



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Δημογραφία

Ενότητα 15: Προβολές Πληθυσμού

Βύρων Κοτζαμάνης

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας &
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Χρησιμότητα των πληθυσμιακών προβολών

Με τις πληθυσμιακές προβολές προβλέπουμε το μέγεθος αλλά και τη δομή του πληθυσμού στο μέλλον

Η πρόβλεψη του μεγέθους αλλά και της δομής του πληθυσμού ωφελεί στο:

- Σχεδιασμό και προγραμματισμό πολιτικών
- Σχεδιασμό Υποδομών
- Προγραμματισμός Υποδομών
- Προγραμματισμός οικονομικών μεγεθών
- Προγραμματισμός κοινωνικών μεγεθών
- Προγραμματισμός μεγεθών υγείας και πρόνοιας
- Χρησιμότητα στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα

Πληθυσμιακές προβολές και προβλέψεις

Πρώτες προβολές περί το 1920

Ιδιαίτερη ανάπτυξη μετά το Β' ΠΠ για την ανασυγκρότηση των οικονομιών

Υπάρχει διάκριση ανάμεσα στους όρους **προβολή** και **πρόβλεψη**

Έτσι, έχουμε τριών ειδών υπολογισμούς πάνω στους άγνωστους πληθυσμούς:

Τις **εκτιμήσεις**, τις **προβολές** και τις **προβλέψεις**

Εκτιμήσεις, Προβολές και Προβλέψεις

Οι **εκτιμήσεις** πληθυσμιακών μεγεθών βασίζονται σε ήδη διαθέσιμα πληθυσμιακά δεδομένα (απογραφές, δεδομένα φυσικής κίνησης του πληθυσμού ή άλλα πληθυσμιακά αρχεία) και συνήθως αναφέρονται στο παρελθόν ή το παρόν.

Οι **προβολές** πληθυσμιακών μεγεθών είναι «προεκτάσεις» (extrapolations) των τρεχουσών δημογραφικών συνιστωσών (δηλαδή της γονιμότητας, της θνησιμότητας και της μετανάστευσης) στο μέλλον.

Οι **προβλέψεις** είναι προγνώσεις οι οποίες βασίζονται σε σενάρια για την πιθανή μελλοντική εξέλιξη του πληθυσμού.

Πληθυσμιακές προβολές

Εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα στην δημιουργία των προβολών

Δημιουργία σεναρίων που βασίζονται σε εναλλακτικές παραδοχές για την εξέλιξη των δημογραφικών συνιστωσών στο χρόνο

Σενάρια βασίζονται πάνω στις τάσεις αλλά και στη γενικότερη διερεύνηση θεωρητικών καταστάσεων:

Π.χ. Ποιος θα ήταν ο πληθυσμός της Ελλάδας το 2030 αν διατηρούσε την υψηλή γονιμότητα της δεκαετίας του 1970, η πτώση της θνησιμότητας σταματούσε στα χαμηλά επίπεδα της δεκαετίας του 2000 και είχαμε σημαντική εισροή μεταναστών, βλ. 30.000 άτομα ετησίως;

Διάκριση Πληθυσμιακών προβολών

Πραγματικές προβολές (βασίζονται σε πραγματικά δεδομένα) και **αναλυτικές προβολές** (δημιουργία σεναρίων για την καλύτερη κατανόηση των δημογραφικών σχέσεων, ερευνητικοί σκοποί)

Εθνικές πληθυσμιακές προβολές (για το σύνολο της χώρας) και **Περιφερειακές πληθυσμιακές προβολές** (για τις διοικητικές της υπο-ενότητες)

Ως προς το χρόνο: **βραχυπρόθεσμες** (5 έτη), **μεσοπρόθεσμες** (5-20 έτη), **μακροπρόθεσμες** (άνω των 20 ετών)

Ως προς τη μέθοδο: α) **Εφαρμογή μαθηματικών υποδειγμάτων**, β) **μέθοδος των πληθυσμιακών συνιστωσών**, γ) **μέθοδος των συνισταμένων κοορτών**.

Κριτήρια επιλογής τύπου προβολής

Οι πληθυσμιακές προβολές προσπαθούν να προβλέψουν την δημογραφική παράμετρο ενός πληθυσμού σε σχέση με τις κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες της κοινωνίας στην οποία βρίσκεται.

Για να επιλέξουμε την κατάλληλη μέθοδο λαμβάνουμε υπόψη:

1. Όσο περισσότερα δημογραφικά γεγονότα και τις σχέσεις τους με τις συνθήκες της κοινωνίας που ανήκουν: εξωτερική εγκυρότητα
2. Διαχρονικότητα των παραδοχών: εσωτερική εγκυρότητα
3. Την ικανοποίηση των απαιτήσεων της συγκεκριμένης εργασίας (χωρικό επίπεδο, βάθος χρόνου κλπ)
4. Τη διαθεσιμότητα των δεδομένων

Εφαρμογή μαθηματικών υποδειγμάτων (1)

- Χρήση εκθετικής ή γεωμετρικής
καμπύλης (*βραχυχρόνιες προβλέψεις*)

