

# Συσχέτιση μεταξύ Επίδοσης Σπουδαστών στο ΕΜΠ και Επίδοσης στην Μέση Εκπαίδευση

των Χρ. Καρώνη και Γ. Κοκολάκη

## 1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Γενικών Εξετάσεων για τα ΑΕΙ οι φοιτητές που εισάγονται στο ίδρυμά μας έχουν τις καλύτερες επιδόσεις. Εν τούτοις φαίνεται ότι η πρόοδος των κατά τη διάρκεια της φοίτησής των παρουσιάζει προβλήματα παρόμοια με αυτά των φοιτητών άλλων ΑΕΙ. Στην πλειονότητά τους οι σπουδαστές είναι χρωσμένοι με μεγάλο αριθμό μεταφερομένων μαθημάτων. Αρκετοί σπουδαστές στο ΕΜΠ χρειάζονται πολύ περισσότερο της πενταετίας για την περάτωση των σπουδών τους και την απόκτηση του διπλώματος, ενώ δεν είναι λίγοι εκείνοι οι οποίοι δεν ολοκληρώνουν τις σπουδές τους.

Ανάμεσα στους πολλαπλούς λόγους του φαινομένου αυτού αξίζει να εξεταστεί και το ενδεχόμενο ανεπαρκούς προετοιμασίας κατά τη διάρκεια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Είναι γεγονός ότι καθηγητές του Τομέα Μαθηματικών του Γενικού Τμήματος συχνά διαπιστώνουν ότι οι σπουδαστές του ιδρύματος έχουν ουσιαστικές και σοβαρές ελλείψεις σε βασικές έννοιες των Μαθηματικών. Τούτο έχει ως συνέπεια να επιβαρύνεται χρονικά το έργο τους προκειμένου να καλύψουν τα υπάρχοντα κενά.

Προς διερεύνηση του παραπάνω προβλήματος συστήθηκε από το Γενικό Τμήμα επιτροπή με κύριο συντονιστή τον κ. Κ. Λασκαρίδη, Καθηγητή του Τομέα Μαθηματικών για τη διοργάνωση διήμερου με θέμα «Τα μαθήματα των Μαθη-

ματικών και Φυσικής στην Μέση Εκπαίδευση και οι αντίστοιχες ανάγκες στο ΕΜΠ». Στα πλαίσια της διοργάνωσης αυτής ζητήθηκε να διεξαχθεί μία στατιστική μελέτη για την πληρέστερη τεκμηρίωση του προβλήματος. Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η εξέταση της συσχέτισης των επιδόσεων των φοιτητών του ΕΜΠ στα Μαθηματικά και σε άλλα μαθήματα, με τις επιδόσεις των κατά τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Εδώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε ότι αφορά τις επιδόσεις των σπουδαστών στα δύο πρώτα έτη σπουδών και ειδικά στα Μαθηματικά. Τούτο διότι πρώτον τα δύο πρώτα έτη σπουδών βρίσκονται πλησιέστερα προς τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και δεύτερον, ο κύριος κορμός των μαθημάτων στα προγράμματα σπουδών των τμημάτων του ιδρύματος - με μόνη εξαίρεση το τμήμα Αρχιτεκτόνων - αποτελείται από μαθήματα Μαθηματικών, ενώ πολλά από τα ειδικά μαθήματα της περιόδου αυτής βασίζονται στα Μαθηματικά.

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι οι συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων μεγεθών σε τέτοιες έρευνες είναι γενικώς χαμηλές. Τούτο εν μέρει οφείλεται στη χαμηλή αξιοπιστία του βαθμού σε μία γραπτή εξέταση σε ότι αφορά την αξιολόγηση της όλης επίδοσης του σπουδαστή στο μάθημα. (Η στατιστική αξιοπιστία [1] αφορά τη διακύμανση μεταξύ επαναλαμβανόμενων μετρήσεων του ίδιου φαινομένου κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Προφανώς, αν ήταν δυνατόν μία ομάδα φοιτητών να γράψει δύο παρόμοιες εξετάσεις την ίδια μέρα, θα βρίσκαμε αρκετές διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων της πρώτης και δεύτερης εξέτασης, και αυτό διότι η δυνατότητα συγκεκριμένου φοιτητή να γράψει

π.χ. για 6 ή 7 ή 8 εξαρτάται και από πολλούς άλλους παράγοντες εκτός από την ικανότητα και την προετοιμασία του). Παράλληλα ενδέχεται να οφείλεται στο ότι τα πανεπιστημιακά μαθήματα απαιτούν επιπρόσθετες ικανότητες απ' αυτές που απαιτούνται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση καθώς επίσης και στο ότι εξετάζεται μόνο ένα αυστηρότερα επιλεγμένο μέρος του όλου πληθυσμού των σπουδαστών των ΑΕΙ. Εν τούτοις, θα ανέμενε κανείς να βρεθούν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις, έστω και χαμηλές.

