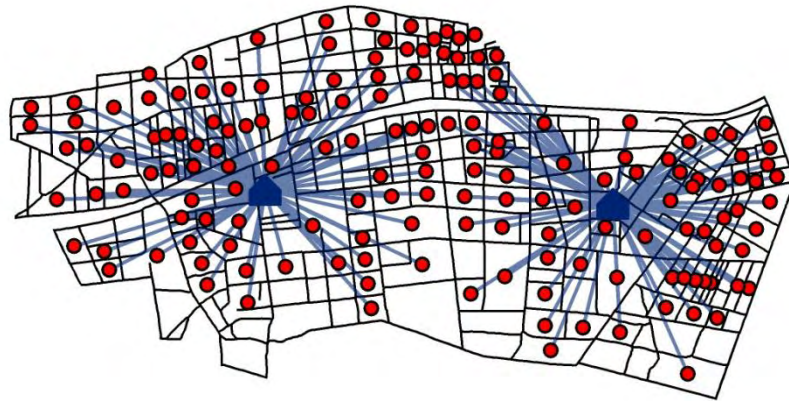


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΩΝ- ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΓΙΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΣΤΗ ΛΑΜΙΑ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: ΣΤΡΑΒΟΣΚΟΥΦΗ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΤΑΘΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΒΟΛΟΣ, 2015

*Στην οικογένεια μου*

## *Ευχαριστίες*

Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή, κ. Σταθάκη Δημήτρη, τόσο για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της εργασίας, όσο και για τις απαραίτητες γνώσεις που μου παρείχε στα μαθήματά του.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω το μεταπτυχιακό φοιτητή κ. Καραδήμα Δημοσθένη για την προθυμία του και την πολύτιμη βοήθεια του.

Ένα ευχαριστώ ακόμα, πηγαίνει στους γονείς μου Δημήτρη και Αργυρώ και στον αδερφό μου Κώστα, που μου παρείχαν την ηθική υποστήριξη και πίστη στις δυνατότητες μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την δεύτερη οικογένεια που δημιουργήθηκε στην πόλη του Βόλου στα πλαίσια της φοιτητικής μας ζωής και αποτελεί την παρέα μου, και πιο συγκεκριμένα, την Αδαμαντία, την Αυγή, την Ευαγγελία, τη Ζωή, τη Νέλη και τη Νίκη, καθώς επίσης και τους υπόλοιπους φίλους μου για τη συνεχή εμπιστοσύνη που δείχνουν στις δυνατότητες μου. Χωρίς αυτούς και τους δικούς μου ανθρώπους που με υπομένουν και με συμβουλεύουν διαρκώς, τίποτα δε θα είχε πραγματοποιηθεί.

Σας ευχαριστώ όλους.

## **Περίληψη**

Η χωροθέτηση μιας σχολικής μονάδας αποτελεί σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας και της αποδοτικότητας του εκπαιδευτικού συστήματος. Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής είναι η εύρεση των βέλτιστων θέσεων των σχολείων υποχρεωτικής εκπαίδευσης (δημοτικά, γυμνάσια) με τη χρήση των μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών, αξιοποιώντας το υφιστάμενο δίκτυο σχολείων. Το μοντέλο που κρίθηκε ότι είναι κατάλληλο για αυτή τη μελέτη και χρησιμοποιήθηκε μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι αυτό της  $p$ -διαμέσου, το οποίο βασίστηκε στο οδικό δίκτυο και πιο συγκεκριμένα στην απόσταση προς τις σχολικές μονάδες από τα σημεία ζήτησης.

**Λέξεις-Κλειδιά:** χωροθέτηση λειτουργιών, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, μοντέλα χωροθέτησης- κατανομής,  $p$ -διάμεσος, σχολεία

## **Abstract**

The siting of a school is an important part of the operation and efficiency of the education system. The aim of this paper is to find the best positions for schools of compulsory education (primary and secondary schools), using the location- allocation models, utilizing the existing school network. The model which has proved to be suitable for this study, using Geographical Information Systems, is the  $p$ -median which was based on the road network and specifically on the distance of the demands points to schools.

**Key words:** facility siting, Geographical Information Systems, location- allocation models,  $p$ -median, schools

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	3
2.1.	ΔΟΜΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	3
2.2.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....	5
3.	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΙΣ .....	8
4.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ΓΣΠ).....	15
5.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	17
5.1.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	17
5.2.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ .....	17
5.3.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	18
6.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	20
6.1.	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	21
6.2.	ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΛΑΜΙΑΣ.....	29
7.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	35
7.1.	ΈΛΕΓΧΟΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	36
7.1.1.	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ.....	36
7.1.2.	ΓΥΜΝΑΣΙΑ.....	41
7.2.	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ Ή ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	45
7.2.1.	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ.....	45
7.2.2.	ΓΥΜΝΑΣΙΑ.....	50
7.3.	ΙΔΑΝΙΚΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ.....	54
7.3.1.	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ.....	54
7.3.2.	ΓΥΜΝΑΣΙΑ.....	58
7.4.	ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	61
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	63

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά κατηγοριών μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών (I)..	10
Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά κατηγοριών μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών (II)	13
Πίνακας 3: Πληθυσμιακά στοιχεία .....	22
Πίνακας 4: Πληθυσμός ανά ηλικιακές ομάδες (μαθητές) .....	23
Πίνακας 5: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων Λαμίας .....	32
Πίνακας 6: Μεταβολή μαθητικού δυναμικού γυμνασίων Λαμίας.....	32
Πίνακας 7: Μαθητικό δυναμικό λυκείων Λαμίας .....	33
Πίνακας 8: Μεταβολή μαθητικού δυναμικού λυκείων Λαμίας.....	33
Πίνακας 9: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό υφιστάμενων δημοτικών .....	36
Πίνακας 10: Μέσος χρόνος μετακίνησης για τα υφιστάμενα δημοτικά.....	38
Πίνακας 11: Μέση διανυόμενη απόσταση για τα δημοτικά σχολεία .....	39
Πίνακας 12: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό υφιστάμενων γυμνασίων.....	41
Πίνακας 13: Μέσος χρόνος μετακίνησης για τα υφιστάμενα γυμνάσια.....	42
Πίνακας 14: Μέση Διανυόμενη Απόσταση για τα Γυμνάσια.....	43
Πίνακας 15: Σύγκριση εξυπηρετούμενου μαθητικού δυναμικού δημοτικών.....	45
Πίνακας 16: Σύγκριση μέσου χρόνου εξυπηρέτησης δημοτικών.....	47
Πίνακας 17: Σύγκριση μέσων αποστάσεων δημοτικών.....	47
Πίνακας 18: Σύγκριση εξυπηρετούμενου μαθητικού δυναμικού γυμνασίων.....	50
Πίνακας 19: Σύγκριση μέσου χρόνου εξυπηρέτησης γυμνασίων.....	51
Πίνακας 20: Σύγκριση μέσων διανυόμενων αποστάσεων για τα γυμνάσια .....	52
Πίνακας 21: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό δημοτικών σχολείων για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων .....	54
Πίνακας 22: Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και μέση απόσταση για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων .....	55
Πίνακας 23: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό γυμνασίων για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων.....	58
Πίνακας 24: Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και μέση απόσταση για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων.....	59

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 4-5).....	25
Χάρτης 2: Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 6-11).....	26
Χάρτης 3:Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 12-14).....	27
Χάρτης 4:Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 15-18).....	28
Χάρτης 5: Χωρική κατανομή σχολικών μονάδων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.....	30
Χάρτης 6: Χωρική κατανομή σχολικών μονάδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.....	31
Χάρτης 7: Μαθητικό δυναμικό ανά σχολείο (υφιστάμενο δίκτυο).....	37
Χάρτης 8: Κατανομή ζήτησης στο υφιστάμενο δίκτυο δημοτικών σχολείων.....	40
Χάρτης 9: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων (υφιστάμενο δίκτυο).....	42
Χάρτης 10: Κατανομή ζήτησης στο υφιστάμενο δίκτυο γυμνασίων.....	44
Χάρτης 11: Μαθητικό δυναμικό δημοτικών μετά την κατάργηση του 18 <sup>ου</sup> σχολείου	46
Χάρτης 12: Κατάργηση του 18 <sup>ου</sup> δημοτικού σχολείου και κατανομή ζήτησης στο υπόλοιπο δίκτυο.....	49
Χάρτης 13: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων μετά τη χωροθέτηση νέου σχολείου.....	51
Χάρτης 14: Χωροθέτηση ενός νέου σχολείου.....	53
Χάρτης 15: Μαθητικό δυναμικό για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων.....	55
Χάρτης 16: Ιδανική χωροθέτηση- κατανομή για τα δημοτικά σχολεία.....	57
Χάρτης 17: Μαθητικό δυναμικό για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων.....	58
Χάρτης 18: Ιδανική χωροθέτηση- κατανομή για τα γυμνάσια.....	60

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1: Ταξινόμηση των προβλημάτων και των μοντέλων χωροθέτησης.....	12
Εικόνα 2: Περιοχή μελέτης.....	21
Διάγραμμα 1: Μεταβολή πληθυσμού 1991-2011 της Λαμίας.....	22

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ-ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΕΙ	Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
ΑΣΠΑΙΤΕ	Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
ΑΤΕΙ	Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
ΓΕΛ	Γενικό Λύκειο
ΓΣΠ	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΛ.ΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΠΑΛ	Επαγγελματικό Λύκειο
ΕΠΑΣ	Επαγγελματική Σχολή
ΙΕΚ	Ινστιτούτο Επαγγελματικής Κατάρτισης



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παιδεία στη χώρα μας αποτελεί υποχρέωση του κράτους βάσει του άρθρου 16 του Συντάγματος και συνεπώς κοινωνικό αγαθό, στο οποίο έχουν δικαίωμα οι πολίτες. Για να μπορούν να έχουν όλοι ίσες ευκαιρίες πρόσβασης, είναι απαραίτητο να πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις και συνθήκες. Έτσι, η επιλογή της θέσης μιας σχολικής μονάδας αλλά και η κατανομή του συνόλου στο χώρο είναι ζωτικής σημασίας. Μέσω ενός σωστού δικτύου σχολικών μονάδων, προσφέρεται ισότητα στην πρόσβαση των μαθητών στην εκπαίδευση.

Η χωροθέτηση μιας σχολικής μονάδας αποτελεί σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας και της αποδοτικότητας του εκπαιδευτικού συστήματος. Έτσι, όταν οι χωροθετήσεις αποδειχτούν λανθασμένες, οι συνέπειες είναι άμεσες και φαίνεται μέσω της άνισης κατανομής των μαθητών στα σχολεία.

Παρ' όλα αυτά, μέχρι τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα η θέση μιας εγκατάστασης ήταν μια μεταβλητή η οποία δεν είχε σημασία για τους επιστήμονες. Ακολούθησε μια περίοδος όμως, κατά την οποία η θέση αποτελούσε την επικρατέστερη παράμετρο προκειμένου η εγκατάσταση να έχει επιτυχημένη πορεία. Έτσι λοιπόν, αναπτύχθηκαν θεωρίες για τη χωροθέτηση συγκεκριμένων εγκαταστάσεων με σκοπό την κάλυψη των ειδικών κριτηρίων και την κάλυψη της ζήτησης και της καλύτερης δυνατής εξυπηρέτησης των χρηστών. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν από λανθασμένες χωροθετήσεις, δίνουν λύση τα μοντέλα χωροθετήσεων-κατανομών (location-allocation models).

Τα συγκεκριμένα μοντέλα, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες εφόσον αναζητούν την βέλτιστη δυνατή λύση για τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων, με την παράλληλη κάλυψη ειδικών κριτηρίων και προϋποθέσεων. Μια σειρά παραγόντων και περιορισμών μπορεί να οδηγήσει στην εύρεση των βέλτιστων θέσεων στο χώρο, στα οποία θα χωροθετηθούν οι εγκαταστάσεις, επιτυγχάνοντας το στόχο που τις διακρίνει.

Η συγκεκριμένη μελέτη διαρθρώνεται σε 8 κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την εισαγωγή στην οποία ο αναγνώστης ενημερώνεται για το αντικείμενο της μελέτης.

Τα επόμενα τρία κεφάλαια αναφέρονται στο θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η εργασία και πιο συγκεκριμένα, στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το

εκπαιδευτικό σύστημα, στο τρίτο η έννοια των χωροθετήσεων και πως εξελίχθηκε ενώ το τέταρτο περιγράφει τη σημαντικότητα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη Λήψη Αποφάσεων.

Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η μεθοδολογία στην οποία καθορίζεται το πρόβλημα, οι μεταβλητές και οι τεχνικές ανάλυσης, που καθορίζουν τον τρόπο προσέγγισης της εφαρμογής.

Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή των μεθόδων. Στο κεφάλαιο αυτό, πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης και τα στοιχεία που θα πλαισιώσουν την συνέχεια για την εφαρμογή.

Το κεφάλαιο 7 αποτελεί και το πιο σημαντικό κομμάτι της εν λόγω μελέτης αφού περιγράφει τη διαδικασία εφαρμογής και τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Παρουσιάζονται ο έλεγχος χωροθέτησης των ήδη υφιστάμενων δικτύων σχολικών μονάδων και οι προτάσεις με σκοπό τη βελτίωση της κατανομής της ζήτησης με τη χρήση του μοντέλου p-median (μοντέλο χωροθέτησης- κατανομής).

Τέλος, στο 8<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή.

## 2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### 2.1. ΔΟΜΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Με τον όρο εκπαιδευτικό σύστημα νοείται ένα σύνολο στοιχείων (π.χ. μαθητές, δάσκαλοι, αναλυτικά προγράμματα κλπ), τα οποία έχουν ως κοινό στόχο την επίτευξη των σκοπών της εκπαίδευσης, αλλά έχουν και σαν μοναδικά στοιχεία τη δική τους λειτουργικότητα.

Η δομή του εκπαιδευτικού συστήματος αποτελείται από 3 βαθμίδες σπουδών. Η εκπαίδευση είναι υποχρεωτική για τα παιδιά 5 έως 14 ετών. Η υποχρεωτική εκπαίδευση είναι 10ετής και συμπεριλαμβάνει την Πρωτοβάθμια βαθμίδα (νηπιαγωγείο και δημοτικό) και την κατώτερη Δευτεροβάθμια (γυμνάσιο).

#### Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Στην πρωτοβάθμια εντάσσονται τα νηπιαγωγεία και τα δημοτικά σχολεία. Το νηπιαγωγείο αποτελεί την προσχολική εκπαίδευση και είναι υποχρεωτικός ο ένας χρόνος φοίτησης. Η εξαετής φοίτηση στο δημοτικό σχολείο είναι υποχρεωτική και η ηλικία με την οποία εισάγονται είναι το 6<sup>ο</sup> έτος. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σ' αυτή τη βαθμίδα λειτουργούν ολοήμερα σχολεία.

#### Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Τα γυμνάσια, τα λύκεια (γενικά και επαγγελματικά) και οι επαγγελματικές σχολές απαρτίζουν την δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η φοίτηση είναι υποχρεωτική και τριετής στο γυμνάσιο και οι μαθητές εισάγονται μετά την εκπλήρωση της εκπαίδευσης του δημοτικού. Τα γυμνάσια έχουν δύο κατηγορίες: τα ημερήσια και τα εσπερινά.

Στα λύκεια (γενικά και επαγγελματικά) καθώς επίσης και στις επαγγελματικές σχολές η φοίτηση είναι προαιρετική και έπεται της υποχρεωτικής του γυμνασίου.

Στο γενικό λύκειο (ΓΕΛ) εισάγονται οι απόφοιτοι του γυμνασίου. Η φοίτηση είναι τριετής για τα ημερήσια και τετραετής για τα εσπερινά.

Στο επαγγελματικό λύκειο (ΕΠΑΛ) εισάγονται οι απόφοιτοι του γυμνασίου και η φοίτηση είναι τριετής για τα ημερήσια και τετραετής για τα εσπερινά στα οποία φοιτούν εργαζόμενοι μαθητές. Αξίζει να σημειωθεί ότι το απολυτήριο των επαγγελματικών λυκείων είναι ισοδύναμο με αυτό των γενικών λυκείων.

Στις επαγγελματικές σχολές (ΕΠΑΣ) η φοίτηση είναι διετής. Στις εν λόγω σχολές εγγράφονται μαθητές που προάγονται στην Β' τάξη των ΓΕΛ ή των ΕΠΑΛ.

Τα ιδρύματα επαγγελματικής κατάρτισης (ΙΕΚ) εντάσσονται στη μετά-υποχρεωτική δευτεροβάθμια εκπαίδευση και προσφέρουν επίσημη και αδιαβάθμητη εκπαίδευση, εφόσον δέχονται αποφοίτους γυμνασίου (εφόσον έχουν συμπληρώσει το 18<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας τους) ή και αποφοίτους λυκείου.

Είναι αξιοσημείωτο ότι στις δυο αυτές βαθμίδες εκπαίδευσης λειτουργούν και ειδικά σχολεία (νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια), προκειμένου να εξυπηρετήσουν το μαθητικό δυναμικό το οποίο έχει ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

### Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Η τριτοβάθμια εκπαίδευση περιλαμβάνει τον Πανεπιστημιακό τομέα και τον ανώτατο Τεχνολογικό τομέα. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση εισάγονται οι φοιτητές μετά από εξετάσεις σε εθνικό επίπεδο στη Γ' Λυκείου.