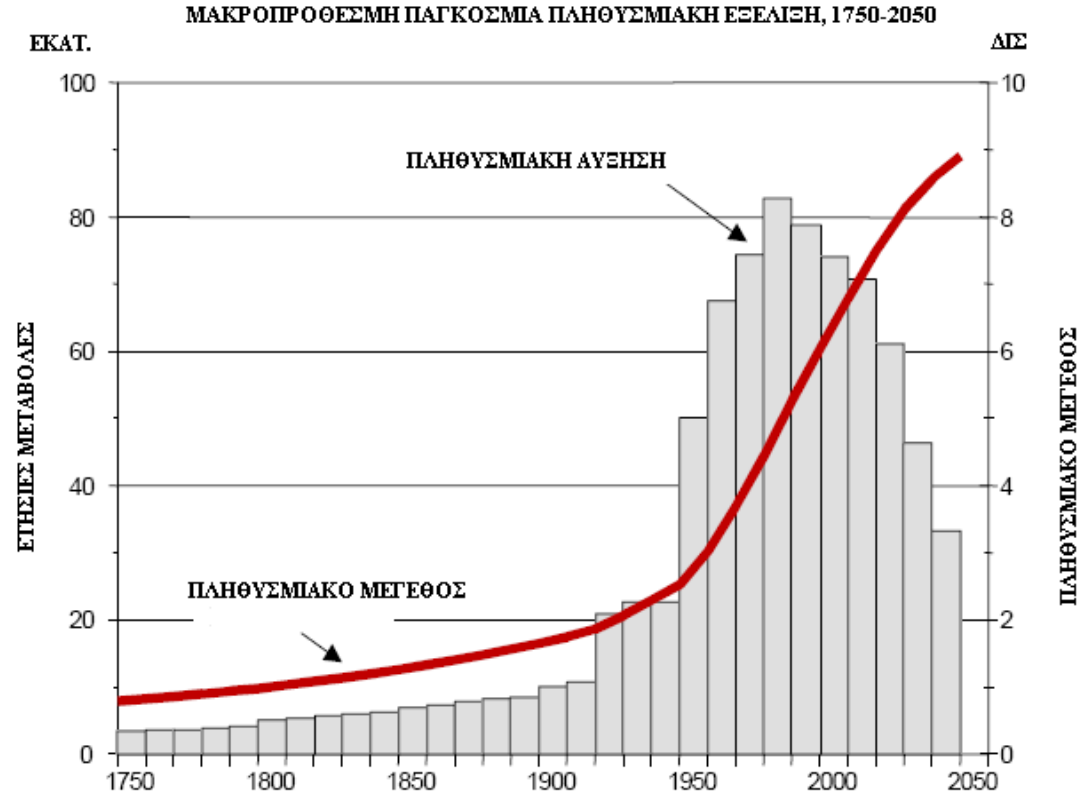
$$(P_t = P_0(1+r)^t)$$

ή

$$(P_t = P_0 e^{rt})$$

Εφαρμογή μαθηματικών υποδειγμάτων (2)

Η Παγκόσμια Πληθυσμιακή Αύξηση ακολουθεί την εκθετική καμπύλη



Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου της εκθετικής καμπύλης για την πρόβλεψη του πληθυσμού

Έστω ότι έχουμε τον πραγματικό πληθυσμό απογραφών του 1991 (10.258.364) και του 2001 (10.961.758). Σύμφωνα με τον μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής r , ποιος προβλέπεται να είναι ο πληθυσμός της Ελλάδας το 2011 κατά την επόμενη προγραμματιζόμενη απογραφή;

Ξεκινάμε από τον υπολογισμό του r :

$$P_{t+n} = P_t * (1+r)^n \rightarrow$$

$$P_{2001} = P_{1991} * (1+r)^{10} \rightarrow$$

$$r = (P_{2001}/P_{1991})^{1/10} - 1 \rightarrow$$

$$(P_{2001}/P_{1991})^{1/10} = 1+r \rightarrow$$

$$\rightarrow [(P_{2001}/P_{1991})^{1/10}] - 1 = r \rightarrow$$

$$r = [(10.961.758 / 10.258.364)^{1/10}] - 1 = 6,65\%$$

Εφαρμόζοντας τον τύπο έχουμε:

$$P_{2011} = P_{2001} * (1+r)^{10} = 10.961.758 * (1+0,00665)^{10}$$

$$= \mathbf{11.712.920}$$

Μέθοδος πληθυσμιακών συνιστωσών (1)

Βασίζεται στην βασική δημογραφική εξίσωση ως εξής:

$$P_{t+n} = P_t + (B - D) + (I - E) \Leftrightarrow$$

$$P_{t+n} = P_t + B - D + M \Leftrightarrow$$

$$P_{t+n} = P_t + \left(\frac{B}{P_t} - \frac{D}{P_t} + \frac{M}{P_t} \right) \cdot P_t \Leftrightarrow$$

$$P_{t+n} = P_t + (b_t - d_t + m_t) \cdot P_t$$

Όπου

- **B**:γεννήσεις,**D**:θάνατοι,**I**:Είσοδοι μεταναστών, **E**:έξοδοι μεταναστών,**M**:Καθαρή μετανάστευση
- **b_t**:αδρός δείκτης γεννητικότητας, **d_t**:αδρός δείκτης θνησιμότητας, **m_t**:αδρός δείκτης μετανάστευσης

Μέθοδος πληθυσμιακών συνιστωσών (2)

Χρησιμοποιείται για **βραχυπρόθεσμες** προβολές σε καταστάσεις σταθερότητας στη δημογραφική κατάσταση του χώρου που εξετάζουμε.

Βασίζεται σε **προβλέψεις** των αδρών δεικτών με βάση την παρελθούσα τους πορεία

Αν το ισοζύγιο ($b_t - d_t + m_t$) παραμένει σταθερό, αυτό ταυτίζεται με τον μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής r , και γυρίζουμε στην προηγούμενη μέθοδο της εφαρμογής της εκθετικής καμπύλης

Μέθοδος των συνισταμένων κοορτών

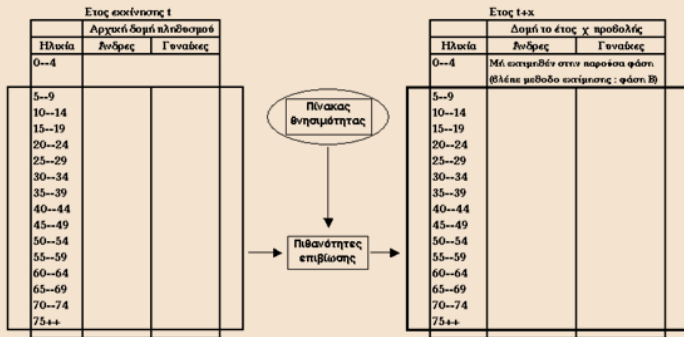
Η χρήση αυτής της μεθόδου πρόβλεψης βασίζεται στη γνώση της κατανομής του πληθυσμού ανά φύλο και ηλικία στο χρόνο εκκίνησης της προβολής και σε υποθέσεις για την εξέλιξη των βασικών δημογραφικών συνιστωσών (γονιμότητας - θνησιμότητας - μετανάστευσης) έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση της πληθυσμιακής πυραμίδας στο μέλλον.

Με βάση τα προαναφερθέντα, απαιτείται ο καθορισμός:

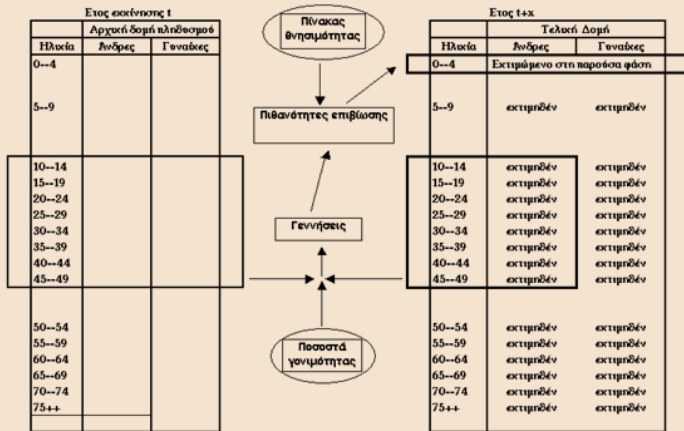
- του αρχικού και τελικού χρόνου προβολής (η προβολική δηλ. περίοδος)
- του πληθυσμού βάσης (ο οποίος ταυτίζεται με τον αρχικό πληθυσμό της προβολικής περιόδου)
- της κατανομής του πληθυσμού ανά φύλο και ηλικιακές ομάδες (συνήθως πενταετείς ή μονοετείς)
- των υποθέσεων για τις μέλλουσες εξελίξεις της γονιμότητας, της θνησιμότητας και της μετανάστευσης (αρχικά, η προβολή γίνεται συνήθως θεωρώντας «κλειστό» τον πληθυσμό μας, εν απουσία δηλαδή μεταναστεύσεων και, εν συνεχεία, δημιουργούμε σενάρια λαμβάνοντας υπόψη και τις μεταναστεύσεις).

