



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΙΙ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ - ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων**

ΑΓΡΙΝΙΟ

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 Πατρών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΙΙ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ

Επίκουρος Καθηγητής

Υδάτινων Οικοσυστημάτων

www.env.upatras.gr/people/profiles/id/48

 26410-74136

 gkechagi@upatras.gr

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ & ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ

Το μέγεθος ενός πληθυσμού επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

$$ΜΠ = Γ - Θ + Α - Μ$$

Γονιμότητα

Θνησιμότητα

(*) Γνώση του ρυθμού μεταβολής του ΜΠ

- υπολογισμός των επιπτώσεων ενός επιβλαβούς οργανισμού
- επιβίωση και προστασία ενός απειλούμενου είδους
- διαχείριση ενός καλλιεργούμενου οργανισμού

Καταγραφή γεννήσεων και θανάτων

Πίνακες και καμπύλες επιβίωσης ΘΑΝΑΤΟΙ
Πίνακες γονιμότητας ΓΕΝΝΗΣΕΙΣ

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

A) ΜΟΝΟΕΤΗ ΕΙΔΗ (ο βιολογικός τους κύκλος ολοκληρώνεται σε χρονικό διάστημα μικρότερο ή ίσο με ένα έτος)



Γενεές ασυνεχείς ή ευκρινείς

cohorts = ομάδες συνομήλικων ατόμων

π.χ. : ακρίδα *Chorthippus brunneus*

τέλος άνοιξης

(εκκόλαψη προνυμφών από τα αυγά)

Καλοκαίρι



(μεταμόρφωση και ενηλικίωση)

Φθινόπωρο



(εναπόθεση αυγών και θάνατος ατόμων)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Πίνακας επιβίωσης και γονιμότητας

x	n_x	l_x	d_x	q_x	F_x	m_x	$l_x m_x$
0	44000	1,000	0,920	0,92	—	—	—
1	3513	0,080	0,022	0,28	—	—	—
2	2529	0,058	0,014	0,24	—	—	—
3	1922	0,044	0,011	0,25	—	—	—
4	1461	0,033	0,003	0,11	—	—	—
5	1300	0,030	—	—	22620	17,4	0,52

(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

x = στάδιο ανάπτυξης (ή ηλικίας)

n_x = ο αριθμός των επιζώντων ατόμων στην αρχή της ηλικίας x

l_x = η αναλογία των ατόμων του αρχικού cohort που επιζούν στην αρχή της ηλικίας x (*επιβίωση*)

d_x = το ποσοστό των αρχικών cohorts που πεθαίνει σε κάθε ηλικιακό κλάσμα (*θνησιμότητα*)

q_x = ο ρυθμός θανάτων ($q_x = d_x / l_x$) ή *ρυθμός θνησιμότητας*

F_x = το σύνολο των απογόνων που παράγονται σε κάθε ηλικιακό στάδιο

m_x = ο αριθμός των θηλυκών ατόμων που παράγονται από κάθε θηλυκό άτομο x (*ρυθμός γεννήσεων*)

$l_x m_x$ = αναπαραγωγικός ρυθμός

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

(*) $d_x = l_x - l_{x+1}$

(**) οι τιμές d_x μπορούν να προστεθούν αλλά δεν δείχνουν την ένταση ή βαρύτητα της θνησιμότητας σε κάθε ηλικιακό στάδιο

(***) οι τιμές q_x εκφράζουν την ένταση της θνησιμότητας αλλά δεν αθροίζονται

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

B) ΠΟΛΥΕΤΗ ΕΙΔΗ (χαρακτηρίζονται από πολλές γενεές στη διάρκεια της ζωής του οργανισμού)