Όσον αφορά στον Πανεπιστημιακό τομέα τα ιδρύματα που ανήκουν σ' αυτόν, είναι τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ), το Πολυτεχνείο, η Ανώτατη Σχολή Καλών Τεχνών και τέλος το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ). Το πτυχίο που εξασφαλίζεται μετά το πέρας των σπουδών στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο είναι ισότιμο με των υπολοίπων πανεπιστημίων. Οι εισακτέοι φοιτητές πρέπει να έχουν ηλικία άνω των 22 ετών και η επιλογή τους γίνεται μετά από κλήρωση. Τα Ανώτατα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΤΕΙ) και η Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ), ανήκουν στο ανώτατο τεχνολογικό τομέα.

Τέλος στην τριτοβάθμια εκπαίδευση ανήκει και η Ανώτερη Εκπαίδευση που αποτελείται από διάφορες σχολές επαγγελματικής ειδίκευσης σε συγκεκριμένους τομείς (τουρισμός, τέχνη, στρατός, κλπ). Τέτοιες σχολές είναι οι Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού, οι Ανώτερες Σχολές των Σωμάτων Ασφαλείας, οι Ανώτερες Σχολές Τουριστικής Εκπαίδευσης, οι Ανώτερες Σχολές Χορού και Δραματικής Τέχνης, οι Ανώτερες Εκκλησιαστικές Σχολές και οι Ανώτερες Σχολές Υπαξιωματικών του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας. Οι υποψήφιοι εισακτέοι υποβάλλονται σε ειδικές εξετάσεις.

## 2.2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Η εκπαιδευτική πολιτική αποτελείται από τις θεσμικές ρυθμίσεις και κοινωνικές πρακτικές που καθορίζουν και καθορίζονται από τη συγκρότηση του εκπαιδευτικού λόγου, τη δομή της εκπαίδευσης και τις παιδαγωγικές πρακτικές.

### Νέο Σχολείο

Η Ελλάδα είναι χώρα-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε) και έτσι προσπαθεί να εισάγει και να προσαρμόσει τις αποφάσεις της Ε.Ε. στο εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας. Σε αυτή τη διαδικασία προσαρμογής, διαμορφώνεται το «Νέο Σχολείο», βάσει του οποίου πραγματοποιούνται αλλαγές στο σύνολο της εκπαίδευσης.

Οι εκπαιδευτικοί στρατηγικοί στόχοι του «Νέου Σχολείου» είναι κοινοί σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση και αφορούν ([minedu.gov.gr](http://minedu.gov.gr), ανακτήθηκε στις 11/12/2014):

- την προώθηση της δια βίου μάθησης,
- τη βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης,
- την προαγωγή της κοινωνικής συνοχής και της ενεργού συμμετοχής στα κοινά,
- και τέλος την ενίσχυση της καινοτομίας δημιουργικότητας και επιχειρηματικού πνεύματος.

Οι στρατηγικοί στόχοι στο πλαίσιο του νέου σχολείου υποστηρίζονται με:

- Διασφάλιση της πρόσβασης στην προσχολική εκπαίδευση και αύξηση της συμμετοχής από την ηλικία των 4 ετών.
- Διασφάλιση της πρόσβασης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
- Μείωση του ποσοστού μαθητών που τελειώνουν την υποχρεωτική εκπαίδευση με χαμηλές επιδόσεις στην ανάγνωση, τα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες.
- Μείωση του ποσοστού της σχολικής διαρροής από τη υποχρεωτική εκπαίδευση.
- Πιστοποίηση των γνώσεων ξένης γλώσσας και χρήσης Η/Υ.
- Δραστική αύξηση του ποσοστού των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν την τεχνολογία για τη διδασκαλία ([minedu.gov.gr](http://minedu.gov.gr), ανακτήθηκε στις 11/12/2014).

Συγχωνεύσεις-καταργήσεις σχολικών μονάδων

Ο νόμος 1566/85 με θέμα «Δομή και λειτουργία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις» και ποιο συγκεκριμένα το άρθρο 8 ορίζει, βάσει αλλαγών στην κατανομή του μαθητικού πληθυσμού, τις συνενώσεις και τις ιδρύσεις σχολείων. Οι συνενώσεις των σχολείων είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις αλλαγές που προκύπτουν από το «Νέο Σχολείο» αλλά και με τη διοικητική μεταρρύθμιση του «Καλλικράτη».

Στην εγκύκλιο για τις συνενώσεις-ιδρύσεις σχολικών μονάδων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΦΕΚ 440/Β/18-03-2011) παρουσιάζονται οι λίστες με τις νέες σχολικές μονάδες και το υπουργείο τονίζει ότι η ένωση των σχολείων θα έχει ως αποτέλεσμα την ενδυνάμωση και την αναβάθμιση των νέων σχολικών μονάδων και συνεπώς της Δημόσιας Εκπαίδευσης. Αυτά βασίζονται στο γεγονός ότι τα ολιγάριθμα και ολιγοθέσια σχολεία δεν μπορούν να εξασφαλίσουν τη σωστή λειτουργία τους εφόσον υπάρχει το ενδεχόμενο ένας εκπαιδευτικός να διδάσκει μαθήματα σε αρκετές τάξεις καθώς επίσης και τα μαθήματα των ειδικοτήτων (μουσική, γυμναστική, κ.α.).

Έτσι λοιπόν, στην περιφέρεια σκοπός είναι η συνένωση των ολιγοθέσιων σχολείων, ενώ στα μεγάλα αστικά κέντρα οι συνενώσεις αφορούν κυρίως τα συστεγαζόμενα σχολεία. Κυρίως γίνεται η προσπάθεια να καταργηθούν οι διπλές βάρδιες αλλά και η συστέγαση σχολείων ίδιας βαθμίδας με σκοπό την καλύτερη κοινωνικοποίηση των μαθητών ([minedu.gov.gr](http://minedu.gov.gr), ανακτήθηκε στις 11/12/2014).

Το κείμενο της εγκυκλίου τέθηκε σε ανοιχτή διαβούλευση, με σκοπό τη διαμόρφωση προτάσεων από τους εκάστοτε ενδιαφερόμενους φορείς, βάσει των αναγκών της κάθε περιοχής.

Στο κείμενο διαβούλευσης τέθηκαν κατευθυντήριες γραμμές- προϋποθέσεις για τη διαμόρφωση των προτάσεων οι οποίες συνοψίζονται ως εξής (Υπουργείο Παιδείας ΔΒΜΘ, 2011):

1. Οι κτιριακές υποδομές-εγκαταστάσεις και οι δυνατότητες ανάπτυξης αιθουσών διδασκαλίας και λοιπών βοηθητικών χώρων και εξοπλισμού στο σχολείο μετακίνησης αποτελούν τα κριτήρια συνένωσης. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να τηρούνται οι κανονιστικές ρυθμίσεις για το μέγιστο αριθμό των μαθητών (έως 25 για την πρωτοβάθμια και έως 30 για τη δευτεροβάθμια).

2. Η χιλιομετρική απόσταση για το νέο σχολείο. Παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι: i) συγκοινωνιακή κάλυψη περιοχής, ii) οδικό δίκτυο, iii) τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και iv) τη διάρκεια κάλυψης της διαδρομής, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει τη μισή ώρα για τα σχολεία της πρωτοβάθμιας και τα  $\frac{3}{4}$  της ώρας για τα σχολεία της δευτεροβάθμιας.
3. Για τις ορεινές και μικρές νησιωτικές περιοχές, θα εξετάζεται η κάθε περίπτωση ξεχωριστά λόγω της μη διασφάλισης ασφαλούς μεταφοράς των μαθητών (καιρικές και συγκοινωνιακές συνθήκες, αποστάσεις).
4. Σχολικές μονάδες που συνενώνονται, αποτελούν ενιαία σχολική μονάδα χωρίς παραρτήματα ή λυκειακές τάξεις.
5. Εάν καταργηθούν μια ή περισσότερες σχολικές μονάδες, επειδή οι συνθήκες το υπαγορεύουν, ιδρύεται νέα σχολική μονάδα εκεί όπου συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος αριθμός μαθητών.
6. Σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίες λειτουργούν στον ίδιο χώρο σαν ξεχωριστές μονάδες της ίδιας βαθμίδας, ενοποιούνται σε μια σχολική μονάδα, με την προϋπόθεση την τήρηση των κριτηρίων του θεσμικού πλαισίου.

Με δελτίο τύπου το Υπουργείο Παιδείας επισημαίνει τους περιορισμούς που θα ισχύουν για την ομαλή λειτουργία των σχολικών μονάδων. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν τον αριθμό των μαθητών τόσο σε επίπεδο τμημάτων όσο και σε επίπεδο σχολικής μονάδας. Πιο συγκεκριμένα ([minedu.gov.gr](http://minedu.gov.gr), ανακτήθηκε στις 11/12/2014):

- Ο αριθμός των μαθητών ανά τμήμα παραμένει σταθερός (25 στην πρωτοβάθμια και έως 25+10% στη Δευτεροβάθμια).
- Οι μαθητές δε θα ξεπερνούν τους 400 ανά σχολική μονάδα. Ο περιορισμός αυτός θα βοηθήσει στην εξάλειψη των σχολείων «μαμούθ».

Παρ' όλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι στο δελτίο τύπου δεν γίνεται αναφορά για τους περιορισμούς που αφορούν στη μέγιστη απόσταση και τη μέγιστη διάρκεια μετακίνησης των μαθητών που τα σχολεία υφίστανται συνένωση.

### 3. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΙΣ

Η εύρεση του βέλτιστου σημείου εγκατάστασης μιας μονάδας ή ενός δικτύου μονάδων με σκοπό την κάλυψη του χώρου με τον καλύτερο δυνατό τρόπο έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες συνιστά στον σκοπό της ανάλυσης χωροθέτησης.

Τα προβλήματα χωροθέτησης χαρακτηρίζονται, ως χωρικά προβλήματα κατανομής πόρων (spatial resource allocation problems), τα οποία αφορούν μία ή περισσότερες λειτουργικές μονάδες ή μονάδες εξυπηρέτησης (servers), οι οποίες εξυπηρετούν χωρικά κατανεμημένες ομάδες ζήτησης (demand centers) που αποτελούν τους πελάτες (customers) (Barna R. et al, 2002).

Το σημείο το οποίο θα επιλεγεί για την τοποθέτηση της εγκατάστασης καθορίζει την πετυχημένη πορεία της όσον αφορά στην παροχή υπηρεσιών για τις οποίες σχεδιάστηκε. Όταν η χωροθέτηση αφορά δημόσιες υπηρεσίες (σχολικές μονάδες), ο κύριος στόχος είναι η βέλτιστη δυνατή κάλυψη των κοινωνικών αναγκών, για το σύνολο των πολιτών.

Οι εγκαταστάσεις χωροθετούνται έτσι ώστε να καλύπτεται η ζήτηση, με τη συσχέτιση και ύπαρξη άλλων εγκαταστάσεων. Τα προβλήματα τα οποία πραγματεύονται τη χωροθέτηση κέντρων εξυπηρέτησης σε δεδομένο χώρο, με στόχο την κάλυψη της ζήτησης στο χώρο αυτό με το καλύτερο δυνατό τρόπο, περιγράφονται ως προβλήματα χωροθετήσεων-κατανομών (location-allocation problems).

Μια προσέγγιση επίλυσης αυτών των προβλημάτων δίνουν τα μοντέλα χωροθετήσεων-κατανομών (location-allocation models). Τα μοντέλα αυτά αναπτύχθηκαν για την εύρεση της βέλτιστης δυνατής λύσης για το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων, ικανοποιώντας ταυτόχρονα κριτήρια και προϋποθέσεις και έχουν σαν βασικό στόχο τους την αύξηση της αποδοτικότητας της επιχείρησης με ταυτόχρονο περιορισμό του κόστους. Ο Fermat (17<sup>ος</sup> αιώνας) ήταν ο πρώτος που έκανε αναφορά στο θέμα της χωροθέτησης-κατανομής, την οποία συνέχισε ο Weber. Ο Weber (αρχές 20<sup>ου</sup> αιώνα) διατύπωσε την πιο απλή μορφή των χωροθετήσεων, εφόσον το ζητούμενο ήταν η χωροθέτηση μιας και μόνο εγκατάστασης. Στην πραγματικότητα, τα προβλήματα χωροθέτησης είναι πολύπλοκα γιατί αφορούν σε μια σύνθετη χωροθέτηση πολλών κέντρων.

Όσον αφορά στη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται για τα προβλήματα χωροθέτησης είναι η εξής (Rahman and Smith, 2000):



- i. Κατανόηση και καθορισμός του προβλήματος,
- ii. Ανάπτυξη του αντίστοιχου μοντέλου,
- iii. Ανάλυση του μοντέλου,
- iv. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων,
- v. Εκτέλεση των αποτελεσμάτων.

Οι αλγόριθμοι των μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών χαρακτηρίζονται από κάποιες κοινές έννοιες οι οποίες συνοψίζονται παρακάτω:

- Η έννοια της εγκατάστασης (facility) ορίζεται συνήθως από τους αλγορίθμους και τα μοντέλα χωροθετήσεων-κατανομών. Προσδιορίζεται από κάποια χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν τον τύπο της (ιδιωτική ή δημόσια), τον αριθμό της, το κόστος κατασκευής και λειτουργίας και τέλος τον τυχόν περιορισμό για τη ζήτηση που πρέπει να καλύψει (Arifin, 2011).
- Η έννοια της ζήτησης ή πελατών, παράγοντας που προσδιορίζει την κατανομή της εγκατάστασης στο χώρο. Χαρακτηρίζεται από τους εξής παράγοντες: i)την κατανομή στο χώρο, ii)την ποσότητα και iii)τη συμπεριφορά (σταθερή ή μεταβαλλόμενη στο χρόνο) (Arifin, 2011).
- Η έννοια της θέσης ή του χώρου. Αναπαρίσταται ως διακριτός συνεχής ή βασιζόμενος σε δίκτυο χώρος στα μοντέλα χωροθετήσεων-κατανομών (Arifin, 2011).

#### Ταξινόμηση των προβλημάτων και των μοντέλων χωροθέτησης-κατανομής

Τα μοντέλα χωροθετήσεων-κατανομών διαφέρουν αναλόγως με το είδος της εγκατάστασης και πιο συγκεκριμένα με τους στόχους που θέτει η εκάστοτε.

Τα κριτήρια που θα επιλεγούν για την ανάπτυξη της συνάρτησης του μοντέλου χωροθέτησης-κατανομής είναι το πιο σημαντικό βήμα στη διαδικασία. Τα κριτήρια αυτά εξαρτώνται από το είδος της εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, ο αρχικός και πιο βασικός διαχωρισμός στις εγκαταστάσεις είναι εάν εξυπηρετούνται δημόσιες ή ιδιωτικές ανάγκες (Cohon, 1978). Συνεπώς, στον ιδιωτικό τομέα τα κριτήρια χωροθέτησης έχουν ως στόχο την μεγιστοποίηση του κέρδους, σε αντίθεση με τον δημόσιο τομέα που έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση του κοινωνικού οφέλους.

Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι μέθοδοι χωροθέτησης-κατανομής και αφορούν το χώρο που πρόκειται να χωροθετηθεί η εγκατάσταση. Πιο συγκεκριμένα, προκύπτουν τα συνεχή (continuous) και τα ασυνεχή ή διακριτά

(discrete) μοντέλα. Τα περισσότερα πραγματικά προβλήματα ανήκουν στην κατηγορία των ασυνεχών ή διακριτών μοντέλων, εφόσον η επιλογή γίνεται μέσω συγκεκριμένων θέσεων και συγκεκριμένων περιορισμών (οικονομικών, τεχνικών, φυσικών) στο χώρο (Λουκάκης, 2010).

Έτσι προκύπτουν δύο υποκατηγορίες στην κατηγορία των ασυνεχών ή διακριτών μοντέλων: i)τα μοντέλα προσβασιμότητας και ii)τα μοντέλα κάλυψης. Στις δύο αυτές υποκατηγορίες εντάσσονται τα υποδείγματα επίλυσης. Όσον αφορά στα μοντέλα προσβασιμότητας τα σημαντικότερα είναι: α)ρ-κέντρο, β)ρ-διάμεσος και στα μοντέλα κάλυψης: α)σύνολο κάλυψης (set covering) και β)μέγιστη κάλυψη (maximum covering).

