theta_R))e^{-M}.
\end{aligned}$$

Το ασφάλιστρο  $c^*$  πρέπει να ικανοποιεί την εξής σχέση

$$c^* > \lambda \left( \int_0^M xe^{-x} dx + Me^{-M} \right) \Rightarrow c^* > \lambda(1 - e^{-M}).$$

Αντικαθιστώντας το  $c^*$  παίρνουμε μία συνθήκη για το ελάχιστο επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$ ,

$$\begin{aligned}
\lambda(1+\theta - (1+\theta_R))e^{-M} &> \lambda - \lambda e^{-M} \\
\Rightarrow \lambda + \lambda\theta - \lambda e^{-M} - \lambda\theta_R e^{-M} &> \lambda - \lambda e^{-M} \\
\Rightarrow \lambda\theta &> \lambda\theta_R e^{-M} \\
\Rightarrow \frac{\theta}{\theta_R} > e^{-M} &\Rightarrow \ln \frac{\theta}{\theta_R} > -M \ln e \\
\Rightarrow M > \ln \frac{\theta}{\theta_R}.
\end{aligned}$$

Το καθαρό αντασφάλιστρο δίνεται από την εξής σχέση,

$$\begin{aligned}
c^* &= (1+\theta_N)\lambda(1 - e^{-M}) = \lambda(1+\theta - (1+\theta_R))e^{-M} \\
\Rightarrow \lambda(1 - e^{-M} + \theta_N - \theta_N e^{-M}) &= \lambda(1+\theta - e^{-M} - \theta_R e^{-M}) \\
\Rightarrow 1 - e^{-M} + \theta_N - \theta_N e^{-M} &= 1+\theta - e^{-M} - \theta_R e^{-M} \\
\Rightarrow \theta_N(1 - e^{-M}) &= \theta - \theta_R e^{-M} \\
\Rightarrow \theta_N &= \frac{\theta - \theta_R e^{-M}}{1 - e^{-M}},
\end{aligned}$$



όπου με  $\theta_N$  συμβολίζουμε το καθαρό περιθώριο ασφάλειας.

Αντικαθιστώντας με  $M = \ln \frac{\theta_R}{\theta}$  στην προηγούμενη σχέση έχουμε,

$$\theta_N = \frac{\theta - \theta_R e^{-\ln \frac{\theta_R}{\theta}}}{1 - e^{-\ln \frac{\theta_R}{\theta}}} = \frac{\theta + \frac{\theta_R^2}{\theta}}{1 + \frac{\theta_R}{\theta}} = \frac{\theta^2 + \theta_R^2}{\theta + \theta_R}$$

### Αντασφάλιση της υπερβαίνουσας αποζημίωσης

Σύμφωνα με αυτή τη συμφωνία, ο άμεσος ασφαλιστής θέτει ένα επίπεδο κρατήσεων  $M (>0)$  και πληρώνει ολόκληρη τη αποζημίωση για την οποία ισχύει  $X \leq M$ . Ο άμεσος ασφαλιστής κρατάει ένα ποσό  $M$  για το ρίσκο. Για αποζημιώσεις για τις οποίες  $X > M$ , ο άμεσος ασφαλιστής πληρώνει  $M$  και ο αντασφαλιστής πληρώνει το υπολειπόμενο ποσό  $X - M$ . Έτσι τα πληρωτέα ποσά από τον άμεσο ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή,  $Y$  και  $Z$ , αντίστοιχα, ορίζονται ως ακολούθως:

$$Y = \begin{cases} X & \text{if } X \leq M \\ M & \text{if } X > M, \end{cases}$$

$$Z = \begin{cases} 0 & \text{if } X \leq M \\ X - M & \text{if } X > M. \end{cases}$$

Αυτό μπορούμε να γράψουμε πιο εύκολα ως

$$Y = \min(X, M), \quad Z = \max(0, X - M).$$

Σε κάθε περίπτωση  $X = Y + Z$ .

Υπό αυτόν τον τύπο συμφωνίας αντασφάλισης, ο άμεσος ασφαλιστής έχει περιορισμένη ευθύνη (περιορισμένη στο  $M$  σε κάθε αποζημίωση) και καμία έκθεση στο “υπολοίπων ρίσκο” από την κατανομή αποζημιώσεων. Αυτό το γενικό χαρακτηριστικό κάνει αυτό τον τύπο αντασφάλισης ελκυστικό στον άμεσο ασφαλιστή. Ο αντασφαλιστής έχει απεριόριστη ευθύνη εκτός και αν υπάρχει ένα ανώτατο όριο στο ποσό της αποζημίωσης. Ο αντασφαλιστής έχει μόνος του την ευθύνη του “υπολειπόμενου ρίσκου” από την κατανομή αποζημιώσεων. Ως αποτέλεσμα, αυτός ο τύπος αντασφάλισης είναι, γενικά, όχι τόσο ελκυστικός στον αντασφαλιστή.

Η πιθανότητα μια αποζημίωση να εμπλέκει τον αντασφαλιστή είναι

$$\Pr(X > M) = 1 - F_X(M)$$

Για να αποφευχθούν συγχύσεις, υποθέτουμε ότι  $M$  είναι τέτοιο ώστε  $F_X(M) < 1$ .

Είναι εύκολο να εξαχθεί μια έκφραση για τη μείωση στο μέσο πληρωτέο ποσό από τον άμεσο ασφαλιστή σε μία αποζημίωση, ως ακολούθως:

$$\begin{aligned} E[Y] &= \int_0^M xf_X(x)dx + \int_M^\infty Mf_X(x)dx \\ &= \int_0^\infty xf_X(x)dx - \int_M^\infty xf_X(x)dx + \int_0^\infty Mf_X(x)dx \\ &= E[X] - \int_M^\infty (x - M)f_X(x)dx. \end{aligned}$$

Μπορούμε να το γράψουμε αυτό ως

$$E[Y] = E[X] - \int_0^\infty yf_X(y + M)dy. \quad (8.1)$$

Έτσι η αναμενόμενη μείωση τη μέρα πληρωμής της αποζημίωσης από τον άμεσο ασφαλιστή δίνεται από

$$E[\text{μείωση για τον άμεσο ασφαλιστή}] = \int_0^\infty yf_X(y + M)dy.$$

Αυτή η αναμενόμενη μείωση της αποζημίωσης κατά την ημέρα πληρωμής από τον άμεσο ασφαλιστή είναι φυσικά η αναμενόμενη πληρωμή της αποζημίωσης από τον αντασφαλιστή,  $E[Z]$ , και μπορεί επίσης να βρεθεί απευθείας και εύκολα από τον ορισμό της  $Z$ :

$$E[Z] = \int_M^\infty (x - M)f_X(x)dx = \int_0^\infty yf_X(y + M)dy. \quad (8.2)$$

Σημειώνουμε ότι η κατανομή από την πληρωμή  $Y$  του άμεσου ασφαλιστή, χωρίς την αντασφάλιση, δεν είναι ούτε καθαρά διακριτή ούτε καθαρά συνεχής. Έχει ένα άτομο του  $M$  μεγέθους  $\Pr(Y = M) = \Pr(X > M)$  και έχει πυκνότητα  $f_X$  στο  $(0, M)$ . Ως εκ τούτου είναι από τον τύπο που δίνεται στο (1.11)<sup>10</sup>. Από τον τύπο για τον υπολογισμό για μια τέτοια τυχαία μεταβλητή στο (1.13)<sup>11</sup> υπολογίζουμε

$$E[Y] = M \Pr(Y = M) + \int_0^M x f_X(x) dx, \quad (8.3)$$

το οποίο δίνει την ίδια απάντηση για το  $E[Y]$  όπως υπολογίστηκε νωρίτερα.

**Παράδειγμα 1** Υποθέστε ότι χρησιμοποιούμε το ποσό της αποζημίωσης,  $X$ , ως  $X \sim \text{Exp}(\lambda)$  με μέσο όρο  $\mu = 1/\lambda$ . Το ποσοστό των αποζημιώσεων που εμπλέκουν τον αντασφαλιστή δίνεται από την πιθανότητα ακραίων τιμών (tail probability) (από 2.13)<sup>12</sup>

$$\Pr(X > M) = 1 - F_X(M) = e^{-\lambda M} = e^{-M/\mu}.$$

Χρησιμοποιώντας τη σχέση (8.1) βρίσκουμε ότι η αναμενόμενη πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή για την αποζημίωση είναι:

$$\begin{aligned} E[Y] &= E[X] - \int_0^\infty y \lambda e^{-\lambda(y+M)} dy \\ &= E[X] - e^{-\lambda M} \int_0^\infty y \lambda e^{-\lambda y} dy \\ &= E[X] - e^{-\lambda M} E[X] \\ &= (1 - e^{-\lambda M}) E[X] = (1 - e^{-M/\mu}) \mu. \end{aligned}$$

Ως εκ τούτου (ή απευθείας) η αναμενόμενη πληρωμή του αντασφαλιστή για την αποζημίωση δίνεται από

<sup>10</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

<sup>11</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

<sup>12</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

$$E[Z] = E[X] - E[Y] = e^{-\lambda M} E[X] = \mu e^{-M/\mu}.$$

Ως απεικόνιση, υποθέστε ότι  $E[X] = \text{£}1000$  και ότι το επίπεδο κρατήσεων είναι  $M = \text{£}2000$ . Δουλεύοντας σε μονάδες των  $\text{£}1000$ , έχουμε  $\lambda = \mu = 1$  και  $M = 2$ , και βρίσκουμε ότι ο αντασφαλιστής εμπλέκεται σε περίπου  $100e^{-2}\% = 13.5\%$  των αποζημιώσεων. Στην περίπτωση αποζημίωσης, οι αναμενόμενες πληρωμές από τους δύο εν δυνάμει εμπλεκόμενους ασφαλιστές είναι  $E[Y] = 0.8647$  μονάδες και  $E[Z] = 0.1353$  μονάδες. Έτσι, τα αναμενόμενα ποσά πληρωτέα από τον άμεσο ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή είναι, αντίστοιχα,  $\text{£}865$  και  $\text{£}135$  περίπου. Όμως, καθώς ο αντασφαλιστής θα ενδιαφέρεται γενικά μόνο για αποζημιώσεις με τις οποίες θα εμπλακούν πραγματικά, θα επανέλθουμε σε αυτούς τους υπολογισμούς αργότερα

**Παράδειγμα 2** Υποθέστε ότι χρησιμοποιούμε το ποσό της αποζημίωσης,  $X$ , ως μια τυχαία μεταβλητή δύο μεταβλητών *Pareto* με παραμέτρους  $\alpha (>0)$  και  $\lambda (>0)$ . Έτσι, με συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας που δίνεται από :

$$f_X(x) = \frac{a\lambda^a}{(\lambda+x)^{a+1}}, \quad x > 0.$$

Το ποσοστό των αποζημιώσεων που εμπλέκουν τον αντασφαλιστή δίνεται από

$$\Pr(X > M) = 1 - F_X(M) = \left(\frac{\lambda}{\lambda+M}\right)^a.$$

Υποθέστε ότι  $\alpha > 1$  έτσι ώστε να μπορούμε να υπολογίσουμε τις προσδοκίες. Από (5.5)<sup>13</sup> η αναμενόμενη πληρωμή του αντασφαλιστή σε μια αποζημίωση δίνεται από

$$\begin{aligned} E[Z] &= \int_0^\infty y f_X(y+M) dy \\ &= \int_0^\infty y \frac{a\lambda^a}{(\lambda+M+y)^{a+1}} dy \\ &= \left(\frac{\lambda}{\lambda+M}\right)^a \int_0^\infty y \frac{a(\lambda+M)^a}{(\lambda+M+y)^{a+1}} dy. \end{aligned}$$

<sup>13</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

Το τελευταίο ολοκλήρωμα ορίζει τον μέσο όρο μιας τυχαίας μεταβλητής *Pareto* με μεταβλητές  $\alpha$  και  $\lambda + M$  και έτσι ισούται με  $(\lambda + M)/(\alpha - 1)$ , έτσι έχουμε

$$\begin{aligned} E[Z] &= \left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^{\alpha} \left(\frac{\lambda + M}{\alpha - 1}\right) \\ &= \frac{\lambda}{\alpha - 1} \left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^{\alpha - 1} \\ &= \left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^{\alpha - 1} E[X]. \end{aligned}$$

Ακολουθεί ότι η αναμενόμενη πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή σε μια αποζημίωση δίνεται από

$$\begin{aligned} E[Y] &= E[X] - E[Z] \\ &= \left[1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^{\alpha - 1}\right] E[X]. \end{aligned}$$

Ως απεικόνιση, υποθέστε ότι δουλεύουμε σε μονάδες των £1000, με παραμέτρους *Pareto*  $\alpha = 3$  και  $\lambda = 2$ , τότε  $E[X] = 1$  (=£1000). Με επίπεδο κράτησης  $M = 2$  (=£2000), ο αντασφαλιστής εμπλέκεται στο  $100(2/4)^3\% = 12.5\%$  των αποζημιώσεων. Στην περίπτωση μιας αποζημίωσης, οι αναμενόμενες πληρωμές από τους δύο εν δυνάμει εμπλεκόμενους ασφαλιστές είναι  $E[Y] = 0.75$  μονάδες και  $E[Z] = 0.25$  μονάδες, που είναι £750 και £250, αντίστοιχα

