

Σύγχρονες Μορφές Χρηματοδότησης  
Διάλεξη #3  
Τιτλοποιημένα Αξιόγραφα

Ανδριανός Ε. Τσεκρέκος

Οκτώβριος Νοέμβριος 2011

# 1 Περίληψη διάλεξης

- Η έννοια της τιτλοποίησης
- Κατηγορίες τιτλοποιημένων αξιογράφων
- Τιτλοποιημένα στεγαστικά δάνεια
  - Χρηματοροές και κίνδυνοι
  - Η επίδραση και ο υπολογισμός των πρόωρων αποπληρωμών
  - Εφαρμογές χρηματοοικονομικής μηχανικής

## 2 Η έννοια της τιτλοποίησης

Με τον όρο τιτλοποίηση αναφερόμαστε στην δημιουργία εμπορεύσιμων χρηματοοικονομικών αξιογράφων από την συλλογή και επεξεργασία εξατομικευμένων, μη εμπορεύσιμων συναλλαγών

Η τιτλοποίηση (securitisation) είναι ουσιαστικά εναλλακτικός τρόπος άντλησης κεφαλαίων με την χρήση μη εμπορεύσιμων περιουσιακών στοιχείων ως εξασφάλιση

**Παράδειγμα:** Η εταιρεία ΚΛΜ Α.Ε., πιστωληπτικής ικανότητας BBB, θέλει να αποκτήσει κεφάλαια ύψους €75 εκατ. Η εταιρεία έχει λογαριασμούς εισπρακτέους πλέον των €75 εκατ. τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιήσει ως εξασφάλιση για την χρηματοδότηση της.

*Εναλλακτική 1:* Εκδίδει ομολογιακό δάνειο ύψους €75 εκατ., χρησιμοποιώντας τους εισπρακτέους λογαριασμούς της ως εγγύηση. Το κόστος του δανεισμού της θα είναι πιθανότητα το κόστος των αντίστοιχων κυβερνητικών ομολόγων, επαυξημένο με το κατάλληλο περιθώριο (credit spread) για BBB εταιρείες.

*Εναλλακτική 2:* Η ΚΛΜ Α.Ε. δημιουργεί την ΕΕΣ Ε.Π.Ε. στην οποία πωλεί τους εισπρακτέους λογαριασμούς της έναντι €75 εκατ. Η ΕΕΣ Ε.Π.Ε. εκδίδει αξιόγραφα που δίνουν δικαίωμα συμμετοχής στις μελλοντικές χρηματοροές που θα προκύψουν από τους εισπρακτέους λογαριασμούς. Το βασικό πλεονέκτημα είναι πως η πιστωληπτική ικανότητα της ΕΕΣ Ε.Π.Ε. δεν είναι κατ' ανάγκη BBB!! Για την ακρίβεια η ΕΕΣ Ε.Π.Ε. έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει την πιστωληπτική ικανότητα της όπως η ίδια θέλει προσφέροντας επιπλέον πιστωτικές εξασφαλίσεις (credit enhancements) στα αξιόγραφα που η ίδια εκδίδει.

- Μέσω της τιτλοποίησης, μία επιχείρηση επιτυγχάνει να διαχωρίσει την πιστωληπτική της ικανότητα συνολικά ως επιχείρηση από την πιστωτική ποιότητα των περιουσιακών της στοιχείων τα οποία τιτλοποιεί, και κατά συνέπεια να μειώσει το κόστος της χρηματοδότησής της
- Κλειδί στην επίτευξη του σκοπού της τιτλοποίησης είναι η ΕΕΣ (Εταιρεία Ειδικού Σκοπού–Special Purpose Vehicle or Corporation) η οποία εκδίδει τα αξιόγραφα που διαχωρίζουν τα περιουσιακά στοιχεία που χρησιμοποιούνται ως εγγύηση από την επιχείρηση που επιδιώκει την χρηματοδότηση

### 3 Τιτλοποιημένα αξιόγραφα\*

Γενικά χαρακτηριστικά:

- Τα περιουσιακά στοιχεία τα οποία αποτελούν την εξασφάλιση ενός τιτλοποιημένου αξιολογίου μπορούν να υπόκεινται σε σταδιακή ή και πρόωρη αποπληρωμή/απόσβεση (amortizing assets) της αξίας τους (π.χ. στεγαστικά δάνεια με προσημείωση υποθήκης) ή να μην έχουν συγκεκριμένο πρόγραμμα δεσμευτικής αποπληρωμής/απόσβεσης τους (non-amortizing assets, π.χ. υπόλοιπα πιστωτικών καρτών)
- Τα περιουσιακά στοιχεία τα οποία αποτελούν την εξασφάλιση ενός τιτλοποιημένου αξιολογίου μπορούν να προσφέρουν σταθερές ή κυμαινόμενες χρηματοροές

\*Γνωστά και ως asset-backed securities

- Τα περιουσιακά στοιχεία στα οποία βασίζεται ένα τιτλοποιημένο αξιόγραφο συνήθως «ενισχύονται» με κάποιες πιστωτικές εξασφαλίσεις (credit enhancements) προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή πιστωτική ικανότητα. Οι πιστωτικές εξασφαλίσεις διακρίνονται σε
  - Εσωτερικές, όπως
    - \* Χρηματικά αποθεματικά (cash reserve funds)
    - \* Υπερεξασφάλιση (overcollateralisation)
    - \* Έκδοση αξιολογίων διαφορετικής προτεραιότητας (senior-subordinated structure)
  - Εξωτερικές, όπως
    - \* Εγγυητική επιστολή τραπεζής (bank letter of credit)
    - \* Επιχείρηση ή οργανισμός ως τριτεγγυητής (corporate or institutional guarantee)

### Συνήθη περιουσιακά στοιχεία για τιτλοποίηση

- *Εισπρακτέα υπόλοιπα πιστωτικών καρτών*

Στην συνηθέστερη μορφή του ο/οι εκδότης/ες πιστωτικών καρτών τιτλοποιούν τις απαιτήσεις τους έναντι των κατόχων καρτών, εκδίδοντας αξιόγραφα (διάρκειας από 3 ως 10 χρόνια συνήθως) τα οποία προσφέρουν στους αγοραστές τους περι-οδικές (μηνιαίες, τριμηνιαίες, εξαμηνιαίες) χρηματοροές που προκύπτουν από τις ελάχιστες καταβολές, ετήσιες συνδρομές και τους τόκους των υπολοίπων. Οι αποπληρωμές των υπο-λοίπων των καρτών συνήθως επανεπενδύονται για μία χρονική περίοδο (lockout period), μετά το πέρας της οποίας προσφέρονται στους αγοραστές των τιτλοποιημένων αξιογράφων

- *Χρηματοδότηση αγοράς αυτοκινήτου*  
Τα χρηματοδοτικά προγράμματα αυτοκινητοβιομηχανιών τιτλοποιούνται με την μορφή βραχυπρόθεσμων (3-6 ετών) αξιόγραφων τα οποία προσφέρουν σε μηνιαία συνήθως βάση χρηματοροές από τις δόσεις και την εξόφληση υπολοίπων των προγραμμάτων χρηματοδότησης
- *Ομολογιακές απαιτήσεις*  
Τιτλοποίηση εταιρικών ομολόγων υψηλής απόδοσης (high-yield, junk bonds), ομολόγων αναδυόμενων αγορών (emerging market bonds), εταιρικών χορηγήσεων, κ.α. επιλεγμένων με συγκεκριμένα κριτήρια, σε αξιόγραφα με μηνιαίες χρηματοροές, σταθερού και κυμαινόμενου επιτοκίου
- *Εταιρικοί λογαριασμοί εισπρακτέοι*  
Όπως στο παράδειγμα της σελίδος 4

- Στεγαστικά δάνεια με υποθήκη ακινήτου<sup>†</sup>

Τα δημοφιλέστερα περιουσιακά στοιχεία για τιτλοποίηση. Η δημιουργία και λειτουργία των MBS θα μπορούσε να περιγραφεί ως εξής:

Μία εμπορική τράπεζα

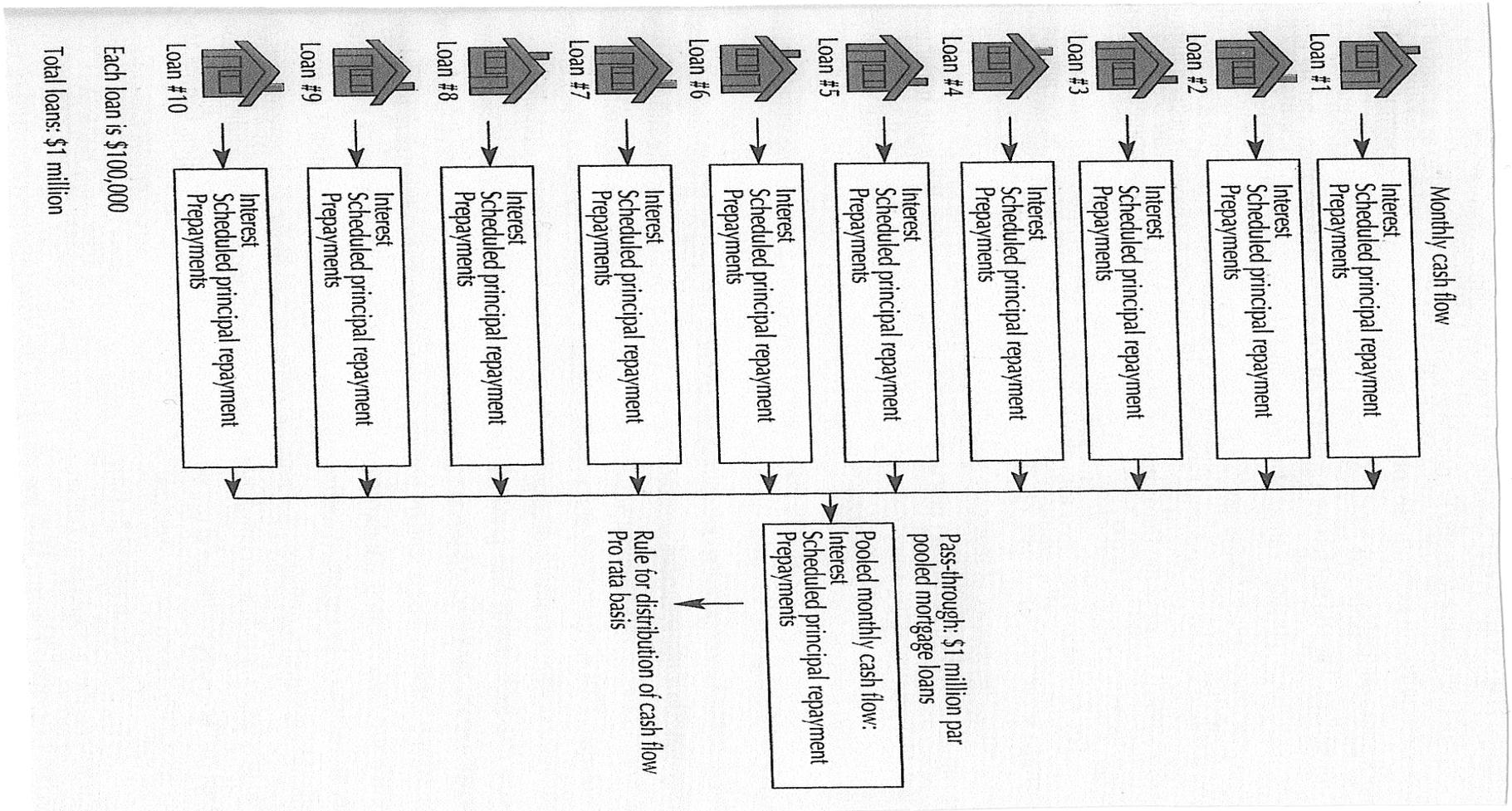
1. αποκτά κεφάλαια από το κοινό έναντι τόκων, τα οποία
2. δανείζει σε ιδιοκτήτες/επενδυτές ακινήτων,
3. συλλέγει τα στεγαστικά δάνεια στο χαρτοφυλάκιο των περιουσιακών της στοιχείων,
4. εκτιμά τον πιστωτικό κίνδυνο που αντιμετωπίζει και
5. φροντίζει για την παρακολούθηση και εξυπηρέτηση των δανείων

<sup>†</sup>Γνωστά ως mortgage-backed securities, MBS.

Αντ'αυτού, η εμπορική τράπεζα θα μπορούσε:

1. να πωλήσει το σύνολο των στεγαστικών δανείων της με υποθήκη (mortgage pool) σε μία επενδυτική τράπεζα
2. η επενδυτική τράπεζα δημιουργεί επενδυτικά αξιόγραφα που δίνουν μερίδιο ιδιοκτησίας στις χρηματοροές των στεγαστικών δανείων
3. η επενδυτική τράπεζα (μπορεί να) εξασφαλίσει μέρος των χρηματοροών μέσω ιδιωτικής ασφαλιστικής εταιρείας
4. η επενδυτική τράπεζα (μπορεί να) παραχωρήσει, έναντι αντιτίμου, την παρακολούθηση και εξυπηρέτηση των δανείων σε άλλη ιδιωτική χρηματοοικονομική εταιρεία
5. τα αξιόγραφα πωλούνται σε ιδιώτες και θεσμικούς επενδυτές

Μέσω της τιτλοποίησης η εμπορική τράπεζα που παραχωρεί αρχικά τα στεγαστικά δάνεια, δεν χρειάζεται ούτε τα δανειζόμενα κεφάλαια να καλύψει εξ'ολοκλήρου, ούτε τον πιστωτικό κίνδυνο και την παρακολούθησή τους να αναλάβει. Όλα αυτά επιμερίζονται σε διαφορετικούς βαθμούς ανάμεσα στην εμπορική τράπεζα, την επενδυτική τράπεζα, τους ιδιώτες και τους επενδυτές που αγοράζουν τα MBS, την ασφαλιστική εταιρεία, κ.α. Με τον τρόπο αυτό, ένα εξαιρετικά δύσκολα ρευστοποιήσιμο περιουσιακό στοιχείο όπως η σύμβαση ενός ιδιώτη με μία τράπεζα για παραχώρηση στεγαστικού δανείου, μετατρέπεται σε ένα ρευστοποιήσιμο αξιόγραφο που επιτυγχάνει αποτελεσματικότερο επιμερισμό των κεφαλαίων και των κινδύνων. Η αγορά τιτλοποιημένων στεγαστικών δανείων με προσημείωση υποθήκης ακινήτου αναφέρεται στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία ως secondary mortgage market.



Σχήμα 1: Επίδειξη δημιουργίας MBS . Πηγή: Fabozzi et. al. [2]

## 4 Τιτλοποιημένα στεγαστικά δάνεια

- Το πρώτο τιτλοποιημένο αξιόγραφο με εξασφάλιση στεγαστικά ενυπόθηκα δάνεια δημιουργήθηκε στις Η.Π.Α. το 1968. Η δευτερεύουσα αγορά ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων στην χώρα αυτή είναι εξαιρετικά δραστήρια και ρευστή, καθώς μεγάλο ποσοστό των τιτλοποιημένων αξιολογίων έχουν την εξασφάλιση της κυβέρνησης μέσω κρατικών οργανισμών και φορέων (GNMA, FNMA, FHLMC, κ.α.).
  - Federal National Mortgage Association—FNMA ή Fannie Mae  
Δημιουργήθηκε το 1938 και πρόκειται για την παλαιότερη υπηρεσία τιτλοποίηση ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων. Αν και είναι πλέον εταιρεία με μετόχους εξακολουθεί να θεωρείται «κρατική» ως προς τη σιγουριά των εξασφαλίσεων που παρέχει λόγω πιστώσεων που διατηρεί στο U.S. Treasury.

- Government National Mortgage Association—GNMA ή Ginnie Mae  
Δημιουργήθηκε το 1968 ως spin-off του FNMA και διατηρεί τον κρατικό του χαρακτήρα. Σπονσοράρει το θεσμό της τιτλοποίησης ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων από τράπεζες και άλλους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς προσφέροντας εξασφαλίσεις για την ομαλή μεταβίβαση των χρηματοροών από τους δανειζόμενους στους αγοραστές των τιτλοποιημένων αξιογράφων.
- Federal Home Loan Mortgage Corporation—FHLMC ή Freddie Mac  
Εταιρεία με μετόχους, αντίστοιχη της FNMA με εξειδίκευση σε τιτλοποιήσεις καταθετικών οργανισμών.
- Οι προαναφερόμενοι κρατικοί οργανισμοί είτε τιτλοποιούν (πρωτογενή) στεγαστικά ενυπόθηκα δάνεια που πληρούν κάποιες ελάχιστες προϋποθέσεις, αγοράζοντας τα από τις τράπεζες που τα χορηγούν, είτε προσφέρουν εξωτερικές πιστωτικές εξασφαλίσεις σε τιτλοποιημένα αξιόγραφα που εκδίδουν μη κρατικοί οργανισμοί.