Βήματα της μεθόδου (1)

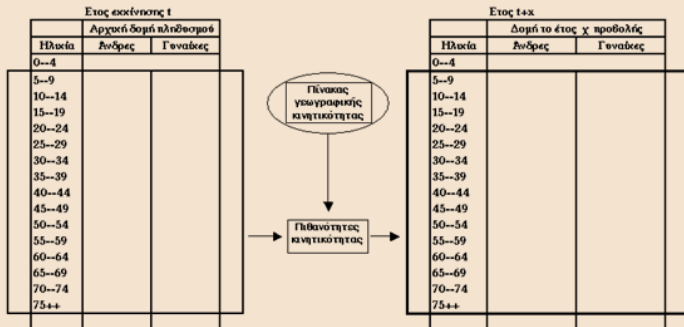
Βήμα Α: Υπολογισμός των επιβιωσόντων του παρόντος πληθυσμού



Βήμα Β: Υπολογισμός των γεννήσεων και των επιβιωσόντων από τις νέες γεννήσεις



Βήμα Γ: Υπολογισμός του αναμενόμενου πληθυσμού στο χρόνο t+x λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική κινητικότητα



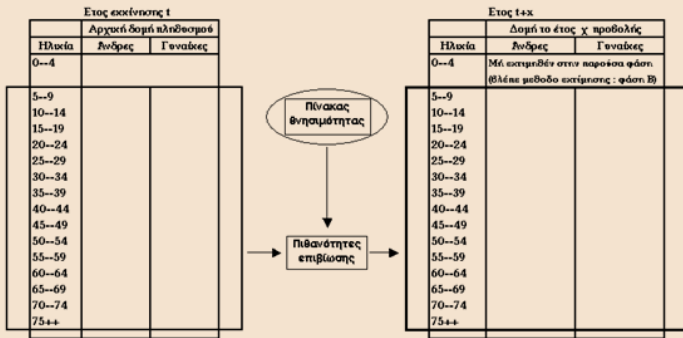
Έστω το χρονικό διάστημα της προβολικής περιόδου είναι $n=5$ έτη και ο αρχικός πληθυσμός είναι κατά πενταετείς ηλικιακές ομάδες.

Για τον υπολογισμό των $x+n$ ηλικιών χρησιμοποιούμε από έναν πίνακα επιβίωσης τις προβολικές πιθανότητες επιβίωσης: ${}_nL_{x+n}/{}_nL_x$

Με την υπόθεση ότι κατά την πενταετία δεν αλλάζει η θνησιμότητα ή ότι αλλάζει με συγκεκριμένο τρόπο υπολογίζουμε για κάθε ηλικιακή ομάδα το πλήθος της 5 χρόνια μετά.

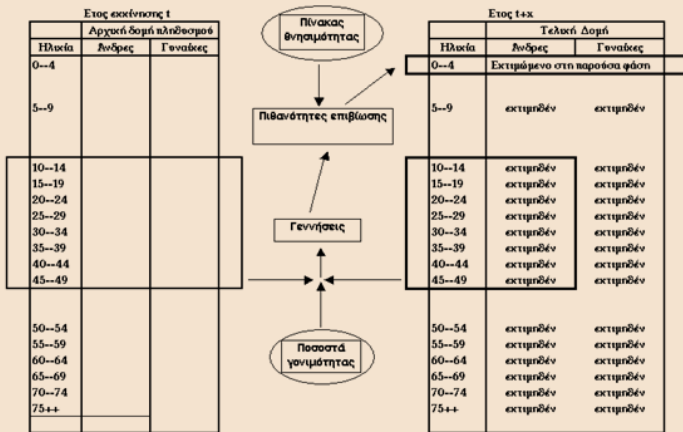
Βήματα της μεθόδου (2)

Βήμα Α: Υπολογισμός των επιβιωσόντων του παρόντος πληθυσμού



Για τον υπολογισμό της πρώτης πενταετίας (0-4 έτη) υπολογίζουμε τις γεννήσεις κάθε έτους ως εξής: Χρησιμοποιούμε τους ειδικούς συντελεστές γονιμότητας για να υπολογίσουμε το πλήθος των γεννήσεων κάθε έτος.

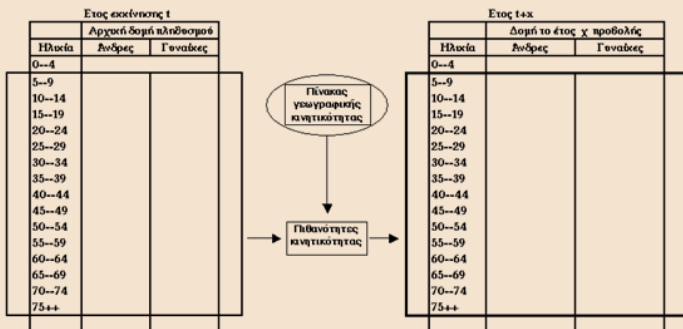
Βήμα Β: Υπολογισμός των γεννήσεων και των επιβιωσόντων από τις νέες γεννήσεις



Υπολογίζουμε την αναλογία κοριτσιών/αγοριών και προσθέτουμε αναλόγως στο πλήθος της πενταετούς αυτής ομάδας

Στη συνέχεια προσθέτουμε το σενάριο της μετανάστευσης.

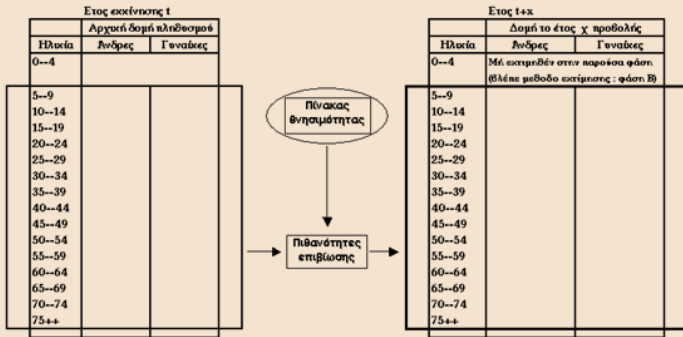
Βήμα Γ: Υπολογισμός του αναμενόμενου πληθυσμού στο χρόνο t+x λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική κινητικότητα