### Αντασφάλιση αποζημιώσεων

Ας ονομάσουμε μια αποζημίωση η οποία εμπλέκει τον αντασφαλιστή (μια αποζημίωση όπως όταν  $X > M$ ) μια “αποζημίωση αντασφάλισης”. Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε τη διαθέσιμη πληροφορία στα εμπλεκόμενα μέρη. Ενώ ο άμεσος ασφαλιστής γνωρίζει όλα τα ποσά των αποζημιώσεων, ένα τυπικό πρακτικό αποζημίωσης (των πραγματικών πληρωμών) για τον άμεσο ασφαλιστή μπορεί να είναι

$$x_1, x_2, M_{(1)}, M_{(1)}, x_3, x_1, M_{(2)}, x_4, x_5, x_6, \dots, M_{(m)}, x_n,$$

στο οποίο υπάρχουν  $n$  ποσά αποζημιώσεων  $\leq M$  και  $m$  αποζημιώσεις αντασφάλισης. Μια δημιουργία δεδομένων αυτής της μορφής είναι ένα “παράδειγμα λογοκρισίας”

στο οποίο κάποιες παρατηρήσεις δεν είναι γνωστές (ή δεδομένες) επακριβώς και αντικαθίστανται από μια αξία που είναι γνωστό ότι θα υπερβούν.[9]

Το πρακτικό αποζημιώσεων του αντασφαλιστή μπορεί να περιέχει μόνο τις αποζημιώσεις αντασφάλισης – ο αντασφαλιστής μπορεί να μην έχει καμία πληροφορία για άλλες αποζημιώσεις. Σε αυτή την περίπτωση ένα τυπικό πρακτικό αποζημιώσεων για τον αντασφαλιστή θα είναι  $z_1^*, z_2^*, \dots, z_m^*$ , όπου  $z_j^* = x_j - M$  είναι το πληρωτέο ποσό από τον αντασφαλιστή για μια αποζημίωση αντασφάλισης.

Επίσης μπορούμε να εισάγουμε μια τυχαία μεταβλητή  $Z^*$ , το πληρωτέο ποσό από τον αντασφαλιστή για μια αποζημίωση αντασφάλισης, ορισμένη ως

$$Z^* \equiv X - M | (X > M) \quad (8.4)$$

και διαβάζεται ως  $Z^* = X - M | (X > M)$ . Μπορούμε επίσης να γράψουμε  $Z^* \equiv Z | (Z > 0)$ .

Η μεταβλητή  $Z^*$  είναι μια πολύ χρήσιμη προσθήκη στα εργαλεία που χρησιμοποιούμε σε αυτό το κεφάλαιο. Μπορούμε να θεσπίσουμε την κατανομή της ως ακολούθως: για  $z \geq 0$  έχουμε

$$\begin{aligned} \Pr(Z^* > z) &= \Pr(X - M > z | (X > M)) \\ &= \Pr(X > z + M | (X > M)) \\ &= \frac{\Pr(X > z + M)}{\Pr(X > M)}. \end{aligned}$$

μπορούμε να το γράψουμε αυτό ως

$$\Pr(Z^* > z) = \frac{1 - F_X(z + M)}{1 - F_X(M)}. \quad (8.5)$$

Τώρα ας πούμε ότι  $I$  είναι η τυχαία μεταβλητή η οποία δείχνει αν μια αποζημίωση είναι αποζημίωση αντασφάλισης ή όχι (δηλαδή,  $I = 1$  αν η αποζημίωση είναι μια αποζημίωση αντασφάλισης και  $I = 0$  αν μια αποζημίωση δεν είναι μια αποζημίωση αντασφάλισης). Σημειώνοντας ότι  $E[Z | (X > M)] = E[Z^*]$  και  $E[Z | (X \leq M)] = 0$ , έχουμε, χρησιμοποιώντας τον τύπο προσδοκίας υπό όρους (1.3)<sup>14</sup>,

<sup>14</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

$$\begin{aligned}
E[Z] &= E[E[Z|I]] \\
&= E[Z|I=1] \Pr(I=1) + E[Z|I=0] \Pr(I=0) \\
&= E[Z|(X > M)] \Pr(X > M) + E[Z|(X \leq M)] \Pr(X \leq M),
\end{aligned}$$

το οποίο δίνει

$$E[Z] = E[Z^*] \Pr(X > M). \quad (8.6)$$

Αυτά είναι τα μαθηματικά κοινής λογικής – για παράδειγμα, αν ο αντασφαλιστής αποπληρώσει το 25% των αποζημιώσεων, και η μέση πληρωμή του αντασφαλιστή για τέτοιες αποζημιώσεις είναι £10 000, τότε η μέση πληρωμή του αντασφαλιστή για όλες τις αποζημιώσεις είναι £2500.

**Παράδειγμα 3** (Παράδειγμα1 που επαναλαμβάνεται). Η εκθετική πιθανότητα υπολοίπου είναι  $\Pr(X > x) = 1 - F_X(x) = e^{-\lambda x}$ , έτσι

$$\Pr(Z^* > z) = \frac{e^{-\lambda(z+M)}}{e^{-\lambda M}} = e^{-\lambda z}.$$

Επομένως  $Z^* \sim \text{Exp}(\lambda)$ , ένα αποτέλεσμα που απεικονίζει την ιδιότητα “έλλειψης μνήμης” της εκθετικής κατανομής (βλέπε (2.17))<sup>15</sup>. Έτσι η αναμενόμενη πληρωμή αποζημιώσεων από τον αντασφαλιστή στις οποίες αυτός εμπλέκεται δίνεται από  $E[Z^*] = 1/\lambda$ . Παρατηρούμε επίσης από το Παράδειγμα1 ότι  $E[Z] = (1/\lambda)e^{-\lambda M}$ , απεικονίζοντας το αποτέλεσμα (8.6), ονομαστικά

$$E[Z] = E[Z^*] \Pr(X > M).$$

Για το Παράδειγμα1,  $Z^* \sim \text{Exp}(1)$ , και

$$E[Z] = 1 \times \exp(-2) = E[Z^*] \Pr(X > 2).$$

**Παράδειγμα 4** (Παράδειγμα.2 που επαναλαμβάνεται.) Η πιθανότητα υπολοίπου

<sup>15</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, “Risk modelling in General Insurance from principles to practise” (2012), Cambridge University Press

$Pa(a, \lambda)$  δίνεται από  $1 - F_X(x) = (\lambda / (\lambda + x))^a$ , έτσι από τον (8.5) έχουμε

$$\Pr(Z^* > z) = \frac{\left(\frac{\lambda}{\lambda + M + z}\right)^a}{\left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^a} = \left(\frac{\lambda + M}{\lambda + M + z}\right)^a.$$

Επομένως  $Z^* \sim Pa(a, \lambda + M)$ . Αυτό είναι το αποτέλεσμα υπολοίπου *Pareto* υπό όρους του (2.36)<sup>16</sup>:

$$X \sim Pa(a, \lambda) \Rightarrow X - M | X > M \sim Pa(a, \lambda + M).$$

Έτσι η αναμενόμενη πληρωμή από τον αντασφαλιστή σε αποζημιώσεις στις οποίες εμπλέκεται δίνεται από  $E[Z^*] = (\lambda + M) / (a - 1)$ . Παρατηρούμε επίσης ότι

$$E[Z] = \frac{\lambda}{a - 1} \left(\frac{\lambda}{\lambda + M}\right)^{a-1},$$

απεικονίζοντας το αποτέλεσμα (8.6). Για την απεικόνιση στο Παράδειγμα2,  $Z^* \sim Pa(3, 4)$ . Έχουμε επίσης  $E[Z^*] = 2$  και  $E[Z] = 0.25 = 2 \times 0.125 = E[Z^*] \Pr(X > 2)$ .

### Αποτελέσματα εξομοίωσης

Για να απεικονίσουμε τα αποτελέσματα του Παραδείγματος 2 και του Παραδείγματος 4 εμπλέκοντας την κατανομή *Pareto*, υλοποιήθηκε μια εξομοίωση 10 000 ποσών αποζημίωσης (χρησιμοποιώντας την  $\mathbf{R}$ ). Η κατανομή του ποσού αποζημιώσεων που χρησιμοποιήθηκε στην εξομοίωση είναι  $X \sim Pa(6, 50)$ , για την οποία  $E[X] = 10$  και  $Var[X] = 150$ . Χρησιμοποιήθηκε αντασφάλιση υπέρβασης της αποζημίωσης με επίπεδο κράτησης  $M = 25$ .

Πρώτα υπολογίζουμε κάποιες θεωρητικές αξίες. Βρίσκουμε ότι

$$\Pr(X > M) = (50 / 75)^6 = 0.08779.$$

<sup>16</sup> Τύπος από το Κεφάλαιο 1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press



Θέτοντας  $Y, Z$  και  $Z^*$  όπως παραπάνω, έχουμε  $E[Y] = 8.683$ ,  $E[Z] = 1.317$  και  $E[Z^*] = 15$  (χρησιμοποιώντας το Παράδειγμα2 και το Παράδειγμα4). Επιπρόσθετα, θέτω  $XLO$  το ποσό μιας αποζημίωσης που είναι μικρότερη από 25, δηλαδή  $XLO = X|X \leq 25$ , και θέτω  $XRE$  το ποσό μιας αποζημίωσης ανασφάλισης, που είναι  $XRE = X|X > 25$ . Υπολογίζουμε  $E[XRE]$  παρατηρώντας

$$\begin{aligned} E[XRE] &= E[X|X > 25] = E[X - 25|X > 25] + 25 \\ &= E[Z^*] + 25 = 15 + 25 = 40. \end{aligned}$$

Τώρα, χρησιμοποιώντας

$$\begin{aligned} E[X] &= E[X|X \leq 25] \Pr(X < 25) + E[X|X > 25] \Pr(X > 25) \\ &= E[XLO] \Pr(X \leq 25) + E[XRE] \Pr(X > 25), \end{aligned}$$

έχουμε

$$10 = E[XLO] \times \{1 - (2/3)^6\} + 40 \times (2/3)^6,$$

το οποίο δίνει  $E[XLO] = 7.113$ .

Στην εξομοίωση, τα ποσά της αποζημίωσης αναπαράχθηκαν από ένα φορέα 10 000 τυχαίων αριθμών – από μια ομοιογενή κατανομή στο  $(0, 1)$  – χρησιμοποιώντας τη μέθοδο πιθανότητας μετασχηματισμού ολοκληρώματος (Βλέπε §2.2.7 για εξομοίωση από κατανομή Pareto)<sup>17</sup>: ο κώδικας **R** ήταν

$$x=50*(runif(10000)^{-1/6} - 1)$$

Ο φορέας των ποσών αποζημίωσης  $x$  χρησιμοποιήθηκε για να παράγει φορείς  $y, z$  και  $zstar$  περικλείοντας τις ενδεικτικές τιμές από αυτά τα ονόματα φορέων, και αυτοί οι φορείς επίσης συνοψίστηκαν, χρησιμοποιώντας τις εντολές (για παράδειγμα) `length(y)` και `summary(y)`. Στην εξομοίωση, τα ποσά αποζημιώσεων ύψους από 0.002 έως 198.8, και 916 από αυτά ήταν αποζημιώσεις ανασφάλισης (συγκρινόμενες με έναν αναμενόμενο αριθμό 877.9). Τελικά, οι φορείς που περιείχαν τις τιμές των μεταβλητών  $XLO$  και  $XRE$  δημιουργήθηκαν και συνοψίστηκαν.

<sup>17</sup> Παράγραφος 2.2.7 του Κεφαλαίου 2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise".

Πίνακας 5.1. Θεωρητικά αποτελέσματα πίσω από την εξομοίωση στην §5.1.2<sup>18</sup>

	Number	Expected Number	Mean	SD
X	10 000	-	10	12.25
Y	10 000	-	8.683	7.706
Z	10 000	-	1.317	6.903
Z*	-	877.9	15	18.37
XLO	-	9122	7.113	6.083
XRE	-	87.9	40	18.37

Πίνακας 5.2. Αποτελέσματα εξομοίωσης στην §5.1.2<sup>19</sup> (επιλεγμένα από την εξαγωγή της **R**)

	Number	Min.	Median	Mean	Max.	SD
X	10 000	0.002	6.121	10.14	198.8	12.25
Y	10 000	0.002	6.121	8.718	25.00	7.767
Z	10 000	0.000	0.000	1.426	173.8	7.295
Zstar	916	0.002	10.04	15.57	173.8	19.00
Xlo	9084	0.002	5.361	7.076	25.00	6.082
Xre	916	25.00	35.04	40.57	198.00	19.00

<sup>18</sup> Παράγραφος 5.1.2 Κεφάλαιο 5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>19</sup> Παράγραφος 5.1.2 Κεφάλαιο 5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

Τα αποτελέσματα (θεωρητικά και από την εξομοίωση) συνοψίζονται στους Πίνακες 5.1 και 5.2. Επιπρόσθετα στους θεωρητικούς μέσους, οι σχετικές τυπικές αποκλίσεις (SD) υπολογίστηκαν (οι τιμές των τυπικών αποκλίσεων των  $Y$  και  $Z$  μπορούν να ληφθούν από τα αποτελέσματα που δίνονται στην Άσκηση 5.4)<sup>20</sup>, και δίνονται για πληροφόρηση και για τη σύγκριση με τα αποτελέσματα από την εξομοίωση.