## 2. Τα Δεδομένα

Χρησιμοποιήθηκαν τα εξής στοιχεία: Ως δείκτη επίδοσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση λάβαμε τη γενική καθώς και τις επί μέρους βαθμολογίες των Γενικών Εξετάσεων. Οι βαθμολογίες αυτές βρίσκονται στα ατομικά δελτία επιτυχίας τα οποία αποστέλλονται από το Υπουργείο Παιδείας στα τμήματα. Τα στοιχεία αυτά περισυλλέγησαν από τους φακέλους των σπουδαστών και καταχωρήθηκαν στον υπολογιστή για όλους τους εισαχθέντες με Γενικές Εξετάσεις στο ΕΜΠ για τα ακαδ. έτη 1991, 1992 και 1993. Δεν μας διατέθηκαν τα ατομικά δελτία των Ηλεκτρολόγων και Ναυπηγών Μηχανικών για τα έτη 1992 και 1993 αντιστοίχως.

Ο συνολικός αριθμός των εισαχθέντων φοιτητών που μελετήσαμε ήταν 2486. Δεν περιλήφθησαν οι σπουδαστές που εισήχθησαν από μεταγραφές ή άλλους τρόπους. Παράλληλα στα ατομικά δελτία επιτυχίας αναγράφονται στοιχεία που αφορούν τη σειρά προτίμησης του φοιτητή προς το τμήμα φοίτησής του. Τα στοιχεία αυτά καταχωρήθηκαν επίσης στον υπολογιστή.

Για τις επιδόσεις των φοιτητών

*Η Χρ. Καρώνη είναι λέκτορας και ο Γ. Κοκολάκης είναι επικ. καθηγητής στο Γενικό Τμήμα ΕΜΠ.*



Πίνακας 1

Μέσες βαθμολογίες Γενικών Εξετάσεων κατά μάθημα και κατά τμήμα. Φοιτητές εισαχθέντες κατά τα έτη 1991, 1992 και 1993.

Επί μέρους μέσες βαθμολογίες<sup>2</sup>

Τμήμα	Μέση Γενική Βαθ/γία <sup>1</sup>	Εκθεση	Μαθ/κά	Φυσική	Χημεία
ΗΛΕΚ.	5501	126	140	137	146
ΧΗΜ.	5210	121	129	133	137
ΜΗΧ.	5113	120	124	133	136
ΠΟΛ.	5039	119	122	130	133
ΝΑΥΠ.	4881	116	118	129	127
ΑΡΧ.	4867*	120	115	124	129
ΜΕΤ.	4474	111	107	113	117
ΤΟΠ.	4347	111	100	110	115
Επί του συνόλου	4967	119	120	127	131

<sup>1</sup> Με μέγιστο βαθμό το 6400.

<sup>2</sup> Με μέγιστο βαθμό το 160.

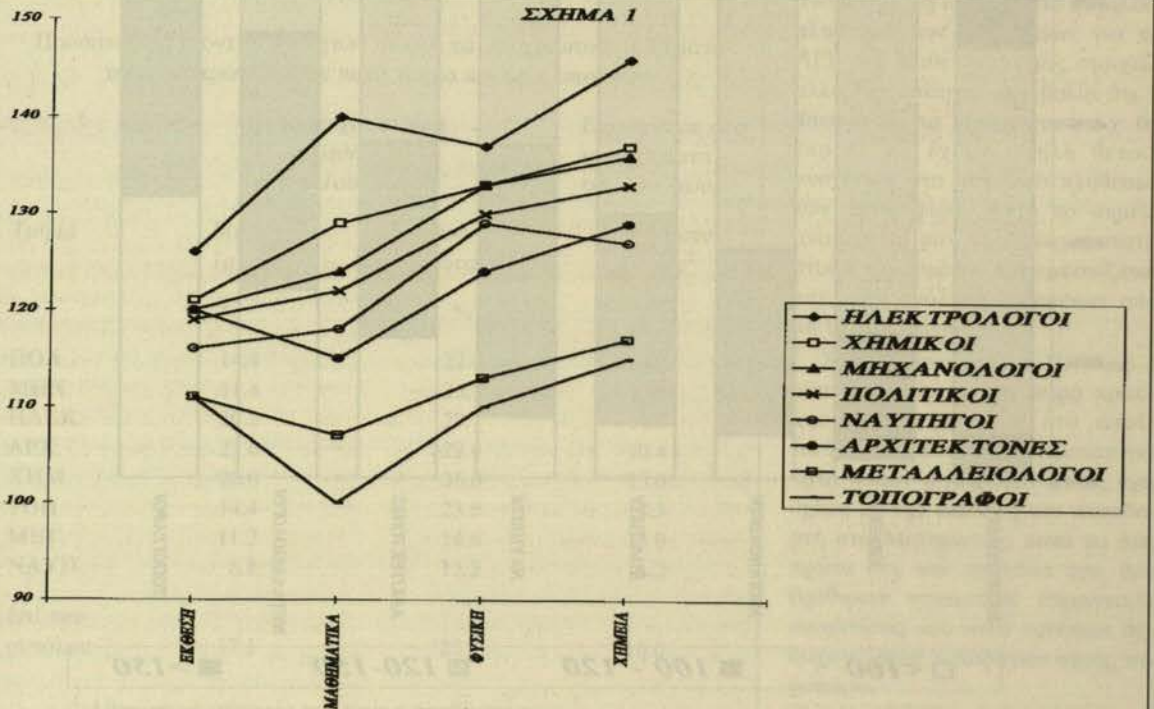
\* Υπολογίστηκε από τις τέσσερις επί μέρους βαθμολογίες εξαιρώντας τα ειδικά μαθήματα.