- Υπολογίζεται πως με τον ένα ή άλλο τρόπο οι συγκεκριμένοι κρατικοί οργανισμοί εμπλέκονται στην έκδοση το 98% της συνολικής αξίας των MBSs στην αμερικανική αγορά (58% οι FNMA και FHLMC).
- Εξίσου δραστήριες δευτερεύουσες αγορές ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων συναντάμε στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ιαπωνία και στην Γαλλία.
- Στην Ελλάδα τα μεγέθη είναι μικρότερα και ασφαλώς μη συγκρίσιμα με τις προαναφερόμενες αγορές. Στην παρούσα φάση, στην χώρα μας προέχει η καθιέρωση ενιαίων προτύπων στην (πρωτεύουσα) αγορά στεγαστικών ενυπόθηκων δανείων, ώστε να υπάρξουν οι προϋποθέσεις δημιουργίας ρευστής δευτερεύουσας αγοράς.

## 5 Χρηματοροές και κίνδυνοι

- Η επένδυση σε τιτλοποιημένα ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια (απόδω και πέρα MBS) προσφέρει χρηματοροές αντίστοιχες με αυτές των ομολόγων, αλλά σε πιο συχνή βάση (ανά μήνα έναντι των εξαμηνιαίων/ετησίων κουπονιών των ομολόγων)
- Οι χρηματοροές των MBS αποτελούνται από τις μηνιαίες δόσεις των ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων (τόκοι και αποπληρωμή κεφαλαίου) καθώς και πιθανές πρόωρες αποπληρωμές του δανείου
- Οι πρόωρες αποπληρωμές των ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων που τιτλοποιούνται σε ένα MBS αποτελούν ουσιαστικά και το μοναδικό αβέβαιο<sup>‡</sup> μέρος των χρηματοροών του

<sup>‡</sup>αβέβαιο υπό την έννοια του πότε και με ποιά συχνότητα θα προκύψουν

- Η αβεβαιότητα των πρόωρων αποπληρωμών δημιουργεί τον βασικό κίνδυνο (prepayment risk) που αντιμετωπίζει ο επενδυτής σε MBSs:
  - Σε περιόδους πτώσης των επιτοκίων, όλο και περισσότεροι δανειζόμενοι θα σπεύσουν να αποπληρώσουν πρόωρα ή να επαναχρηματοδοτήσουν τα στεγαστικά ενυπόθηκα δάνεια τους που αποτελούν το mortgage pool. Έτσι οι κάτοχοι των MBSs εισπράτουν υψηλότερες χρηματοροές σε περιόδους που δεν μπορούν να τις επανεπενδύσουν παρά σε χαμηλές αποδόσεις. Θα προτιμούσαν να μην αποπληρώνονταν τα δάνεια και να συνεχίσουν να αποφέρουν τα (τώρα υψηλότερα) προσυμφωνημένα επιτόκια των στεγαστικών. Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται ως contraction risk.

- Σε περιόδους ανόδου των επιτοκίων, οι χρηματοροές των MBSs θα εξαρτηθούν από την σύνθεση του mortgage pool. Όσα περισσότερα τα στεγαστικά δάνεια σταθερού επιτοκίου στην σύνθεσή του, τόσο θα ελαχιστοποιούνται/μηδενίζονται οι πρόωρες αποπληρωμές, και τα δεσμευμένα κεφάλαια στα τιτλοποιημένα στεγαστικά ενυπόθηκα δάνεια αποδίδουν λιγότερο από όσο θα απέδιδαν με τα υψηλότερα τρέχοντα επιτόκια στην αγορά. Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται ως extension risk.
- Κάποιοι επενδυτές αποφεύγουν να επενδύσουν σε MBSs λόγω contraction risk  
Παράδειγμα: Ασφαλιστικό ταμείο με ανάγκες πληρωμής σταθερών μηνιαίων συντάξεων, προσεγμένα προσαρμοσμένες στις εισροές τιτλοποιημένων αξιολογώντων MBS

- Κάποιοι επενδυτές αποφεύγουν να επενδύσουν σε MBSs λόγω extension risk  
Παράδειγμα: Εμπορική τράπεζα που επενδύει τις καταθέσεις των πελατών της σε MBS σταθερού επιτοκίου
- Τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι:
  - [α] Πως μπορούμε να ποσοτικοποιήσουμε την αναμενόμενη επίδραση του κινδύνου αποπληρωμής στις χρηματοροές τιτλοποιημένων στεγαστικών δανείων, και
  - [β] Μπορούμε να σχεδιάσουμε τιτλοποιημένα ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εξίσου ελκυστικά σε επενδυτές που αντιμετωπίζουν contraction risk ή extension risk;

## 6 Υπολογισμοί πρόωρων αποπληρωμών

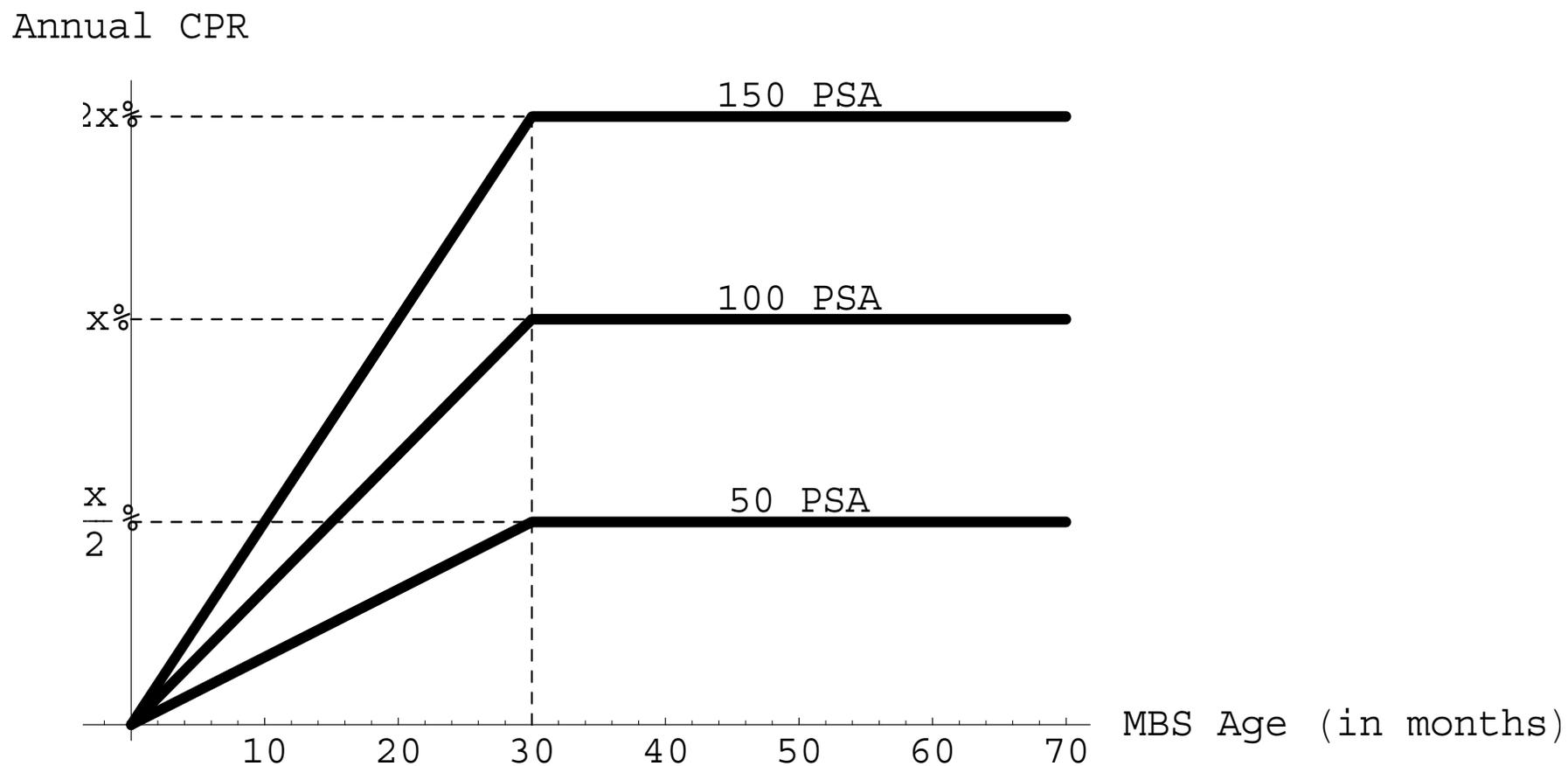
- Με δεδομένα τα χαρακτηριστικά της συλλογής των ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων που αποτελούν το MBS, καθώς και τα ιστορικά επίπεδα αποπληρωμών του, μπορούμε να υπολογίσουμε τον ετήσιο ρυθμό αποπληρωμής που αναμένουμε στο υπόλοιπο της ζωής του τιτλοποιημένου αξιολογάρου
- Ο **δεσμευμένος ρυθμός αποπληρωμής** (conditional prepayment rate, *CPR*) είναι το ετήσιο ποσοστό του υπολειπόμενου κεφαλαίου του MBS το οποίο αναμένουμε να αποπληρωθεί κάθε έτος
- Εκ των πραγμάτων, όσο πιο «νέο» το MBS, τόσο μικρότερο το αναμενόμενο *CPR*. Για λόγους συγκρισιμότητας μεταξύ των (αναμενόμενων) ρυθμών πρόωρων αποπληρωμών διαφορετικών MBSs χρειαζόμαστε κάποιο πρότυπο (benchmark)