Το ιστόγραμμα στην Εικόνα 5.1<sup>21</sup> εμφανίζει τα ποσά αποζημιώσεων από την εξομοίωση (μέχρι 140). Η ισχυρή λοξότητα των ποσών είναι εμφανής – περίπου 50% από τα ποσά των αποζημιώσεων είναι λιγότερο από 6.1 (περίπου 25% είναι λιγότερα από 2.5 και περίπου 75% είναι λιγότερα από 13). Τρεις αποζημιώσεις για πολύ μεγάλα ποσά (μεγαλύτερα από 140) δεν συμπεριλαμβάνονται στο ιστόγραμμα. Τα δύο ιστογράμματα στην Εικόνα 5.2<sup>22</sup> δείχνουν τα ποσά που πληρώθηκαν από τον άμεσο ασφαλιστή και τα 916 μη-μηδενικά ποσά που πληρώθηκαν από τον αντασφαλιστή. Η εκτίναξη της τιμής στο 25 στο ιστόγραμμα του ασφαλιστή είναι αυτονόητη, και η αντίστροφη γενική λοξότητα και για τις δύο απεικονίσεις είναι ξανά εμφανής.

### **Μοντέλο αθροίσματος αποζημιώσεων με αντασφάλιση υπέρβασης της απώλειας**

Παίρνουμε τώρα το μοντέλο άθροισης αποζημιώσεων από το κεφάλαιο<sup>3</sup><sup>23</sup> περιλαμβάνοντας συμφωνίες αντασφάλισης της υπέρβασης της απώλειας (στο επίπεδο της αποζημίωσης). Ας θέσουμε  $X_i$  το ποσό της  $i$ -στης αποζημίωσης, και ας θέσουμε  $Y_i$  και  $Z_i$  τα ποσά αυτής της αποζημίωσης πληρωτέα από τον άμεσο

Εικόνα 5.1<sup>24</sup> Ιστόγραμμα όλων των μεγεθών αποζημιώσεων λιγότερες από 140 σε ένα δείγμα εξομοίωσης μεγέθους 100.000 αποζημιώσεων από μια κατανομή Pareto με παραμέτρους  $\alpha=6$  και  $\lambda=50$

<sup>20</sup> Άσκηση 5.4, Κεφ4, του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>21</sup> Εικόνα 5.1, Κεφ.5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>22</sup> Εικόνα 5.2, Κεφ.5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>23</sup> Κεφάλαιο3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>24</sup> Εικόνα5.1 του Κεφ.5 του Κεφ.5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

ασφαλιστή και αντασφαλιστή, αντίστοιχα. Ας θέσουμε  $N$  και  $N^*$  τους αριθμούς των αποζημιώσεων και τους αριθμούς των αποζημιώσεων αντασφάλισης, αντίστοιχα. Ας θέσουμε  $S$  το αθροιστικό ποσό αποζημιώσεων, και  $S_I$  και  $S_R$  τα αθροιστικά ποσά αποζημιώσεων πληρωτέων από τον ασφαλιστή και αντασφαλιστή, αντίστοιχα. Τότε  $S = S_I + S_R$ , και έχουμε τις ακόλουθες παραστάσεις ως σύνθετες κατανομές περικλείοντας όλες τις αποζημιώσεις:

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N; S_I = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N; S_R = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_N. \quad (8.7)$$

Έχουμε μια δεύτερη παράσταση για το  $S_R$  μόνο για λόγους αντασφάλισης αποζημιώσεων:

$$S_R = Z^*_1 + Z^*_2 + \dots + Z^*_{N^*}. \quad (8.8)$$

Στη σημαντική περίπτωση που  $N \sim Poi(\lambda)$ , οι παραπάνω τυχαίες μεταβλητές  $S, S_I$  και  $S_R$  έχουν σύνθετες κατανομές Poisson (CP) (Βλέπε §3.4.1)<sup>25</sup>:

$$S \sim CP(\lambda, F_X); S_I \sim CP(\lambda, F_Y); S_R \sim CP(\lambda, F_Z). \quad (8.9)$$

Εικόνα 5.2<sup>26</sup> Ιστογράμματα πληρωμών από τον άμεσο ασφαλιστή ( $\alpha$ ) και από τον αντασφαλιστή ( $\beta$ ) σε 916 αποζημιώσεις αντασφάλισης.

Βρήκαμε την κατανομή του  $N^*$  ως ακολούθως. Σημειώστε ότι  $N^* | (N = n)$  έχει μια κατανομή  $bi(n, p)$ , όπου  $p = \Pr(X > M)$ . Χρησιμοποιώντας τον τύπο προσδοκίας υπό όρους (1.3)<sup>27</sup>

και το γεγονός ότι η γενέτειρα συνάρτηση πιθανοτήτων είναι  $(pz + 1 - p)^n$  (Βλέπε (2.7))<sup>28</sup>, έχουμε

<sup>25</sup> Παράγραφο 3.4.1 του του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>26</sup> Εικόνα 5.2 του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>27</sup> Τύπος (1.3) του Κεφ.1 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>28</sup> Τύπος (2.7) του Κεφ.2 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

$$G_{N^*}(z) = E[z^{N^*}] = E[E[z^{N^*} | N]] = E[(pz + 1 - p)^N] = G_N(pz + 1 - p).$$

Όταν  $N \sim Poi(\lambda)$ , αυτό γίνεται

$$G_{N^*}(z) = \exp(\lambda(pz + (1-p) - 1)) = \exp(p\lambda(z-1)).$$

Επομένως η  $N^*$  έχει μια κατανομή Poisson, όταν ο μέσος όρος είναι  $p\lambda$ . Χρησιμοποιώντας την παράσταση για το  $S_R$  (8.8) έχουμε

$$S_R \sim CP(p, \lambda, F_{Z^*}). \quad (8.10)$$

Εξισώνοντας του μέσους όρους του  $S_R$  από τις δύο παραστάσεις του (στο (8.9) και στο (8.10)) δίνει  $\lambda E[Z] = p\lambda E[Z^*]$ , που είναι  $E[Z^*] \Pr(X > M)$ , όπως σημειώθηκε στο (8.6).

Το μοντέλο για το  $S$  ως μια σύνθετη κατανομή ενσωματώνει σημαντικές δομικές υποθέσεις (από Κεφάλαιο 3)<sup>29</sup>. Μια από αυτές είναι ότι η συχνότητα των ποσών αποζημίωσης  $\{X_i\}$  είναι μια σειρά από ανεξάρτητες, πανομοιότυπα κατανεμημένες τυχαίες μεταβλητές. Καθώς αυτό είναι πιθανόν μια ρεαλιστική υπόθεση για τα ρίσκο στα περισσότερα χαρτοφυλάκια, υπάρχουν ιδιαίτερες καταστάσεις στις οποίες οι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορεί να αμφισβητηθούν. Είναι πολύ πιθανόν να υπάρχει μια περίπτωση στην οποία τα ποσά των αποζημιώσεων τείνουν να είναι αρκετά χαμηλά (ή αρκετά υψηλά), με τα ποσά να συσχετίζονται θετικά, όχι ανεξάρτητα. Για παράδειγμα, αν υποθέσουμε αποζημιώσεις για ζημιά αυτοκινήτου που προκληθείσα από αυτοκινητιστικό ατύχημα σε μονόδρομο, μπορεί να υπάρξει μια τάση ώστε τα ποσά των αποζημιώσεων να είναι περισσότερο χαμηλά (ή υψηλά), εξαρτάται από τη σφοδρότητα του ατυχήματος. Αυτή η εικόνα μπορεί επίσης να προκύψει, για παράδειγμα, στην περίπτωση που οι αποζημιώσεις προκύπτουν από πολιτικές ασφάλειας οικείας σε περιοχή που πλήχθηκε από πλημμύρα. Ομοίως, μπορεί να υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των ποσών του άμεσου ασφαλιστή  $\{Y_i\}$ , ή μεταξύ των

<sup>29</sup> Κεφ.3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

ποσών του αντασφαλιστή  $\{Z_i\}$ . Όπως με όλα μοντέλα, είναι σοφό να κρατήσουμε τις υποθέσεις στο μυαλό μας όταν εφαρμόζονται τα μοντέλα.

Γενικά δεν είναι συνήθως δυνατόν να υπολογίσουμε πιθανότητες επακριβώς για σύνθετες κατανομές. Στο Παράδειγμα 5, το  $S$  έχει μια σύνθετη κατανομή Poisson και θέλουμε να υπολογίσουμε την πιθανότητα να υπολογίζει μια αξία μικρότερη από ένα συγκεκριμένο ποσό. Η μέθοδος που υιοθετείται εδώ είναι για να δείξουμε ότι η κατανομή του  $S$  μπορεί να προσεγγίζει μια κανονική κατανομή (ταιριάζοντας μέσο όρο και διακύμανση) (στην §3.6.1.)<sup>30</sup>. Με παράμετρο Poisson  $\lambda = 100$ , η προσέγγιση θα είναι αποδεκτή, αλλά πρέπει να γνωρίζουμε ότι σε άλλες προϋποθέσεις η χρήση μιας κανονικής προσέγγισης μπορεί να είναι αδικαιολόγητη και να προκαλεί παραπλανητικές απαντήσεις. Μια σύνθετη μεταβλητή Poisson  $S \sim CP(\lambda, F_X)$  έχει θετική κλίση (ο συντελεστής κλίσης είναι στην πραγματικότητα  $k - \sqrt{\lambda}$ , όπου  $k = E[X^3] / \{E[X^2]\}^{3/2}$ ), και αυτό θα πρέπει να αναγνωρίζεται στην περίπτωση που το  $\lambda$  είναι μικρό. Επιπρόσθετα, η μεταβλητή του ποσού της αποζημίωσης μπορεί να συνθέσει μια κατανομή η οποία στην πράξη έχει ένα μεγάλο (ή βαρύ) υπόλοιπο και έχει μεγάλη θετική κλίση. Όταν αφορά σε μία ή και στις δύο αυτές περιπτώσεις, η χρήση μιας κανονικής κατανομής για να προσεγγίσουμε την κατανομή  $S$  θα οδηγήσει σε ανακριβείς απαντήσεις – συγκεκριμένα θα υποτιμήσει τις πιθανότητες υπολοίπου από τον τύπο  $\Pr(S > c)$  για “μεγάλο”  $c$ .

**Παράδειγμα 5** Υποθέστε  $S$  έχει μια σύνθετη κατανομή Poisson με δείκτη αποζημίωσης (μέσο όρο Poisson) 100 και ανεξάρτητη μεταβλητή ποσού αποζημίωσης  $X$  με απλή διακριτή κατανομή.

$X$	10	20	30	60
$\Pr(X = x)$	0.2	0.4	0.3	0.1

<sup>30</sup> Παράγραφος 3.6.1 Κεφ.3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, “Risk modelling in General Insurance from principles to practise”

για την οποία  $E[X] = 25$  και  $E[X^2] = 810$ . Χρησιμοποιώντας την έκφραση για του σύνθετους συσσωρευτές Poisson στο (3.17)<sup>31</sup>, βρίσκουμε

$$E[S] = 100 \times E[X] = 2500,$$

$$Var[S] = 100 \times E[X^2] = 81000,$$

$$SD[S] = 284.6.$$

Υποθέστε ότι ο άμεσος ασφαλιστής θέλει να είναι 95% σίγουρος ότι βγάζει κέρδος σε αυτή τη δουλειά, και ο άμεσος ασφαλιστής αποφασίζει να θέσει ένα ασφάλιστρο  $P$  χρησιμοποιώντας την αρχή της αναμενόμενης αξίας έχοντας σχετική ασφάλεια  $a$  (Βλέπε (4.1))<sup>32</sup>, έτσι ώστε  $P = (1 + a)E[S]$ . Τότε

$$\Pr(\text{ο ασφαλιστής έχει κέρδος}) = \Pr(S < P) = \Pr(S < (1 + a)E[S]).$$

Χρησιμοποιώντας μια κανονική προσέγγιση για την κατανομή του  $S$ , έχουμε

$$\Pr(\text{ο ασφαλιστής έχει κέρδος}) = \Phi\left(\frac{aE[S]}{\sqrt{Var[S]}}\right),$$

όπου θυμόμαστε ότι  $\Phi$  είναι η  $N(0, 1)$  συνάρτηση κατανομής. Σε αυτή την περίπτωση, και για πιθανότητα του 0.95, έχουμε  $2500a / \sqrt{81000} = 1.6449$ , το οποίο δίνει  $a = 0.1873$ . Έτσι ο άμεσος ασφαλιστής θέτει ένα ασφάλιστρο χρησιμοποιώντας μια σχετική ασφάλεια του 18.73%, και γιαυτό χρεώνει ένα ασφάλιστρο του  $1.1873 \times 2500 = 2968$ .