στο ΕΜΠ πήραμε τις βαθμολογίες όλων των υποχρεωτικών μαθημάτων των δύο πρώτων ετών. Περιοριστήκαμε στην εν λόγω χρονική διάρκεια διότι τα περισσότερα μαθήματα των Μαθηματικών διδάσκονται σε αυτή την περίοδο, βρίσκονται δε χρονολογικά πλησιέστερα προς τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Για τους εισαχθέντες του 1993 είχαμε στη διάθεσή μας μόνο τις βαθμολογίες του πρώτου έτους σπουδών.

Στη συνέχεια τα στοιχεία από τις διάφορες αυτές πηγές ελέγχθηκαν και ενωποιήθηκαν σε βάσεις δεδομένων σε μορφή κατάλληλη για στατιστική επεξεργασία.

### 3. Ανάλυση Βαθμολογίας Γενικών Εξετάσεων

Από τα ατομικά δελτία επιτυχίας προκύπτουν ορισμένα περιγραφικά στοιχεία των επιδόσεων των σπουδαστών τα οποία εξ όσον γνωρίζουμε δεν έχουν παρουσιαστεί αλ-



ΜΕΣΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ Ε.Μ.Π. (επί του συνόλου των εισαχθέντων κατά τα έτη 1991, 1992, 1993)

Πίνακας 2

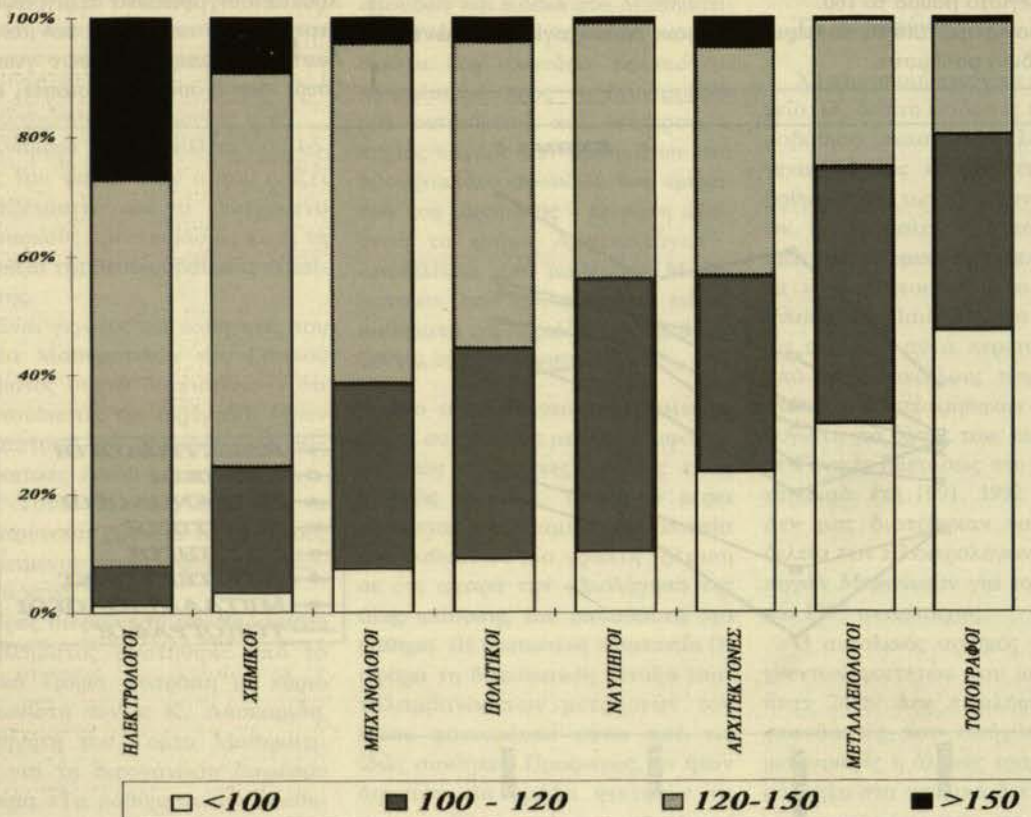
Κατανομή βαθμολογιών στα Μαθηματικά των Γενικών Εξετάσεων κατά τμήμα, 1991-1993