- Ένα συνηθισμένο πρότυπο είναι το λεγόμενο 100 *PSA*

$$100 \text{ PSA}(x\%, t, \tau) = \begin{cases} x\% \left(\frac{t}{\tau}\right) & , \text{ αν } t \leq \tau \\ x\% & , \text{ αν } t > \tau \end{cases} \quad (1)$$

το οποίο υποθέτει πως ο ετήσιος δεσμευμένος ρυθμός αποπληρωμής *CPR* ξεκινάει από το μηδέν, αυξάνει κάθε μήνα  $\frac{x\%}{\tau}$  τους πρώτους  $\tau$  μήνες, και έκτοτε παραμένει σταθερό στο επίπεδο του  $x\%$

- Ανάλογα με τον αναμενόμενο ρυθμό αποπληρωμής του κάθε διαφορετικού *MBS* μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολλαπλάσια του προτύπου (25 *PSA*, 75 *PSA*, 350 *PSA*, κ.τ.λ., βλέπε και Σχήμα 2)



Σχήμα 2: Σύγκριση του προτύπου *PSA* 100 και πολλαπλασίων του με  $\tau = 30$  μήνες

- Προκειμένου να υπολογιστούν οι μηνιαίες αποπληρωμές, το  $CPR$  πρέπει να μετατραπεί από ετήσιο σε μηνιαίο ρυθμό μέσω της ακόλουθης εξίσωσης

$$SMMR = 1 - [1 - CPR]^{\frac{1}{12}} \quad (2)$$

όπου ο μηνιαίος ρυθμός αναφέρεται ως Single-Monthly Mortality Rate,  $SMMR$

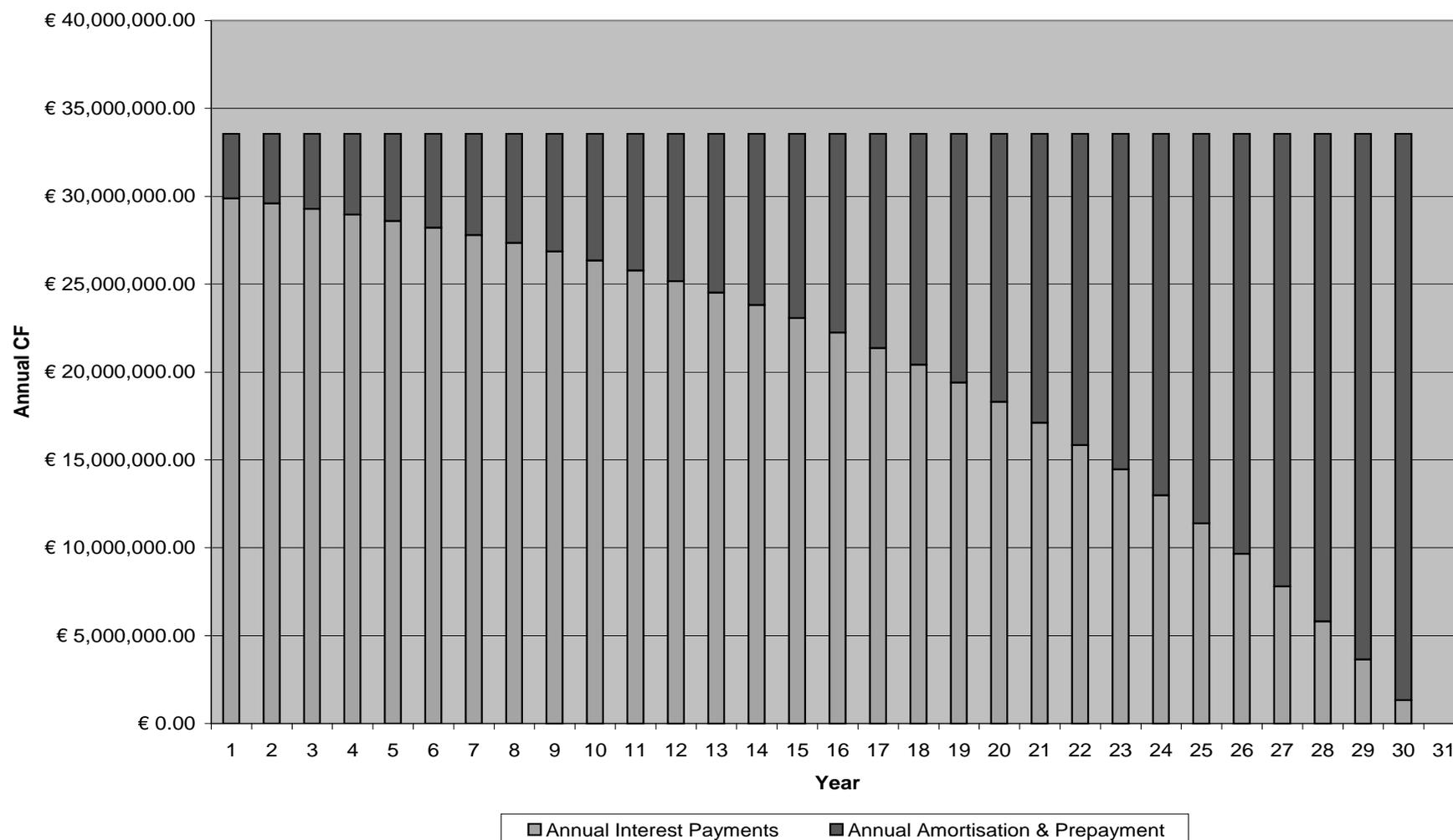
- Το πρόωρα αποπληρωθέν ποσό ανά μήνα υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$PREPMT_t = SMMR \times (OPB_t - PA_t) \quad (3)$$