Υποθέστε ότι ο άμεσος ασφαλιστής συμμετέχει σε ένα συμβόλαιο αντασφάλισης υπερβαίνουσας απώλειας με επίπεδο κράτησης  $M = 28$ . Η πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή σε μια αποζημίωση,  $Y$ , μπορεί να πάρει τιμές 10, 20 και 28 με πιθανότητες

<sup>31</sup> Τύπος Κεφ.3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>32</sup> Τύπος Κεφ.4 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

0.2, 0.4 και 0.4, αντίστοιχα. Έχουμε  $E[Y] = 21.2$  και  $E[Y^2] = 493.6$ . Η πληρωμή του αντασφαλιστή σε μία αποζημίωση,  $Z$ , μπορεί να πάρει τιμές 0, 2 και 32 με πιθανότητες 0.6, 0.3 και 0.1, αντίστοιχα. Έχουμε  $E[Z] = 3.8$  και  $E[Z^2] = 103.6$ .

Η κατανομή από το αθροιστικό ποσό αποζημίωσης του άμεσου ασφαλιστή στο (5.11)<sup>33</sup> είναι  $S_I \sim CP(100, F_Y)$ , για το οποίο έχουμε

$$E[S_I] = 100 \times E[Y] = 2120$$

$$Var[S_I] = 100 \times E[Y^2] = 49360,$$

$$SD[S_I] = 222.2.$$

Αποζημιώσεις μεγαλύτερες από  $M = 28$  έχουν ποσά 30 και 60, και αυτά συμβαίνουν με πιθανότητες σε αναλογία 3:1, έτσι η  $Z^*$  μπορεί να πάρει τιμές 2 και 32 με πιθανότητες 0.75 και 0.25, αντίστοιχα. Ως εκ τούτου  $E[Z^*] = 9.5$  και  $E[(Z^*)^2] = 259$ . Επίσης έχουμε  $\Pr(\text{η αποζημίωση είναι αποζημίωση αντασφάλισης}) = 0.4$ , έτσι ο δείκτης για αποζημιώσεις αντασφάλισης είναι  $0.4 \times 100 = 40$ . Η εναλλακτική αναπαράσταση για το  $S_R$  (όσον αφορά αποζημιώσεις αντασφάλισης μόνο, (8.10) είναι λοιπόν  $S_R \sim CP(40, F_{Z^*})$ , από το οποίο βρίσκουμε ότι

$$E[S_R] = 40 \times E[Z^*] = 380,$$

$$Var[S_R] = 40 \times E[(Z^*)^2] = 10360,$$

όπως βρέθηκε παραπάνω.

Υποθέστε τώρα ότι ο αντασφαλιστής θέτει επίσης ένα ασφάλιστρο (πληρωτέο από τον άμεσο ασφαλιστή) χρησιμοποιώντας την αρχή της αναμενόμενης αξίας, σε αυτή την περίπτωση με μία σχετική ασφάλεια του 25%. Τότε το ασφάλιστρο του αντασφαλιστή, ας πούμε  $P_R$ , δίνεται από  $P_R = 1.25 \times E[S_R] = 1.25 \times 380 = 475$ .

<sup>33</sup> Τύπος Κεφ.3 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"



Η θέση του άμεσου ασφαλιστή τώρα έχει ως ακολούθως – εισόδημα ασφαλίστρου  $P = 2968$ , πληρωμή στις αποζημιώσεις  $S_I$  με μέσο όρο 2120 και διακύμανση 49 360, και ασφάλιστρο αντασφάλισης προς πληρωμή  $P_R = 475$ . Ας υπολογίσουμε την ποσότητα

$\Pr(\text{συνολική πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή} > 3000)$

με ή χωρίς το συμβόλαιο αντασφάλισης σε ισχύ (χρησιμοποιώντας κανονικές προσεγγίσεις στις κατανομές από τη συνολική πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή). Με καθόλου αντασφάλιση σε ισχύ, η συνολική πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή είναι  $S$  και έχει μέσο όρο 2500 και διακύμανση 81 000. Βρίσκουμε

$$\Pr(S_I + P_R > 3000) = 1 - \Phi(1.823) = 0.0342,$$

και είναι μόνο 0.00075 με αντασφάλιση. Το μέγεθος “με αντασφάλιση” πιθανότητα σχετική με την αντίστοιχη “όχι αντασφάλιση” πιθανότητα είναι ευαίσθητη στις παραμέτρους της κατάστασης, για παράδειγμα το μέγεθος της ασφάλειας που φέρει ο αντασφαλιστής.

**Παράδειγμα 6** Υποθέστε  $S$  έχει μια σύνθετη κατανομή Poisson με δείκτη αποζημίωσης (μέσος όρος Poisson) 100 και μεμονωμένη μεταβλητή του ποσού της αποζημίωσης  $X \sim \text{Exp}(1)$  με μέσο όρο 1 (χρησιμοποιώντας αυτό τον μέσο όρο θεσπίζουμε αποτελεσματικά το ποσό αναμενόμενης αποζημίωσης ως τη μονάδα μέτρησής μας). Ο άμεσος ασφαλιστής έχει θέσει σε ισχύ μια αντασφάλιση υπέρβασης απώλειας με επίπεδο κράτησης  $M = 2$  (δηλαδή δύο φορές το αναμενόμενο ποσό αποζημίωσης). Έχουμε  $E[X] = 1$  και  $E[X^2] = 2$ , και έτσι έχουμε

$$E[S] = 100 \times E[X] = 100,$$

$$Var[S] = 100 \times E[X^2] = 200,$$

$$SD[S] = 14.14.$$

Η πληρωμή του άμεσου ασφαλιστή σε μια αποζημίωση,  $Y$ , έχει  $E[Y] = 1 - e^{-2} = 0.8647$  (από το Παράδειγμα 1) και  $E[Y^2] = 2(1 - 3e^{-2}) = 1.188$  (το οποίο παίρνουμε από το αποτέλεσμα στην Άσκηση 5.3(α))<sup>34</sup>. Η πληρωμή του αντασφαλιστή σε μια αποζημίωση,  $Z$ , έχει  $E[Z] = e^{-2} = 0.1353$  και  $E[Z^2] = 2e^{-2} = 0.2707$

Για τον άμεσο ασφαλιστή έχουμε  $S_I \sim CP(100, F_Y)$ , και

$$E[S_I] = 100 \times E[Y] = 86.47,$$

$$Var[S_I] = 100 \times E[Y^2] = 118.8,$$

$$SD[S_I] = 10.9.$$

Για τον αντασφαλιστή έχουμε  $S_R \sim CP(100, F_Z)$ , και

$$E[S_R] = 100 \times E[Z] = 13.53,$$

$$Var[S_R] = 100 \times E[Z^2] = 27.07,$$

$$SD[S_R] = 5.20.$$

Από το Παράδειγμα 3,  $Z^* \sim Exp(1)$ . Ως εκ τούτου  $E[Z^*] = 1$  και  $E[(Z^*)^2] = 2$ . Έχουμε επίσης ότι η πιθανότητα να είναι η αποζημίωση μια αποζημίωση αντασφάλισης είναι  $e^{-2}$  έτσι ο δείκτης των αποζημιώσεων αντασφάλισης είναι  $100e^{-2} = 13.53$  (13.534 σε πέντε σημαντικές εικόνες). Η εναλλακτική αναπαράσταση για το  $S_R \sim CP(13.534, F_{Z^*})$ , από το οποίο παίρνουμε

<sup>34</sup> Άσκηση 5.3(α), Κεφ.5 του βιβλίου R. J.Gray, S.M.Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

$$E[S_R] = 13.534 \times E[Z^*] = 13.53,$$

$$Var[S_R] = 13.534 \times E[(Z^*)^2] = 27.07,$$

όπως βρέθηκε παραπάνω.

Υποθέστε ότι το αναμενόμενο ποσό αποζημίωσης είναι πραγματικά £1070. Οι παραπάνω υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το £1070 ως μονάδα μέτρησης, έτσι οι τιμές  $E[S_I]$  και  $SD[S_I]$  είναι ακριβώς  $56.4665 \times 1070 = £92\,519$  και  $\sqrt{118.7988} \times 1070 = £11\,662$ , κλπ.

Για να απεικονίσουμε τα αποτελέσματα, χρησιμοποιήθηκε μια εξομοίωση των 10 000 παρατηρήσεων του  $S, S_I$  και  $S_R$ , χρησιμοποιώντας την κατανομή ποσού αποζημίωσης και αξίες παραμέτρων όπως παραπάνω. Για να παράγουμε κάθε παρατήρηση του  $\{S, S_I, S_R\}$ , μια αξία για έναν αριθμό αποζημιώσεων,  $n$ , αναπαράχθηκε (από κατανομή  $Poi(100)$ ) και μετά  $n$  ποσά αποζημιώσεων παράχθηκαν (από μια εκθετική κατανομή με μέσο όρο 1),

Πίνακας 5.3<sup>35</sup> Αποτελέσματα εξομοίωσης στο Παράδειγμα 6 (επιλεγμένα από εξαγωγή της **R**)

	Number	Min.	Median	Mean	Max.	SD
$S$	10 000	54.62	99.61	100.1	160.4	14.15
$S_I$	10 000	48.92	86.28	86.57	129.8	10.91
$S_R$	10 000	0.7794	13.06	13.53	40.33	5.22

<sup>35</sup> Πίνακας 5.3, Κεφ. 5 του βιβλίου R. J. Gray, S. M. Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

Εικόνα 5.3<sup>36</sup> Ιστόγραμμα των 10000 εξομοιώσεων των αθροιστικών ποσών αποζημίωσης από σύνθετη κτανομή Poisson  $CP(100, F_x)$ , όπου  $X \sim \text{Exp}(1)$ .

ας πούμε  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Τα ποσά της κάθε αποζημίωσης που είναι να πληρωθούν από τον ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή υπολογίστηκαν, ας πούμε  $y_1, y_2, \dots, y_n$  και  $z_1, z_2, \dots, z_n$ , αντίστοιχα, και αθροίζοντας τα  $x_i, y_i$  και  $z_i$  έδωσαν απλές αξίες εξομοίωσης του  $S, S_1$  και  $S_R$ . Η διαδικασία επαναλήφθηκε 10 000 φορές, και τα αποτελέσματα συνοψίστηκαν και δίνονται στον Πίνακα 5.3.

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις από τα δεδομένα εξομοίωσης είναι σε συμφωνία με τα θεωρητικά αποτελέσματα.

Το ιστόγραμμα στην Εικόνα 5.3 απεικονίζει τις αξίες εξομοίωσης από τα αθροιστικά ποσά αποζημίωσης  $S$ . Τα δύο ιστογράμματα στην Εικόνα 5.4 δείχνουν

Εικόνα 5.4<sup>37</sup> Ιστογράμματα των αθροιστικών πληρωμών από τον άμεσο ασφαλιστή ( $\alpha$ ) και τον αντασφαλισμένο ( $\beta$ )

τα αθροιστικά ποσά πληρωτέα από τον άμεσο ασφαλιστή και τον αντασφαλιστή, εδώ δηλωμένα ως  $SI$  και  $SR$ , αντίστοιχα. Τα ιστογράμματα του  $SI$  και  $SR$  παρουσιάζουν παρόμοια συμμετρία και κανονικότητα (για την  $SR$  λιγότερο).

## ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΑΙ ΧΡΕΟΚΟΠΙΑ

Σύμφωνα με το κλασικό μοντέλο της θεωρίας κινδύνων<sup>38</sup>, το πλεόνασμα της ασφαλιστικής εταιρείας τη χρονική στιγμή  $t$  δίνεται από τον εξής τύπο

$$U(t) = u + ct - \sum_{i=1}^{N(t)} X_i.$$

<sup>36</sup> Εικόνα 5.3, Κεφ. 5 του βιβλίου R. J. Gray, S.M. Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>37</sup> Εικόνα 5.4, Κεφ. 5 του βιβλίου R. J. Gray, S.M. Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise"

<sup>38</sup> Βλέπε Κεφάλαιο 3 από το βιβλίο R. J. Gray, S.M. Pitts, "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press

Εάν ο ασφαλιστής κάνει μια αντασφαλιστική συμφωνία πληρώνοντας στην αντασφαλίστρια εταιρεία ένα ασφάλιστρο σε σταθερό ρυθμό, τότε το πλεόνασμα της ασφαλίστριας εταιρείας είναι το

$$U^*(t) = u + c^*t - \sum_{i=1}^{N(t)} X_i^*,$$

όπου το  $c^*$  ορίζει το ασφάλιστρο (εισόδημα) που παίρνει ο ασφαλιστής στην μονάδα του χρόνου, και το  $X_i^*$  ορίζει το ποσό της αποζημίωσης που πληρώνει ο ασφαλιστής για την  $i$ -οστή ζημία. Οι τυχαίες μεταβλητές  $X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*$  είναι ανεξάρτητες και ισόνομες μεταξύ τους και ανεξάρτητες από την  $N(t)$ . Ο συντελεστής προσαρμογής για τον ασφαλιστή ορίζεται μόνο όταν το  $c^* > \lambda E[X_1^*]$  και η ροπογεννήτρια  $M_{X_1^*}$  υπάρχει, και είναι ο μοναδικός θετικός αριθμός (ρίζα)  $R^*$  έτσι ώστε

$$\lambda + c^* R^* = \lambda E[e^{R^* X_1^*}].$$

Η πιθανότητα χρεοκοπίας για τον ασφαλιστή είναι άνω φραγμένη από την ποσότητα  $e^{-R^*u}$ .

## ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

Σ' αυτό το κεφάλαιο δείχνουμε κάτω από συγκεκριμένες υποθέσεις ότι ο βέλτιστος τύπος αντασφάλισης είναι η αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας. Θεωρούμε ότι το  $X$  ορίζει ένα ποσό αποζημίωσης με  $X \sim F$  και  $F(0) = 0$ , και ότι το  $h$  ορίζει μια αντασφαλιστική συμφωνία, έτσι ώστε όταν μια ζημία ύψους  $X$  συμβεί, ο ασφαλιστής πληρώνει  $h(x)$  όπου  $0 \leq h(x) \leq x$ . Για παράδειγμα, κάτω από μία αναλογική αντασφάλιση ο ασφαλιστής πληρώνει  $h(x) = ax$  όπου  $0 \leq a \leq 1$ . Σκοπός μας είναι να συγκρίνουμε την αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο υπερβάλλοντος ζημίας  $M$ , σύμφωνα με την οποία ο ασφαλιστής πληρώνει το  $\min(X, M)$  όταν συμβεί η ζημία, με μια οποιαδήποτε αντασφαλιστική συμφωνία. [9]

Προκειμένου να κάνουμε αυτήν την σύγκριση, αρχικά υποθέτουμε ότι

$$E[\min(X, M)] = E[h(X)]. \quad (I)$$

Η υπόθεση αυτή μας λέει ότι το αναμενόμενο ποσό αποζημίωσης που θα πληρώσει ο ασφαλιστής σύμφωνα με την αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας είναι ίδιο με το ποσό αποζημίωσης που θα πληρώσει σύμφωνα με οποιαδήποτε αντασφαλιστική συμφωνία που μπορεί να επισυνάψει. Η δεύτερη υπόθεση μας είναι ότι το ασφάλιστρο που λαμβάνει ο ασφαλιστής στη μονάδα του χρόνου έχοντας κάνει αντασφάλιση δίνεται από τον τύπο

$$c^* = (1 + \theta) \lambda E[X] - (1 + \theta_r) \lambda E[X - h(X)], \quad (II)$$

όπου με  $\theta_r$  θα συμβολίζουμε το περιθώριο ασφάλειας του αντασφαλιστή. Ισχύει ότι

$$c^* > \lambda E[h(x)]. \quad (III)$$

Παρατηρούμε ότι το  $c^*$  είναι η διαφορά του ασφαλίστρου που λαμβάνει ο ασφαλιστής για να καλύψει τον κίνδυνο και του ασφαλίστρου που δίνει ο ασφαλιστής στην αντασφαλίστρια εταιρεία. Τα ασφάλιστρα αυτά υπολογίζονται βάσει της μαθηματικής ελπίδας με περιθώριο ασφάλειας. Η τρίτη υπόθεση είναι ότι το περιθώριο ασφάλειας του αντασφαλιστή είναι μεγαλύτερο ή ίσο από το περιθώριο ασφάλειας του ασφαλιστή, δηλαδή  $\theta_r \geq \theta > 0$ . Στην περίπτωση που  $\theta_r = \theta$  μπορούμε να δούμε ότι ισχύει η (III), αφού

$$\begin{aligned} c^* &= (1 + \theta) \lambda E[X] - (1 + \theta) \lambda E[X - h(X)] \\ &= (1 + \theta) \lambda [E[X] - E[X - h(X)]] \\ &= (1 + \theta) \lambda E[h(X)] > \lambda E[h(X)]. \end{aligned}$$

Στην περίπτωση που  $\theta_r > \theta$ , η ανισότητα (III) μας δείχνει ότι υπάρχει ο συντελεστής προσαρμογής  $R^*$  με την προϋπόθεση βέβαια ότι υπάρχει η ροπογεννήτρια της  $X$ . Μια σημαντική παρατήρηση που αφορά την εξίσωση (II) είναι ότι το κόστος της

αντασφάλισης είναι το ίδιο, ανεξάρτητα από τον τύπο της αντασφάλισης. Το αποτέλεσμα αυτό προέρχεται από την ισότητα (I) και επειδή το  $h$  αντιπροσωπεύει οποιοδήποτε τύπο αντασφάλισης.

Ορίζουμε τώρα το  $R_h$  να δηλώνει τον συντελεστή προσαρμογής του ασφαλιστή σύμφωνα με κάποια αντασφαλιστική συμφωνία, έτσι ώστε

$$\lambda + c^* R_h = \lambda E \left[ e^{R_h h(x)} \right] = \lambda \int_0^{\infty} e^{R_h h(x)} f(x) dx$$

και το  $R_e$  να δηλώνει τον συντελεστή προσαρμογής του ασφαλιστή σύμφωνα με μια αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο  $M$ , έτσι ώστε

$$\lambda + c^* R_e = \lambda E \left[ e^{R_e \min(X, M)} \right] = \lambda \left( \int_0^M e^{R_e x} f(x) dx + e^{R_e M} (1 - F(M)) \right).$$

## ΘΕΩΡΗΜΑ

Σύμφωνα με τις παραπάνω υποθέσεις η αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας είναι ο βέλτιστος τύπος αντασφάλισης, δηλαδή  $R_e \geq R_h$ .

## ΑΠΟΔΕΙΞΗ

Για να αποδείξουμε ότι  $R_e \geq R_h$  αρχικά θα θεωρήσουμε τις συναρτήσεις  $g_1$  και  $g_2$  ορισμένες ως εξής

$$g_1(r) = \lambda \int_0^{\infty} e^{rh(x)} f(x) dx - \lambda - c^* r$$

και

$$g_2(r) = \lambda \left( \int_0^M e^{rx} f(x) dx + e^{rM} (1 - F(M)) \right) - \lambda - c^* r.$$

Ορίζουμε τώρα το  $\varepsilon(y) = \begin{cases} y, & \text{αν } 0 \leq y \leq M \\ M, & \text{αν } y > M \end{cases}$ , έτσι ώστε το  $\varepsilon$  να εκφράζει το ποσό

πληρωμής του ασφαλιστή για την αποζημίωση μιας ζημίας σύμφωνα με την αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο  $M$ . Ένα βήμα – κλειδί για την απόδειξη του  $R_e \geq R_h$  είναι ότι  $e^z \geq 1 + z$ , για κάθε  $z$ . Αυτό υπονοεί ότι

$$\begin{aligned} e^{r[h(x) - \varepsilon(x)]} &\geq 1 + r[h(x) - \varepsilon(x)] \\ \Rightarrow e^{rh(x)} e^{-r\varepsilon(x)} &\geq 1 + rh(x) - r\varepsilon(x) \\ \Rightarrow e^{rh(x)} &\geq e^{r\varepsilon(x)} + re^{r\varepsilon(x)} [h(x) - \varepsilon(x)]. \end{aligned}$$

Ολοκληρώνοντας δεξιά και αριστερά έχουμε ότι

$$\int_0^\infty e^{rh(x)} f(x) dx \geq \int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} f(x) dx + r \int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx.$$

Έπειτα συνεπάγεται ότι  $R_e \geq R_h$  εάν

$$\int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx \geq 0.$$

Για να δούμε ότι η (4.6) όντως ισχύει παρατηρούμε ότι

$$\begin{aligned} &\int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx \\ &= \int_0^M e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx + \int_M^\infty e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx. \end{aligned}$$

Επιπλέον,



$$\int_0^M e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx \geq \int_M^\infty e^{rM} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx .$$

Αυτό συνεπάγεται από το γεγονός ότι  $x \in [0, M]$ ,  $h(x) \leq x = \varepsilon(x)$ , έτσι ώστε  $h(x) - \varepsilon(x) \leq 0$  και ότι  $e^{rM} \geq e^{r\varepsilon(x)}$  σε αυτό το διάστημα. Κατά συνέπεια,

$$\begin{aligned} \int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx &\geq e^{rM} \int_0^\infty (h(x) - \varepsilon(x)) f(x) dx \\ &= e^{rM} \left( \int_0^\infty h(x) f(x) dx - \int_0^\infty \varepsilon(x) f(x) dx \right) \\ &= e^{rM} (E[h(X)] - E[\min(X, M)]) \\ &= 0 , \end{aligned}$$

όπου το τελευταίο βήμα είναι αποτέλεσμα της σχέσης (I). Κατά συνέπεια,

$$\int_0^\infty e^{rh(x)} f(x) dx \geq \int_0^\infty e^{r\varepsilon(x)} f(x) dx$$

και επομένως  $R_e \geq R_h$ .

Μια απαραίτητη συνθήκη στην απόδειξη του  $R_e \geq R_h$  είναι ότι το κόστος της αντασφάλισης είναι το ίδιο ανεξάρτητα του τύπου της αντασφάλισης και για να δούμε γιατί η υπόθεση αυτή είναι σωστή θα θεωρήσουμε έναν κίνδυνο του οποίου η παράμετρος της Poisson είναι  $\lambda$  και το ποσό αποζημίωσης είναι εκθετικά κατανομημένο με μέση τιμή 1. Υποθέτουμε ότι το  $\theta = 0.2$ ,  $\theta_r = 0.25$  και ότι ο ασφαλιστής κάνει μια αναλογική αντασφάλιση με ποσοστό κράτησης για τον ίδιο 80% για κάθε ζημία, τότε

$$\begin{aligned}
c^* &= \lambda(1+0.2) - \lambda(1+0.25)(E[X - h(x)]) \\
&= \lambda(1.2 - 1.25(E[X - 0.8X])) \\
&= \lambda(1.2 - 0.25) \\
&= 0.95\lambda
\end{aligned}$$

και αφού το ποσό αποζημίωσης είναι εκθετικά κατανομημένο με μέση τιμή 1 από το Παράδειγμα του βιβλίου ξέρουμε ότι ο συντελεστής προσαρμογής για τον ασφαλιστή είναι

$$R^* = \frac{1}{\alpha} - \frac{\lambda}{c^*} = \frac{1}{0.8} - \frac{\lambda}{0.95\lambda} = 0.1974.$$

Εάν τώρα θεωρήσουμε μια αντασφαλιστική συμφωνία υπερβάλλοντος ζημίας με επίπεδο  $M$ , όπου το  $M$  είναι τέτοιο ώστε η αναμενόμενη αποζημίωση για ένα κίνδυνο από τον ασφαλιστή είναι 0.8, τότε

$$\begin{aligned}
E[\min(X, M)] = 0.8 &\Rightarrow \int_0^M x e^{-x} dx + M[1 - F(M)] = 0.8 \\
&\Rightarrow -\left( [x e^{-x}]_0^M - \int_0^M e^{-x} dx \right) + M e^{-M} = 0.8 \\
&\Rightarrow -(M e^{-M} + e^{-M} - 1) + M e^{-M} = 0.8 \\
&\Rightarrow -M e^{-M} - e^{-M} + 1 + M e^{-M} = 0.8 \\
&\Rightarrow 1 - e^{-M} = 0.8 \Rightarrow e^{-M} = 0.2 \\
&\Rightarrow -M = \ln 0.2 \Rightarrow M = 1.6094.
\end{aligned}$$

Όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα, θεωρούμε ότι το  $\theta = 0.2$  και  $\theta_r = 0.25$ , τότε ο συντελεστής προσαρμογής  $R_e$  για τον ασφαλιστή σύμφωνα με την αντασφάλιση υπερβάλλοντος ζημίας ικανοποιεί την σχέση,

$$\begin{aligned}
\lambda + c^* R_e &= \lambda E[e^{R_e X}] \\
\Rightarrow \lambda + c^* R_e &= \lambda \left( \int_0^M e^{R_e x} e^{-x} dx + M e^{R_e M} e^{-M} \right)
\end{aligned}$$

και αφού το  $c^* = 0.95\lambda$ , από το προηγούμενο παράδειγμα έχουμε

$$\begin{aligned}
 \lambda + 0.95\lambda R_e &= -\lambda \left[ \left[ e^{R_e x} e^{-x} \right]_0^M - \int_0^M e^{R_e x} e^{-x} R_e dx \right] + \lambda M e^{R_e M} e^{-M} \\
 &= -\lambda \left[ e^{R_e M} e^{-M} - 1 - R_e \int_0^M e^{x(R_e-1)} dx \right] + \lambda M e^{R_e M} e^{-M} \\
 &= -\lambda e^{R_e M} e^{-M} + \lambda + \frac{\lambda R_e}{R_e - 1} \left[ e^{x(R_e-1)} \right]_0^M + \lambda M e^{R_e M} e^{-M} \\
 &= \lambda + \frac{\lambda R_e}{R_e - 1} \left[ e^{M(R_e-1)} - 1 \right] = \frac{\lambda R_e - \lambda + \lambda R_e e^{M(R_e-1)} - \lambda R_e}{R_e - 1} \\
 &\Rightarrow 1 + 0.95 R_e = \frac{1 - R_e e^{M(R_e-1)}}{1 - R_e}
 \end{aligned}$$

και αντικαθιστώντας το  $e^M = e^{1.6094} = 0.2$  παίρνουμε ότι

$$\begin{aligned}
 1 + 0.95 R_e &= \frac{1 - R_e 0.2^{(1-R_e)}}{1 - R_e} \Rightarrow 1 - R_e + 0.95 R_e - 0.95 R_e^2 = 1 - R_e 0.2^{(1-R_e)} \\
 &\Rightarrow -0.05 R_e - 0.95 R_e^2 + R_e 0.2^{(1-R_e)} = 0 \\
 &\Rightarrow R_e \left( -0.05 - 0.95 R_e + 0.2^{(1-R_e)} \right) = 0
 \end{aligned}$$

και η λύση αυτής της εξίσωσης είναι η  $R_e = 0.2752$ . [2]

### *Αντασφάλιση Working Cover*

Συνήθως προβλέπει την ύπαρξη ζημιών με **περιοδικό χαρακτήρα** και η κάλυψη μπορεί να είναι ανά μεμονωμένο κίνδυνο ή ανά καταστροφικό γεγονός.