Τμήμα	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ποσοστά % με βαθμολογία		
			< 100	< 120	> 150
ΗΛΕΚ.	140	14	1.3	7.7	27.3
ΧΗΜ.	129	15	3.3	24.6	9.3
ΜΗΧ.	124	16	7.3	38.6	4.3
ΠΟΛ.	122	16	9.0	44.5	4.1
ΝΑΥΠ.	118	17	10.2	56.1	1.0
ΑΡΧ.	115	21	23.6	56.6	5.1
ΜΕΤ.	107	18	31.6	74.8	0.5
ΤΟΠ.	100	21	47.3	80.2	0.9
Επί του συνόλου	120		15.1	45.1	7.1

λού, αν και τα γενικά χαρακτηριστικά αυτών των αποτελεσμάτων είναι λίγο πολύ αναμενόμενα. Ο Πίνακας 1 και το Σχήμα 1, παρουσιάζουν τις επί μέρους μέσες βαθμολογίες στα μαθήματα των Γενικών Εξετάσεων κατά τμήμα.

Από τον Πίνακα 1 και το Σχήμα 1 παρατηρείται ότι η διακύμανση των μέσων όρων είναι μεγαλύτερη στα Μαθηματικά απ' ό,τι στα άλλα μαθήματα. Οι Μεταλλειολόγοι και οι Τοπογράφοι έχουν μέσους όρους ιδιαίτερα χαμηλούς στα Μαθηματικά. Τα δύο αυτά τμήματα, καθώς και των Αρχιτεκτόνων, έχουν το χαμηλότερο μέσον όρο στα Μαθηματικά σε σχέση με τα άλλα μαθήματα. Παρατηρούμε επίσης ότι η

ΣΧΗΜΑ 2



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ Ε.Μ.Π.  
(ποσοστά επί του συνόλου των εισαχθέντων κατά τα έτη 1991, 1992, 1993)



Πίνακας 3

Σειρά προτίμησης κατά τμήμα:  
φοιτητές εισαχθέντες κατά τα έτη 1991, 1992, 1993

Τμήμα	Σειρά προτίμησης			Διάμεσος προτίμησης
	1η	1η-3η	1η-5η	
	%	%	%	
ΑΡΧ.	98.7	99.7	99.7	1
ΗΛΕΚ.	86.7	99.3	99.7	1
ΠΟΛ.	62.7	82.8	92.6	1
ΧΗΜ.	50.6	85.9	95.2	1
ΜΗΧ.	30.3	76.5	90.3	2
ΝΑΥΠ.	19.4	49.4	67.3	4
ΤΟΠ.	7.1	22.5	40.8	7
ΜΕΤ.	5.8	12.1	32.0	8

διάταξη των τμημάτων είναι η ίδια και για τα τέσσερα μαθήματα, συμπεριλαμβανομένης και της Εκθεσης της οποίας όμως η διακύμανση των αποτελεσμάτων είναι σχετικά μικρή.

Υπογραμμίζεται ότι υπάρχουν αρκετοί σπουδαστές σε όλα τα τμήματα με σχετικά χαμηλό βαθμό στα Μαθηματικά (βλ. Πιν. 2 και Σχ. 2). Πολλοί φοιτητές έχουν βαθμό κάτω του 120 σε όλα τα τμήματα, με

εξαιρέση το τμήμα των Ηλεκτρολόγων αλλά ακόμα και εκεί παρατηρήθηκαν βαθμοί κάτω του 100.

Εξυπακούεται ότι χαμηλή βαθμολογία σε ένα μάθημα συνδυάζεται με υψηλή βαθμολογία στα υπόλοιπα μαθήματα, αφού ο υποψήφιος έχει φθάσει την απαιτούμενη βάση εισαγωγής στο ΕΜΠ. Αυτό όμως έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ βαθμών δύο μαθημάτων. Συγκεκριμένα ο συντελεστής (μερικής) συσχέτισης μεταξύ Μαθηματικών και Εκθεσης είναι -0.29, μεταξύ Φυσικής και Εκθεσης -0.23, μεταξύ Χημείας και Εκθεσης -0.11, μεταξύ Μαθηματικών και Φυσικής -0.20, μεταξύ Μαθηματικών και Χημείας -0.14, ενώ μεταξύ Φυσικής και Χημείας είναι -0.14 (αναφερόμεθα σε συντελεστές μερικής συσχέτισης διότι έχουμε λάβει υπόψη τις διαφοροποιήσεις που υπάρχουν μεταξύ τμημάτων και ετών εισαγωγής).

Θα λέγαμε ότι τα αποτελέσματα αυτά είναι αντίθετα αυτών που θα αναμέναμε να ισχύουν στο συνολικό πληθυσμό των υποψηφίων για τα ΑΕΙ. Δεν διαθέτουμε όμως στοιχεία αλλά δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η Φυσική και τα Μαθηματικά π.χ. θα έπρεπε να έχουν υψηλή θετική συσχέτιση στο συνολικό πληθυσμό των υποψηφίων. Αυτό το σημείο αναφέρεται σαν παράδειγμα στατιστικού φαινομένου που εμφανίζεται κατά την ανάλυση δεδομένων από μη τυχαίο δείγμα.