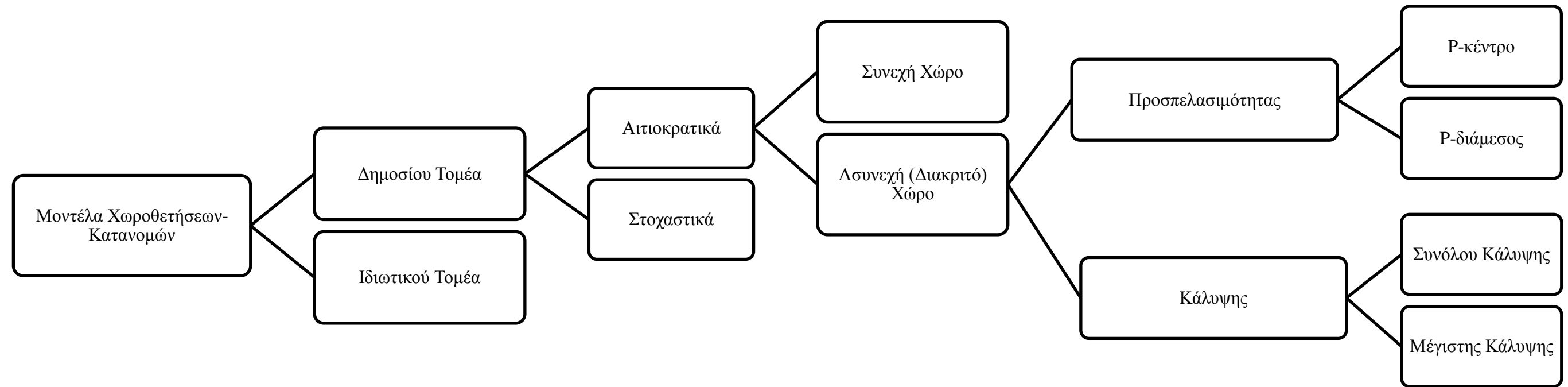
Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά κατηγοριών μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών (I)

Μοντέλα	Χαρακτηριστικά
Συνεχή (continuous)	Το σύνολο των δυνατών θέσεων για χωροθέτηση της ζήτησης και των κέντρων προσφοράς ορίζεται από το σύνολο όλων των σημείων ενός επιπέδου.
Ασυνεχή ή Διακριτά (discrete)	Το σύνολο των δυνατών θέσεων για χωροθέτηση της ζήτησης και της προσφοράς αποτελείται από έναν ορισμένο αριθμό θέσεων στο επίπεδο (δίκτυο σημείων).
Προσβασιμότητας	Στόχος είναι η βελτιστοποίηση της προσβασιμότητας της εγκατάστασης προς χωροθέτηση.
P-κέντρο	Ελαχιστοποίηση ή μεγιστοποίηση της απόστασης που διανύει η περισσότερο απομακρυσμένη μονάδα ζήτησης προς το πλησιέστερο από τα P-κέντρα παροχής υπηρεσιών.
P-διάμεσος	Ελαχιστοποίηση του κόστους μεταξύ σημείων ζήτησης και εγκαταστάσεων επίλυσης (π.χ διανυόμενη απόσταση) με ταυτόχρονη κάλυψη της σταθμισμένης ζήτησης.
Κάλυψης	Στόχος είναι η βέλτιστη κάλυψη της ζήτησης στο μέγιστο

	βαθμό και η ομοιόμορφη κατανομή.
Σύνολο κάλυψης (set covering)	Ελαχιστοποίηση των μονάδων εξυπηρέτησεων που απαιτούνται έτσι ώστε το κάθε σημείο ζήτησης να απέχει λιγότερο από το πλησιέστερο κέντρο.
Μέγιστη κάλυψη (maximum covering)	Μεγιστοποίηση του ποσοστού της ζήτησης που μπορεί να ικανοποιηθεί στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου σταθερότυπου λειτουργίας χρησιμοποιώντας P-κέντρα παροχής υπηρεσιών.

Πηγή: Κουτσόπουλος, 2009; Λουκάκης, 2010; ίδια επεξεργασία

Εικόνα 1: Ταξινόμηση των προβλημάτων και των μοντέλων χωροθέτησης



Πηγή: Κουτσόπουλος, 1990

Επιπρόσθετα αξίζει να σημειωθούν κάποια τυπικά μοντέλα που συμπληρώνουν τον παραπάνω πίνακα και προϋπάρχουν στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) ως έτοιμοι αλγόριθμοι:

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά κατηγοριών μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών (II)

Μοντέλα	Χαρακτηριστικά
Ελαχιστοποίησης των εγκαταστάσεων (minimize facilities)	Μέγιστη δυνατή κάλυψη ζήτησης με το μικρότερο δυνατό αριθμό εγκαταστάσεων.
Μεγιστοποίησης της συμμετοχής (maximize attendance)	Μέγιστη δυνατή κάλυψη σταθμισμένης ζήτησης, με την προϋπόθεση ότι η ζήτηση μειώνεται με την απόσταση.
Μεγιστοποίησης του μεριδίου αγοράς κάθε εγκατάστασης (maximize market share)	Συγκεκριμένος αριθμός εγκαταστάσεων κατανεμημένος έτσι ώστε να καλύπτει τη μέγιστη ζήτηση.
Στοχοποίησης του μεριδίου αγοράς (target market share)	Ελάχιστος αριθμός εγκαταστάσεων για την κάλυψη συγκεκριμένου ποσοστού αγοράς.

Πηγή: ESRI ArcGIS Manual, ίδια επεξεργασία

Οι αλγόριθμοι αυτοί για να λειτουργήσουν χρειάζονται τα κατάλληλα δεδομένα, προκειμένου να προκύπτουν αληθή αποτελέσματα.

#### Παραδείγματα προβλημάτων Χωροθετήσεων- Κατανομών

Η εφαρμογή και οι μελέτες που αφορούν τα προβλήματα Χωροθετήσεων-Κατανομών ποικίλλουν. Εφαρμόζονται τόσο σε επίπεδο δημοσίου τομέα, όσο και στον ιδιωτικό και αφορούν μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την επίλυση των προβλημάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι μελέτες αξιολογούν τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα εγκαταστάσεων και γίνεται μια προσπάθεια επαναπροσδιορισμού των εγκαταστάσεων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα για τα προβλήματα δημοσίου τομέα, μπορούν να αποτελέσουν οι μελέτες για τη χωροθέτηση μονάδων έκτακτων αναγκών όπως είναι

οι πυροσβεστικοί σταθμοί. Αυτές οι μελέτες στοχεύουν στην κάλυψη των αναγκών σε ορισμένο χρόνο και με τον καλύτερο δυνατό εξοπλισμό, με ελαχιστοποίηση του αριθμού των πυροσβεστικών σταθμών (Screuder, 1981). Προσπαθούν, με λίγα λόγια να καλύψουν την ανάγκη να μπορούν να αντιμετωπίσουν μια έκτακτη κατάσταση άμεσα και να αποφύγουν μεγάλες καταστροφές.

Τέτοιου είδους μελέτες είναι και αυτές που αφορούν τα δίκτυα των σχολείων όπως αυτή της Bondi (1987), η οποία πραγματεύεται το κλείσιμο μιας μονάδας από το υφιστάμενο δίκτυο. Αυτό γίνεται με έλεγχο των συγχωνεύσεων των σχολικών μονάδων.

Από την άλλη έχουμε το παράδειγμα «της χωροθέτησης πράσινων σημείων ανακύκλωσης με τον αλγόριθμο *p-median*» (Πραβιώτη, 2013). Η συγκεκριμένη μελέτη στοχεύει στην βέλτιστη χωροθέτηση των πράσινων σημείων μέσω της κάλυψης συγκεκριμένων κριτηρίων και πραγματικών αποστάσεων με βάση το οδικό δίκτυο.

Τα παραπάνω παραδείγματα αφορούν στο δημόσιο τομέα. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν παραδείγματα που σχετίζονται με τον ιδιωτικό τομέα και στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση του κόστους.

Ένα τέτοιο παράδειγμα μπορεί να αποτελέσει η εύρεση της βέλτιστης θέσης μια τράπεζας. Μέσω του άρθρου του Willer (1990), αναλύονται τα κριτήρια και οι λόγοι βάσει των οποίων επιλέγεται η βέλτιστη θέση για την εγκατάσταση μιας νέας τράπεζας.

#### 4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ΓΣΠ)

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν περιληπτικά να αποδοθούν ως εξής:

- Γεωγραφικά: Το σύστημα αναφέρεται σε στοιχεία που σχετίζονται με τη γεωγραφική κλίμακα, έχοντας σύστημα συντεταγμένων. Επομένως οι χωρικές οντότητες και η γεωγραφική θέση αποτελούν βασικό στοιχείο του συστήματος.
- Συστήματα: Αποτελεί ένα περιβάλλον που επιτρέπει τη διαχείριση στοιχείων και την αναζήτηση απαντήσεων σε ερωτήσεις που έχουν τεθεί.
- Πληροφοριών: Το σύστημα χρησιμοποιείται για να θέσει ερωτήσεις γεωγραφικής βάσης (Φλουρή, 2008).

Τη δεκαετία του '80 έκαναν την πρώτη εμφάνιση τα ΓΣΠ τα οποία και αναπτύχθηκαν με γρήγορους ρυθμούς. Ορίζονται ως ένα σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, τη διαχείριση και την απεικόνιση χωρικών δεδομένων που παραχωρεί στο χρήστη τη δυνατότητα να αναλύει γεωγραφικές πληροφορίες για συγκεκριμένο σκοπό, σύμφωνα με τη δική του κρίση και το δικό του μοντέλο λήψης αποφάσεων (Burrough, 1986). Τα ΓΣΠ αποτελούν σημαντικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων προκειμένου να επιλυθούν προβλήματα διαχείρισης και σχεδιασμού. Μπορούν να θεωρηθούν σαν ένα σύνολο προγραμμάτων που λειτουργούν σε μια χωρική βάση δεδομένων (Goodchild, 1992).

Το λογισμικό ενός ΓΣΠ περιλαμβάνει 6 βασικά υποσυστήματα για (Ζωτάλης, 2008):

- Εισαγωγή δεδομένων και έλεγχος τους που καλύπτει τις ανάγκες μετασχηματισμού των στοιχείων από την αρχική τους μορφή (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, χάρτες κλπ) σε κατάλληλη ψηφιακή μορφή.
- Διαχείριση της γεωγραφικής βάσης δεδομένων, όσον αφορά στον τρόπο που δομούνται και οργανώνονται τα χωρικά και μη χωρικά στοιχεία.
- Εξαγωγή πληροφοριών με παρουσίαση στοιχείων και αποτελεσμάτων των διαδικασιών.
- Μετασχηματισμό των δεδομένων, με στόχο την ανάλυση στοιχείων.
- Αναζήτηση που βοηθά το χρήστη να αναζητεί λύση μέσα από σειρά ερωτήσεων.

- Εργαλεία χωρικής ανάλυσης για την κάλυψη των αναγκών για εμπειρικές εφαρμογές.

Η εφαρμογή των ΓΣΠ τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα, αποτελεί ένα εύχρηστο και αποτελεσματικό εργαλείο στη επίλυση χωρικών ζητημάτων, παρέχοντας αξιόπιστα αποτελέσματα.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στα ΓΠΣ είναι η εξής (Κουτσόπουλος, 2002):

1. Καθορισμός του σκοπού της έρευνας,
2. Καθορισμός του απαιτούμενου αποτελέσματος του έργου,
3. Προσδιορισμός των αναγκαίων δεδομένων,
4. Προετοιμασία ενός σχεδίου χρήσης του ΓΣΠ (διάγραμμα ροής),
5. Συγκέντρωση των απαιτούμενων δεδομένων,
6. Εισαγωγή των δεδομένων στο ΓΠΣ,
7. Έλεγχος του ΓΠΣ,
8. Λήψη απόφασης.

Για τη λήψη αποφάσεων απαιτούνται α) ο ορισμός του προβλήματος, β) η εύρεση εναλλακτικών λύσεων και γ) η εύρεση της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης, που καθίστανται απαραίτητα για τη διεξαγωγή της μελέτης.

Η λήψη αποφάσεων για χωρικά προβλήματα αφορά συνήθως αυτά που σχετίζονται με τις χρήσεις γης. Τα πιο συνήθη είναι (Κουκούλας, 2005):

- Επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας/περιοχής (site selection)
- Καταμερισμός θέσης (location-allocation)
- Επιλογή χρήσης γης (land use selection)
- Καταμερισμός χρήσεων γης (land use allocation).

Ένα ΓΣΠ αποτελεί ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (Cowen, 1988) το οποίο έχει να κάνει με την ένταξη χωρικών δεδομένων σε ένα περιβάλλον επίλυσης προβλημάτων. Οι δυνατότητες που παρέχουν τα ΓΣΠ όπως αποθήκευση, ανάλυση και διοίκηση χωρικών πληροφοριών, καλύπτουν τις απαιτήσεις χωρικών πληροφοριών και επομένως οι δυνατότητες ενός ΓΣΠ ενσωματώνονται στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Mennecke, 1997).



## 5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 5.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Το πρόβλημα χωροθέτησης σχολικών μονάδων αποτελεί πρόβλημα χωρικού σχεδιασμού, εφόσον η έννοια του γεωγραφικού χώρου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη φύση του προβλήματος. Η θέση του σχολείου, η απόσταση, το ανάγλυφο της περιοχής συνιστούν τις χωρικές διαστάσεις του εν λόγω προβλήματος. Η επιλογή της βέλτιστης θέσης ενός νέου σχολείου όπως και η κατανομή ενός δικτύου σχολείων αποτελεί αντικείμενο της εργασίας.

Το πρόβλημα το οποίο μελετάται εδώ είναι η χωροθέτηση των σχολικών μονάδων των δημοτικών και των γυμνασίων που συνιστούν την υποχρεωτική εκπαίδευση στη χώρα μας. Εξετάζεται αν το υπάρχον σχολικό δίκτυο ικανοποιεί τις ανάγκες του πληθυσμού σε σχέση με την πρόσβαση στην υποχρεωτική εκπαίδευση, κρίνοντας αν το πλήθος των σχολικών μονάδων είναι επαρκές και κατανομημένο έτσι ώστε να εξυπηρετεί το σύνολο του μαθητικού δυναμικού στην πόλη.

### 5.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν, εξαρτώνται από τη θέση που καταλαμβάνουν στο χώρο και αποτελούν δημογραφικά χαρακτηριστικά αλλά και το επίπεδο εξυπηρέτησης της σχολικής μονάδας. Ειδικότερα, οι μεταβλητές σχετίζονται κυρίως με την απόσταση, έχοντας σαν μέγιστη απόσταση τα 800 μέτρα για τα δημοτικά και τα 1200 μέτρα για τα γυμνάσια βάσει του οδικού δικτύου. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές αφορούν: α) τον αριθμό θέσεων των σχολείων και β) την πληθυσμιακή εξυπηρέτηση εντός των 800 και 1200 μέτρων αντίστοιχα από τη σχολική μονάδα.

Ο καθορισμός των μεταβλητών έγινε μέσω αναζήτησης διαθέσιμων στοιχείων, τόσο σε επίπεδο πληθυσμού ανά οικοδομικό τετράγωνο και ηλικιακή ομάδα από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) όσο και στο επίπεδο της ακριβούς θέσης των σχολικών μονάδων. Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως η ακριβής θέση των σχολικών μονάδων, είναι πολύ σημαντική, διότι χρησιμοποιώντας τη μεταβλητή της απόστασης, πρέπει να είναι ρεαλιστικά τα αποτελέσματα και αυτό θα γίνει μόνο με την προϋπόθεση της ύπαρξης της ακριβούς θέσης των εκπαιδευτικών μονάδων (δημοτικών και γυμνασίων).

### 5.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Έχοντας θέσει το πρόβλημα και τους στόχους που θέλει να επιτύχει, καθορίζεται το μοντέλο χωροθετήσεων- κατανομών που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Το πρόβλημα χωροθέτησης σχολικών μονάδων και ειδικότερα γυμνασίων, που αποτελεί το θέμα της εργασίας, συνιστά πρόβλημα χωροθέτησης εγκαταστάσεων δημοσίου τομέα. Οι εγκαταστάσεις είναι ίδιου τύπου, είναι σταθερές και κάθε «πελάτης» (μαθητής) θα εξυπηρετείται από μία και μόνη εγκατάσταση. Ο στόχος που επιδιώκεται να επιτευχθεί είναι η μεγιστοποίηση της εξυπηρέτησης των πολιτών. Γι' αυτό λοιπόν, το μοντέλο που θεωρείται καταλληλότερο είναι αυτό της P-διαμέσου (p-median).

#### Ο αλγόριθμος p-median

Ο αλγόριθμος p-median ανήκει στο πιο ευρύ πεδίο μαθηματικών μοντέλων της Θεωρίας Γραφημάτων και εφαρμόζεται σε περιπτώσεις, στις οποίες ο αριθμός των εγκαταστάσεων είναι δεδομένος (Goodchild, 1984). Είναι ένα από τους πρώτους αλγόριθμους των μοντέλων χωροθετήσεων- κατανομών που διατυπώθηκε, αφού χρησιμοποιήθηκε ευρέως για τη χωροθέτηση δημοσίων εγκαταστάσεων.

Η ανάπτυξη της θεωρίας του εν λόγω αλγορίθμου, ξεκίνησε από τον Weber, χωροθετώντας ένα κέντρο- αποθήκη, επιτυγχάνοντας την ελαχιστοποίηση του συνολικού χρόνου της διανυόμενης απόστασης μεταξύ τόσο του κέντρου αυτού, όσο και ενός κατανεμημένου δικτύου πελατών- χρηστών (Brandeau & Chiu 1989). Η πρώτη ολοκληρωμένη διατύπωση του αλγορίθμου, με σκοπό τη χωροθέτηση και την κατανομή πολλών θέσεων εγκαταστάσεων με σταθμισμένη ζήτηση, βασισμένη σε δίκτυο για την επίλυση, έγινε από το Hakimi το 1964 (Reese, 2005). Η απόσταση που θα διανυθεί από τον πελάτη-σημείο ζήτησης έως το σημείο εγκατάστασης αναγνωρίζεται σαν ευθεία γραμμή ή σαν ακτίνα επιρροής από την κλασική προσέγγιση του αλγορίθμου p-median (Arifin, 2011).

Μέσω του αλγορίθμου διατυπώνεται η επιλογή ενός δικτύου βέλτιστων θέσεων για P-αριθμό υποψήφιων εγκαταστάσεων με στόχο την κάλυψη της ζήτησης, η οποία θα εξυπηρετείται από την πλησιέστερη εγκατάσταση (Goodchild, 1984).

Το ανάπτυγμα που δίνει την επίλυση στο πρόβλημα χωροθέτησης κατανομής p-median είναι:

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_i d_{ij} a_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = P \quad (P \text{ σημεία κατανεμημένα στον εαυτό τους}) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = 1, \forall i \quad (\text{όλα τα κατανεμημένα σημεία}) \quad (3)$$

όπου:

$Z$ = η αντικειμενική τιμή της συνάρτησης που καλείται να ελαχιστοποιηθεί (π.χ. διανύμενη απόσταση)

$n$ = ο αριθμός των σημείων ζήτησης

$m$ = ο αριθμός των υποψήφιων σημείων-θέσεων εγκατάστασης

$d$ = πραγματικό κόστος διανύμενης απόστασης από το σημείο  $i$  στην εγκατάσταση  $j$

$a$ = σημαία κατανομής για σημείο  $i$  σε  $j$ , λαμβάνει την τιμή 1 αν αποδοθεί, αλλιώς 0

$P$ = επιθυμητός αριθμός των εγκαταστάσεων προς χωροθέτηση

(Ahmed Abdel-Latif, 2007).