Επικαλυπτόμενες γενιές

Πίνακας επιβίωσης και γονιμότητας του ελαφιού *Cervus elaphus*

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Πίνακας επιβίωσης και γονιμότητας του ελαφιού *Cervus elaphus*

x	n _x	l _x	d _x	q _x	ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΙΜΩΝ		
					l _x	d _x	q _x
1	129	1,000	0,116	0,116	1,000	0,137	0,137
2	114	0,884	0,008	0,009	0,863	0,085	0,097
3	113	0,876	0,048	0,055	0,778	0,084	0,108
4	81	0,625	0,023	0,037	0,694	0,084	0,121
5	78	0,605	0,148	0,245	0,610	0,084	0,137
6	59	0,457	-0,047	-	0,526	0,084	0,159
7	65	0,504	0,078	0,155	0,442	0,085	0,190
8	55	0,426	0,232	0,545	0,357	0,176	0,502
9	25	0,194	0,124	0,639	0,181	0,122	0,672
10	9	0,070	0,008	0,114	0,059	0,008	0,141
11	8	0,062	0,008	0,129	0,051	0,009	0,165
12	7	0,054	0,038	0,704	0,042	0,008	0,198
13	2	0,016	0,008	0,500	0,034	0,009	0,247
14	1	0,008	-0,023	-	0,025	0,008	0,329
15	4	0,031	0,015	0,484	0,017	0,008	0,492
16	2	0,016	-	-	0,009	0,009	1,000

(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

(*) τα ελάφια μπορούν να ζουν μέχρι και 16 χρόνια

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

❖ ο πίνακας βασίζεται σε αποτελέσματα μιας ομάδας ζώων που γεννήθηκαν όλα το ίδιο έτος

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ



οι ρυθμοί γονιμότητας και επιβίωσης πρέπει να διατηρούνται σταθεροί από έτος σε έτος

Πρόβλημα: Δεν είναι δυνατή η παρακολούθηση μιας ομάδας συνομήλικων ατόμων (cohort) από τη γέννησή τους μέχρι το θάνατο του τελευταίου από αυτά

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ

(πίνακας γονιμότητας ενός cohort ελαφιών)

x	l_x	m_x	$l_x m_x$	$x l_x m_x$
1	1,000	—	—	—
2	1,000	—	—	—
3	0,939	0,311	0,292	0,876
4	0,754	0,278	0,209	0,838
5	0,505	0,302	0,153	0,762
6	0,305	0,400	0,122	0,732
7	0,186	0,476	0,089	0,620
8	0,132	0,358	0,047	0,378
9	0,025	0,447	0,011	0,101
			$\Sigma l_x m_x = 0,923$	$\Sigma x l_x m_x = 4,307$

(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

$$R_0 = \sum l_x m_x = 0,923$$

Διάρκεια γενιάς: είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη γέννηση μιας ομάδας ατόμων μέχρι το χρόνο που παράγονται οι πρώτοι απόγονοί τους

π.χ. : άνθρωπος περίπου 30 χρόνια

$$T_c = \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x} = \frac{\sum x l_x m_x}{R_0} = \frac{4.307}{0.923} = 4.67 \text{ \u0395\u03c4\u03b7}$$

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Αύξηση πληθυσμού ελαφιών; **ΌΧΙ** (→ Μείωση πληθυσμού)



παραγωγή 0,923 απογόνων
κατά μέσον όρο από κάθε
άτομο του πληθυσμού

η χρονική διάρκεια της
γενιάς είναι μεγάλη
(4.67 έτη)

R₀

T_c



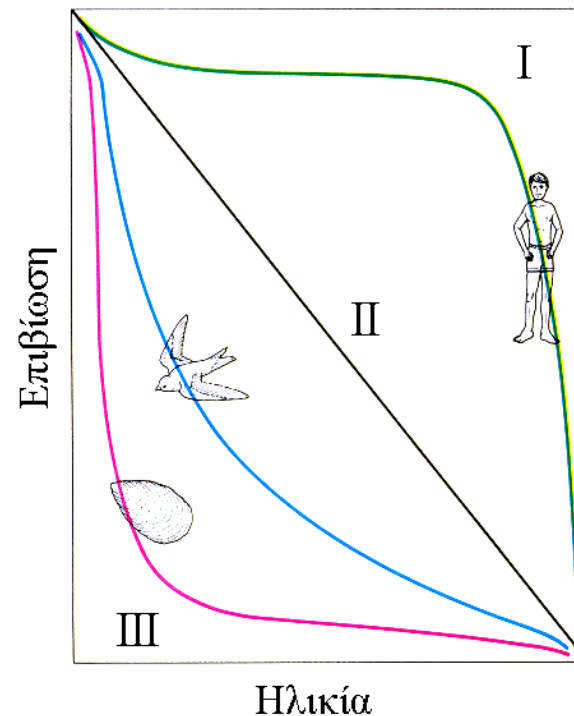
ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ (r)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ

(κατασκευάζονται από τα στοιχεία των πινάκων επιβίωσης και δείχνουν παραστατικά τους ρυθμούς επιβίωσης και θνησιμότητας)

❖ παρουσιάζονται οι αριθμοί των επιζώντων ατόμων (lx ή lx) σε συνάρτηση με την ηλικία (x)



(τροποποίηση από Dorit, Walker & Barnes, 1991)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Γενικευμένα πρότυπα επιβίωσης

Τύπος I: ο ρυθμός επιβίωσης μειώνεται πιο πολύ στις μεγάλες ηλικίες

π.χ. : ανθρώπινοι πληθυσμοί, θηλαστικά

Τύπος III: ο ρυθμός επιβίωσης μειώνεται πιο πολύ στις μικρές ηλικίες

π.χ. : κατώτερα ζώα με πολλά προνυμφικά στάδια

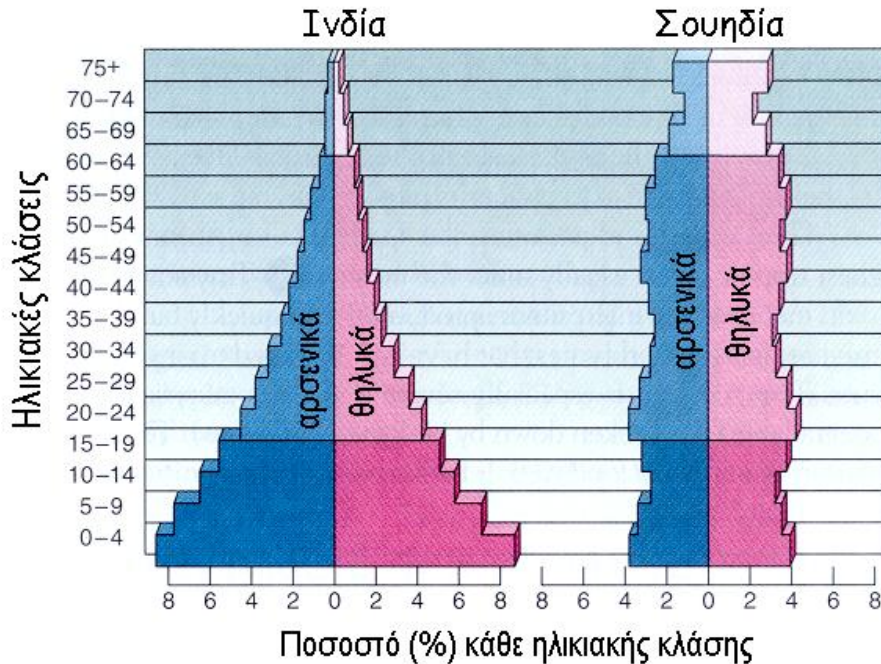
Τύπος II: ο ρυθμός επιβίωσης μειώνεται σταθερά σε όλες τις ηλικίες

π.χ. : ζώα με μέτρια φροντίδα των νεαρών ατόμων

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΠΥΡΑΜΙΔΕΣ ΗΛΙΚΙΩΝ

(Απεικονίζουν την ηλικιακή δομή ενός πληθυσμού)



(τροποποίηση από Dorit, Walker & Barnes, 1991)

ΙΝΔΙΑ = Αναπτυσσόμενη χώρα

- * Μεγάλα ποσοστά πληθυσμού σε προ-αναπαραγωγική ηλικία
- * Η υψηλή θνησιμότητα αυτής της ηλικιακής κλάσης αντισταθμίζεται από το μεγάλο αριθμό γεννήσεων