Συμπληρώνοντας, ο Πίνακας 3 δίνει στοιχεία για τη σειρά προτίμησης του τμήματος στο οποίο εισήχθη ο φοιτητής. Εξετάστηκε κατά πόσον ο παράγων αυτός έχει σχέση με την επίδοση του σπουδαστή στα Μαθηματικά κατά τα δύο πρώτα έτη των σπουδών του. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις και κατά συνέπεια δεν διερευνήθηκε ο παράγων αυτός περαιτέρω.

#### 4. Επίδοση στο ΕΜΠ

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται στοιχεία για τη συνολική επίδοση

Πίνακας 4

Ποσοστά επιτυχόντων φοιτητών σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα των δύο πρώτων ετών κατά τμήμα και έτος σπουδών.

Τμήμα	Επιτυχία σε όλα τα μαθήματα του 1ου έτους		Επιτυχία σε όλα τα μαθήματα του 2ου έτους
	Μέσα στο 1ο έτος <sup>1</sup>	Μέσα στα 2 πρώτα έτη <sup>2</sup>	Μέσα στο 2ο έτος <sup>2</sup>
	%	%	%
ΠΟΛ.	14.4	22.1	19.7
ΜΗΧ.	11.4	25.1	10.0
ΗΛΕΚ.	20.2	29.1	24.6
ΑΡΧ.	22.6	29.4	20.4
ΧΗΜ.	26.6	35.0	15.0
ΤΟΠ.	14.4	23.9	8.3
ΜΕΤ.	11.2	14.6	15.0
ΝΑΥΠ.	6.8	15.3	6.2
Επί του συνόλου	17.1	25.7	16.0

<sup>1</sup> Αθροιστικά στοιχεία για τους εισαχθέντες των ετών 1991, 1992 και 1993.

<sup>2</sup> Αθροιστικά στοιχεία για τους εισαχθέντες των ετών 1991, 1992.



Πίνακας 5

Συνοπτικά αποτελέσματα αναλύσεως συνδιασποράς: Επιδόσεις στα Μαθηματικά του ΕΜΠ και στα υπόλοιπα υποχρεωτικά (μέσος όρος ανά φοιτητή) σε σχέση με τις Γενικές Εξετάσεις

Συντελεστές Μερικής Προσαρμογής Συμμεταβλητών\*

Μαθήματα	Συντελεστής Προσαρμογής στο πλήρες μοντέλο <sup>+</sup>	Γενική Βαθμολογία Γενικών Εξετάσεων	Αθροιστικά Γενικών Εξετάσεων	Εκθεση	Μαθ/κά	Φυσική	Χημεία
	%	%	%	%	%	%	%
<b>Πρωτοετείς σπουδαστές</b>							
Μαθ/κά 1ου έτους	16.4	2.9	5.5	-	4.0	0.5	1.0
Λοιπά μαθήματα 1ου έτους	13.4	2.4	2.8	-	1.7	-	0.8
<b>Δευτεροετείς σπουδαστές</b>							
Μαθ/κά 2ου έτους	13.7	1.8	1.9	-	1.2	-	-
Λοιπά μαθήματα 2ου έτους	15.0	1.8	2.1	-	0.9	-	0.9

\* Βαθμολογίες Γενικών Εξετάσεων. (Η γενική και οι επί μέρους).

+ Περιλαμβάνει τις διαφορές μεταξύ τμημάτων και ετών καθώς και τις επιδράσεις των συμμεταβλητών.

- Στατιστικά μη - σημαντική (επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0.01$ ).

των φοιτητών κάθε Τμήματος σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα των δύο πρώτων ετών. Διαπιστώνεται ότι μόνο ένας φοιτητής στους έξι περνά όλα τα μαθήματα του πρώτου έτους μέσα στο ίδιο το έτος (είτε κατά την κανονική περίοδο εξετάσεων είτε κατά την επαναληπτική του Σεπτεμβρίου), ενώ μετά από δύο έτη τα τρία τέταρτα των φοιτητών είναι ακόμη χρωμαμένοι με υποχρεωτικά μαθήματα του πρώτου έτους. Μία παρόμοια εικόνα εμφανίζεται και στο δεύτερο έτος.

Σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα όπου δεν ασκείται καμμία ουσιαστική πίεση στο σπουδαστή να περάσει τα μαθήματά του χωρίς καθυστέρηση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι όποιος οφείλει μαθήματα δεν είναι απαραίτητος και κακός φοιτητής υπό την έννοια των προσόντων και ικανοτήτων. Πιστεύουμε όμως ότι η επανειλημμένη ανάγκη να δίνει μαθήματα προηγούμενων ετών ενώ παρακολουθεί μαθήματα προχωρημένων εξαμήνων τείνει στο να τον

αποσπάσει από το πρόγραμμα σπουδών του και να του μειώσει το ενδιαφέρον σε βαθμό που επιδρά αρνητικά στην όλη του επίδοση. Μία ολοκληρωμένη μελέτη της επίδοσης καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών θα μπορούσε να επιβεβαιώσει τα παραπάνω.