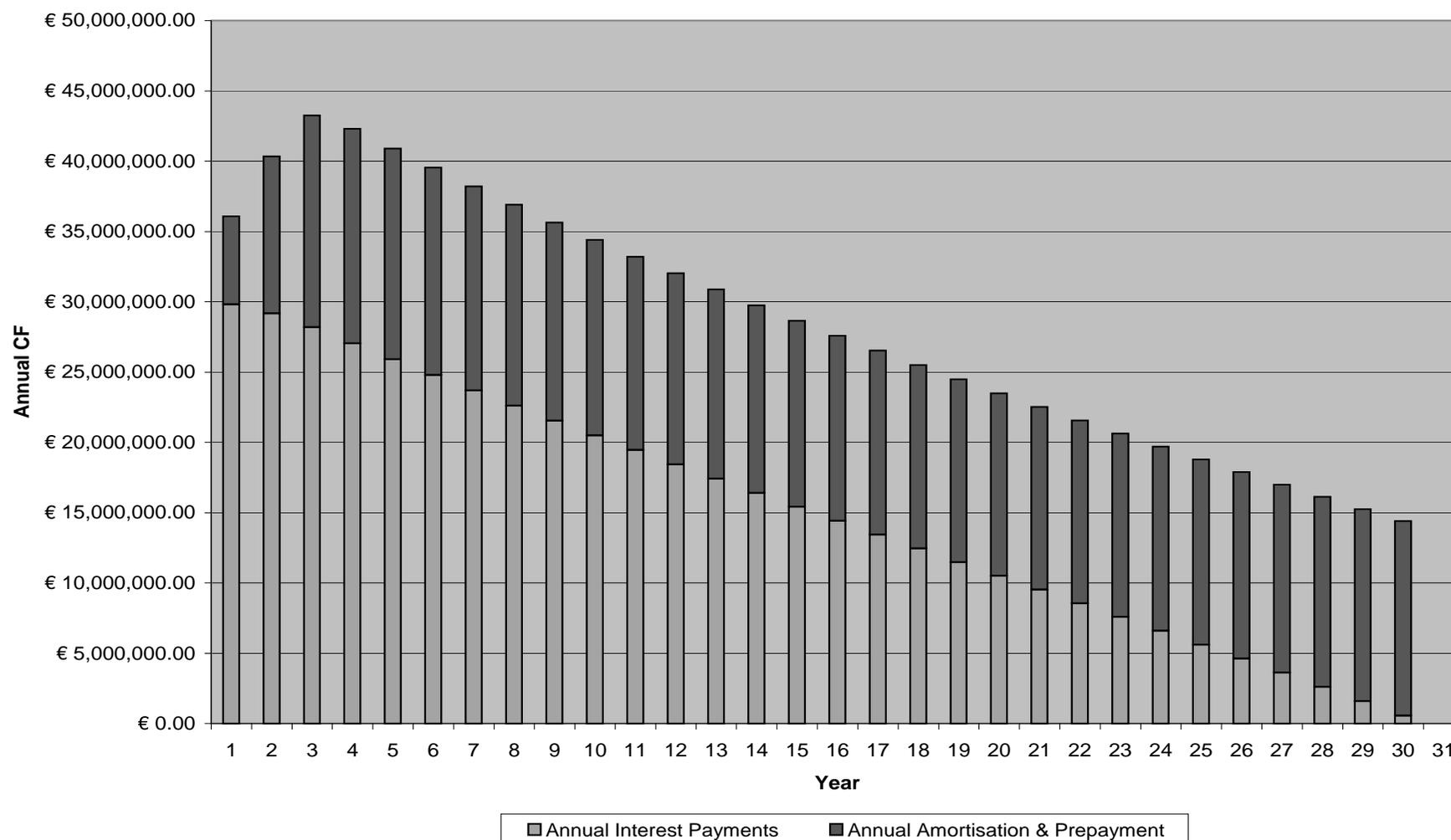
όπου η πρόωρη αποπληρωμή τον μήνα  $t$  καθορίζεται από το  $SMMR$ , το υπολειπόμενο κεφάλαιο του συνόλου των τιτλοποιημένων ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων (MBS pool) στην αρχή του μήνα  $t$ ,  $OPB_t$ , και την προγραμματισμένη αποπληρωμή κεφαλαίου,  $PA_t$  κατά τον μήνα  $t$  (scheduled principal amortisation)

- Στο Lecture7Demo.xls υπολογίζονται οι αναμενόμενες μηνιαίες χρηματοροές ενός MBS, εξασφαλισμένου είτε με ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια σταθερής τοκοχρεωλυτικής δόσης (CPL), είτε σταθερής αποπληρωμής κεφαλαίου (CAL), συνολικού ύψους 400 εκατ. €, σταθερού επιτοκίου 7,5%, (μέσης σταθμικής) διάρκειας<sup>§</sup> 360 μηνών, και αποπληρωμές που ακολουθούν το πρότυπο 100 *PSA* (6%, *t*, 30)
- Στα Σχήματα 3–5 και 6–8 παρουσιάζονται οι χρηματοροές του MBS ανά ετός για ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια CPL και CAL αντίστοιχα, όπως προκύπτουν από τους τόκους και τις (προγραμματισμένες και πρόωρες) αποπληρωμές κεφαλαίου, για διαφορετικούς ρυθμούς πρόωρης αποπληρωμής (*PSA benchmark*)

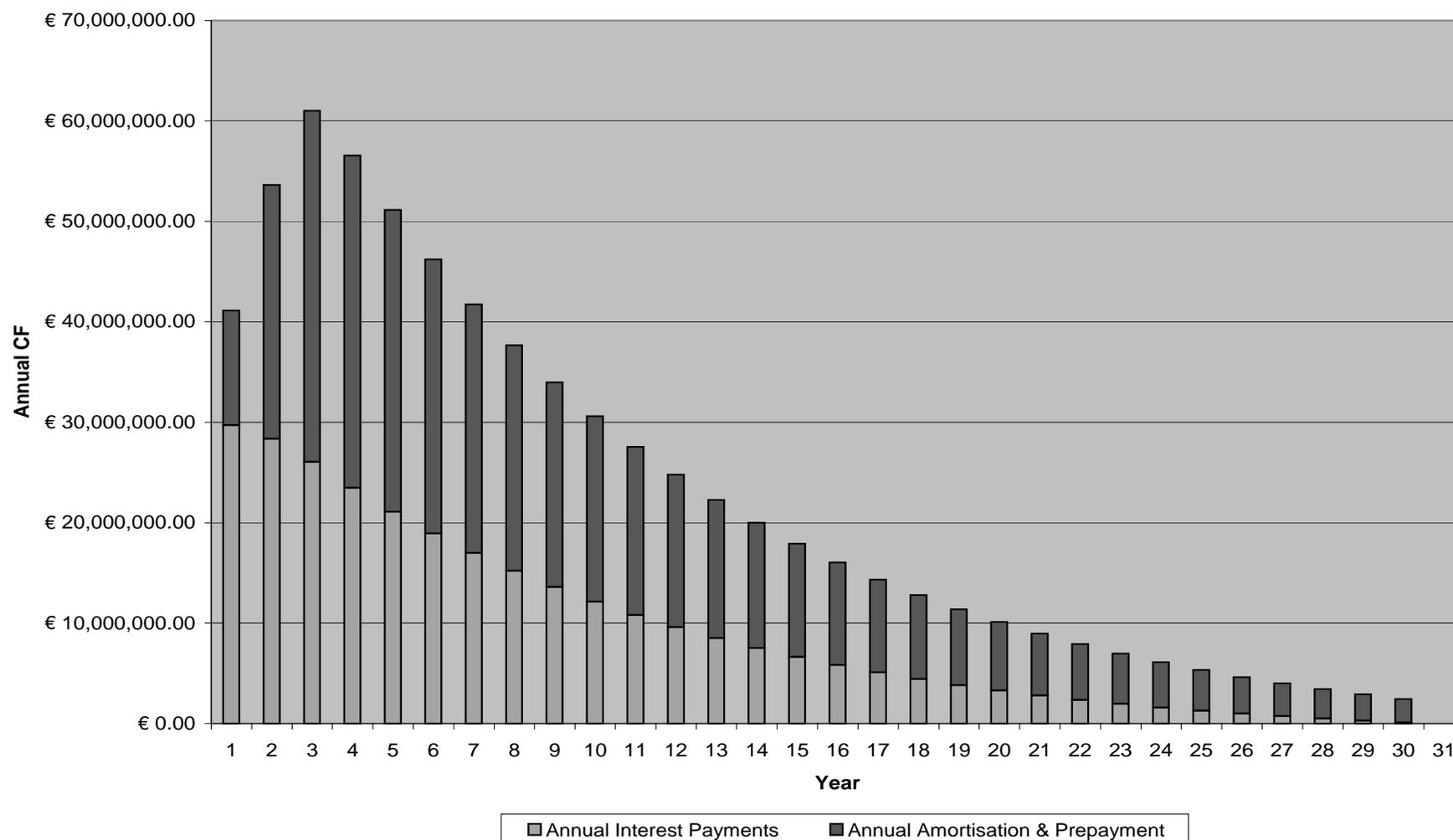
<sup>§</sup> Η διάρκεια (weighted average maturity) ενός MBS είναι ουσιαστικά η μέση διάρκεια όλων των ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων που το εξασφαλίζουν, κάθε μία σταθμισμένη με το ποσό του κάθε δανείου.