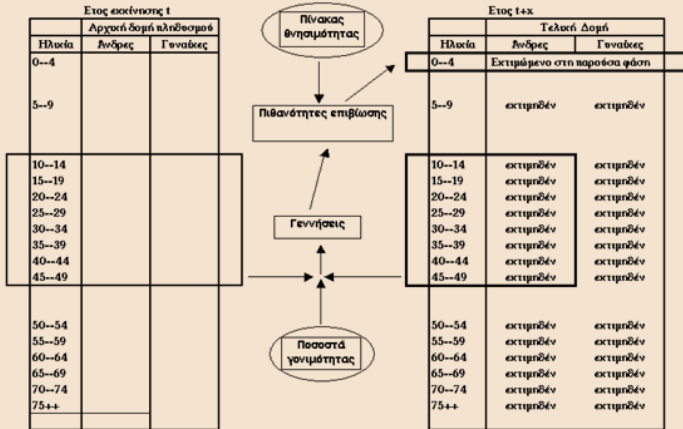
Μπορούμε να υπολογίσουμε πολλά σενάρια... σε κάθε περίπτωση επιλεγούμε αυτά που ταιριάζουν περισσότερο με την περιοχή μελέτης.

Βήματα της μεθόδου (3)

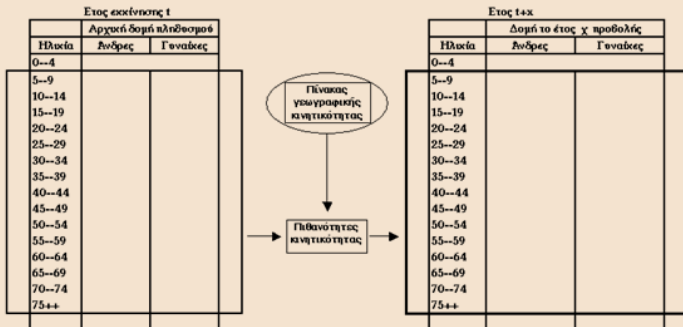
Βήμα Α: Υπολογισμός των επιβιωσάντων του παρόντος πληθυσμού



Βήμα Β: Υπολογισμός των γεννήσεων και των επιβιωσάντων από τις νέες γεννήσεις



Βήμα Γ: Υπολογισμός του αναμενόμενου πληθυσμού στο χρόνο t+x λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική κινητικότητα



Βήμα 1: Υπολογίζουμε τους επιβιώσαντες ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα από τον χρόνο t έως το χρόνο $t+5$

- Έστω ${}_5P_x^{(0)}$ ο πληθυσμός κατά το έτος βάσης κατά φύλο & 5ετείς ομάδες ηλικιών

- Τα μεγέθη ${}_5P_x^{(0)}$ πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους λόγους επιβίωσης ${}_5L_{x+5}/{}_5L_x$

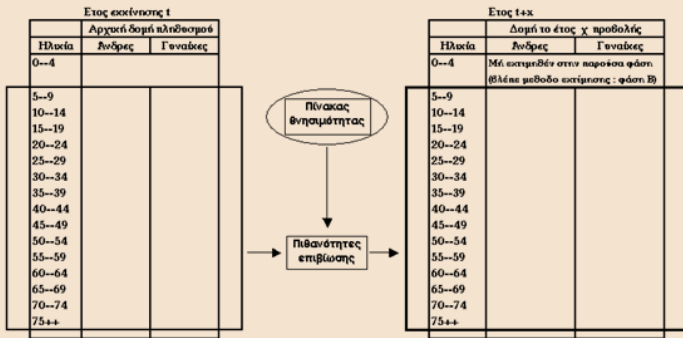
- Για την τελευταία ομάδα ηλικιών πολλαπλασιάζονται με το λόγο T_{x+5}/T_x

Τα άτομα, κατά 5ετείς ομάδες ηλικιών, που έχουν επιβιώσει μετά από 5 χρόνια και είναι κατά συνέπεια 5 χρόνια μεγαλύτεροι είναι:

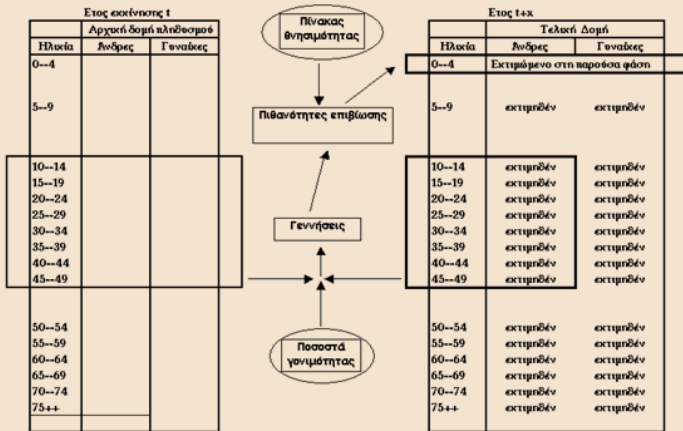
$${}_5P_{x+5}^{(5)} = {}_5P_x^{(0)} \left(\frac{{}_5L_{x+5}}{{}_5L_x} \right), \quad x = 0, 5, 10, \dots$$

Βήματα της μεθόδου (4)

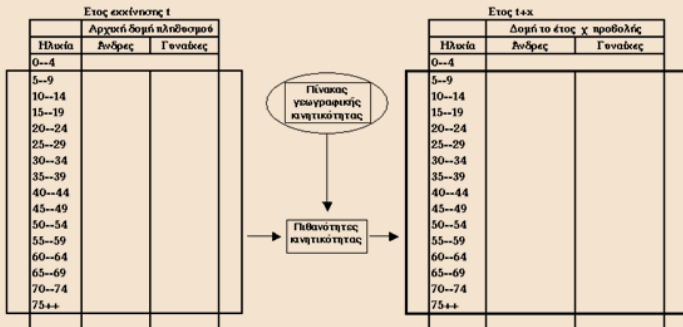
Βήμα Α: Υπολογισμός των επιβιωσάντων του παρόντος πληθυσμού



Βήμα Β: Υπολογισμός των γεννήσεων και των επιβιωσάντων από τις νέες γεννήσεις



Βήμα Γ: Υπολογισμός του αναμενόμενου πληθυσμού στο χρόνο t+x λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική κινητικότητα



Βήμα 2: Εκτιμώνται οι αναμενόμενες γεννήσεις ανάμεσα στο έτος εκκίνησης t & στο έτος $t+x$

-Πολλαπλασιάζονται οι προβολές του γυναικείου πληθυσμού (σε 5ετείς ομάδες ηλικιών) με τους αντίστοιχους κατά ομάδες ηλικιών συντελεστές γεννητικότητας του έτους βάσης