## 6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων αποτελούν βασικό βήμα για την ανάλυση του θέματος. Η ποσότητα αλλά και η ποιότητα τους διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του αποτελέσματος.

Στα πλαίσια της εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας, ήταν απαραίτητη η συλλογή μεγάλου αριθμού πληροφοριών που αφορούν στατιστικά, χωρικά και άλλα δεδομένα. Η συγκέντρωση έγινε μέσω των αντίστοιχων φορέων.

Τα πληθυσμιακά δεδομένα προέρχονται από την ΕΛ.ΣΤΑΤ. όπως προέκυψαν από την απογραφή του 2011. Χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα για το μόνιμο πληθυσμό, θεωρώντας ότι είναι πιο αντιπροσωπευτικά (από αυτά του νόμιμου) για την υφιστάμενη κατάσταση και πιο χρήσιμα εφόσον μας αφορά ο πληθυσμός που διαμένει στην περιοχή και εξυπηρετείται από τις σχολικές μονάδες.

Η ακριβής θέση της κάθε σχολικής μονάδας είναι σημαντική για την εκπόνηση της εργασίας, εφόσον η ανάλυση σχετίζεται με το χρόνο μετακίνησης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το διαδίκτυο και η επικοινωνία με τις Διευθύνσεις της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Τέλος όσον αφορά τα χαρτογραφικά δεδομένα τα οικοδομικά τετράγωνα, το οδικό δίκτυο, προέρχονται από την ΕΛ.ΣΤΑΤ.

## 6.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η Λαμία αποτελεί την περιοχή μελέτης της εν λόγω εργασίας. Εντάσσεται στο δήμο Λαμιέων, φιλοξενεί την έδρα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας και επιπλέον είναι η πρωτεύουσα της Περιφερειακής Ενότητας (ΠΕ) Φθιώτιδας.

Η γεωγραφική θέση του δήμου είναι σημαντική, εφόσον τοποθετείται στο κεντρικό τμήμα του ηπειρωτικού τμήματος της Ελλάδας και διαπερνάται από το βασικό άξονα ανάπτυξης της χώρας, τον Αυτοκινητόδρομο Πειραιά-Αθηνών-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων (ΠΑΘΕ).

Εικόνα 2: Περιοχή Μελέτης



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Με τη διοικητική μεταρρύθμιση της τοπικής αυτοδιοίκησης το 2010, ο δήμος Λαμιέων διευρύνθηκε, κι ενώ σαν καποδιστριακός δήμος περιελάμβανε την πόλη της Λαμίας και τους οικισμούς γύρω από αυτήν, σαν Καλλικράτειος περιλαμβάνει 46 Διαμερίσματα και ο πληθυσμός βάσει της απογραφής του 2011 ανέρχεται στους 75.315 κατοίκους (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2011). Πλέον σε αυτόν εντάσσονται οι Δημοτικές Ενότητες: 1)Γοργοποτάμου, 2)Λειανοκλαδίου, 3)Υπάτης και 4)Παύλιανης.

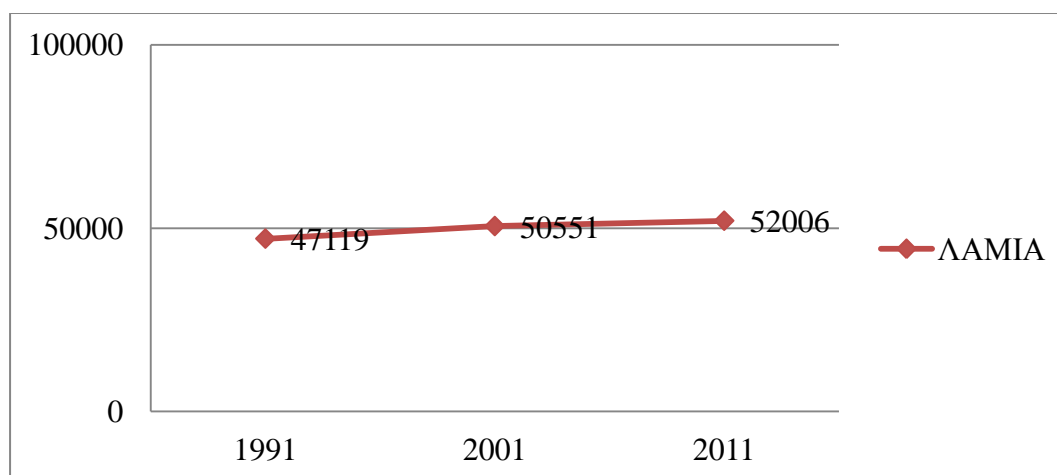
Το πολυπληθέστερο διαμέρισμα του Δήμου είναι η πόλη της Λαμίας, το οποίο συγκεντρώνει 52.006 κατοίκους (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2011).

Πίνακας 3: Πληθυσμιακά στοιχεία

	1991	2001	2011	Μεταβολή 1991-2001	Μεταβολή 2001-2011
ΔΗΜΟΣ ΛΑΜΙΕΩΝ	70544	74939	75315	4395	376
ΛΑΜΙΑ	47119	50551	52006	3432	1455

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 1: Μεταβολή πληθυσμού 1991-2011 της Λαμίας



Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία

Πιο συγκεκριμένα η πόλη της Λαμίας βρίσκεται στις νότιες παρυφές του όρους Όθρυς, στο Νομό Φθιώτιδας της Στερεάς Ελλάδας. Είναι μια πόλη αμφιθεατρικά χτισμένη μεταξύ δύο λόφων, του Κάστρου (ανατολικά) και του Αγίου Λουκά (δυτικά). Αποτελεί, εξαιτίας της στρατηγικής της θέσης, μια μικρογραφία και ένα από τα «κλειδιά» της Ελλάδας, καθώς ο νότος και ο βορράς συναντώνται σε αυτό το κεντρικό σημείο της χώρας, συνενώνονται και επικοινωνούν (Αντωνίου, 2013).

Εικόνα 3: Περιοχή μελέτης



Πηγή: Google Earth, ανακτήθηκε 16/1/2015

Αξιόλογο είναι σε αυτό το σημείο να παρατεθεί ο πληθυσμός για τις ηλικιακές ομάδες οι οποίες αφορούν το μαθητικό δυναμικό ανά σχολική βαθμίδα για την πόλη της Λαμίας. Πιο συγκεκριμένα:

Πίνακας 4: Πληθυσμός ανά ηλικιακές ομάδες (μαθητές)

	2001	2011	Μεταβολή 2001-2011	Ποσοστιαία Μεταβολή
4-5	1144	1164	20	1,75%
6-11	3328	3346	18	0,54%
12-14	1876	1577	-299	-15,94%
15-18	3073	2313	-760	-24,73%

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία

Παρατηρώντας τον πίνακα, αξιόλογο να σημειωθεί είναι ότι η μεταβολή στις ηλικιακές ομάδες 4-5 και 6-11 είναι θετική αλλά πολύ μικρή και ιδιαίτερα στους μαθητές που φοιτούν στο δημοτικό σχολείο (6-11). Αντίθετα, στις περιπτώσεις των μαθητών γυμνασίου και λυκείου (12-14 και 15-18 αντίστοιχα) παρατηρείται αρνητική

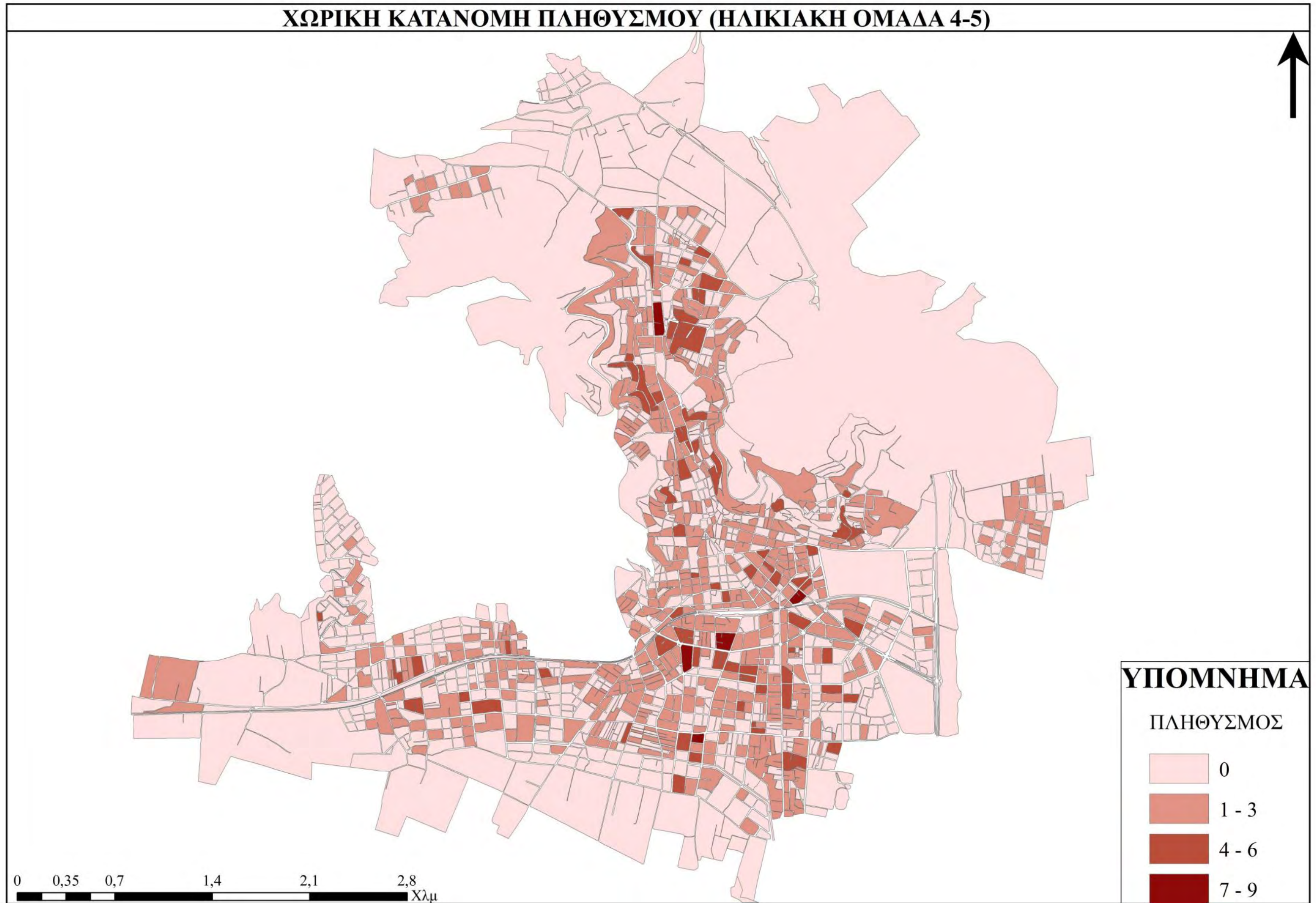
μεταβολή, που υποδηλώνει τη μείωση του πληθυσμού σε αυτές τις ομάδες με ποσοστά ιδιαίτερα σημαντικά, ειδικά στη δεύτερη κατηγορία.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι χάρτες που προκύπτουν, με στοιχεία από την απογραφή του 2011 (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) που αφορούν τον πληθυσμό ανά ηλικιακή ομάδα και οικοδομικό τετράγωνο, που παρουσιάζουν τη χωρική κατανομή των 4 ηλικιακών ομάδων.

Παρατηρώντας τους χάρτες της χωρικής κατανομής για τις ηλικιακές ομάδες, είναι εμφανές ότι η ηλικιακή ομάδα 6-11 δείχνει να έχει πιο έντονη παρουσία στο χώρο με μεγάλη, συγκεντρώνοντας υψηλό πληθυσμιακό σε αρκετά οικοδομικά τετράγωνα. Όσον αφορά στους άλλους χάρτες οι μεγάλες τιμές φαίνονται να συγκεντρώνονται στο κέντρο, γεγονός που δικαιολογείται από τον πυκνοδομημένο ιστό της πόλης.

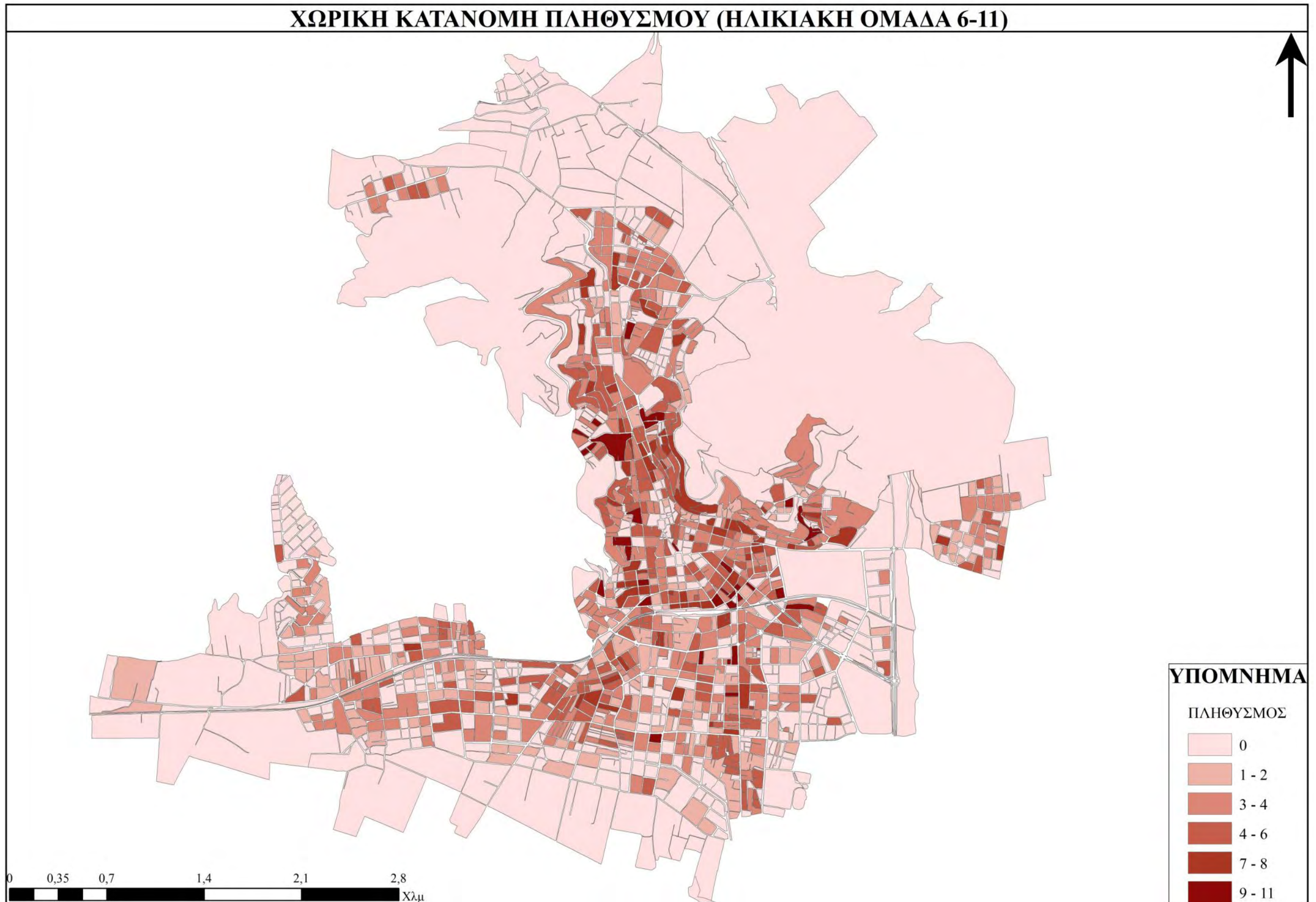


Χάρτης 1: Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 4-5)