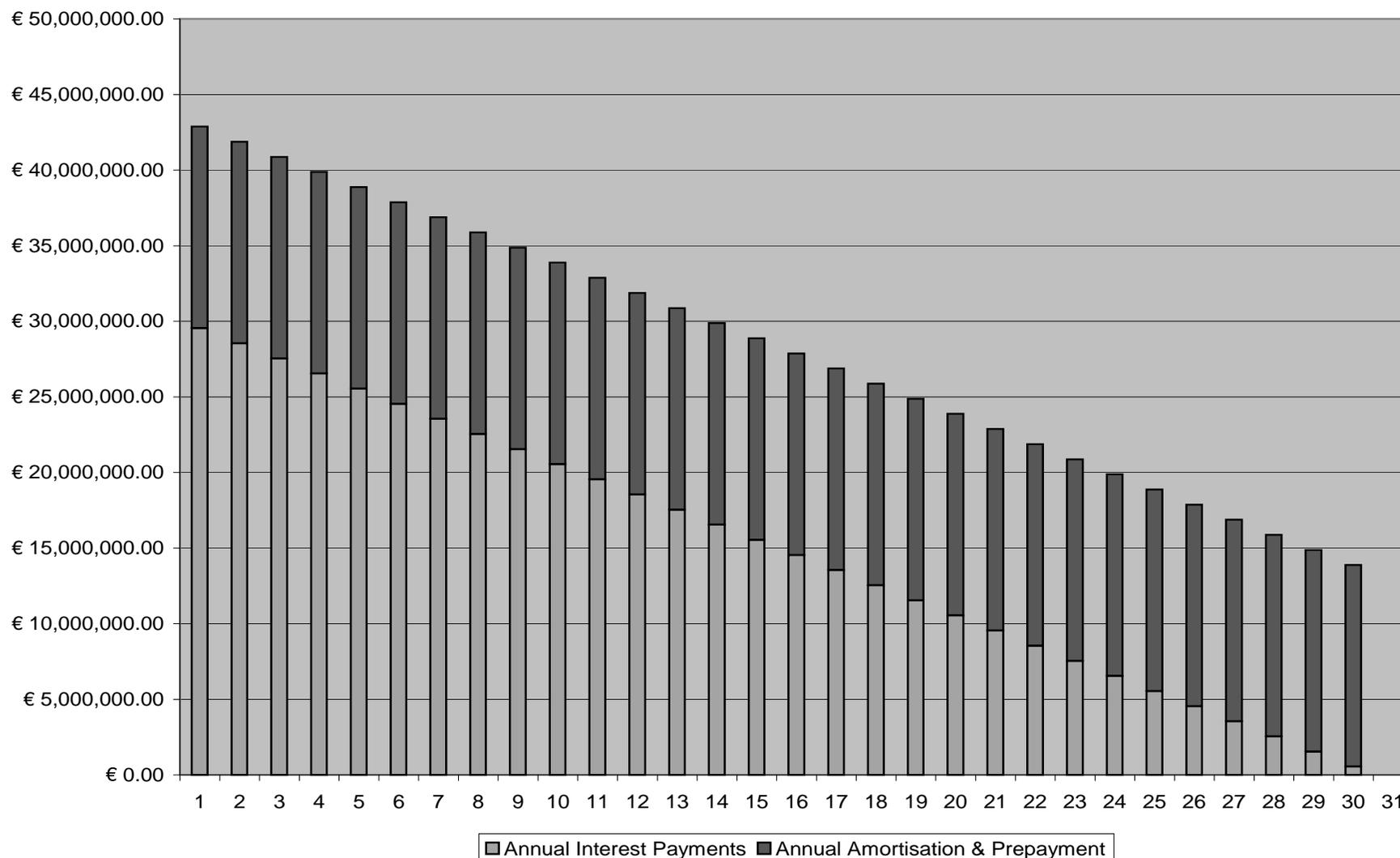
Σχήμα 3: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CPL με πρότυπο 0 *PSA*



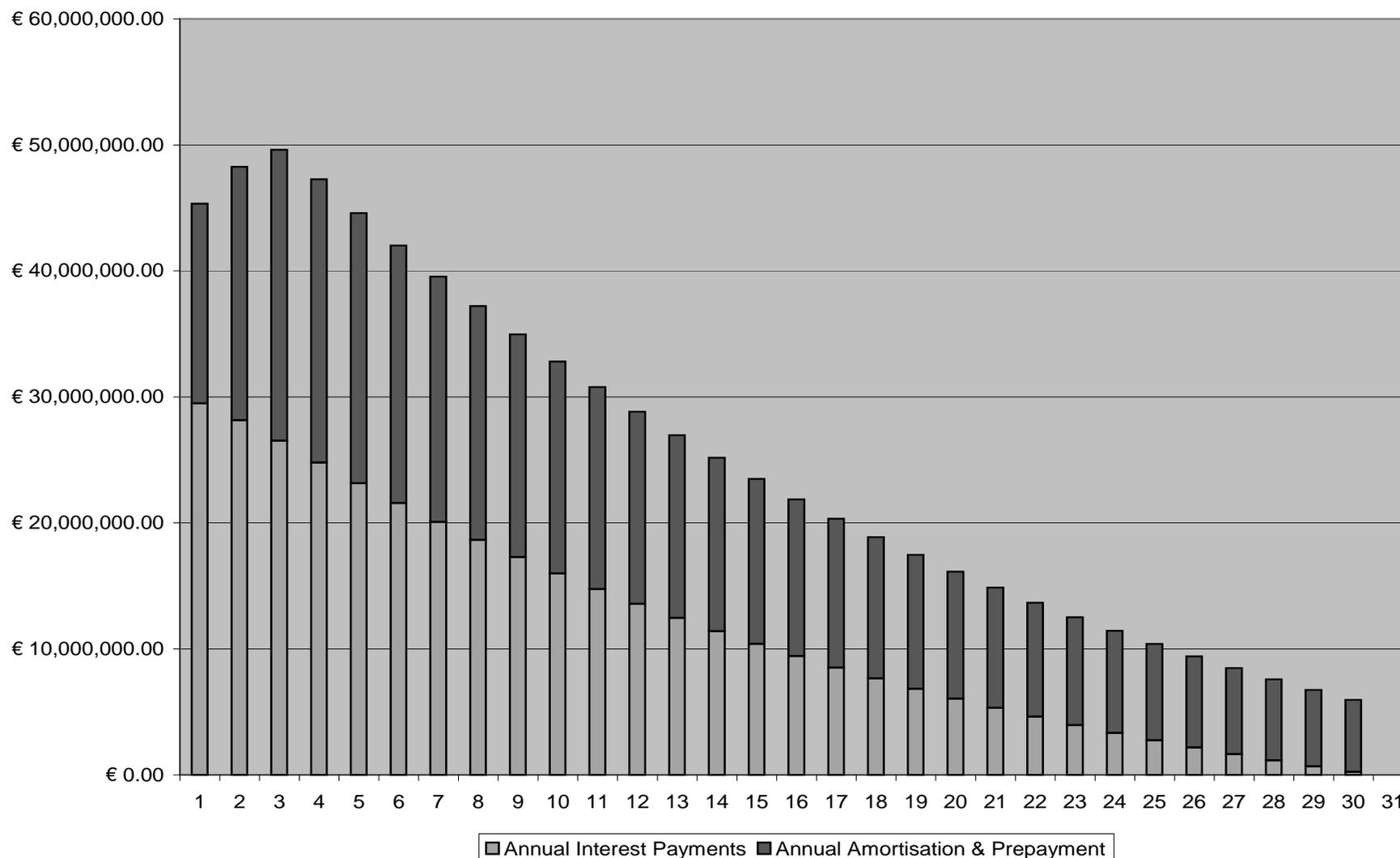
Σχήμα 4: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CPL με πρότυπο 50 *PSA*