- * Με τη μείωση της παιδικής θνησιμότητας στο μέλλον και την αύξηση των ορίων ηλικίας, ο πληθυσμός θα αυξάνει γρήγορα

ΣΟΥΗΔΙΑ = Ανεπτυγμένη χώρα

- * “Τετραγωνισμένη” ηλικιακή δομή λόγω μειωμένης θνησιμότητας σε όλες τις ηλικιακές κλάσεις

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΧΡΗΣΗ :

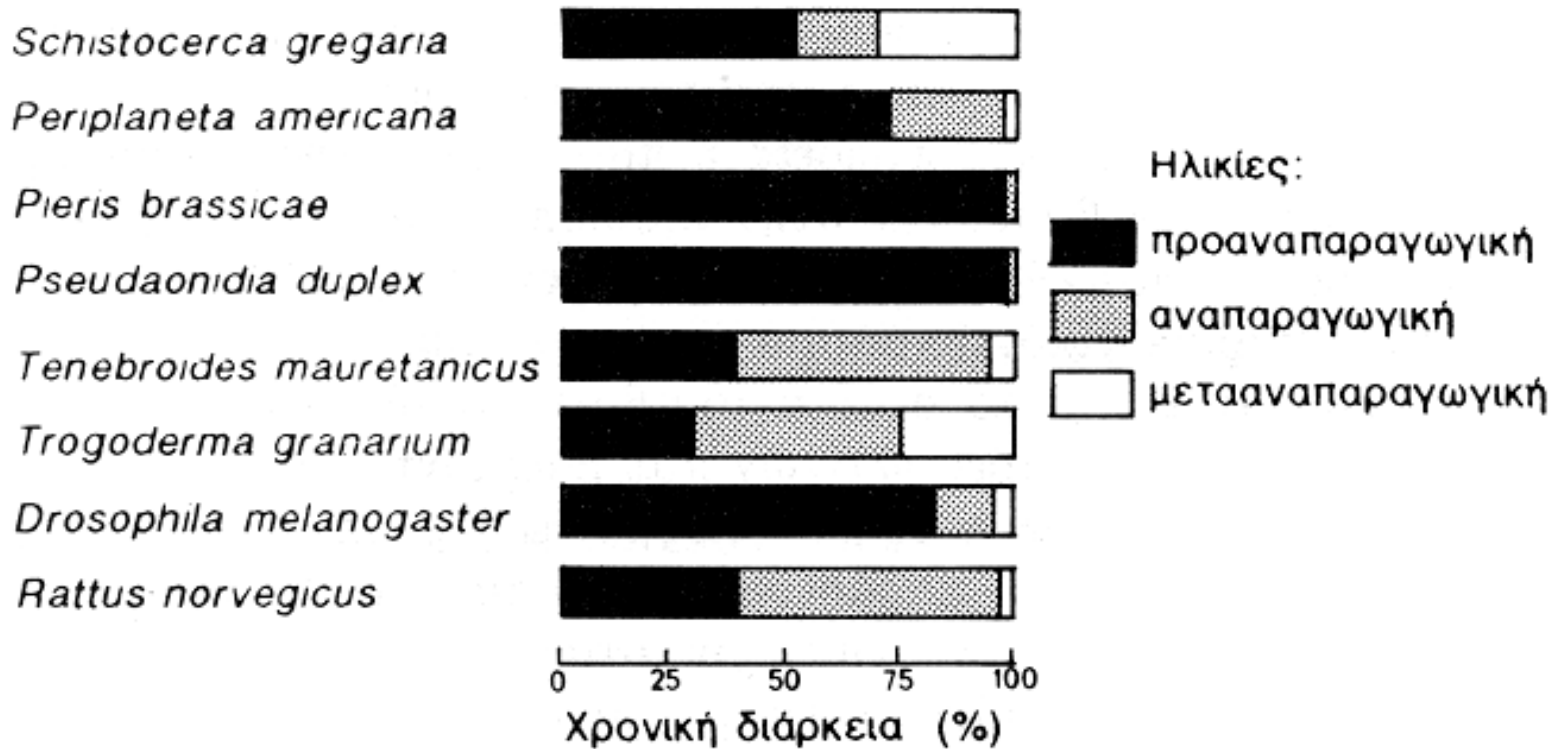
- * Συγκρίσεις διαφορετικών πληθυσμών του ίδιου ή διαφορετικών ειδών
 - * Παρακολούθηση της ηλικιακής κατάστασης ενός πληθυσμού στο χρόνο
 - ❖ αποκαλύπτονται οι επιπτώσεις της εκμετάλλευσης εμπορικών ειδών
- π.χ. : **ψάρια** έντονη εκμετάλλευση ή αυξητική πορεία πληθυσμού