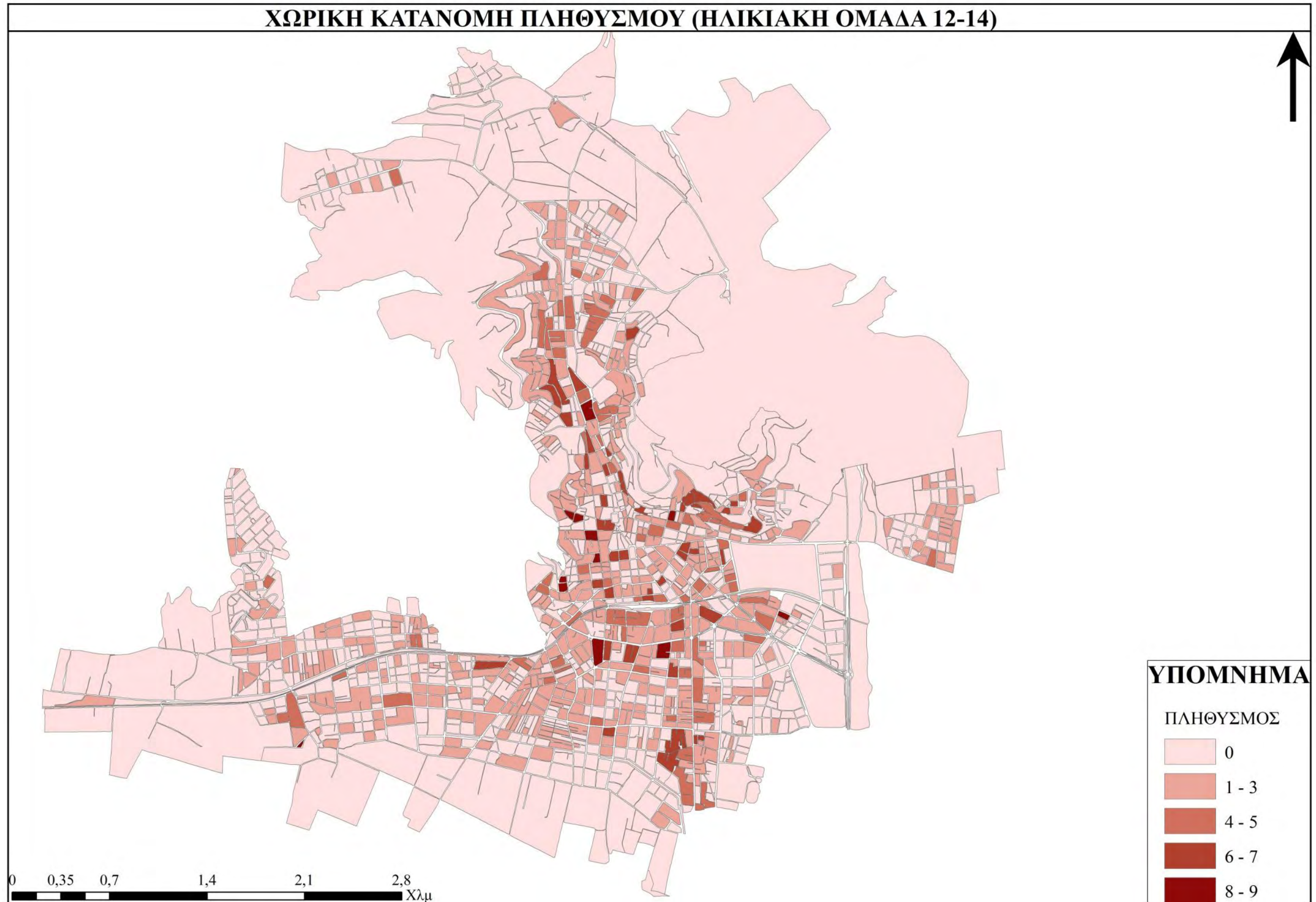


Χάρτης 2: Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 6-11)



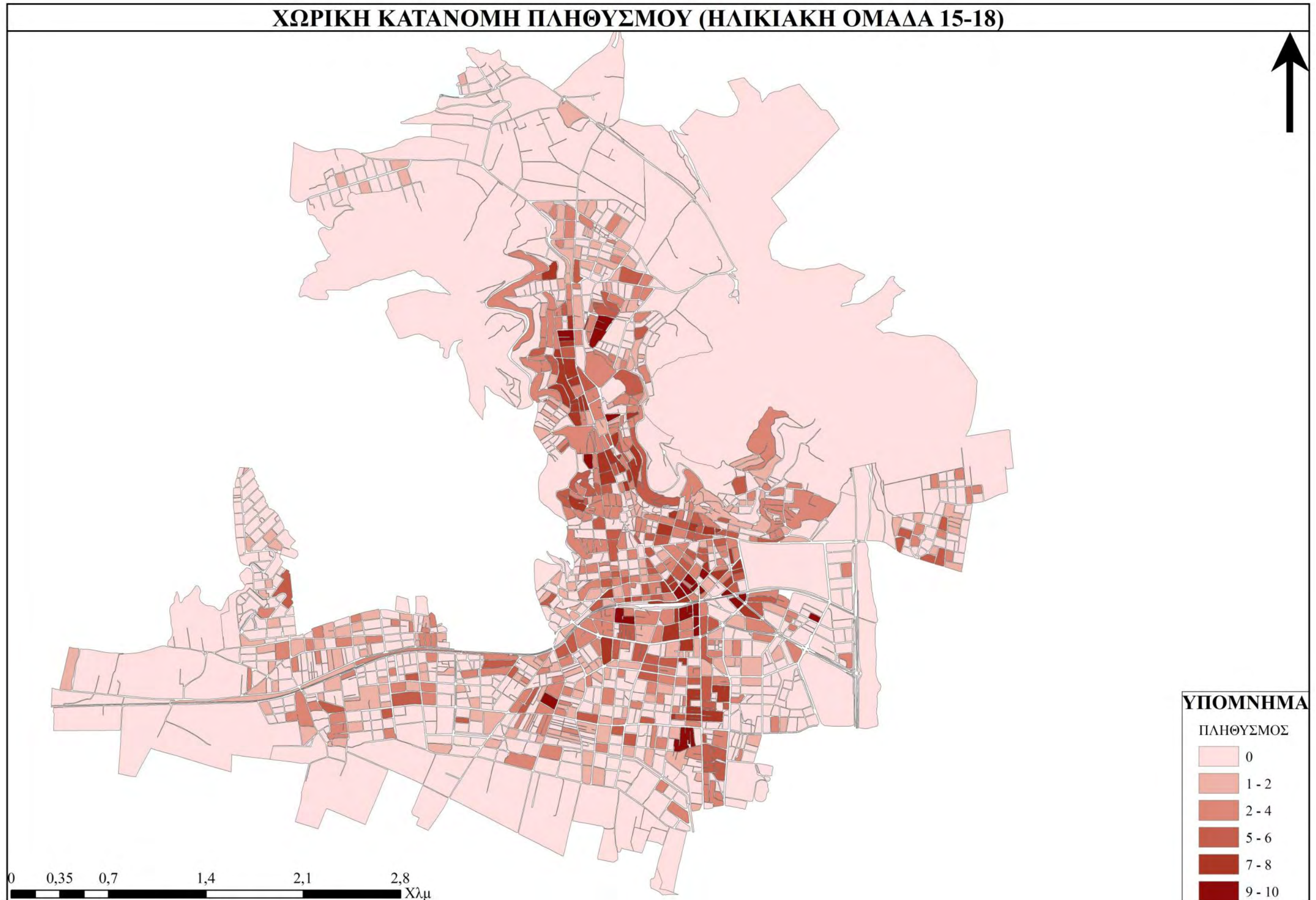


Χάρτης 3:Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 12-14)





Χάρτης 4:Χωρική κατανομή πληθυσμού 2011 (Ηλικιακή ομάδα 15-18)



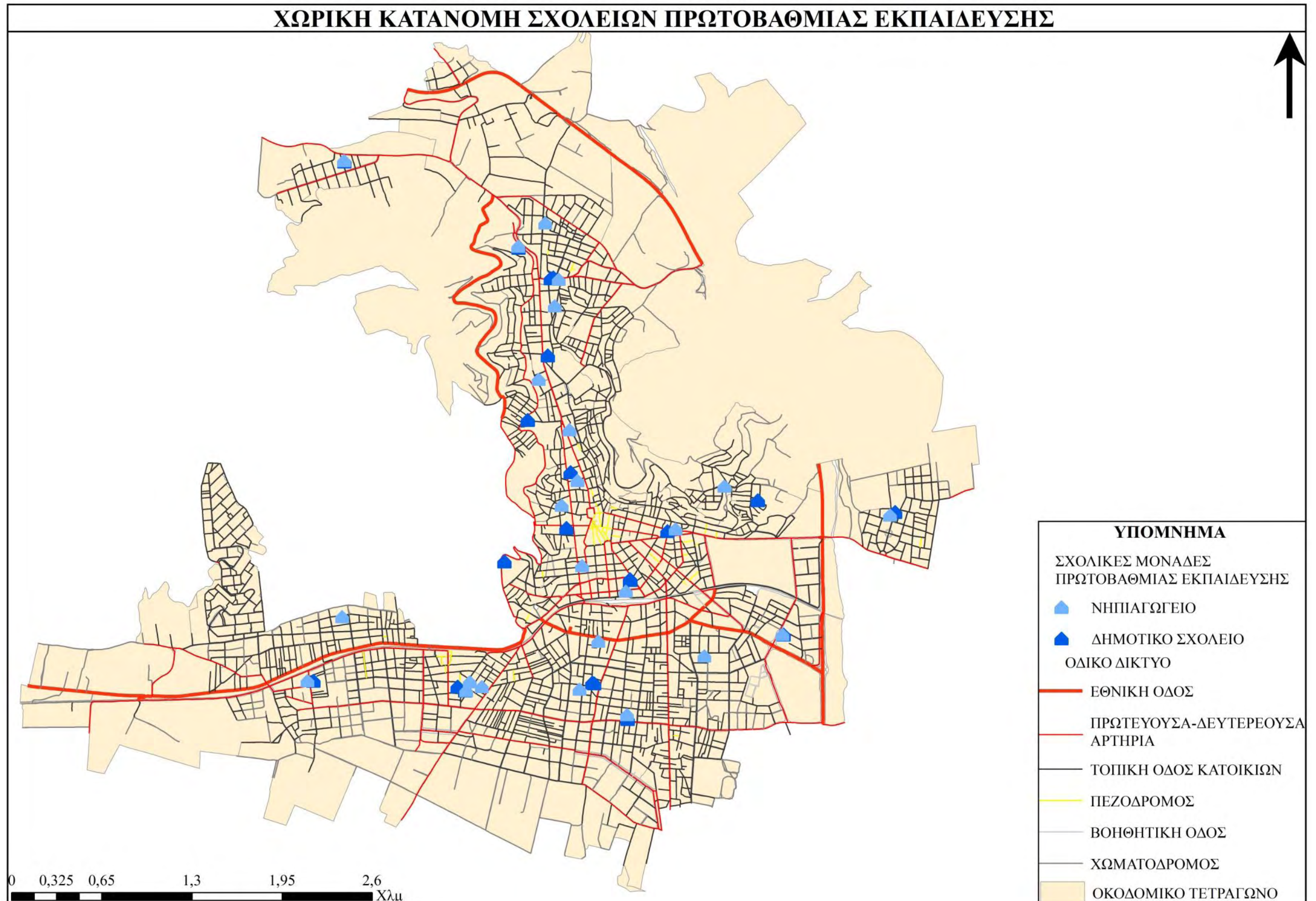
## 6.2. ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΛΑΜΙΑΣ

Το πρώτο βήμα ήταν η εξεύρεση των σημείων των σχολικών μονάδων στην πόλη της Λαμίας και εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε η ψηφιοποίησή και οπτικοποίησή τους σε περιβάλλον ΓΣΠ. Παράλληλα δημιουργήθηκε ο πίνακας με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά για την κάθε μονάδα. Το υπόβαθρο που χρησιμοποιήθηκε τόσο σε επίπεδο οικοδομικών τετραγώνων, όσο και στο επίπεδο του οδικού δικτύου αποτελούν στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ.

Από αυτά τα στοιχεία προκύπτουν δυο χάρτες με τη χωρική κατανομή των σχολείων στη Λαμία. Στον πρώτο χάρτη παρουσιάζονται τα σχολεία της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (νηπιαγωγεία, δημοτικά σχολεία), και στο δεύτερο αυτά που ανήκουν στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

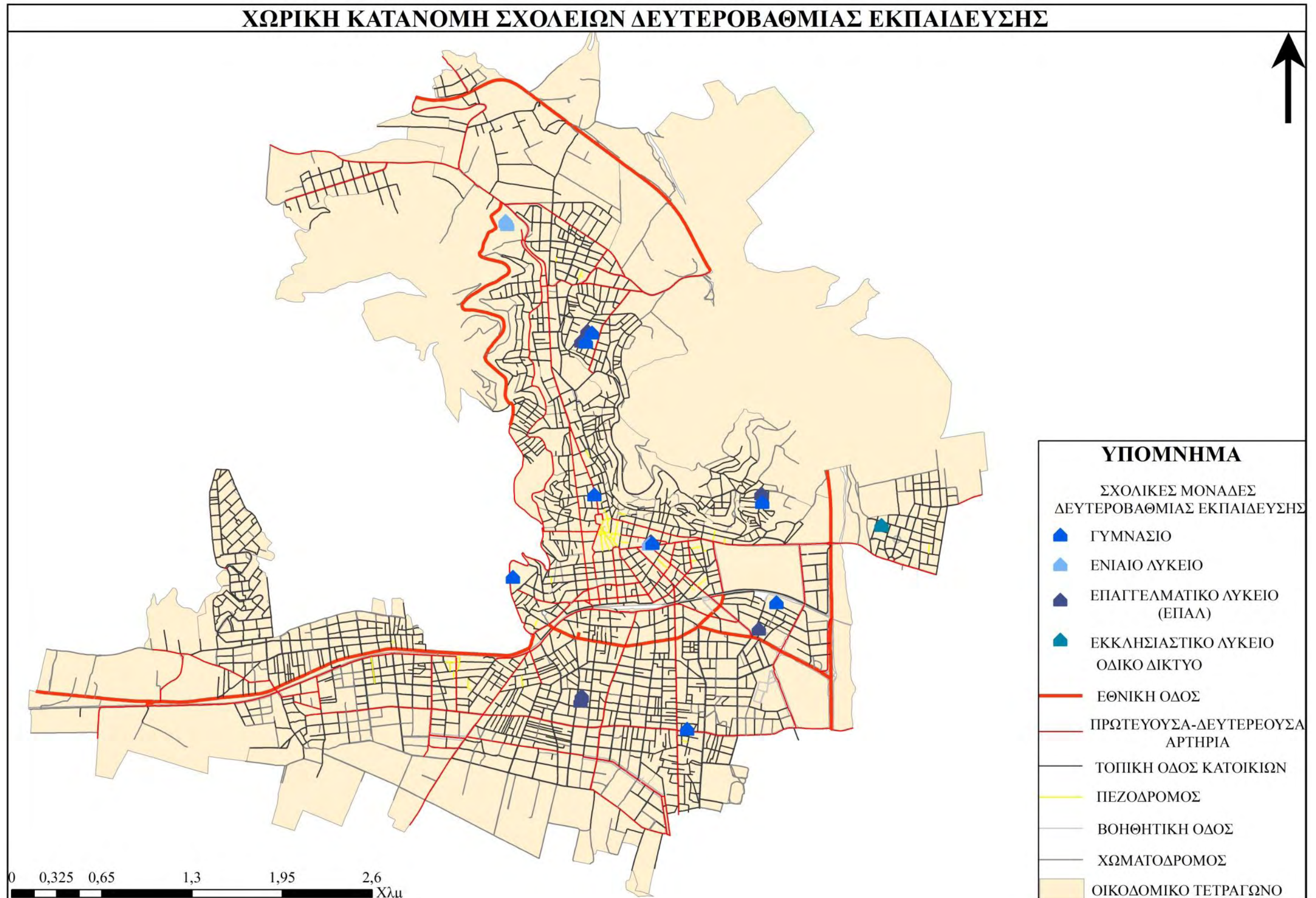


Χάρτης 5: Χωρική κατανομή σχολικών μονάδων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης





Χάρτης 6: Χωρική κατανομή σχολικών μονάδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης



Πιο συγκεκριμένα για τα γυμνάσια και τα λύκεια της Λαμίας, υπάρχει το μαθητικό δυναμικό για τα σχολικά έτη 2010-2011 και 2014-2015 και διαμορφώνονται ως εξής:

Πίνακας 5: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων Λαμίας

Γυμνάσιο	Σχολικό Έτος 2010-2011				Σχολικό Έτος 2014-2015			
	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Σύνολο	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Σύνολο
1 <sup>ο</sup>	84	99	77	260	72	68	97	237
2 <sup>ο</sup>	100	110	103	313	106	109	97	312
3 <sup>ο</sup>	69	79	59	207	70	65	63	198
4 <sup>ο</sup>	111	90	106	307	95	109	79	283
5 <sup>ο</sup>	124	134	117	375	124	90	123	337
6 <sup>ο</sup>	80	74	83	237	111	102	83	296
7 <sup>ο</sup>	72	75	87	234	73	68	59	200
Εσπερινό	24	23	34	81	21	18	17	56

Πηγή: didefth.gr, ανακτήθηκε στις 10/1/2015, ίδια επεξεργασία

Πίνακας 6: Μεταβολή μαθητικού δυναμικού γυμνασίων Λαμίας

Γυμνάσιο	Μεταβολή 2010-2015			
	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Σύνολο
1 <sup>ο</sup>	-12	-31	20	-23
2 <sup>ο</sup>	6	-1	-6	-1
3 <sup>ο</sup>	1	-14	4	-9
4 <sup>ο</sup>	-16	19	-27	-24
5 <sup>ο</sup>	0	-44	6	-38
6 <sup>ο</sup>	31	28	0	59
7 <sup>ο</sup>	1	-7	-28	-34
Εσπερινό	-3	-5	-17	-25

Πηγή: didefth.gr, ανακτήθηκε στις 10/1/2015, ίδια επεξεργασία

Παρατηρώντας κυρίως το δεύτερο πίνακα που περιέχει τη μεταβολή στο μαθητικό δυναμικό του γυμνασίου, κρίνεται αναγκαίο να σημειωθεί ότι υπήρξε σημαντική αρνητική μεταβολή και συνεπώς μείωση των μαθητών στις εν λόγω σχολικές μονάδες. Η μόνη σχολική μονάδα που αύξησε το δυναμικό της ήταν το 6<sup>ο</sup> γυμνάσιο που σημειώνει αύξηση κατά 59 μαθητές στη διάρκεια αυτών των ετών.