## 5. Επιδόσεις στο ΕΜΠ σε Σχέση με τις Γενικές Εξετάσεις

Εδώ παρουσιάζονται δύο αναλύσεις. Η πρώτη (α) αφορά γενικούς δείκτες επίδοσης στο ΕΜΠ ενώ η δεύτερη (β) εξετάζει τις επί μέρους επιδόσεις σε ορισμένα μαθήματα κοινά στα περισσότερα τμήματα. Και στις δύο περιπτώσεις, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση συνδιασποράς [2] με εξαρτημένη μεταβλητή την επίδοση (στα Μαθηματικά καθώς και άλλα μαθήματα), κύριους παράγοντες το τμήμα και έτος εισαγωγής και συμμεταβλητές τις βαθμολογίες στα τέσσερα μαθήματα των Γενικών Εξετάσεων. Η ανάλυση περιλαμβά-

νει μόνο σπουδαστές οι οποίοι βρίσκονται στο κανονικό εξαήμερο σπουδών και αφορά τα δύο πρώτα έτη όλων των τμημάτων εκτός του τμήματος Αρχιτεκτόνων.

### α) Γενικοί Δείκτες Επίδοσης

Αναλύσεις συνδιασποράς πραγματοποιήθηκαν με εξαρτημένη μεταβλητή πρώτον τη μέση βαθμολογία στα Μαθηματικά για κάθε φοιτητή και δεύτερον τη μέση βαθμολογία στα υπόλοιπα υποχρεωτικά μαθήματα για κάθε φοιτητή, χωριστά για τα μαθήματα του πρώτου και του δεύτερου έτους σπουδών. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα 5.

Παρατηρούμε ότι:

- Οι συντελεστές προσαρμογής, άρα και προβλεψιμότητας, είναι χαμηλοί. Τούτο οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που αναφέραμε στην παράγραφο 1. Εν τούτοις με εφαρμογή κατάλληλων ελέγχων διαπιστώσαμε ότι είναι στατιστικά σημαντικοί ( $p < 0.01$ ) και ως εκ τούτου



Πίνακας 6

Συνοπτικά αποτελέσματα αναλύσεως συνδιασποράς:

Επιδόσεις σε μαθήματα του Γενικού Τμήματος, ΕΜΠ, σε σχέση με τις Γενικές Εξετάσεις

Συντελεστές Μερικής Προσαρμογής Συμμεταβλητών\*

Μαθήματα	Συντελεστής Προσαρμογής στο πλήρες μοντέλο <sup>+</sup>	Γενική Βαθμολογία Γενικών Εξετάσεων	Αθροιστικά Γενικών Εξετάσεων	Εκθεση	Μαθ/κά	Φυσική	Χημεία
	%	%	%	%	%	%	%
Μαθ/κά Ια	13.5	4.6	7.0	-	5.9	0.4	0.7
Μαθ/κά Ιβ	14.4	2.8	4.0	-	3.1	-	0.8
Μαθ/κά ΙΙ	17.8	3.8	6.0	-	4.3	-	1.4
Παρ. Γεωμ.	8.2	2.2	1.8	-	-	-	-
Μαθ/κά ΙΙΙ	12.8	2.8	3.1	-	2.4	-	-
Μαθ/κά ΙV	18.7	4.0	4.4	-	1.5	1.1	1.5
Αρ. Ανάλ.	9.9	2.4	2.5	-	1.1	-	0.7
Πιθ. - Στατ.	11.2	3.5	3.6	-	2.4	-	0.8
Φυσική Ι	9.2	3.6	3.9	-	3.3	-	-
Φυσική ΙΙ	10.3	3.3	3.5	-	2.5	-	0.9

\* Βαθμολογίες Γενικών Εξετάσεων. (Η γενική και οι επί μέρους).

+ Περιλαμβάνει τις διαφορές μεταξύ τμημάτων και ετών καθώς και τις επιδράσεις των συμμεταβλητών.

- Στατιστικά μη - σημαντική (επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0.01$ ).

η επίδοση στο ΕΜΠ συσχετίζεται σαφώς με την επίδοση στις Γενικές εξετάσεις.

• Τα Μαθηματικά του πρώτου έτους σπουδών συσχετίζονται πολύ περισσότερο με μαθήματα των Γενικών Εξετάσεων απ' ότι τα λοιπά μαθήματα του πρώτου έτους.

• Τα Μαθηματικά του δεύτερου έτους, καθώς και τα λοιπά μαθήματα του δεύτερου έτους, συσχετίζονται με τα μαθήματα των Γενικών Εξετάσεων πολύ λιγότερο από ότι τα αντίστοιχα του πρώτου έτους. Παρατηρείται δηλαδή μια διαφοροποίηση των επιδόσεων των σπουδαστών μεταξύ πρώτου και δεύτερου έτους σε ότι αφορά τις συσχετίσεις με τις Γενικές Εξετάσεις.