- **Ανά Κίνδυνο (Risk Excess Loss)** Ορίζεται επίπεδο διακράτησης ανά κίνδυνο και ο αντασφαλιστής πληρώνει την υπερβάλλουσα ζημία κάθε συγκεκριμένου κινδύνου.
- **Ανά Γεγονός (Aggregate Excess Loss)** Ορίζεται ένα επίπεδο διακράτησης ανά γεγονός (π.χ. πυρκαγιά μιας μεγάλης πολυκατοικίας με πολλούς ιδιοκτήτες) το οποίο μπορεί να προκαλέσει πολλαπλούς κινδύνους.

Ο αντασφαλιστής πληρώνει το σύνολο των ζημιών πέρα του επιπέδου διακράτησης και μέχρι το μέγιστο ύψος της ευθύνης του.

Για να μειώσει τον συνολικό κίνδυνο, ο αντασφαλιστής μπορεί να απαιτήσει την ύπαρξη ενός μεγίστου ορίου ανά μεμονωμένο κίνδυνο.

#### *Διαφορά μεταξύ Risk Excess Loss και Aggregate Excess Loss*

Σύμφωνα με την **Aggregate Excess of Loss** μία ζημιά περιλαμβάνει όλες εκείνες τις επιμέρους ζημιές οι οποίες προκαλούνται από ένα μοναδικό γεγονός συνήθως ξαφνικό και φανερά αναγνωρίσιμο. (στις περιπτώσεις όπου η χρονική διάρκεια του γεγονότος το καθιστά λιγότερο εύκολο στο να αναγνωριστεί χρειάζεται προσεκτική διατύπωση στον ορισμό αυτού κατά την σύναψη της σύμβασης).

Όπως και στην **Risk Excess of Loss** στην σύμβαση **Aggregate Excess Loss** είναι δυνατόν να τεθεί ανώτατο ποσό κάλυψης από την αντασφαλίστρια. Είναι επίσης δυνατόν να τεθεί ανώτατο όριο στο συνολικό ποσό που πρέπει να πληρωθεί σε ένα έτος από όλα τα γεγονότα, συνήθως περιορίζοντας τον αριθμό των ζημιών που είναι δυνατόν να λάβουν χώρα. [3]

## 8.2.2 ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΖΗΜΙΑΣ ΣΕ ΣΥΝΟΛΟ ΖΗΜΙΩΝ(Stop Loss)

### *Αντασφάλιση Stop-Loss*

Κάποιες φορές, μια συγκεκριμένη κατηγορία ασφαλιστικών εργασιών έχει μεγάλες αποκλίσεις στο επίπεδο του συνόλου των ζημιών που πρέπει να πληρωθούν εντός του οικονομικού έτους. Η ασφαλιστική επιχείρηση, προκειμένου να καλυφθεί για τις συγκεκριμένες εργασίες αντασφαλίζει με μη αναλογική αντασφάλιση το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων που υπερβαίνει κάποιο συμφωνηθέν όριο.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων σχετίζεται με το συνολικό λογαριασμό μιας 12μηνης περιόδου. Ο συνολικός λογαριασμός μπορεί να αφορά σε μία ή περισσότερες ασφαλιστικές κατηγορίες.

Η ευελιξία αυτή διατίθεται μέσω μιας προέκτασης της δομής της αντασφάλισης Aggregate Excess Loss η οποία είναι γνωστή ως **Stop Loss**. Το υπερβάλλον ποσό μπορεί να εκφρασθεί ως ποσοστό του εγγεγραμμένου ποσού των ασφαλιστρών αυτού του λογαριασμού (δηλαδή βάσει του λόγου πληρωθείσες αποζημιώσεις/εγγεγραμμένα ασφάλιστρα. Ο λόγος αυτός αναφέρεται ως **claim ratio**).

Η αντασφαλιστική επιχείρηση συμφωνεί ρητά σε κάποιο Ανώτατο Όριο παροχής της κάλυψης. Πέραν αυτού του ορίου, κάθε επιπλέον κόστος επιβαρύνει την ασφαλιστική επιχείρηση. Μια τυπικά παρεχόμενη κάλυψη παρέχεται για ποσό που υπερβαίνει το 110% του claim ratio και έως ποσού ίσου προς το 130% ή το 140% του claim ratio.

Είναι επίσης συχνό σε τέτοιες συμβάσεις, η αντασφαλίστρια επιχείρηση να επιμείνει στην ανάληψη από μέρους της ασφαλίστριας ποσού ίσου προς κάποιο ποσοστό(π.χ. 10%) επί του ανώτατου ποσού ίδιας κράτησης της ασφαλίστριας και του ανωτάτου ποσού ανάληψης από την αντασφαλίστρια. Με την διαδικασία αυτή, η αντασφαλίστρια ασκεί εμμέσως πίεση στην ασφαλιστική επιχείρηση να διεκπαιρώνει ζημίες όταν τα κόστη φτάνουν το ανώτατο ποσό της ίδιας κράτησης.

Η Stop Loss παρέχεται κύρια για κινδύνους που προέρχονται από κάλυψη μεγεθών όπως το επίπεδο της σοδειάς από αγροτικά προϊόντα το οποίο στην διάρκεια ενός έτους μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό ή ιδιαίτερα χαμηλό καθώς εξαρτάται άμεσα από μια σειρά εξωγενείς παράγοντες. Παρέχεται επίσης μεμονωμένα σε εταιρείες που επιθυμούν να μειώσουν το επίπεδο απωλειών κόστους λόγω ανεπαρκούς εκτίμησης για το μέγεθος ανάληψης του κινδύνου

**Παράδειγμα** Υποθέτουμε ότι έχουμε κερδίσει Ασφάλιστρο \$200M, 95% του 10.000.000 X/S, 70% Loss Ratio Δείκτης ζημιών(αναλογία ζημίας) για το τρέχον έτος ατυχήματος [13]

	5% των \$10M(εκ) + πρόσθετες ζημίες
Αντασφάλιση	\$9.5M=4.8 loss ratio points
Κράτηση	\$140M(70%των\$200M)

#### Πλεονεκτήματα

- Ο ρυθμός ανάπτυξης του χαρτοφυλακίου σταθεροποιείται.
- Ελαττώνεται ο κίνδυνος η επιχείρηση να μην μπορέσει να σχηματίσει το αναγκαίο περιθώριο φερεγγυότητας.

#### Μειονεκτήματα

- Πολύ δυσκολη η εύρεση αντασφαλίστριας για ανάληψη εργασιών.
- Η κάθε κάλυψη που αναγράφεται στην σύμβαση υπόκειται σε πολύ αυστηρούς όρους.

### 8.2.3 Αντασφάλιση Catastrophe Cover (Catastrophe Excess of Loss)

Στην πλέον ακραία περίπτωση ένα γεγονός μπορεί να είναι καταστροφικό προκαλώντας εκατοντάδες ακόμα και χιλιάδες απώλειες εξ αιτίας διαφορετικών ασφαλίσιμων κινδύνων. Τέτοια γεγονότα αποτελούν συνήθως τα ακραία φυσικά φαινόμενα όπως ο σεισμός, η πλημμύρα, η ανεμοθύελλα, η παγωνιά. Αποτελούν επίσης καταστάσεις προκαλούμενες από ανθρώπινο παράγοντα όπως η ελαττωματική παραγωγή φαρμάκων, η μόλυνση από τοξικά απόβλητα. Τα τελευταία έχουν παρόμοιο αν όχι ακόμα μεγαλύτερο ενδεχόμενο κόστος. Συνήθως προβλέπεται κάποιο χρονικό όριο (π.χ. 72 ή 96 ώρες) για τη μέγιστη διάρκεια του καταστροφικού γεγονότος.

#### *Διαφορά μεταξύ Catastrophe και Aggregate Excess Loss*

Έγκειται στο σημαντικά υψηλότερο επίπεδο του συνολικού ποσού κάλυψης κάτω από την **Catastrophe Excess Loss**. Το γεγονός επίσης που προκαλεί τον καταστροφικό κίνδυνο πρέπει να ορισθεί πολύ προσεκτικά καθώς δεν ενεργεί πάντα στιγμιαία και μπορεί να εξαπλώνεται σε ευρεία γεωγραφική περιοχή. Μια ισχυρή ανεμοθύελλα για παράδειγμα μπορεί να διαρκεί για αρκετές ημέρες. Μπορεί ακόμα να επιδεινωθεί η έντασή της προκαλώντας επιπλέον κύματα καταστροφής.

Για τον λόγο αυτό, η αντασφαλίστρια συνήθως περιορίζει τις ζημιές τις προκαλούμενες από ανεμοθύελλα στο σύνολο εκείνων που προκαλούνται στον συνεχή χρόνο των 72 ωρών. Ενώ τις ζημιές που προκαλούνται από παγωνιά, τις περιορίζει αντίστοιχα στον συνεχή χρόνο των 96 ωρών. Κάθε τέτοια περίοδος αποκαλείται “**Ρήτρα Χρονικής Περιόδου (Hours Clause)**”.

Όταν τέτοια γεγονότα παίρνουν μεγάλη έκταση η ασφαλίστρια εταιρία δύναται να αντασφαλιστεί για πέραν της μίας καταστροφική ζημιάς κάτω από την σύμβαση, μολονότι οι επιλεγόμενες χρονικές περίοδοι πρέπει να ξεχωρίζουν σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα τα οποία ορίζονται στην σύμβαση.

Για παράδειγμα τον Ιανουάριο του 1990 όταν ανεμοθύελλα έπληξε την Αγγλία και την Βόρεια Ευρώπη, πολλές ασφαλιστικές επιχειρήσεις ανέφεραν δύο ζημιές, εξαιτίας της χρονικής περιόδου και της έκτασης όπου το φυσικό αυτό φαινόμενο έλαβε χώρα.

Υπάρχει αυστηρά καθορισμένο όριο στον αριθμό των καταστροφικών ζημιών που δύνανται να λάβουν χώρα κάτω από μία σύμβαση **Catastrophe Excess Loss**. Συχνά, μόνον δύο τέτοια γεγονότα επιτρέπονται.

#### *Ανανεώσεις – Επαναφορά σε Ισχύ*

Για συγκεκριμένη κατηγορία καλύψεων, μία ζημιά είναι δυνατόν να έχει ως αποτέλεσμα τη λήξη της προσφερόμενης κάλυψης την οποία εφόσον η ασφαλιστική επιχείρηση επιθυμεί δύναται να ανανεώσει καταβάλλοντας στην αντασφαλίστρια εταιρία επιπλέον ασφάλιστρο.

Κατά τον ίδιο τρόπο, η αντασφαλίστρια μπορεί να θέσει όριο στον αριθμό των ζημιών (ή των ανανεώσεων) που δύνανται να λάβουν χώρα από την ασφαλίστρια σε μια Excess Loss σύμβαση, ακόμα κι εάν χρησιμοποιούν τμήμα μόνο της συνολικής αξίας της κάλυψης που αρχικά είχε αποδοθεί.

Αρχικά η αντασφαλίστρια συνήθως προσφέρει απεριόριστο αριθμό ανανεώσεων (με η χωρίς επιπλέον κόστος). Η εμπειρία τα τελευταία χρόνια, δείχνει ότι ο αριθμός των επιτρεπόμενων ανανεώσεων έχει σημαντικά ελαττωθεί. Σαν αποτέλεσμα για τις Risk Excess Loss καλύψεις συναντούμε συνήθως δύο με τρεις επιτρεπόμενες ανανεώσεις με πρόβλεψη έως δύο επαναλήψεις της ίδιας κάλυψης κάθε φορά στο ίδιο ποσό του αρχικού ασφαλίστρου.