υψηλά ποσοστά νεαρών ατόμων

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Ομαδοποίηση ατόμων πληθυσμού ανάλογα με την αναπαραγωγική τους κατάσταση



(από Λυκάκης, 1992)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

k – ΑΝΑΛΥΣΗ

Παράγοντας k : δείχνει την ένταση ή τον ρυθμό θνησιμότητας ενός πληθυσμού

$$k = \log_{10} n_x - \log_{10} n_{x+1} \quad \text{ή} \quad k = \log_{10} (n_x/n_{x+1})$$

(*) Η μέθοδος εφαρμόζεται με επιτυχία σε πληθυσμούς εντόμων με ασυνεχείς γενιές

(**) Με τη χρήση του παράγοντα k διερευνώνται τα αίτια που προκαλούν πληθυσμιακές εκρήξεις στα έντομα

(***) Η μέθοδος αυτή αποσκοπεί στον εντοπισμό των πλέον ευαίσθητων αναπτυξιακών σταδίων επιβλαβών εντόμων στα οποία σημειώνεται η μεγαλύτερη θνησιμότητα

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΤΑΞΗ	ΑΙΤΙΑ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	n_x	d_x	ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (%)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ
Ενήλικα (Θηλυκά 55%) Αβγά	Γονιμότητα (285.2 αβγά/Ο)	109			
		17110			
	Μη γονιμοποίηση		189	1,1	
	Μη εκκόλαψη		161	0,9	
	Διάφορες		519	3,0	5,0
Προνύμφες I+II		16244			
	Ασιτία		772	4,8	
	Θήρευση		9849	60,6	70,4
Προνύμφες III+IV		5623			
	Ασιτία		1680	29,8	
	Θήρευση		504	9,0	80,0
Προνύμφες V		3439			
	Ασιτία		1174	34,1	
	Αρanteles		519	15,1	89,9
Χρυσάλιδες		1746			
	Θήρευση		1380	79,9	
	Μη μεταμόρφωση		4	0,2	97,9
Ενήλικα		362			

(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

	n_x	$\log_{10} n_x$	ΤΙΜΕΣ k
Δυνητικός αριθ. αβγών	35970	4,5560	} 0,3228 = k_0
Πραγματικός αρ. αβγών	17110	4,2332	
Εκκολαπτόμενες προνύμφες	16244	4,2107	} 0,0225 = k_1
Προνύμφες III	5623	3,7499	
Προνύμφες V	3439	3,5364	} 0,2135 = k_3
Χρυσασαλλίδες	1749	3,2427	
Ενήλικα	362	2,5587	} 0,6840 = k_5

(τροποποίηση από Λυκάκης, 1992)

Θνησιμότητα - Γονιμότητα

Οι εικόνες και οι φωτογραφίες των πανεπιστημιακών διαλέξεων του μαθήματος προέρχονται και από τα κάτωθι συγγράμματα:

ΛΥΚΑΚΗΣ, Σ. (1996). “Οικολογία”, Εκδόσεις Συμμετρία.

DORIT, R. L., WALKER, W. F. Jr. & BARNES, R. D. (1991). “Zoology”, Saunders College Publishing, Florida.

Eckert, Roger; Randall, David, Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations, 3rd ed., by W. H. Freeman & Co (Sd)



Howell V. Daly, John T. Doyen, Alexander H. Purcell, Introduction to Insect Biology and Diversity, 1998.

«Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Γιώργου Κεχαγιά».