Πίνακας 7: Μαθητικό δυναμικό λυκείων Λαμίας

Λύκειο	Σχολικό Έτος 2010-2011					Σχολικό Έτος 2014-2015			
	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Δ τάξη	Σύνολο	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Δ τάξη
1 <sup>ο</sup>	109	128	100	-	337	112	102	121	-
2 <sup>ο</sup>	133	116	144	-	393	64	70	81	-
3 <sup>ο</sup>	118	88	72	-	278	94	70	91	-
4 <sup>ο</sup>	116	106	110	-	332	100	114	105	-
5 <sup>ο</sup>	140	135	122	-	397	79	90	90	-
6 <sup>ο</sup>	-	-	-	-	0	88	83	84	-
Εσπερινό	64	28	37	8	137	33	32	43	32
ΕΠΑΛ	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Δ τάξη	Σύνολο	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Σύνολο
1 <sup>ο</sup>	77	86	73	-	236	76	94	78	-
2 <sup>ο</sup>	96	99	59	-	254	87	68	90	-
3 <sup>ο</sup>									
Εσπερινό	10	27	15	10	62	9	19	21	15

Πηγή: didfth.gr, ανακτήθηκε στις 10/1/2015, ίδια επεξεργασία

Πίνακας 8: Μεταβολή μαθητικού δυναμικού λυκείων Λαμίας

Λύκειο	Μεταβολή 2010-2015				
	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Δ τάξη	Σύνολο
1 <sup>ο</sup>	3	-26	21	-	-2
2 <sup>ο</sup>	-69	-46	-63	-	-178
3 <sup>ο</sup>	-24	-18	19	-	-23
4 <sup>ο</sup>	-16	8	-5	-	-13
5 <sup>ο</sup>	-61	-45	-32	-	-138
6 <sup>ο</sup>	88	83	84	-	255
Εσπερινό	-31	4	6	24	3
ΕΠΑΛ	A τάξη	B Τάξη	Γ τάξη	Δ τάξη	Σύνολο
1 <sup>ο</sup>	-1	8	5	-	12
2 <sup>ο</sup>	-9	-31	31	-	-9
3 <sup>ο</sup>					
Εσπερινό	-1	-8	6	5	-3

Πηγή: didfth.gr, ανακτήθηκε στις 10/1/2015, ίδια επεξεργασία

Εστιάζοντας στον πίνακα των μεταβολών του μαθητικού δυναμικού του λυκείου, παρατηρείται ιδιαίτερα υψηλή μείωση στο 2<sup>ο</sup> και στο 5<sup>ο</sup> λύκειο, εφόσον στο πρώτο υπήρξε μείωση της τάξης των 178 μαθητών και στο δεύτερο των 138 μαθητών. Παρ' όλα αυτά παρατηρείται η δημιουργία του 6<sup>ου</sup> λυκείου που δε λειτουργούσε τη σχολική χρονιά 2010-2011, εφόσον ιδρύθηκε και λειτούργησε για πρώτη φορά τη

σχολική χρονιά 2012-2013. Έτσι, δικαιολογείται η μεγάλη απώλεια μαθητών από τα παραπάνω σχολεία, αφού κάποιοι απορροφήθηκαν από το νέο σχολείο.

Στο συγκεκριμένο σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει ανάλυση για το μαθητικό δυναμικό των σχολείων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (νηπιαγωγεία, δημοτικά), εφόσον δεν μπορούσαν να διατεθούν από την αντίστοιχη υπηρεσία (Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Λαμίας).

## 7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό εφαρμόζονται τα μοντέλα χωροθετήσεων- κατανομών τα οποία αφορούν τη χωροθέτηση κέντρων εξυπηρέτησης και πιο συγκεκριμένα σχολικών μονάδων, και την κατανομή της ζήτησης σε αυτά.

Για την εφαρμογή των μοντέλων θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό του ArcGis 10.0 και πιο συγκεκριμένα το ArcMap. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν προσφέρονται μέσω του Network Analyst, το οποίο απαιτεί τη δημιουργία βάσης δεδομένων δικτύου (network dataset).

Το μοντέλο που έχει επιλεγεί να χρησιμοποιηθεί είναι αυτό της P-median, αφού ελαχιστοποιεί την συνολικά διανυόμενη απόσταση των μονάδων ζήτησης (μαθητικός πληθυσμός) προς τα κέντρα παροχής υπηρεσιών (σχολικές μονάδες).

Η μεταβλητή την οποία είναι σαν ζητούμενο να ελαχιστοποιήσει το μοντέλο που θα εφαρμοστεί είναι η διανυόμενη απόσταση από τα σημεία ζήτησης και πιο συγκεκριμένα από τα οικοδομικά τετράγωνα που εμπεριέχουν μαθητικό δυναμικό για την κάθε κατηγορία σχολικής μονάδας, με βάση το οδικό δίκτυο.

Αρχικά ορίζοντας ως ταχύτητα τα 7 Km/h για όλους τους δρόμους, αφού αυτή η ταχύτητα αποτελεί το μέσο όρο βαδίσματος ενός ανθρώπου, υπολογίζεται ο χρόνος προσπέλασης ανά μέτρο. Για να βρεθεί ο χρόνος προσπέλασης ανά μέτρο, η ταχύτητα 7 km/h μετατρέπεται αρχικά σε 1,94 m/sec ( $7.000/3.600$ ) και στη συνέχεια αντιστρέφεται η ταχύτητα ( $1/1,94$ ), δίνοντας 0,51 δευτερόλεπτα. Για να χρησιμοποιηθεί η παραπάνω ταχύτητα στο ArcGis χρειάζεται να είναι σε ακέραιη μορφή, οπότε αυτή πολλαπλασιάζεται επί 100.

Τέλος, όπως ορίζεται από το ΦΕΚ 635/Β/03-5-2007 η μέγιστη απόσταση που θα πρέπει να διανυθεί από τους μαθητές του Δημοτικού είναι τα 800 μέτρα και από τους μαθητές του Γυμνασίου τα 1200 μέτρα. Έτσι, καταλήγουμε να θέσουμε ως ανώτατο όριο στη μελέτη τα συγκεκριμένα στοιχεία.

## 7.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

## 7.1.1. ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ

Αρχικά πρέπει να επισημανθεί ότι το Ειδικό σχολείο δεν συμπεριλήφθηκε, για την εξαγωγή συμπερασμάτων, εφόσον η συγκεκριμένη μονάδα απασχολεί πληθυσμό όχι μόνο της πόλης της Λαμίας αλλά και της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Λαμιέων.

Τρέχοντας τον αλγόριθμο p-median για τις υφιστάμενες σχολικές μονάδες των δημοτικών προκύπτει ο χάρτης 7. Όπως παρατηρείται στον παρακάτω χάρτη, υπάρχει μια περιοχή στο δυτικό τμήμα της πόλης, στην οποία δεν καλύπτεται η ζήτηση. Η συγκεκριμένη ζήτηση μπορεί να καλυφθεί από τα υπάρχοντα σχολεία με κατανομή του πληθυσμού σε αυτά με μεγαλύτερη απόσταση και συνεπώς και μεγαλύτερο χρόνο μετακίνησης. Υπάρχουν και άλλα σημεία τα οποία είναι μεμονωμένα και επίσης μπορούν να εξυπηρετηθούν από τα ήδη υπάρχοντα σχολεία.

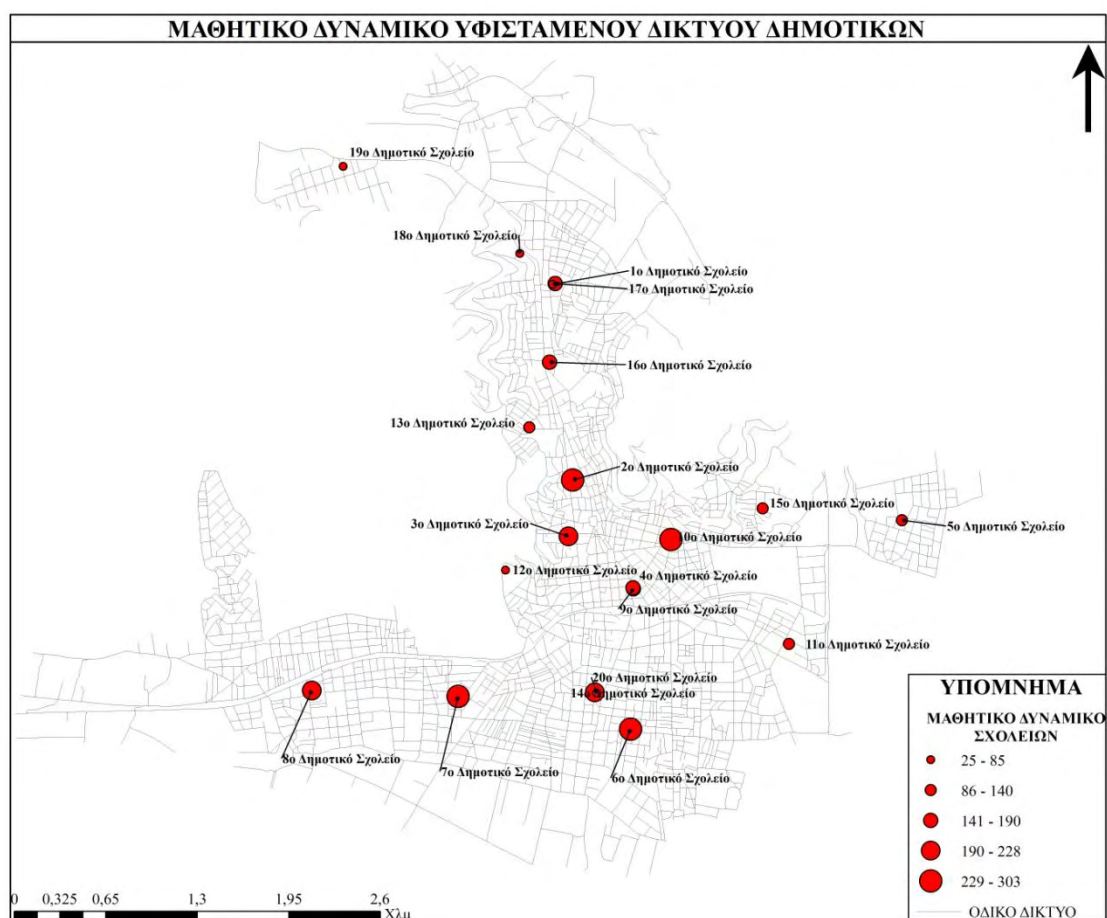
Πιο συγκεκριμένα στο παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα στοιχεία για το εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό που καλύπτεται από τις μονάδες.

Πίνακας 9: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό υφιστάμενων δημοτικών

Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	85
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	272
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	228
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	177
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	119
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	265
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	255
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	216
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	178
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	303
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	110
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	65
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	140
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	204
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	119
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	183
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	190
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	25
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	37
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	70
Σύνολο	3241

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Χάρτης 7: Μαθητικό δυναμικό ανά σχολείο (υφιστάμενο δίκτυο)



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Το συνολικό μαθητικό δυναμικό αυτής της ηλικιακής ομάδας για την πόλη της Λαμίας είναι 3346. Παρατηρώντας τον πίνακα είναι ξεκάθαρο ότι 105 μαθητές δεν εξυπηρετούνται από το υφιστάμενο δίκτυο σχολείων. Παρ' όλα αυτά, όπως σημειώθηκε και πιο πάνω, δεν κρίνεται απαραίτητη η ίδρυση νέας σχολικής μονάδας, εφόσον αυτός ο πληθυσμός μπορεί να εξυπηρετηθεί από τα υπάρχοντα σχολεία, διανύοντας όμως μεγαλύτερες αποστάσεις και συνεπώς αυξάνοντας το χρόνο εξυπηρέτησης προς τη σχολική μονάδα.

Όσον αφορά στον πίνακα 9, παρατηρείται ιδιαίτερα χαμηλό δυναμικό στο 19<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το συγκεκριμένο σχολείο εξυπηρετεί μαθητές από έναν όμορο οικισμό, την Αγριλιά η οποία δεν συμπεριλαμβάνεται στην συγκεκριμένη μελέτη. Επίσης, το 18<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο συγκεντρώνει πολύ χαμηλό δυναμικό (25 μαθητές), γεγονός που δεν είναι λογικό για

ένα σχολείο, εντός πόλης. Για τα υπόλοιπα σχολεία, οι τιμές είναι φυσιολογικές, εφόσον κανένα δεν ξεπερνάει το όριο του Υπουργείου (400 μαθητές).

Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας που παρουσιάζει το μέσο χρόνο μετακίνησης προς τις σχολικές μονάδες.

Πίνακας 10: Μέσος χρόνος μετακίνησης για τα υφιστάμενα δημοτικά

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,4
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,9
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,8
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,5
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,6
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	8,0
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	8,3
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,9
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,5
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,3
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,4
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,1
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,3
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,6
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,1
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,5
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,3
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,1
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	3,0
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,2

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Όπως παρατηρείται η ελάχιστη μέση τιμή είναι τα 3 λεπτά και αφορούν το 19<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο που καλύπτει μικρό ποσοστό του μαθητικού δυναμικού, περικλείοντας μόνο τα οικοδομικά τετράγωνα που το περιστοιχίζουν. Η μέγιστη τιμή είναι τα 8,3 λεπτά και αφορούν τη σχολική μονάδα του 7<sup>ου</sup> δημοτικού. Σε γενικές γραμμές ο μέσος χρόνος μετακίνησης κινείται σε λογικά πλαίσια.

Τέλος, παρατίθεται ο πίνακας 11 που αφορά τη μέση διανυόμενη απόσταση. Η μεγαλύτερη τιμή αφορά το 8<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο και είναι 577 μέτρα ενώ η μικρότερη το 19<sup>ο</sup> (299,3≈300 μέτρα) εφόσον φαίνεται ότι καλύπτει τη ζήτηση μόνο των γειτονικών οικοδομικών τετραγώνων.

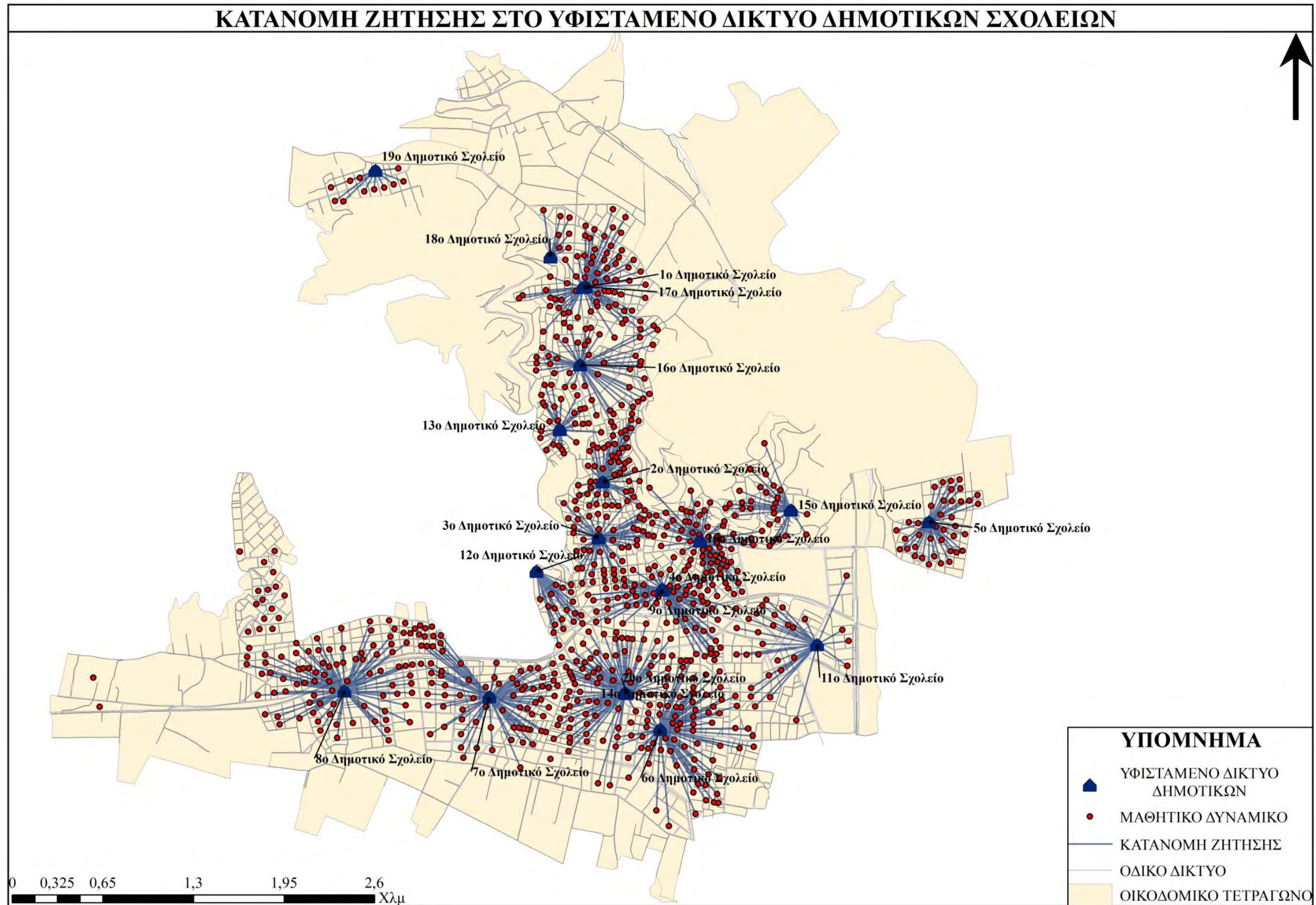
Πίνακας 11: Μέση διανυόμενη απόσταση για τα δημοτικά σχολεία

Σχολική μονάδα	Μέση απόσταση (μέτρα)
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	351,7
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	327,1
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	318,3
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	319,1
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	326,2
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	481,7
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	533,1
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	577,1
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	473,5
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	314,8
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	520,2
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	477,9
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	266,6
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	476,5
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	399,4
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	455,5
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	350,2
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	343,6
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	299,3
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	400,0

Πηγή: ίδια επεξεργασία



Χάρτης 8: Κατανομή ζήτησης στο υφιστάμενο δίκτυο δημοτικών σχολείων





## 7.1.2. ΓΥΜΝΑΣΙΑ

Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο p-median για τις υφιστάμενες σχολικές μονάδες των γυμνασίων, με μέγιστη διανύμενη απόσταση τα 1200 μέτρα, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, έχουμε την κατανομή της ζήτησης στα κέντρα, δηλαδή στις σχολικές μονάδες.