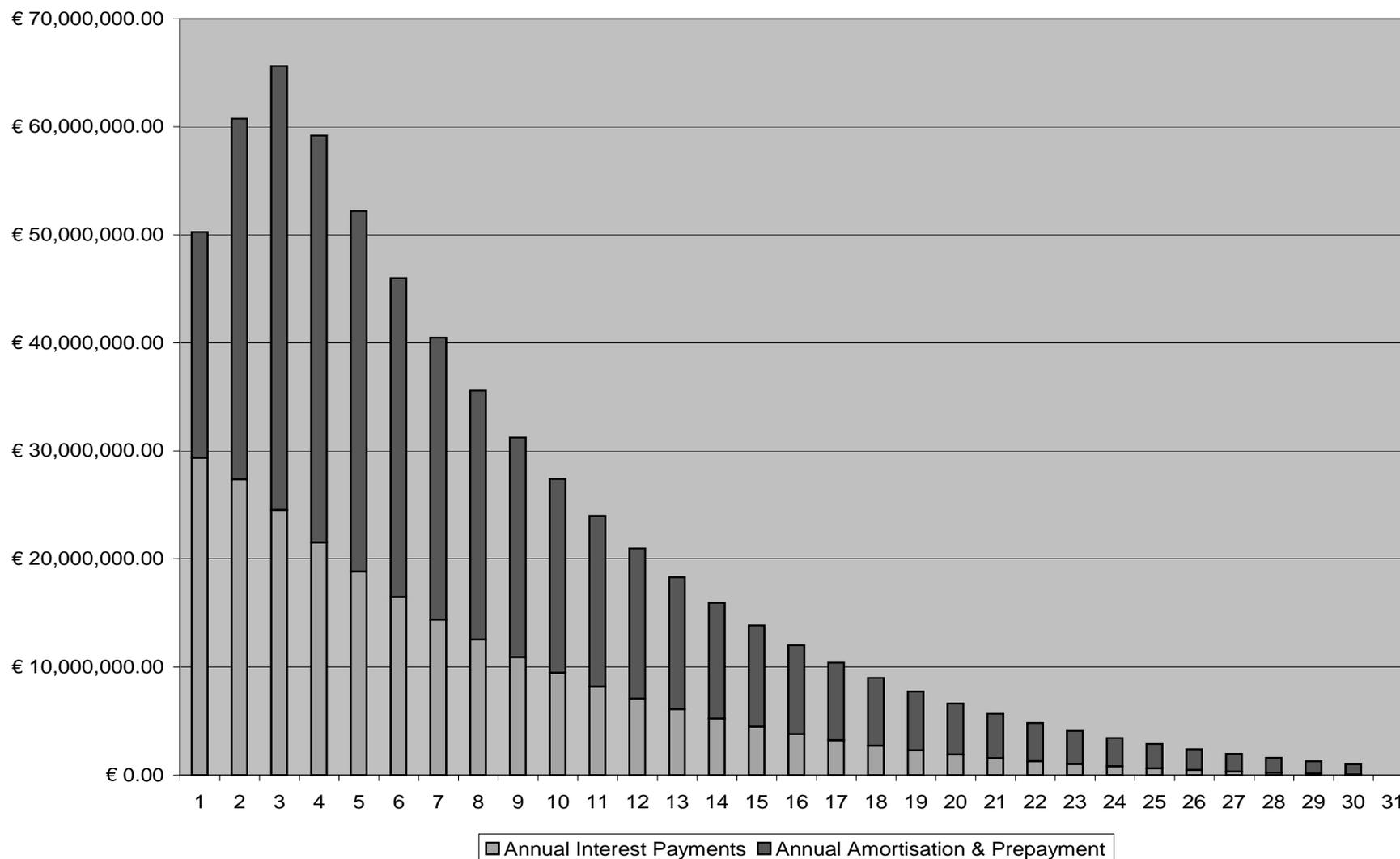
Σχήμα 5: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CPL με πρότυπο 150 *PSA*



Σχήμα 6: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CAL με πρότυπο 0 *PSA*



Σχήμα 7: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CAL με πρότυπο 50 *PSA*



Σχήμα 8: Ετήσιες χρηματοροές MBS (τόκοι και αποπληρωμές) ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων CAL με πρότυπο 150 *PSA*

- Έναντι της μέσης σταθμικής διάρκειας (weighted average maturity) ενός MBS, πολλές φορές χρησιμότερη ποσότητα αποτελεί η **μέση ζωή** (Average Life), που υπολογίζει τον χρόνο (σε μήνες) που χρειάζεται προκειμένου να αποπληρωθεί πλήρως το σύνολο του mortgage pool

$$AL = \sum_{t=1}^T \frac{t \times (PA_t + PREPMT_t)}{OPB_0} \quad (4)$$

όπου  $T$  η μέση σταθμική διάρκεια του MBS σε μήνες,  $t$  ο μήνας,  $OPB_0$  το σύνολο του mortgage pool, και  $PA_t$  και  $PREPMT_t$  η προγραμματισμένη και πρόωρη αποπληρωμή τον μήνα  $t$

- Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την μέση ζωή του mortgage pool για διαφορετικούς ρυθμούς πρόωρης αποπληρωμής

MBS με CPL στεγαστικά δάνεια							
<i>PSA</i>	0	50	100	150	200	300	400
<i>AL</i>							
Μήνες	242,75	181,38	140,89	113,40	94,17	69,96	55,89
Έτη	20,23	15,12	11,74	9,45	7,85	5,85	4,66
MBS με CAL στεγαστικά δάνεια							
<i>PSA</i>	0	50	100	150	200	300	400
<i>AL</i>							
Μήνες	180,50	140,97	113,85	94,70	80,79	62,44	51,17
Έτη	15,04	11,75	9,49	7,89	6,73	5,20	4,26

Πίνακας 1: Η μέση ζωή του MBS του παραδείγματός μας ως συνάρτηση της ταχύτητας αποπληρωμής

## 7 Υποδείγματα δικαιωμάτων προαίρεσης (Option models)

- Τα υποδείγματα αυτά χρησιμοποιούν τη θεωρία αποτίμησης δικαιωμάτων προαίρεσης για να υπολογίσουν την αξία του δικαιώματος πώλησης του τιτλοποιημένου ενυπόθηκου στεγαστικού δανείου που διατηρούν οι δανειζόμενοι, αποπληρώνοντας πρόωρα την οφειλή (prepayment option)
- Πρόκειται ουσιαστικά για ένα δικαίωμα πώλησης (put option) επί της επιτοκιακής διαφοράς ανάμεσα στο τρέχον επιτόκιο στεγαστικών δανείων  $Y$ , και στο επιτόκιο των στεγαστικών δανείων του mortgage pool,  $r$ .<sup>¶</sup>

<sup>¶</sup>Κατ'αντιστοιχία, πρόκειται για ένα δικαίωμα αγοράς (call option) επί της αξίας του στεγαστικού δανείου, η οποία είναι αντιστρόφος ανάλογη του spread  $Y - r$ .

- Στην απλούστερη μορφή αυτών των υποδειγμάτων η τιμή ενός τιτλοποιημένου ενυπόθηκου στεγαστικού δανείου είναι

$$P_{\text{SEC}} = P_{\text{T-BOND}} - P_{\text{PREPAY, OPTION}}$$

η αξία ενός κρατικού ομολόγου ίδιας διάρκειας μείον το δικαίωμα αγοράς (call option) που διατηρεί ο δανειζόμενος. Ο επενδυτής σε MBS έχει ουσιαστικά πωλήσει αυτό το δικαίωμα αγοράς

- Αν τα επιτόκια των στεγαστικών δανείων μειωθούν, η αξία του δικαιώματος αγοράς αυξάνεται. Η σχέση των αποδόσεων είναι

$$Y_{\text{SEC}} = Y_{\text{T-BOND}} + Y_{\text{PREPAY OPTION}},$$

- Σκοπός των υποδειγμάτων είναι ο υπολογισμός του  $Y_{\text{PREPAY OPTION}}$ , γνωστό ως option-adjusted spread, OAS (βλ. Lecture7Demo.xls).