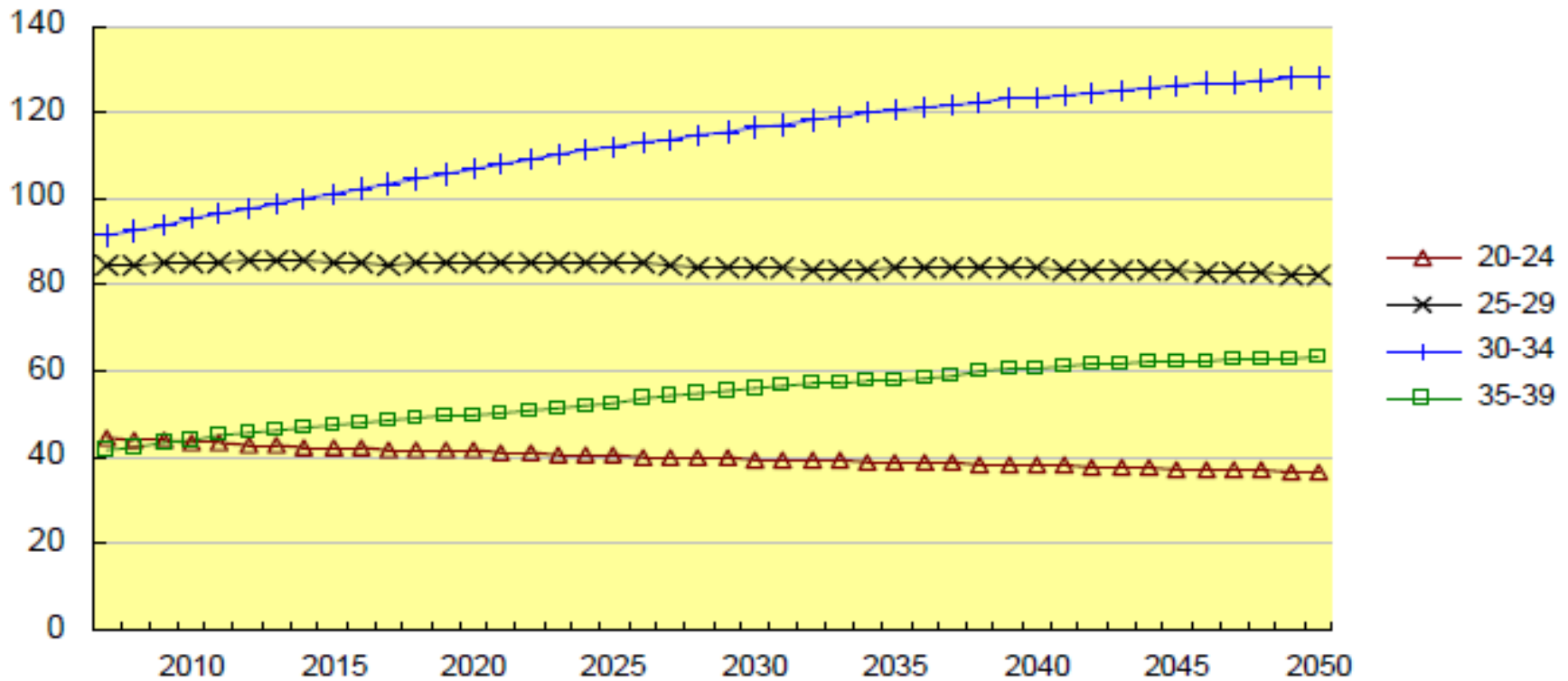
-Ο αναμενόμενος αριθμός γεννήσεων που υπολογίστηκε πριν, επιμερίζεται σε γεννήσεις θηλέων και αρρένων πολλαπλασιαζόμενος με $100/205$ και $105/205$ (θεωρώντας ότι ο λόγος φύλου στον πληθυσμό ισούται με 105)

-Υπολογίζεται ο αριθμός ζώντων του διαστήματος $[0,5)$ κατά το έτος προβολής πολλαπλασιάζοντας τις επιμερισμένες γεννήσεις με τους αντίστοιχους λόγους επιβίωσης ${}_5L_0/5I_0$

Βήμα 3: Συνυπολογίζουμε με την ίδια διαδικασία τη συμμετοχή της καθαρής μετανάστευσης στην αύξηση ή μείωση του πληθυσμού

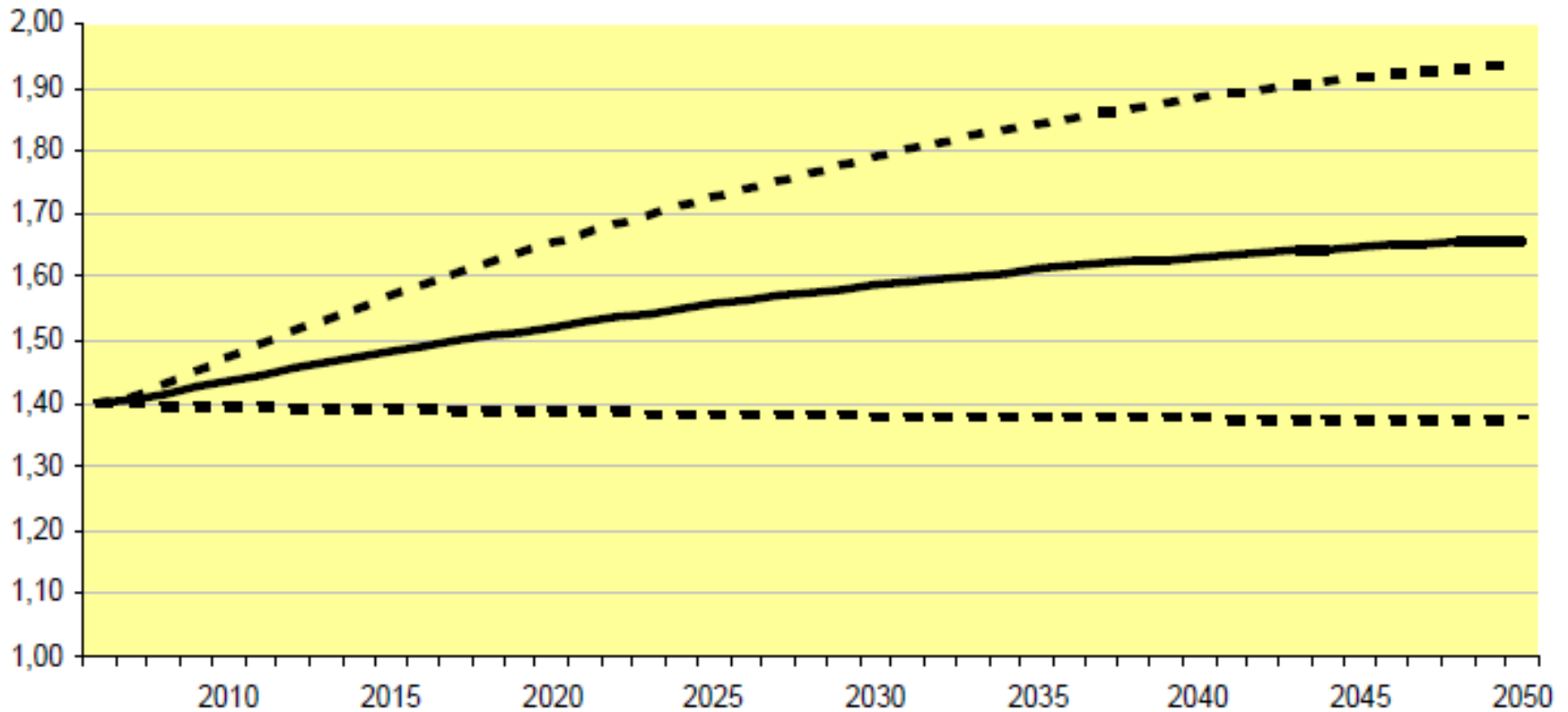
ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (1)

ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ
ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΗΛΙΚΙΩΝ 2007 - 2050
(Ενδιάμεσο σενάριο)



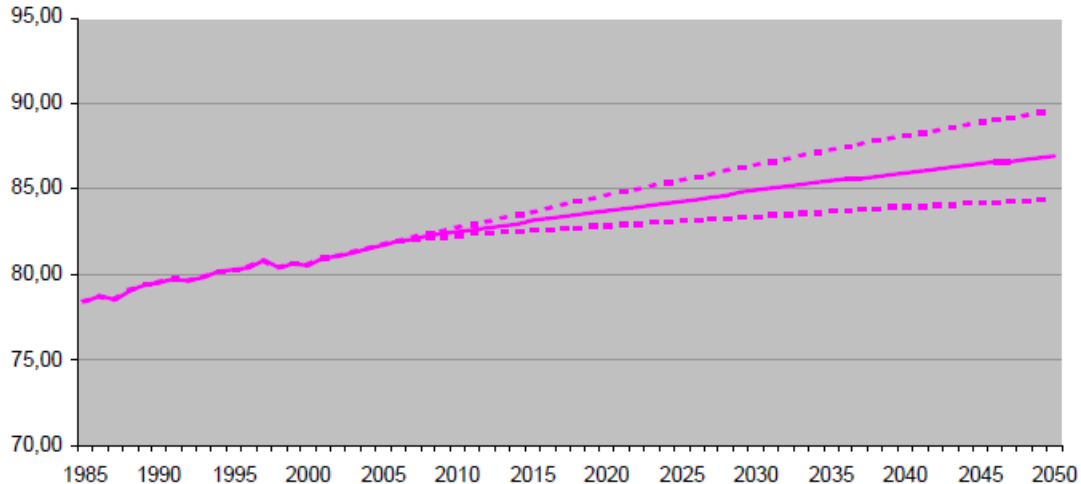
ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (2)

ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΕΙΚΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ 2007-2050
(Στα 3 σενάρια)

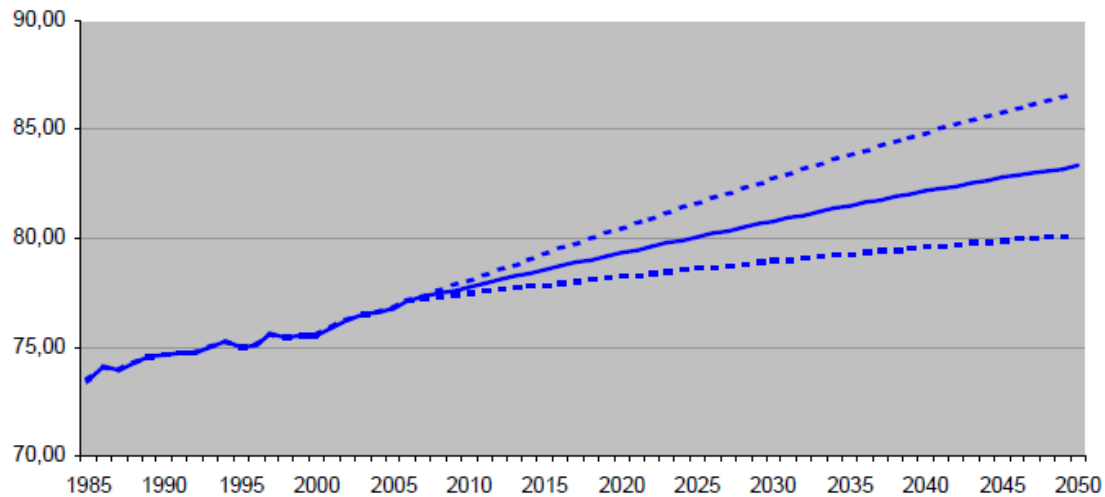


ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (3)

ΠΡΟΒΟΛΗ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΓΕΝΝΗΣΗ - ΘΗΛΕΣ
(Στα 3 σενάρια)