Για υψηλότερα επίπεδα κάλυψης (συμπεριλαμβανομένης και της Aggregate Excess of Loss) η αντασφαλίστρια αναλαμβάνει σχετικά μικρό αριθμό ζημιών σε κάθε περίπτωση και συναινεί σε αυστηρά περιορισμένο αριθμό ανανεώσεων με επιπλέον ασφάλιστρο κατόπιν επελεύσεως της ζημιάς στην ασφαλίστρια.

Για την Catastrophic Excess of Loss, οι ανανεώσεις είναι περιορισμένες. Συχνά μόνον μία ζημιά καλύπτεται ή κατά μέγιστο δύο.

Για ανανέωση της κάλυψης μετά την πρώτη ζημιά απαιτείται πάντα επιπλέον ασφάλιστρο ακόμα και όταν μόνον τμήμα της αρχικά παρεχόμενης κάλυψης έχει αποζημιωθεί από την πρώτη ζημιά.



Ο υπολογισμός του επιπλέον ασφαλιστρού διαφέρει σημαντικά σε κάθε περίπτωση εξαιτίας της διαφορετικής φύσης του κινδύνου και της παρεχόμενης κάλυψης. Η ανανέωση είναι δυνατόν να υπολογιστεί αναλογικά σύμφωνα προς το κομμάτι της κάλυψης που εκπνέει και της περιόδου της κάλυψης που απομένει.

## **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

Έστω για παράδειγμα ότι μια σύμβαση Catastrophic Excess Loss παρέχει κάλυψη € 40,000,000.

Μία πληρωμή € 10,000,000 λαμβάνει χώρα κάτω από αυτήν την σύμβαση μετά από 4 μήνες στο ετησίως διάρκειας συμβόλαιο. Επειδή το  $\frac{1}{4}$  της παροχής της κάλυψης έχει χρησιμοποιηθεί και απομένει διάστημα  $\frac{2}{3}$  του έτους για επέλευση επιπλέον ζημιών, η αντασφαλίστρια είναι δυνατόν να υπολογίσει το ασφάλιστρο της ανανέωσης ως  $\frac{3}{4} * \frac{2}{3}$  του αρχικά καταβληθέντος ασφαλιστρού.

Απ' την άλλη πλευρά, όταν ένας καταστροφικός κίνδυνος θεωρείται ότι δεν λαμβάνει χώρα ομοιόμορφα στην διάρκεια του έτους (για παράδειγμα οι τυφώνες στην Καραϊβική στην περίοδο του φθινοπώρου), η αντασφαλίστρια μπορεί να επιμένει σε πολύ υψηλότερο επιπλέον ασφάλιστρο προκειμένου να ανανεώσει την κάλυψη στην περίπτωση που απαιτηθεί ένα πλήρες ετήσιο ασφάλιστρο.

### *Διαδοχική εφαρμογή συμβάσεων*

Οι ασφαλιστικές επιχειρήσεις εφαρμόζουν συνδυασμό διαφορετικών τύπων αντασφάλισης προκειμένου να προστατεύσουν τα χαρτοφυλάκιά τους. Ανάλογα προς το μέγεθός της η ασφαλιστική επιχείρηση μπορεί να επιλέξει κάποιο από τα παρακάτω είδη αντασφάλισης:

- *Quota Share*, προκειμένου να επιτρέψει την εγγραφή ενός μεγαλύτερου συνολικά όγκου εργασιών.
- *Surplus*, προκειμένου να ελαττώσει επιλεκτικά την ίδια κράτηση μεγάλων κινδύνων.
- *Excess of Loss*, προκειμένου να προστατεύσει το χαρτοφυλάκιο της από μεμονωμένες μεγάλες ζημιές και/η σύνολο ζημιών που προκαλείται από μοναδικό γεγονός.
- *Stop Loss*, προκειμένου να προστατεύσει το συνολικό επίπεδο του δείκτη των ζημιών προς τα ασφάλιστρα στο χαρτοφυλάκιο της. [3]



## Κεφάλαιο 9

### Εφαρμογή στην R

## Εφαρμογή στην αναλογική αντασφάλιση σε τυχαίο δειγμα pareto τυπου 1 στην R

Αρχικά δημιουργήσα με το πρόγραμμα R τυχαία δεδομένα. Όρισα το δειγμα  $n=100$  cases και της παραμέτρους της κατανομής  $\text{pareto}(\alpha=6, \lambda=100)$ .

```
[1] 108.3870 103.6665 101.3494 108.2476 109.3275 163.0274 112.1586 169.5372 103.6842 104.5684 100.3042 112.8179
[13] 108.7430 110.0180 110.7782 100.6869 104.0479 189.8200 121.9818 115.5133 111.2089 108.0650 126.6979 101.4060
[25] 107.5320 163.7432 104.8308 104.5455 130.4324 100.8852 157.4798 103.2346 122.9810 101.0253 111.7360 103.1263
[37] 111.9458 118.5674 113.6822 108.6584 105.7044 100.1192 128.4551 103.6896 107.7566 108.9287 166.5096 108.7521
[49] 113.1460 107.4798 158.4671 120.3232 156.5864 101.5534 111.8478 110.8255 111.2405 149.4248 123.9592 203.7580
[61] 136.4124 132.4815 109.2896 169.6984 100.2734 136.3658 116.6460 110.8229 111.8379 134.7553 189.9033 110.4859
[73] 104.3795 175.6328 119.8153 156.0235 106.6100 115.7293 106.8334 103.3412 162.1234 114.0526 103.9422 123.6586
[85] 101.9298 104.7226 100.7617 101.9352 196.0221 174.8869 112.4431 101.0955 125.6766 100.2581 101.5306 104.8698
[97] 100.3506 128.0005 138.8167 100.5470
```

Επειτα πήρα τις τιμές από την κατανομή  $\text{pareto}$  συγκεκριμένα 100 απο τα cases

Υποθέτουμε ότι ο ασφαλιστής συμμετέχει 85% και ο αντασφαλιστής 15%. Οι τιμές που πληρώνει ο καθένας για κάθε μία υπόθεση είναι:

Οι τιμές του Ασφαλιστή :

```
[1] 92.12898 88.11652 86.14696 92.01045 92.92841 138.57326 95.33485 144.10662 88.13156 88.88317 85.25855
[12] 95.89517 92.43153 93.51532 94.16148 85.58388 88.44067 161.34701 103.68449 98.18631 94.52755 91.85524
[23] 107.69323 86.19508 91.40221 139.18169 89.10615 88.86369 110.86757 85.75239 133.85786 87.74940 104.53381
[34] 85.87154 94.97557 87.65739 95.15395 100.78233 96.62991 92.35965 89.84875 85.10135 109.18685 88.13615
[45] 91.59310 92.58937 141.53312 92.43928 96.17407 91.35783 134.69703 102.27470 133.09840 86.32037 95.07059
[56] 94.20169 94.55439 127.01106 105.36531 173.19430 115.95056 112.60930 92.89619 144.24361 85.23240 115.91094
[67] 99.14913 94.19949 95.06222 114.54201 161.41784 93.91301 88.72258 149.28788 101.84304 132.62001 90.61847
[78] 98.36987 90.80839 87.84000 137.80485 96.94469 88.35085 105.10978 86.64029 89.01421 85.64743 86.64491
[89] 166.61879 148.65385 95.57660 85.93117 106.82514 85.21934 86.30101 89.13931 85.29804 108.80044 117.99418
[00] 85.46496
```

Οι τιμές του Αντασφαλιστή:

```
[1] 16.25806 15.54997 15.20240 16.23714 16.39913 24.45410 16.82380 25.43058 15.55263 15.68526 15.04563 16.92268
13] 16.31145 16.50270 16.61673 15.10304 15.60718 28.47300 18.29726 17.32700 16.68133 16.20975 19.00469 15.21090
25] 16.12980 24.56148 15.72461 15.68183 19.56486 15.13277 23.62197 15.48519 18.44714 15.15380 16.76040 15.46895
37] 16.79187 17.78512 17.05234 16.29876 15.85566 15.01788 19.26827 15.55344 16.16349 16.33930 24.97643 16.31281
49] 16.97189 16.12197 23.77006 18.04848 23.48795 15.23301 16.77716 16.62383 16.68607 22.41372 18.59388 30.56370
61] 20.46186 19.87223 16.39345 25.45476 15.04101 20.45487 17.49691 16.62344 16.77569 20.21330 28.48550 16.57288
73] 15.65693 26.34492 17.97230 23.40353 15.99150 17.35939 16.02501 15.50118 24.31850 17.10789 15.59133 18.54878
85] 15.28946 15.70839 15.11425 15.29028 29.40332 26.23303 16.86646 15.16432 18.85150 15.03871 15.22959 15.73047
97] 15.05259 19.20008 20.82250 15.08205
```

Ο μέσος όλων των claims πρέπει να είναι κοντά στο  $\alpha \cdot \min(x)/(\alpha-1) = 120.1431$ .

Ο μέσος όρος είναι 121.1394 .

Παρατηρούμε ότι οι 2 τιμές είναι πολύ κοντά, δηλαδή η έχουμε συμφωνία του θεωρητικού με του εφαρμοσμένου(simulated).

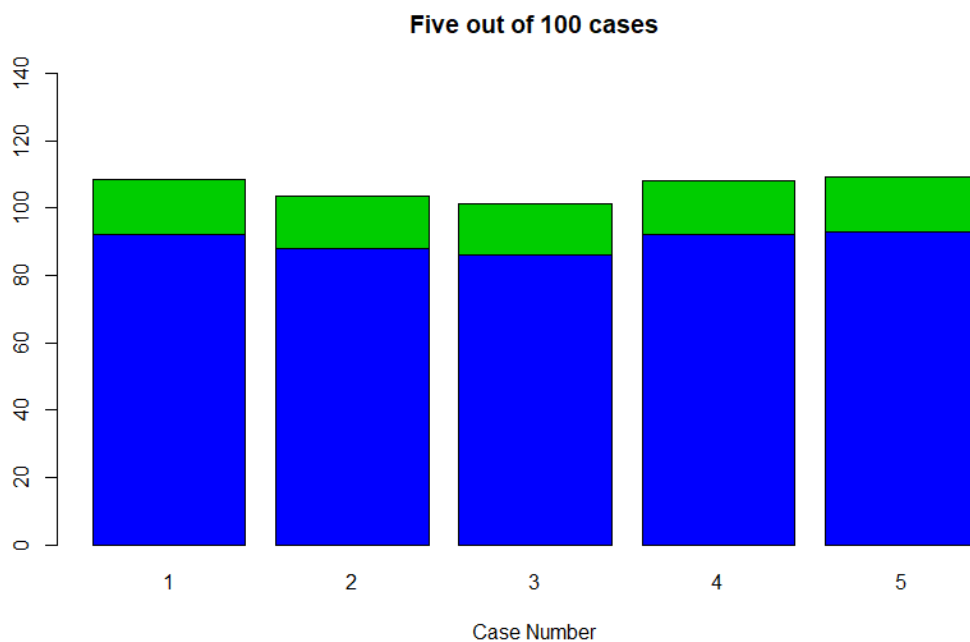
Το μέσο ποσό, η τυπική απόκλιση και τα max,min που θα πληρώσει ο ασφαλιστής:

mean.insur	sd.insur	max.insur	min.insur
102.9685	21.32264	173.1943	85.10135

Το μέσο ποσό, η τυπική απόκλιση και τα max,min που θα πληρώσει ο αντασφαλιστής:

mean.reinsur	sd.reinsur	max.reinsur	min.reinsur
18.1709	3.762818	30.5637	15.01788

Στη συνέχεια έκανα ένα διάγραμμα των 100 cases σε 5 κλάσεις



Ο πίνακας των claims :

	Total	Insurer	Reinsurer
Mean	121.13936	102.96846	18.170905
SD	25.08546	21.32264	3.762818
Min.	100.11923	85.10135	15.017885
Max.	203.75800	173.19430	30.563701

Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν στην R είναι:

```
rm(list = ls())

set.seed(11235)

n <- 100 # Cases

# Για pareto prwta pairnoume times apo uniform
h <- runif(n)

# Orizoume shape kai scale ths pareto
shape <- 6
scale <- 100

x <- scale / (1-h)^(1/shape) # autes einai oi times apo thn pareto oi 100 times tw n
cases

# Estw oti o asfalistis summetasxei 85% kai o antasfalistis 15%, oi times pou plirwnei
o kathenas gia kathe ena case einai :
```

```

insur <- 0.85*x
reinsur <- 0.15*x

# O mesos olwn twv claime prepei na einai konta sto shape*min(x)/(shape-1)
shape*min(x)/(shape-1)
mean(x) # Oi 2 times einai polu konta pou shmainei oti exoume sumfwnia metaksu
tou thewritikou mesou kai tou simulated

# To meso poso h tupiki apoklish kai ta max min pou tha plhrwsei o asfalistas einai
mean(insur)
sd(insur)
max(insur)
min(insur)

# To meso poso h tupiki apoklish kai ta max min pou tha plhrwsei o antasfalistas einai
mean(reinsur)
sd(reinsur)
max(reinsur)
min(reinsur)

png(filename = "Myplot.png")
barplot(rbind(insur, reinsur)[,1:5], names.arg = c(1:5), col = c(4,3), ylim = c(0,140),
        xlab = "Case Number", main = "Five out of 100 cases")
legend("topright",c("Insurer", "Reinsurer"), col = c(4,3), fill = c("blue","green"))
dev.off()

means_claim <- c(mean(x), mean(insur), mean(reinsur))
sd_claim <- c(sd(x), sd(insur), sd(reinsur))
mins_claim <- c(min(x), min(insur), min(reinsur))
maxs_claim <- c(max(x), max(insur), max(reinsur))

table1 <- (rbind(means_claim, sd_claim, mins_claim, maxs_claim))
rownames(table1) <- c("Mean", "SD", "Min.", "Max.")
colnames(table1) <- c("Total", "Insurer", "Reinsurer")
table1

```

## Επιπλέον θα κάνουμε την ίδια εφαρμογή με ένα όριο στα 130

Οι τιμές του Ασφαλιστή:

[1]	108.3870	103.6665	101.3494	108.2476	109.3275	138.5733	112.1586	144.1066	103.6842	104.5684	100.3042	112.8179
[13]	108.7430	110.0180	110.7782	100.6869	104.0479	161.3470	121.9818	115.5133	111.2089	108.0650	126.6979	101.4060
[25]	107.5320	139.1817	104.8308	104.5455	110.8676	100.8852	133.8579	103.2346	122.9810	101.0253	111.7360	103.1263
[37]	111.9458	118.5674	113.6822	108.6584	105.7044	100.1192	128.4551	103.6896	107.7566	108.9287	141.5331	108.7521
[49]	113.1460	107.4798	134.6970	120.3232	133.0984	101.5534	111.8478	110.8255	111.2405	127.0111	123.9592	173.1943
[61]	115.9506	112.6093	109.2896	144.2436	100.2734	115.9109	116.6460	110.8229	111.8379	114.5420	161.4178	110.4859
[73]	104.3795	149.2879	119.8153	132.6200	106.6100	115.7293	106.8334	103.3412	137.8048	114.0526	103.9422	123.6586
[85]	101.9298	104.7226	100.7617	101.9352	166.6188	148.6538	112.4431	101.0955	125.6766	100.2581	101.5306	104.8698
[97]	100.3506	128.0005	117.9942	100.5470								

Οι τιμές του Αντασφαλιστή:

[1]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	24.45410	0.00000	25.43058	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
[13]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	28.47300	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
[25]	0.00000	24.56148	0.00000	0.00000	19.56486	0.00000	23.62197	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
[37]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	24.97643	0.00000
[49]	0.00000	0.00000	23.77006	0.00000	23.48795	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	22.41372	0.00000	30.56370
[61]	20.46186	19.87223	0.00000	25.45476	0.00000	20.45487	0.00000	0.00000	0.00000	20.21330	28.48550	0.00000
[73]	0.00000	26.34492	0.00000	23.40353	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	24.31850	0.00000	0.00000	0.00000
[85]	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	29.40332	26.23303	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
[97]	0.00000	0.00000	20.82250	0.00000								



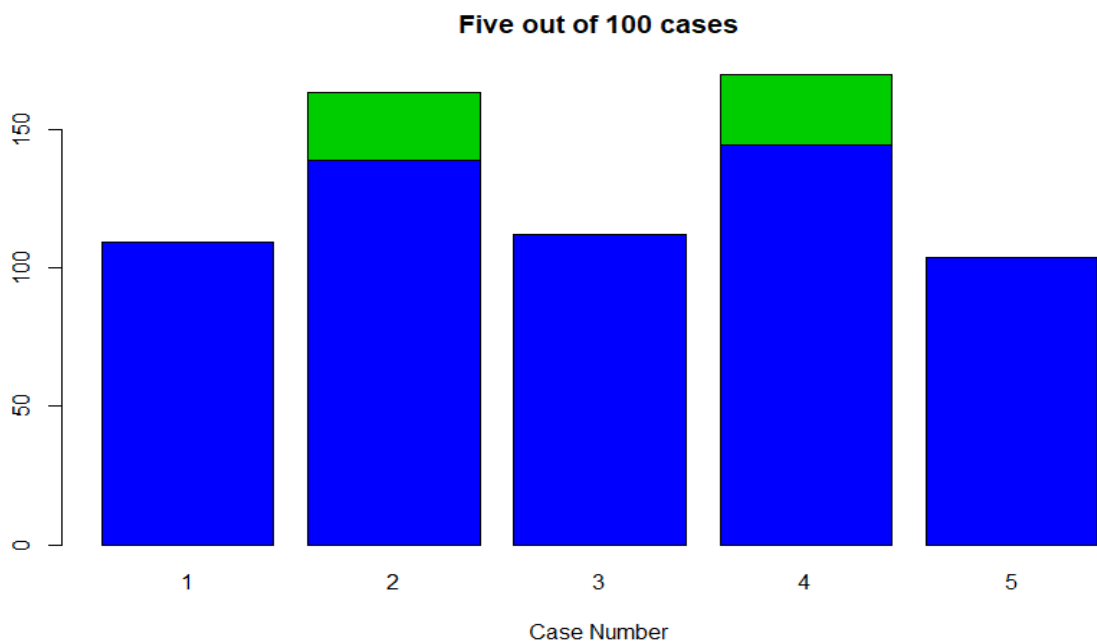
Το μέσο ποσό, η τυπική απόκλιση, τα max,min που θα πληρώσει ο ασφαλιστής με το όριο:

mean.insur1	sd.insur1	max.insur1	min.insur1
115.5715	15.94803	173.1943	100.1192

Το μέσο ποσό, η τυπική απόκλιση, τα max,min που θα πληρώσει ο αντασφαλιστής με το όριο:

mean.reinsur1	sd.reinsur1	max.reinsur1	min.reinsur1
5.567862	10.34546	30.5637	0

Στη συνέχεια έκανα ένα διάγραμμα των 100 cases σε 5 κλασεις με το όριο 130



Ο πίνακας των claims:

	Total	Insurer	Reinsurer
Mean	121.13936	115.57150	5.567862
SD	25.08546	15.94803	10.345457
Min.	100.11923	100.11923	0.000000
Max.	203.75800	173.19430	30.563701

Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν στην R είναι:

```
### Idio apla me limit sta 130
one_limit <- 130
insur1 <- ifelse(x > one_limit, 0.85*x, x)
reinsur1 <- ifelse(x > one_limit, 0.15*x, 0)

# To meso poso h tupiki apoklish kai ta max min pou tha plhrwsei o asfalistis einai
mean(insur1)
sd(insur1)
max(insur1)
min(insur1)

# To meso poso h tupiki apoklish kai ta max min pou tha plhrwsei o antasfalistis einai
mean(reinsur1)
sd(reinsur1)
max(reinsur1)
min(reinsur1)

png(filename = "Myplot1.png")
barplot(rbind(insur1, reinsur1)[,5:9], names.arg = c(1:5), col = c(4,3), ylim = c(0,170),
        xlab = "Case Number", main = "Five out of 100 cases")
legend("topright",c("Insurer", "Reinsurer"), col = c(4,3), fill = c("blue","green"))
dev.off()

means_claim <- c(mean(x), mean(insur1), mean(reinsur1))
sd_claim <- c(sd(x), sd(insur1), sd(reinsur1))
mins_claim <- c(min(x), min(insur1), min(reinsur1))
maxs_claim <- c(max(x), max(insur1), max(reinsur1))

table2 <- (rbind(means_claim, sd_claim, mins_claim, maxs_claim))
rownames(table2) <- c("Mean", "SD", "Min.", "Max.")
colnames(table2) <- c("Total", "Insurer", "Reinsurer")
table1
table2
## Me limit to meso poso pou plhrwnei o antasfalistis peftei...logiko giati gia value <130 o
antasfalistis den plhrwnei tipota
```

## **Το μέλλον**

Η αντασφάλιση υπάρχει για τη διάδοση κινδύνων, και σε πολλές περιπτώσεις η διασπορά των εσωτερικών κινδύνων δεν επαρκεί για να παρέχει στους ασφαλισμένους την ασφάλεια που οι εθνικές οικονομίες απαιτούν. Η αντασφάλιση διενεργείται σε διεθνή κλίμακα και μπορεί να διαδραματίσει ζωτικό ρόλο στην προώθηση της οικονομικής ευημερίας όλων των χωρών.

### ***Ποιό είναι το μέλλον της αντασφαλιστικής αγοράς;***

Είναι γεγονός ότι πλέον ζούμε την τελευταία 15 σε ένα ασταθές οικονομικό περιβάλλον. Οι ασφαλιστές αντιμετωπίζουν την μείωση του ασφαλιστικού προϊόντος και του πελατολογίου, και γενικότερα την έντονη φορολόγηση, τον περιορισμό στις τραπεζικές συναλλαγές (Capital Controls) και την γενικότερη συρρίκνωση της οικονομίας. Κινήσεις και αποφάσεις όπως μείωση του λειτουργικού κόστους, μειώσεις των ποσοστών πρόσκτησης εργασιών, λογικότερη διαχείριση Ζημιών σίγουρα δεν θα δώσουν ώθηση στην ασφαλιστική αγορά. Το ζητούμενο είναι η **ανάπτυξη εργασιών** σε ένα υγιές οικονομικό περιβάλλον.

Οι αντασφαλιστές παραμένουν και θα παραμείνουν στην αγορά -με οριακό κέρδος- προσφέροντας υποστήριξη κάτω από σφιχτά πλαίσια όρων και οικονομικών συναλλαγών αναμένοντας και αυτοί την προδοκόμενη ανάπτυξη. Απαιτούν υψηλά ποσοστά και ποσά Κρατήσεων, αυστηρούς όρους τήρησης πληρωμής των αντασφαλιστών, σφιχτές και συχνά ελεγχόμενες μορφές underwriting και τιμολόγησης, έλεγχο στην διαχείριση ζημιών προσεγγίζοντας το θέμα με ακρως τεχνοκρατικές μεθόδους, αγνοώντας την καθαρά εμπορική προσέγγιση. Από την άλλη ζητούν από τις εταιρείες σαφή και συγκεκριμένη ανάλυση στοιχείων και δεδομένων με αυστηρές τεχνικές φόρμες πράγμα το οποίο μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την ύπαρξη ανεπτυγμένων μηχανογραφικών συστημάτων και ενεργειών από εξειδικευμένο προσωπικό άρτια εκπαιδευμένο.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, η λύση είναι η **ανάπτυξη σε συνδυασμό με ειδικές οικονομίες κλίμακος** και σίγουρα αισιοδοξία και ελπίδα για ένα καλύτερο αύριο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

- [1] Χατζόπουλος Πέτρος: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ ΖΩΗΣ Ι, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Στατιστικής και ΑναλογιστικώνΧρηματοοικονομικών Μαθηματικών
- [2] Χατζόπουλος Πέτρος: ΠΜΣ ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Στατιστικής και ΑναλογιστικώνΧρηματοοικονομικών Μαθηματικών
- [3] Ευάγγελος Τσουκατος , Αντασφαλιση, ΤΕΙ Κρητης
- [4] Ευαγγελος τσουκατος, Βασικές Αρχες Ασφαλισης Ζημιών, ΤΕΙ Κρητης
- [5] Σεμινάριο (2012) , Διαχειριση κινδυνου, Πανεπιστημιο Μακεδονίας
- [6] Σ. Ξανθόπουλος, ΠΜΣ Θεματα στη Διαχείριση Κινδύνου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Στατιστικής και ΑναλογιστικώνΧρηματοοικονομικών Μαθηματικών
- [7] Γιάννης Κακαβίτσας, 1993, Βασικές Αρχές στην Αντασφάλιση
- [8] Σπύρος Δούκας, «Ιδιωτική Ασφάλιση», Σταμούλης

### **Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία**

- [9] R. J.Gray, S.M.Pitts , "Risk modelling in General Insurance from principles to practise" (2012), Cambridge University Press,
- [10] The Institutes, Quota Share Reinsurance Example (2013), American Institute for Chartered Property Casualty Underwriters,
- [11] Sandström, A. , Handbook of Solvency for Actuaries and Risk Managers: Theory and Practice (2011), United States of America: Chapman & Hall/CRC: Taylor & Francis Group, LLC.
- [12] "How Insurance Works, Insurance Europe, 2012" Insurance Europe aisbl Brussels, 2012, (Ελληνική μετάφραση κειμένου: Σύνδεσμος Ασφαλιστικών Εταιρειών Κύπρου 2013)
- [13] Swiss Re (2013), Basic concepts of reinsurance: The example of Swiss Re
- [14] IASA (2014), Reinsurance 101: an Overview Session 107, IASA 86TH ANNUAL EDUCATIONAL CONFERENCE & BUSINESS SHOW