## 8 Χρηματοοικονομική μηχανική: CMOs

- Μία από τις καινοτομικότερες ιδέες στην τιτλοποίηση ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων είναι η δημιουργία αξιογράφων με διαφορετική έκθεση στον κίνδυνο αποπληρωμής (prepayment risk) μέσω της αναδιανομής των αναμενόμενων χρηματοροών
- Η κεντρική ιδέα είναι η δημιουργία τιτλοποιημένων αξιογράφων με διαφορετικούς αναμενόμενους ρυθμούς αποπληρωμής από το ίδιο mortgage pool, τα λεγόμενα CMOs (Collateralised Mortgage Obligations)
- Τα CMOs δεν απαλείφουν τον κίνδυνο αποπληρωμής. Η επιτυχία τους έγκειται στο ότι από το ίδιο mortgage pool προκύπτουν τιτλοποιημένα αξιόγραφα εξίσου ελκυστικά σε επενδυτές που αντιμετωπίζουν contraction risk και extension risk

## 8.1 CMOs σταδιακής αποπληρωμής<sup>||</sup>

- Πρωτοεμφανίστηκαν το 1983 στις Η.Π.Α., και η βασική ιδέα είναι ότι το σύνολο των ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων που τιτλοποιούνται χωρίζεται σε κομμάτια/τάξεις (tranches) τα οποία αποπληρώνονται σταδιακά και με σειρά προτεραιότητας
- Για παράδειγμα, το MBS ύψους 400 εκατ. € που είδαμε πριν θα μπορούσε να μετατραπεί στο CMO του Πίνακα 2
- Η ιδέα είναι πως οι τέσσερις διαφορετικές τάξεις αποπληρώνονται και αποσύρονται σταδιακά: κάθε μήνα, κάθε τάξη εισπράτει τις χρηματοροές από τους τόκους επί των υπολειπόμενων οφειλόμενων ποσών, αλλά οποιαδήποτε αποπληρωμή κεφαλαίου (προγραμματισμένη ή πρόωρη) κατευθύνεται αρχικά

<sup>||</sup>Sequential-pay CMOs

στους κατόχους της πρώτης τάξης, μέχρι αυτή να αποπληρωθεί πλήρως και να αποσυρθεί. Στην συνέχεια οι αποπληρωμές κατευθύνονται στην δεύτερη τάξη μέχρι να αποπληρωθεί και αυτή, κ.ο.κ.

Tranche	Ύψος	Επιτόκιο
A	194.500.000	7,5%
B	36.000.000	7,5%
Γ	96.500.000	7,5%
Δ	73.000.000	7,5%
Σύνολο	400.000.000	

Πίνακας 2: Υποθετικό CMO τεσσάρων τάξεων

- Στο Lecture7Demo.xls παρουσιάζονται αναλυτικά οι χρηματοροές του CMO ανά μήνα

- Οι κανόνες σταδιακής αποπληρωμής κάθε τάξης μπορεί να είναι γνωστοί, οι πραγματικές όμως χρηματοροές σε κάθε τάξης εξαρτώνται από το υπολοιπόμενο κεφάλαιο κάθε μήνα, το οποίο εξαρτάται με την σειρά του από τους ρυθμούς αποπληρωμής. Άρα κάποια υπόθεση για το *PSA* είναι αναγκαία και εδώ για τον καθορισμό των αναμενόμενων χρηματοροών
- Ο Πίνακας 3 συνοψίζει τι επιτυγχάνεται με την δημιουργία των CMOs σταδιακής αποπληρωμής. Από την σύγκριση της μέσης ζωής (*AL*) του αντίστοιχου MBS με την μέση ζωή των διαφορετικών τάξεων του CMO βλέπουμε πως από το ίδιο mortgage pool καταφέρνουμε να δημιουργήσουμε αξιόγραφα με διαφορετική έκθεση στον κίνδυνο αποπληρωμής. Οι συνιστώσες του extension και contraction risk επιμερίζονται διαφορετικά στις 4 τάξεις του CMO.

Ουσιαστικά οι τάξεις Α και Β (Γ και Δ) προσφέρουν προστασία έναντι του contraction risk (extension risk) στις τάξεις Γ και Δ (Α και Β).

<i>PSA</i>	MBS	Tranche A	Tranche B	Tranche Γ	Tranche Δ
50	181,38	90,45	190,99	252,92	333,00
100	140,89	61,10	132,89	188,57	294,16
150	113,40	46,78	100,06	144,20	248,75
200	94,17	39,01	78,49	115,30	206,35
300	69,96	31,02	61,42	81,57	145,79
400	55,89	26,19	48,39	64,88	109,52
500	46,86	23,22	40,15	52,90	86,70

Πίνακας 3: Η μέση ζωή κάθε τάξης ενός υποθετικού CMO και του αντίστοιχου MBS για διαφορετικούς ρυθμούς αποπληρωμής

## 8.2 CMO με αποθεματική τάξη\*\*

- Μία συνήθης παραλλαγή είναι αυτή στην οποία μία τάξη (tranche) δεν εισπράτει καθόλου τόκους.
- Οι τόκοι της τάξης αυτής (Z tranche) χρησιμοποιούνται προκειμένου να αποπληρωθούν γρηγορότερα οι προηγούμενες τάξεις. Όταν αυτές αποπληρωθούν πλήρως, η τάξη Z εισπράτει κάθε μήνα μόνο (προγραμματισμένες και πρόωρες) αποπληρωμές μέχρις ότου το υπολειπόμενο κεφάλαιο και οι προστιθέμενοι τόκοι αποπληρωθούν πλήρως
- Η τάξη Z λειτουργεί ουσιαστικά ως ένα ομόλογο άνευ κουπονιών (zero-coupon bond) και αποτελεί ελκυστική επένδυση για όσους ανησυχούν για τον κίνδυνο επανεπένδυσης (reinvestment risk) αναμενόμενων χρηματικών εισροών τους

\*\*Accrual CMO

### 8.3 MBS με τάξεις τόκων και αποπληρωμών<sup>††</sup>

- Πρωτοεμφανίστηκαν το 1987 στις Η.Π.Α. και αποτελείται από δύο τάξεις μόνο:
  - [α] μία τάξη η οποία εισπράτει μόνο τους τόκους περιόδου (Interest Only, IO tranche), και
  - [β] μία τάξη η οποία εισπράτει μόνο τις αποπληρωμές κεφαλαίου (Principal Only, PO tranche)
- Η τάξη IO έχει σχεδόν μηδενικό ρίσκο και θεωρείται αντίστοιχη με ένα κυβερνητικό ομόλογο με μηνιαίο κουπόνι
- Η τάξη PO αναλαμβάνει όλο το ρίσκο αποπληρωμής και για τον λόγο αυτό προσφέρεται σε χαμηλότερη τιμή (discount) από το αξιόγραφο του αντίστοιχου IO

<sup>††</sup>Stripped MBS

## 9 Σύνοψη

- Η πρακτική της τιτλοποίησης αποτελεί έναν εξαιρετικό τρόπο αποτελεσματικότερου επιμερισμού των κινδύνων και των κεφαλαιακών αναγκών που προκύπτουν στις συναλλαγές δύσκολα ρευστοποιήσιμων περιουσιακών στοιχείων
- Σε προηγμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, οι αγορές των τιτλοποιημένων αξιογράφων αποτελούν την δεύτερη την τάξη αγορά αξιογράφων σταθερού εισοδήματος μετά την αγορά των ομολόγων
- Η εξέλιξη της χρηματοοικονομικής μηχανικής έχει δώσει την δυνατότητα τρομερής ευελιξίας στον σχεδιασμό τιτλοποιημένων αξιογράφων. Με αυτό τον τρόπο, αυξάνεται η ελκυστικότητα αυτών των αξιογράφων σε επενδυτές διαφορετικών αναγκών αποδόσεων και ρίσκου

## 10 Έγλη μαθήματος

- Saunders & Cornett [4], Κεφάλαιο 28
- Geltner & Miller [3], Κεφάλαιο 19
- Brueggeman & Fisher [1], Κεφάλαιο 20

## References

- [1] W. B. Brueggeman and J. D. Fisher. *Real estate finance and investments*. McGraw-Hill/Irwin, New York, 12th edition, 2005.
- [2] F. J. Fabozzi, F. Modigliani, F. J. Jones, and M. G. Ferri. *Foundations of financial markets and institutions*. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 3rd edition, 2002.
- [3] D. M. Geltner and N. G. Miller. *Commercial real estate analysis and investments*. South–Western Publishing Co., 2001.
- [4] A. Saunders and M. M. Cornett. *Financial institutions management: A risk management approach*. McGraw-Hill/Irwin, New York, 4th edition, 2003.