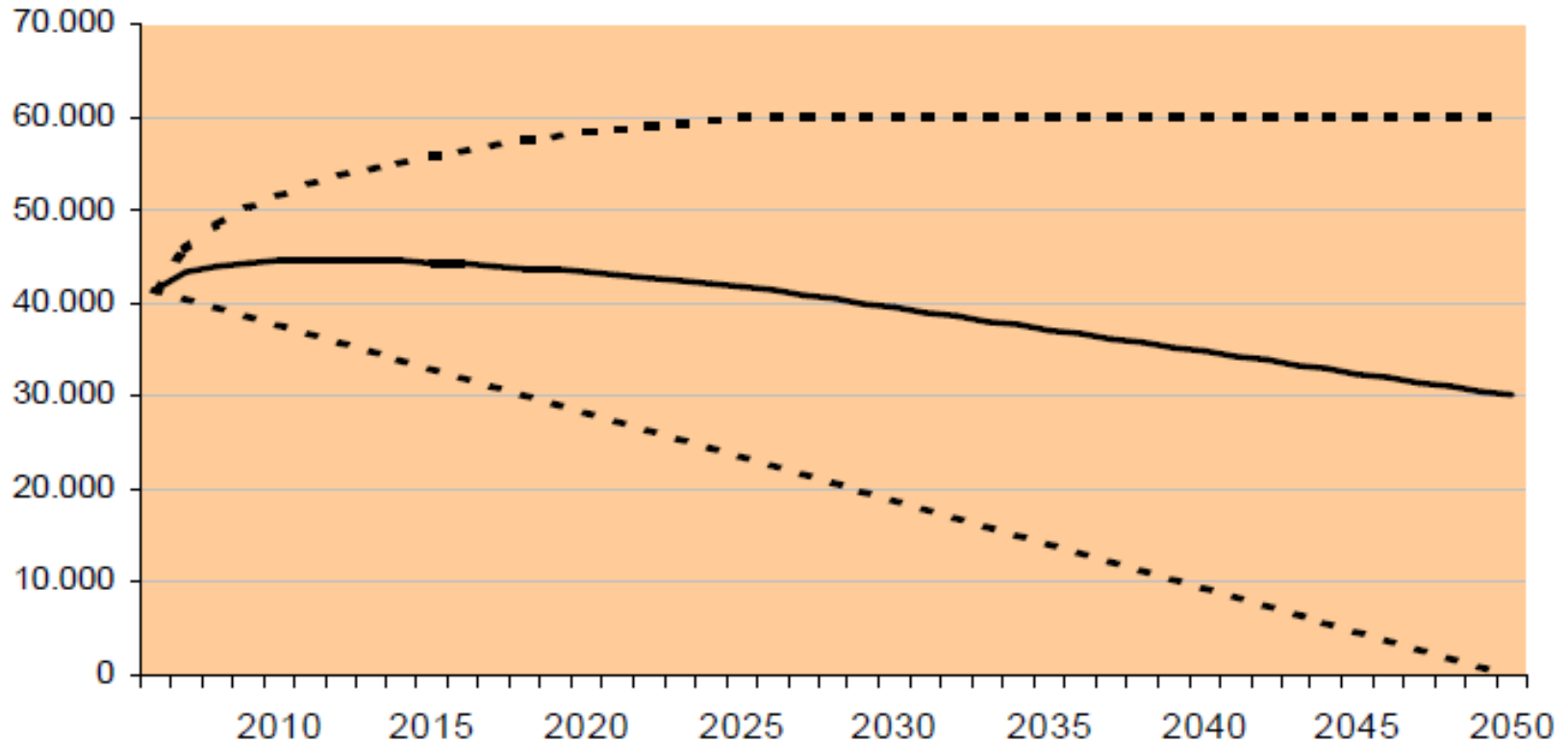


ΠΡΟΒΟΛΗ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΓΕΝΝΗΣΗ - ΑΡΡΕΝΕΣ
(Στα 3 σενάρια)



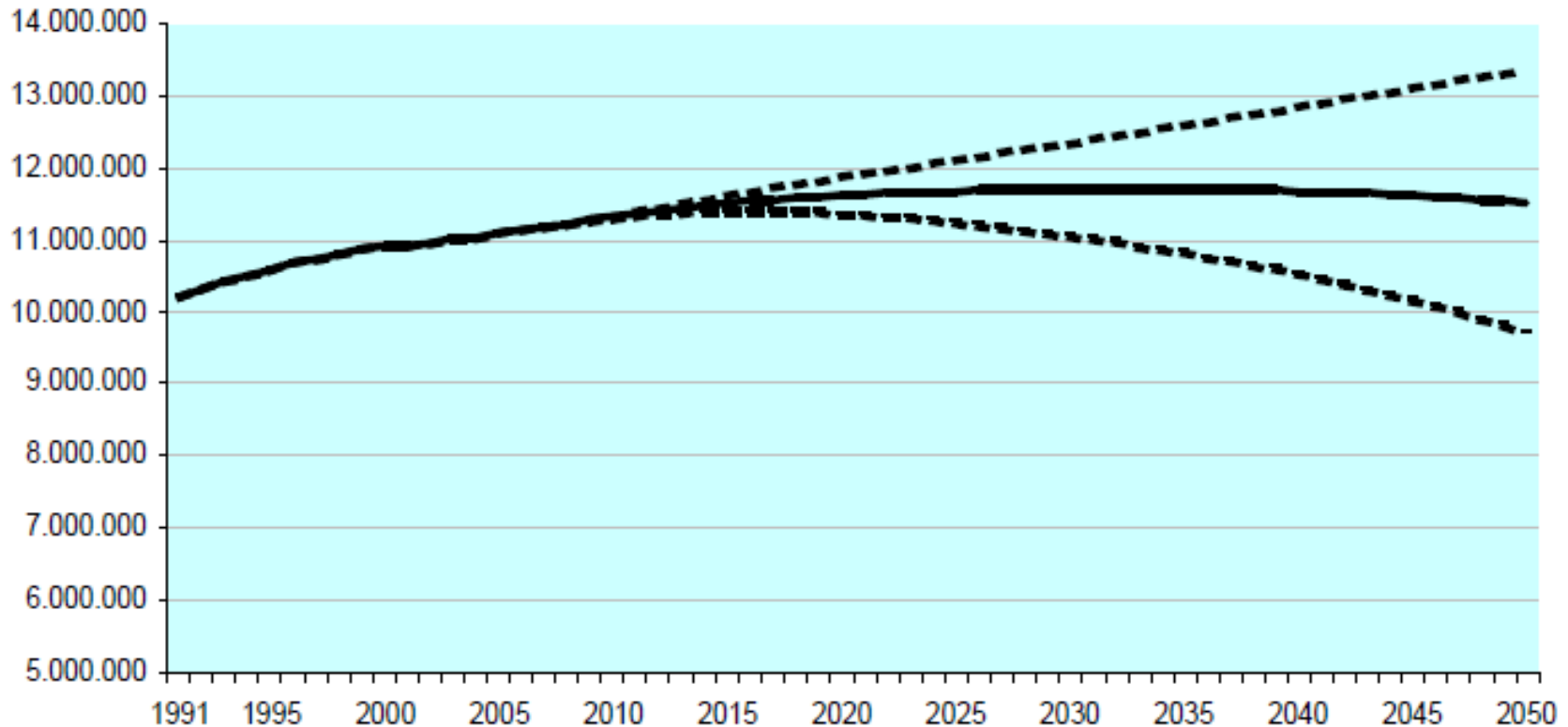
ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (4)

ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΘΑΡΗΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ 2007-2050
(Στα 3 σενάρια)