• Η βαθμολογία στα Μαθηματικά των Εισαγωγικών Εξετάσεων συσχετίζεται με την επίδοση του σπουδαστή στο ίδρυμα πολύ περισσότερο από ότι οι βαθμολογίες στα άλλα μαθήματα των Γενικών Εξετά-

σεων.

• Ειδικά η Φυσική των Γενικών Εξετάσεων και περισσότερο η Εκθεση δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την επίδοση των σπουδαστών στο ίδρυμα (επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0.01$ ).

### β) Επιδόσεις σε Συγκεκριμένα Μαθήματα

Εξετάστηκαν τα ακόλουθα μαθήματα των Μαθηματικών, θεωρώντας το περιεχόμενο των παρόμοιο μεταξύ τμημάτων: Συναρτήσεις μιας Μεταβλητής (Ανώτερα Μαθηματικά Ια), Γραμμική Αλγεβρα (Ανώτερα Μαθηματικά Ιβ), Συναρτήσεις Πολλών Μεταβλητών (Ανώτερα Μαθηματικά ΙΙ), Παραστατική Γεωμετρία, Διαφορικές Εξισώσεις (Ανώτερα Μαθηματικά ΙΙΙ), Μιγαδικές Συναρτήσεις (Ανώτερα Μαθηματικά ΙV), Αριθμητική Ανάλυση, και Πιθανότητες - Στατιστική. Τα πρώτα

τρία μαθήματα διδάσκονται στο πρώτο έτος όλων των τμημάτων (εξαιρείται το τμήμα Αρχιτεκτόνων), η Παραστατική Γεωμετρία διδάσκεται στους πρωτοετείς Τοπογράφους και Πολιτικούς Μηχανικούς, ενώ τα υπόλοιπα, εφόσον περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα σπουδών του εκάστοτε τμήματος, είναι μαθήματα του δεύτερου έτους με εξαίρεση το μάθημα «Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική» των Μηχανολόγων το οποίο διδάσκεται στο δεύτερο εξάμηνο. Εξετάσαμε επίσης τα μαθήματα Φυσική Ι και Φυσική ΙΙ. Το πρώτο είναι μάθημα πρώτου έτους πέντε τμημάτων και το δεύτερο διδάσκεται σε τέσσερα τμήματα, είτε στο πρώτο είτε στο δεύτερο έτος.

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα 6. Οι παράγοντες έτος εισαγωγής και τμήμα καθώς και οι συμμεταβλητές συνολικά εξηγούν μέχρι το πολύ 19% της μεταβλητό-



τητας των αποτελεσμάτων. Το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού αυτού οφείλεται σε διαφορές μεταξύ τμημάτων και σε διαφορές μεταξύ ετών εισαγωγής. Οι συμμεταβλητές (αθροιστικά) εξηγούν ένα μικρό μεν (4-7%) αλλά στατιστικά σημαντικό μέρος της συνολικής μεταβλητότητας για τα Μαθηματικά Ι και ΙΙ του πρώτου έτους. Ένα ακόμη μικρότερο ποσοστό εξηγείται για τα Μαθηματικά του δεύτερου έτους συμπεριλαμβανομένων των μαθημάτων Αριθμητική Ανάλυση και Πιθανότητες - Στατιστική καθώς επίσης και για τη Φυσική Ι και ΙΙ. Υπενθυμίζουμε ότι τέτοια χαμηλά επίπεδα συσχέτισης αναμένονταν, όπως άλλωστε διευκρινίστηκε στην εισαγωγή του παρόντος. Αξίζει να σημειωθεί ότι για την Παραστατική Γεωμετρία οι συμμεταβλητές εξηγούν ένα ελάχιστο ποσοστό (1.8%). Αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με την άποψη μελών ΔΕΠ του Τομέα Μαθηματικών ότι παρουσιάζονται εντονότερα προβλήματα στην κατανόηση του μαθήματος λόγω ελλειπέστατης προετοιμασίας των σπουδαστών.

Από το παραπάνω διαπιστώνουμε ότι προκύπτουν σε γενικές γραμμές τα ίδια συμπεράσματα με αυτά που προέκυψαν από τον Πίνακα 5. Και εδώ παρατηρείται επίσης ότι η συσχέτιση με την επίδοση στις Γενικές Εξετάσεις είναι μεγαλύτερη για τα μαθήματα του πρώτου έτους (εξαιρούμενης της Παραστατικής Γεωμετρίας) απ' ότι του δεύτερου, ενώ οι συσχετίσεις είναι κάπως υψηλότερες στα Μαθηματικά απ' ότι στη Φυσική.

Εξετάζοντας τη σχέση μεταξύ της επίδοσης στο ΕΜΠ και των επί μέρους μαθημάτων των Γενικών Εξετάσεων, παρατηρούμε ότι τα Μαθηματικά των Γενικών Εξετάσεων έχουν (στατιστικά) σημαντική συσχέτιση με όλα τα μαθήματα των Μαθηματικών και της Φυσικής εκτός πάλι του μαθήματος της Πα-

ραστατικής Γεωμετρίας. Τα Μαθηματικά των Γενικών Εξετάσεων επίσης συσχετίζονται πολύ περισσότερο με την επίδοση στο ΕΜΠ από ότι τα άλλα μαθήματα των Γενικών Εξετάσεων. Η Χημεία των Γενικών Εξετάσεων έχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση αλλά πολύ μικρότερη αυτής των Μαθηματικών με όλα σχεδόν τα μαθήματα. Ιδιαίτερα η Εκθεση και στις περισσότερες περιπτώσεις, η Φυσική των Γενικών Εξετάσεων φαίνεται να μην παίζουν στατιστικά σημαντικό ρόλο. Μία πιθανή εξήγηση αυτών είναι ότι ενδέχεται η Εκθεση να μην προδιαγράφει ουσιαστικά την πρόοδο ενός φοιτητή (τουλάχιστον για τα δύο πρώτα έτη σπουδών και για τα μαθήματα που εξετάζουμε εδώ). Η Φυσική επίσης στο ΕΜΠ ενδέχεται να απαιτεί πολύ διαφορετικές ικανότητες από ότι η Φυσική στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

## 6. Συμπεράσματα

Οι απλές αναλύσεις που παρουσιάστηκαν εδώ δείχνουν ότι οι επιδόσεις των φοιτητών του ιδρύματός μας κατά τα δύο πρώτα έτη των σπουδών τους μπορούν να προβλεφθούν εν μέρει από τη σχολική ικανότητά τους στα Μαθηματικά, λιγότερο απ' αυτήν στην Χημεία και ακόμη λιγότερο απ' αυτήν στην Φυσική και Εκθεση. Σημειώνουμε και εδώ ότι ως δείκτη της σχολικής ικανότητας στα διάφορα μαθήματα έχουμε λάβει τη βαθμολογία των φοιτητών στις Γενικές Εξετάσεις.

Ειδικότερα οι συσχετίσεις των Μαθηματικών των Γενικών Εξετάσεων με κάθε μάθημα των Μαθηματικών του πρώτου έτους ήταν στο ίδιο περίπου επίπεδο εκτός της Παραστατικής Γεωμετρίας. Το ίδιο ισχύει, αν και σε χαμηλότερο επίπεδο συσχέτισης, για τα μαθήματα του δεύτερου έτους. Η ερμηνεία μας είναι ότι οι δυσκολίες και τα προ-

βλήματα που αντιμετωπίζουν οι σπουδαστές του ιδρύματός μας στα μαθήματα των Μαθηματικών των δύο πρώτων ετών, με εξαίρεση την Παραστατική Γεωμετρία, είναι του ίδιου βαθμού. Η ιδιαίτερα χαμηλή συσχέτιση της Παραστατικής Γεωμετρίας με τις επιδόσεις των Γενικών Εξετάσεων, και κυρίως η απουσία συσχέτισής της με τα Μαθηματικά, βρίσκεται σύμφωνη με την γνωστή άποψη ότι οι απαιτούμενες γνώσεις δεν παρέχονται επαρκώς στη Μέση Εκπαίδευση.

Η ανάλυση περιορίστηκε στα ήδη διαθέσιμα στατιστικά δεδομένα και σαφώς δεν αποτελεί τίποτα περισσότερο από μία πρώτη προσέγγιση του όλου προβλήματος. Η πρόοδος των φοιτητών μέσα στα ΑΕΙ είναι ένα θέμα ιδιαίτερα σημαντικό που αξίζει να μελετήσουμε σε βάθος ώστε να συμβάλλουμε ουσιαστικά στη βελτίωση του εκπαιδευτικού μας συστήματος.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστίες προς όλες τις Γραμματείες των Τμημάτων του ΕΜΠ που μας διευκόλυναν στη συλλογή στοιχείων σχετικών με τις Γενικές Εξετάσεις. Επίσης προς το μεταπτυχιακό σπουδαστή Χ. Νομικό και τον ειδικό συνεργάτη Κ. Σκαμνέλη που συγκέντρωσαν και καταχώρησαν σε Η/Υ τα στοιχεία αυτά. Τέλος προς τις κ.κ. Κ. Πολυκράτη και Δ. Σουλίου του Γραφείου Μηχανογράφησης της Διοίκησης του ΕΜΠ που μας παρέχον στοιχεία σχετικά με την πρόοδο των σπουδαστών στο ΕΜΠ και επιμελήθηκαν των σχεδιαγραμμάτων του παρόντος.

## Βιβλιογραφία

1. Carmines G. E. and Zeller R.A. (1979) «Reliability and Validity Assessment». Sage Publications.
2. Special Issue Analysis of Covariance. Biometrics, Vol. 38, No 3, 1982.