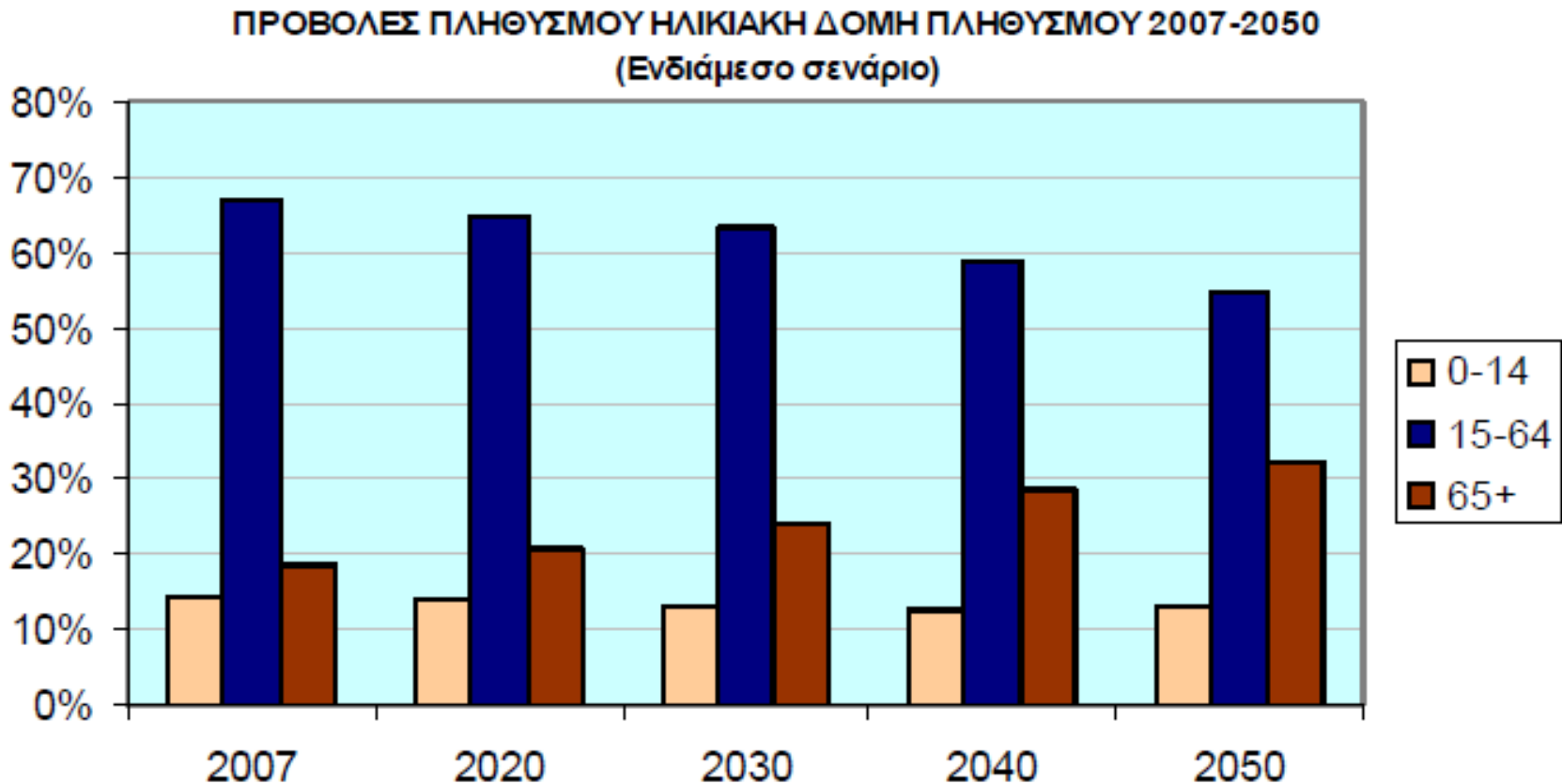


ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (5)

ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ 2007 - 2050 ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
(Στα 3 σενάρια)

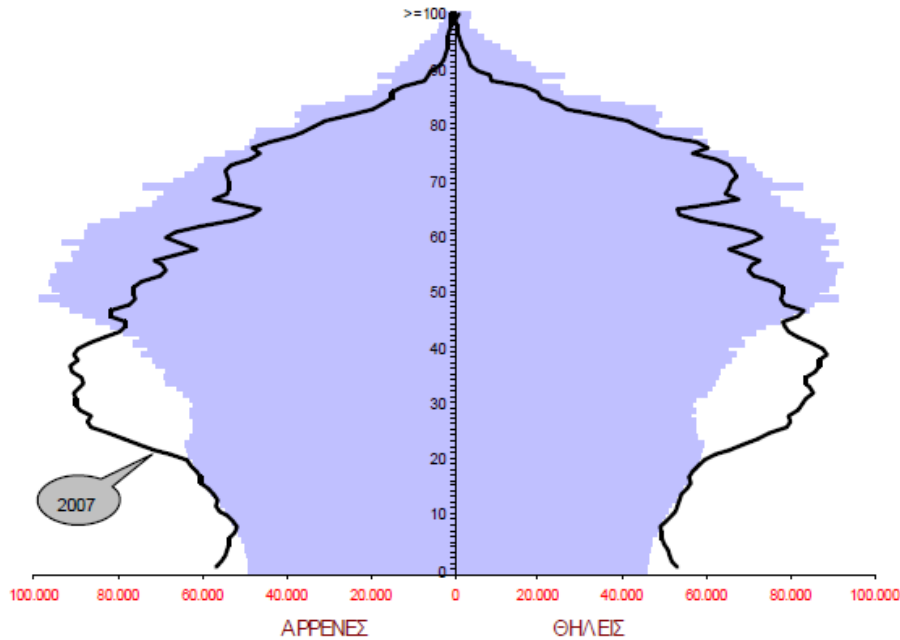


ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (6)

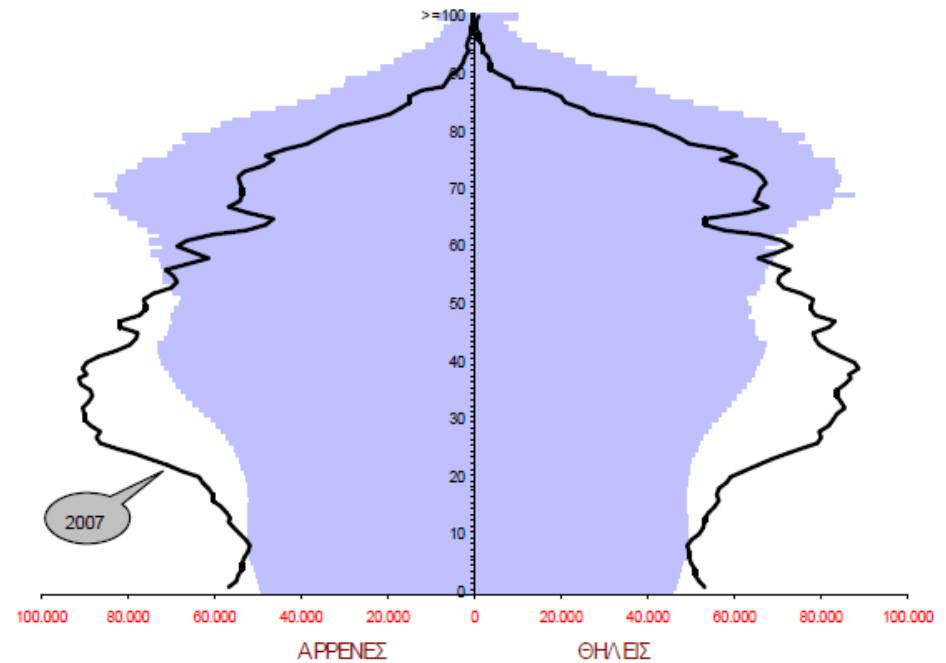


ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ 2007-2050 (7)

ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΗΛΙΚΙΩΝ 2030 (Ενδιάμεσο σενάριο)



ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΗΛΙΚΙΩΝ 2050 (Ενδιάμεσο σενάριο)





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας