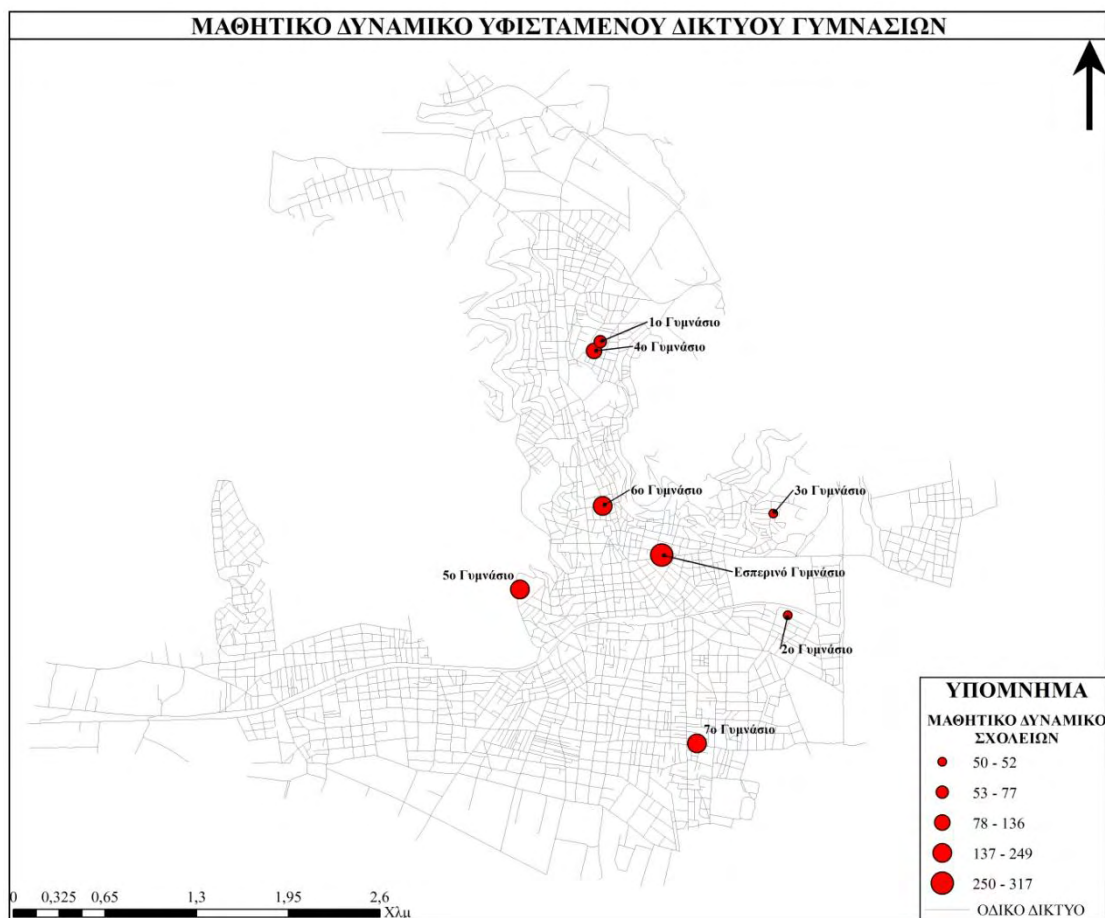
Στη συνέχεια, παρατίθεται ο πίνακας που παρουσιάζει κατά πόσο το υφιστάμενο δίκτυο των γυμνασίων καλύπτει το υπάρχον μαθητικό δυναμικό. Το σύνολο των εξυπηρετούμενων μαθητών είναι 1344 το οποίο έρχεται σε αντίθεση με το συνολικό μαθητικό δυναμικό αυτής της ηλικιακής τάξης για την πόλη της Λαμίας που ανέρχεται στους 1577 μαθητές. Το δυναμικό που μένει απέξω είναι 243 μαθητές που αποτελεί 15,40% του συνολικού μαθητικού δυναμικού αυτής της ηλικιακής ομάδας. Επίσης, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο μαθητικό δυναμικό καλύπτει το 5<sup>ο</sup> γυμνάσιο αφού προσπαθεί να καλύψει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επιφάνεια αφού δυτικά δεν υπάρχει άλλη σχολική μονάδα για να καλύψει τη ζήτηση. Εξαιρετικά μικρή, φαίνεται η τιμή για το μαθητικό δυναμικό του 3<sup>ου</sup> γυμνασίου, χωρίς αυτό να αποτελεί πρόβλημα και απειλή για την κατάργηση του εν λόγω σχολείου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι στο δυτικό τμήμα της πόλης, το μαθητικό δυναμικό που δεν εξυπηρετείται ανέρχεται στους 175 μαθητές που αποτελεί σημαντικό αριθμό.

Πίνακας 12: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό υφιστάμενων γυμνασίων

Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	77
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	52
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	50
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	136
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	235
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	218
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	249
Εσπερινό Γυμνάσιο	317
Σύνολο	1334

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Χάρτης 9: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων (υφιστάμενο δίκτυο)



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Ακολουθώς παρουσιάζεται ο πίνακας με το μέσο χρόνο μετακίνησης προς τις υφιστάμενες σχολικές μονάδες των γυμνασίων. Ο μέγιστος μέσος χρόνος είναι τα 11,8 λεπτά και αφορούν τη μετακίνηση προς το 1<sup>ο</sup> γυμνάσιο, γεγονός που αποδίδεται στην προσπάθεια όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ζήτησης από το σχολείο στη γύρω περιοχή. Η χαμηλότερη τιμή του μέσου χρόνου εξυπηρέτησης, αφορά το 3<sup>ο</sup> γυμνάσιο και είναι λογικό εφόσον καλύπτει μικρή ζήτηση, περιμετρικά του.

Πίνακας 13: Μέσος χρόνος μετακίνησης για τα υφιστάμενα γυμνάσια

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	10,7
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	6,1
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	6,8
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	9,5
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	11,6
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	8,1
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	11,3

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)
Εσπερινό Γυμνάσιο	7,6

Πηγή: ίδια επεξεργασία

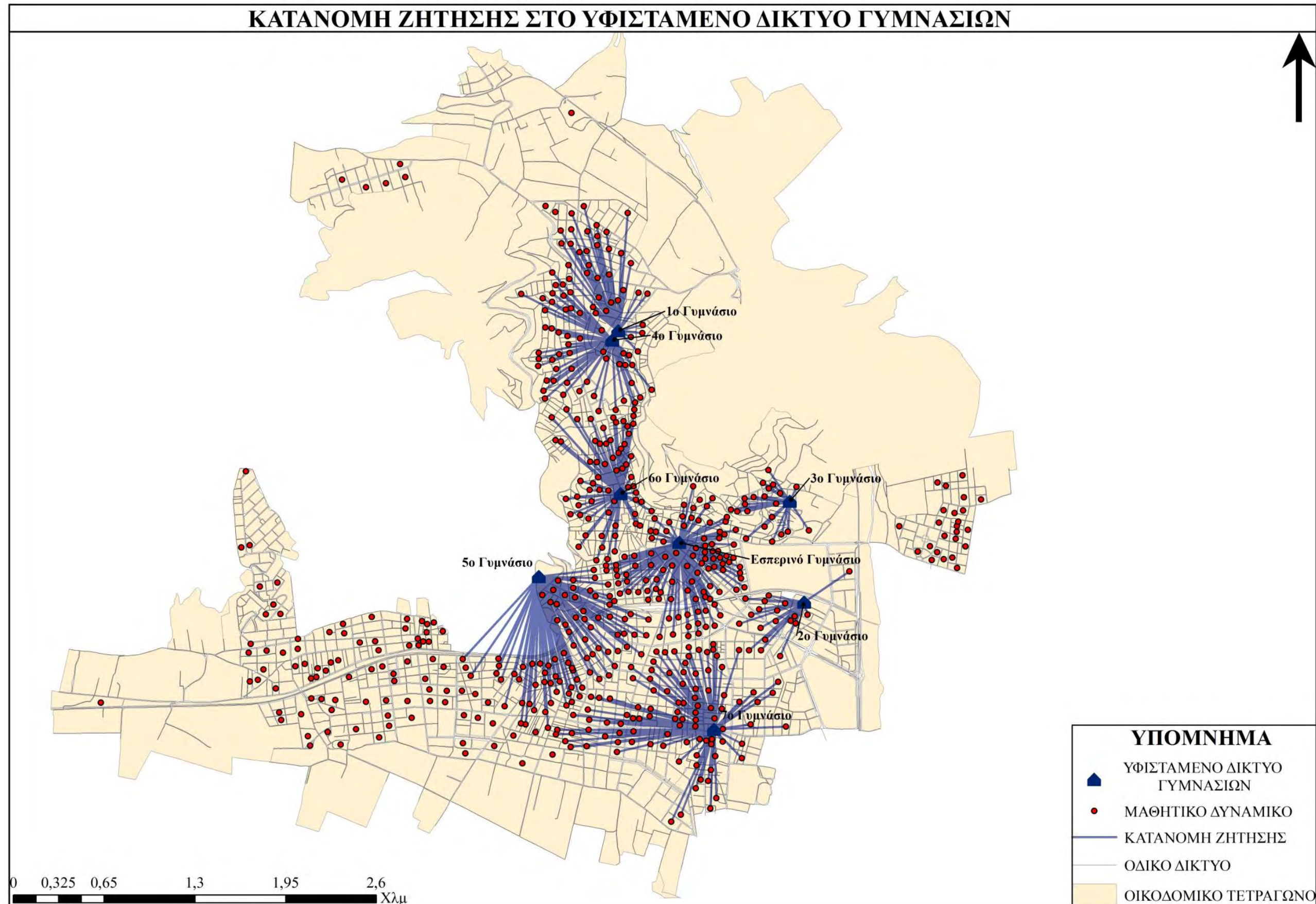
Όσον αφορά, τέλος, στη μέση διανυόμενη απόσταση προς τις σχολικές μονάδες η μέγιστη ανέρχεται στα 696,6 μέτρα και είναι για το 5<sup>ο</sup> γυμνάσιο, ενώ η μικρότερη 363,8 και είναι για το 2<sup>ο</sup> γυμνάσιο.

Πίνακας 14: Μέση Διανυόμενη Απόσταση για τα Γυμνάσια

Σχολική μονάδα	Μέση απόσταση (μέτρα)
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	707,7
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	417,4
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	369,7
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	598,1
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	844,3
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	430,2
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	614,3
Εσπερινό Γυμνάσιο	478,1

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Χάρτης 10: Κατανομή ζήτησης στο υφιστάμενο δίκτυο γυμνασίων



## 7.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΝΕΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ Ή ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ

### 7.2.1. ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο του ελέγχου της χωροθέτησης, οι εγκαταστάσεις των δημοτικών σχολείων επαρκούν για το μαθητικό δυναμικό εφόσον, τα σημεία που δεν καλύπτονται από τις ήδη υπάρχουσες, συγκεντρώνουν χαμηλό δυναμικό με αποτέλεσμα την ένταξή του στο υπάρχον δίκτυο.

Παρ' όλα αυτά παρατηρώντας τον πίνακα 9 και το χάρτη 7, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το 18<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο, το οποίο βρίσκεται πλησίον του συστεγασμένου συγκροτήματος που το συνιστούν το 1<sup>ο</sup> και το 17<sup>ο</sup> και το δυναμικό που εξυπηρετεί είναι μόνο 25 μαθητές. Έτσι, γίνεται μια προσπάθεια κατάργησης του 18<sup>ου</sup> δημοτικού και ενίσχυση του συγκροτήματος των δυο άλλων σχολείων.

Επίσης, χαμηλό μαθητικό δυναμικό παρουσιάζει και το 19<sup>ο</sup> σχολείο, που δεν προτείνεται να καταργηθεί εξαιτίας της εξυπηρέτησης οικισμού πλησίον της Λαμίας, όπως αναφέρθηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

Έτσι, λοιπόν ο νέος πίνακας που προκύπτει με το εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό, διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 15: Σύγκριση εξυπηρετούμενου μαθητικού δυναμικού δημοτικών

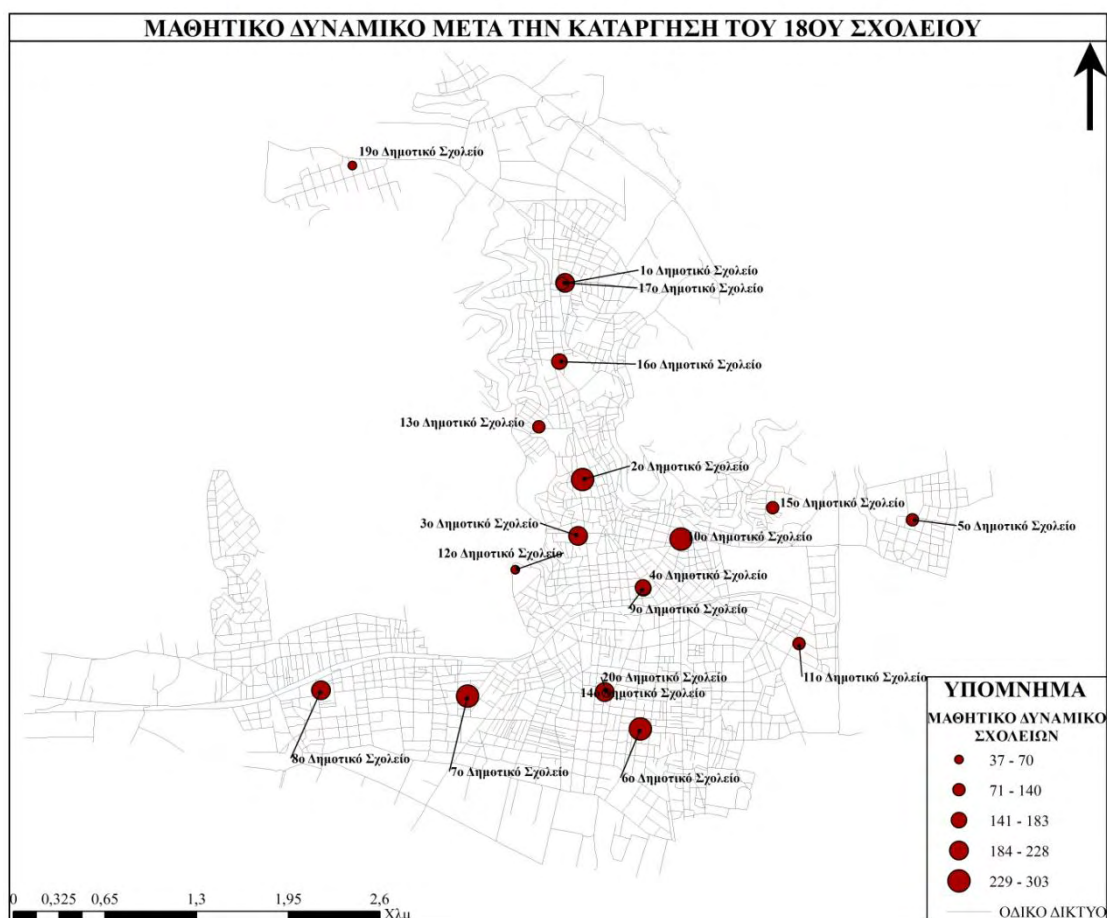
Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (πριν την κατάργηση)	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (μετά την κατάργηση)
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	85	93
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	272	272
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	228	228
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	177	177
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	119	119
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	265	265
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	255	255
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	216	216
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	178	178
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	303	303
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	110	110
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	65	65
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	140	140
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	204	204
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	119	119
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	183	183



Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (πριν την κατάργηση)	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (μετά την κατάργηση)
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	190	207
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	25	-
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	37	37
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	70	70
Σύνολο	3241	3241

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Χάρτης 11: Μαθητικό δυναμικό δημοτικών μετά την κατάργηση του 18<sup>ου</sup> σχολείου



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Παρατηρώντας προσεκτικά τον πίνακα, είναι εμφανείς οι αλλαγές που προέκυψαν μετά την κατάργηση του 1<sup>ου</sup> δημοτικού σχολείου. Πιο συγκεκριμένα, το μαθητικό δυναμικό μετατοπίστηκε στα 16<sup>ο</sup> και 18<sup>ο</sup> δημοτικά, ενώ άξιο λόγου είναι η μείωση και του μαθητικού δυναμικού του 17<sup>ου</sup> σχολείου που συστεγαζόταν με το πρώτο. Το δυναμικό που χάθηκε από το σύνολο, λοιπόν του συστεγασμένου συγκροτήματος μοιράστηκε, ανάλογα με την απόσταση στο πιο κοντινό σχολείο ανάμεσα στο 16<sup>ο</sup> και το 18<sup>ο</sup>.

Όσον αφορά, στο μέσο χρόνο μετακίνησης ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τις αλλαγές που συνέβησαν:

Πίνακας 16: Σύγκριση μέσου χρόνου εξυπηρέτησης δημοτικών

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (πριν την κατάργηση)	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (μετά την κατάργηση)
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,4	5,3
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,9	5,9
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,8	4,8
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,5	4,5
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,6	4,6
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	8,0	8,0
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	8,3	8,3
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,9	7,9
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,5	7,5
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,3	5,3
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,4	6,4
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,1	5,1
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,3	5,3
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,6	7,6
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	7,1	7,1
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,5	6,5
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	6,3	6,3
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	4,1	-
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	3,0	3,0
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	5,2	5,2

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Δεν παρατηρείται καμία αλλαγή στους μέσους χρόνους εξυπηρέτησης πριν και μετά την κατάργηση του σχολείου.

Πίνακας 17: Σύγκριση μέσων αποστάσεων δημοτικών

Σχολική μονάδα	Μέση απόσταση (μέτρα) (πριν την κατάργηση)	Μέση απόσταση (μέτρα) (μετά την κατάργηση)
1 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	351,7	374,2
2 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	327,1	327,1
3 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	318,3	318,3
4 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	319,1	319,1
5 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	326,2	326,2
6 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	481,7	481,7
7 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	530,1	530,1
8 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	577,1	577,1
9 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	473,5	473,5
10 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	314,8	314,8

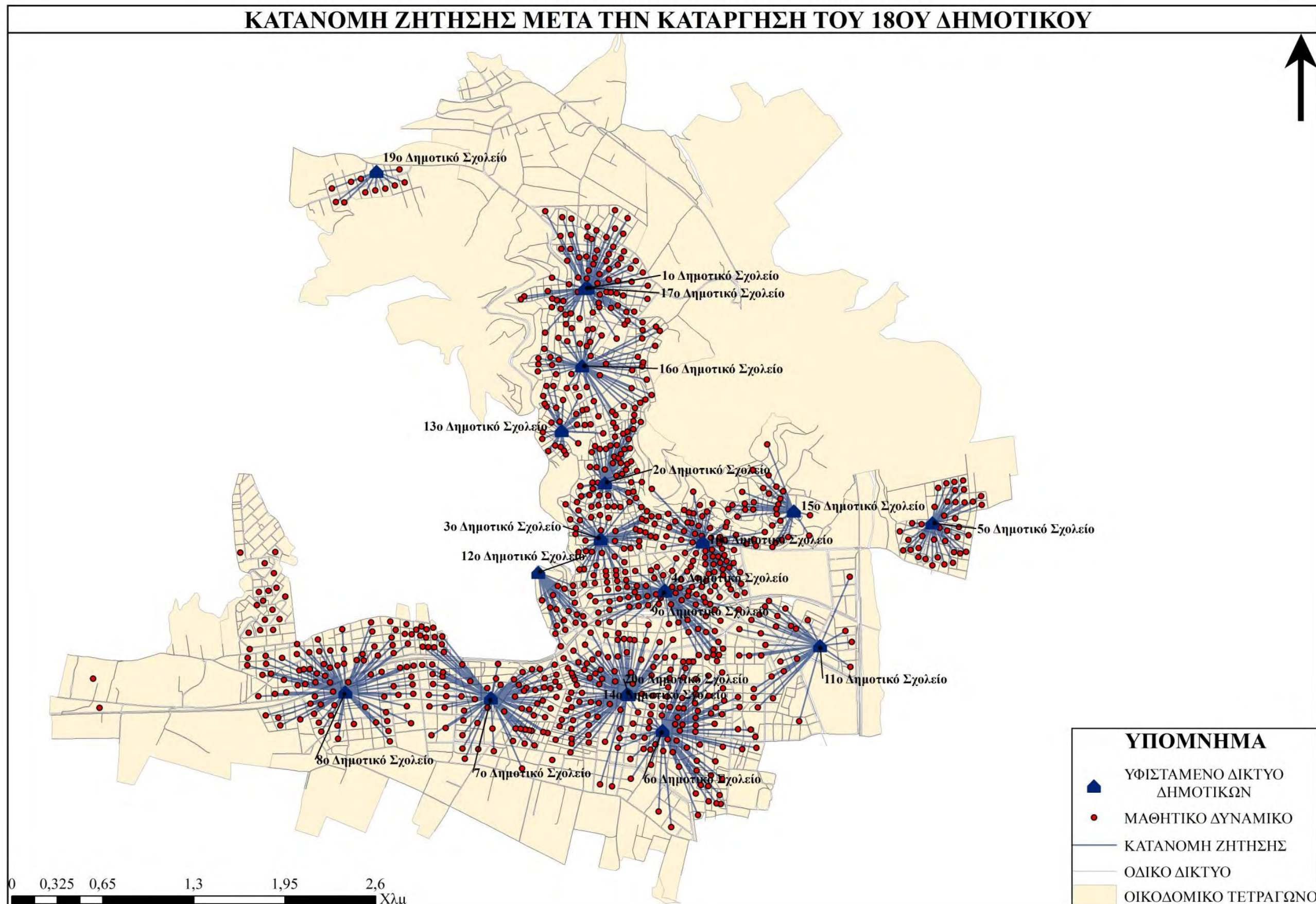
Σχολική μονάδα	Μέση απόσταση (μέτρα) (πριν την κατάργηση)	Μέση απόσταση (μέτρα) (μετά την κατάργηση)
11 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	520,2	520,2
12 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	477,9	477,9
13 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	266,6	266,6
14 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	476,5	476,5
15 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	399,4	399,4
16 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	455,5	455,5
17 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	350,2	366,4
18 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	343,6	-
19 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	299,3	299,3
20 <sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο	400,0	400,0

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Αναφορικά με τη σύγκριση των μέσων αποστάσεων για τα σχολεία, παρατηρούνται αλλαγές στο 1<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> σχολείο, που είναι λογικό εφόσον απορρόφησαν το μαθητικό δυναμικό του σχολείου που καταργείται.



Χάρτης 12: Κατάργηση του 18<sup>ου</sup> δημοτικού σχολείου και κατανομή ζήτησης στο υπόλοιπο δίκτυο



## 7.2.2. ΓΥΜΝΑΣΙΑ

Όσον αφορά στο υφιστάμενο δίκτυο των γυμνασίων, παρατηρήθηκε πως οι εγκαταστάσεις δεν επαρκούν εφόσον δεν καλύπτεται η ζήτηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, κρίθηκε απαραίτητη η ίδρυση μιας νέας εγκατάστασης στο δυτικό τμήμα της πόλης που αντιμετωπίζει το σημαντικότερο πρόβλημα. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος προσδιορίστηκαν οι αδόμητοι χώροι σε αυτή την περιοχή, ούτως ώστε να μπορέσει να εγκατασταθεί η νέα σχολική μονάδα. Οι αδόμητοι χώροι που επιλέχθηκαν, έχουν εμβαδό πάνω από 3400m<sup>2</sup>, αφού αυτό είναι το κατώτατο όριο που καθορίζεται από το Υπουργείο Παιδείας (ΦΕΚ 635/Β/03-5-2007).

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το μοντέλο και προέκυψε η θέση που εξυπηρετεί καλύτερα τη ζήτηση που έχρηζε κάλυψης.

Έτσι, λοιπόν μετά την εφαρμογή του μοντέλου προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα όσον αφορά στο εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό και στο μέσο χρόνο μετακίνησης

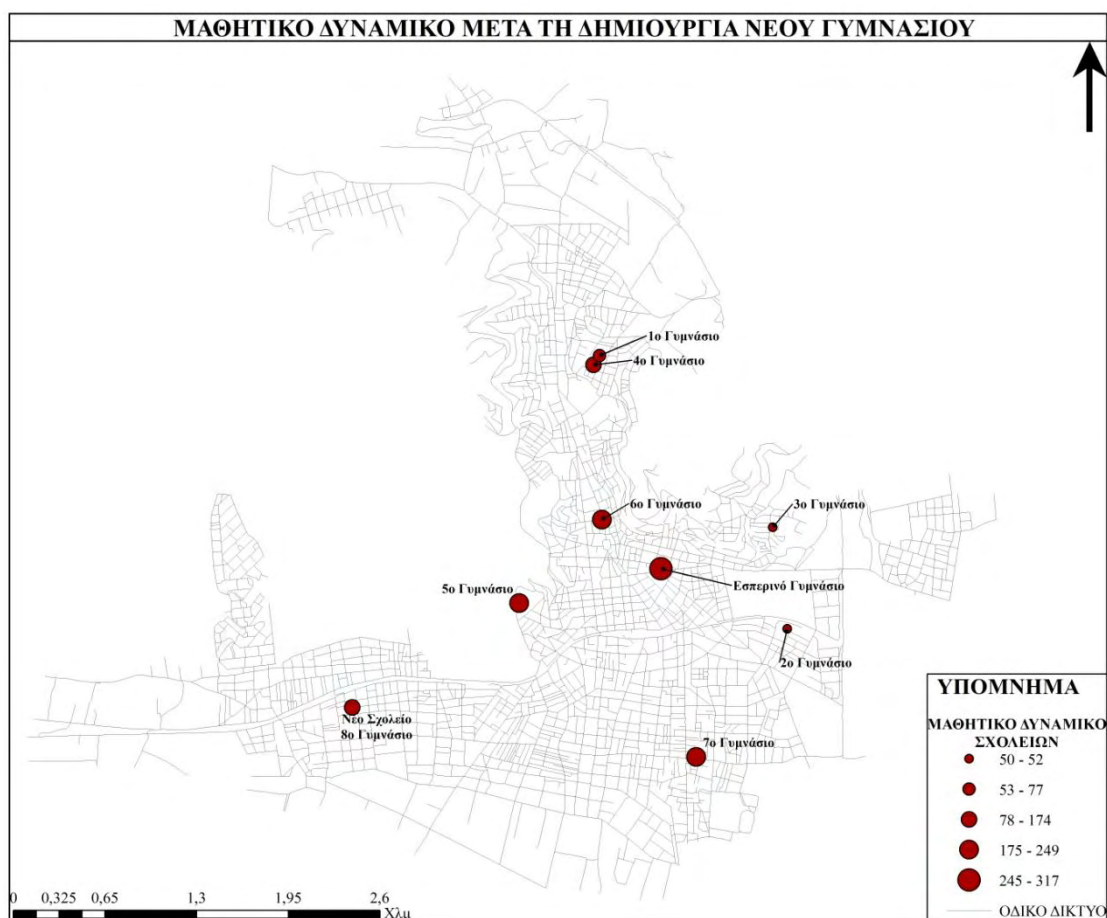
Πίνακας 18: Σύγκριση εξυπηρετούμενου μαθητικού δυναμικού γυμνασίων

Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (πριν)	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό (μετά)
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	77	77
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	52	52
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	50	50
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	136	136
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	235	215
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	218	218
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	249	249
Εσπερινό Γυμνάσιο	317	317
Νέο σχολείο (8 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο)	-	174
Σύνολο	1334	1488

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Παρατηρώντας το παραπάνω πίνακα, σαν πρώτη επισήμανση είναι η αύξηση του μαθητικού δυναμικού αλλά και πάλι δεν υπάρχει πλήρης απορρόφηση του συνολικού μαθητικού δυναμικού (1577). Η αύξηση ανέρχεται στους 154 μαθητές οι οποίοι εντάσσονται στο νέο σχολείο που χωροθετήθηκε. Αξιόλογη είναι και η εσωτερική μετακίνηση του μαθητικού δυναμικού στη νέα μονάδα από το 5<sup>ο</sup> γυμνάσιο εφόσον, πριν τη χωροθέτηση του νέου σχολείου προσπαθούσε να καλύψει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ζήτηση στη γύρω περιοχή.

Χάρτης 13: Μαθητικό δυναμικό γυμνασίων μετά τη χωροθέτηση νέου σχολείου



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Πίνακας 19: Σύγκριση μέσου χρόνου εξυπηρέτησης γυμνασίων

Σχολική Μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά) (πριν)	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά) (μετά)
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	10,7	10,7
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	6,1	6,1
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	6,8	6,8
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	9,5	9,5
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	11,6	11,5
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	8,1	8,1
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	11,3	11,3
Εσπερινό Γυμνάσιο	7,6	7,6
Νέο σχολείο (8 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο)	-	9,5

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Αναφορικά με τον πίνακα 19, οι μεταβολές παρατηρούνται στο σχολείο με την αλλαγή στο μαθητικό δυναμικό και πιο συγκεκριμένα για το 5<sup>ο</sup> γυμνάσιο η μείωση είναι 0,1 λεπτά, ασήμαντη αλλαγή. Αυτό οφείλεται στην ίδρυση της νέας μονάδας και

συνεπώς, στην εξυπηρέτηση σημείων που έχουν μικρότερο χρόνο εξυπηρέτησης προς αυτή απ' ότι στις άλλες.

Τέλος παρουσιάζεται ο πίνακας με τη σύγκριση των μέσων διανυόμενων αποστάσεων.

Πίνακας 20: Σύγκριση μέσων διανυόμενων αποστάσεων για τα γυμνάσια

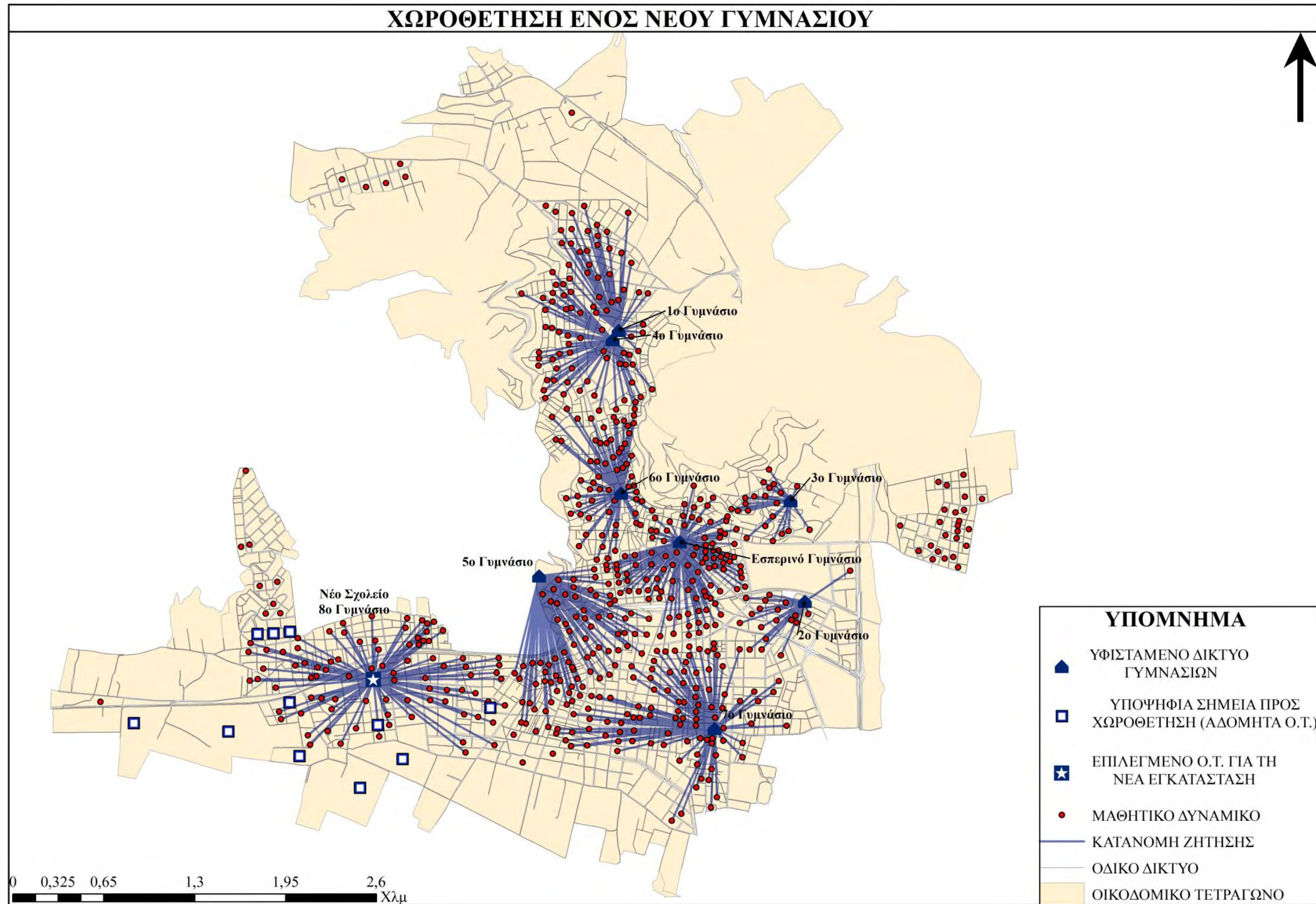
Σχολική μονάδα	Μέση απόσταση (μέτρα) (πριν)	Μέση απόσταση (μέτρα) (μετά)
1 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	707,7	707,7
2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	417,4	417,4
3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	369,7	369,7
4 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	598,1	598,1
5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	844,3	816,2
6 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	430,2	430,2
7 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο	614,3	614,3
Εσπερινό Γυμνάσιο	478,1	478,1
Νέο Σχολείο (8 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο)	-	734,9

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Η μόνη αλλαγή είναι η μείωση της μέσης απόστασης για το 5<sup>ο</sup> γυμνάσιο λόγω της δημιουργίας του νέου σχολείου.



Χάρτης 14: Χωροθέτηση ενός νέου σχολείου



### 7.3. ΙΔΑΝΙΚΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί η βέλτιστη χωροθέτηση-κατανομή των σχολείων με μόνη μεταβλητή την διανυόμενη απόσταση από τα σημεία ζήτησης. Δεν συμπεριλαμβάνεται καμιά άλλη μεταβλητή σε αυτή την προσπάθεια.

Τα οικοδομικά τετράγωνα αποτέλεσαν τα υποψήφια σημεία χωροθέτησης των σχολείων (ο αριθμός των σχολικών μονάδων παραμένει ίδιος και είναι 20 για τα δημοτικά σχολεία και 8 για τα γυμνάσια).

#### 7.3.1. ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ

Το δυναμικό των σχολείων που χωροθετούνται διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 21: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό δημοτικών σχολείων για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων

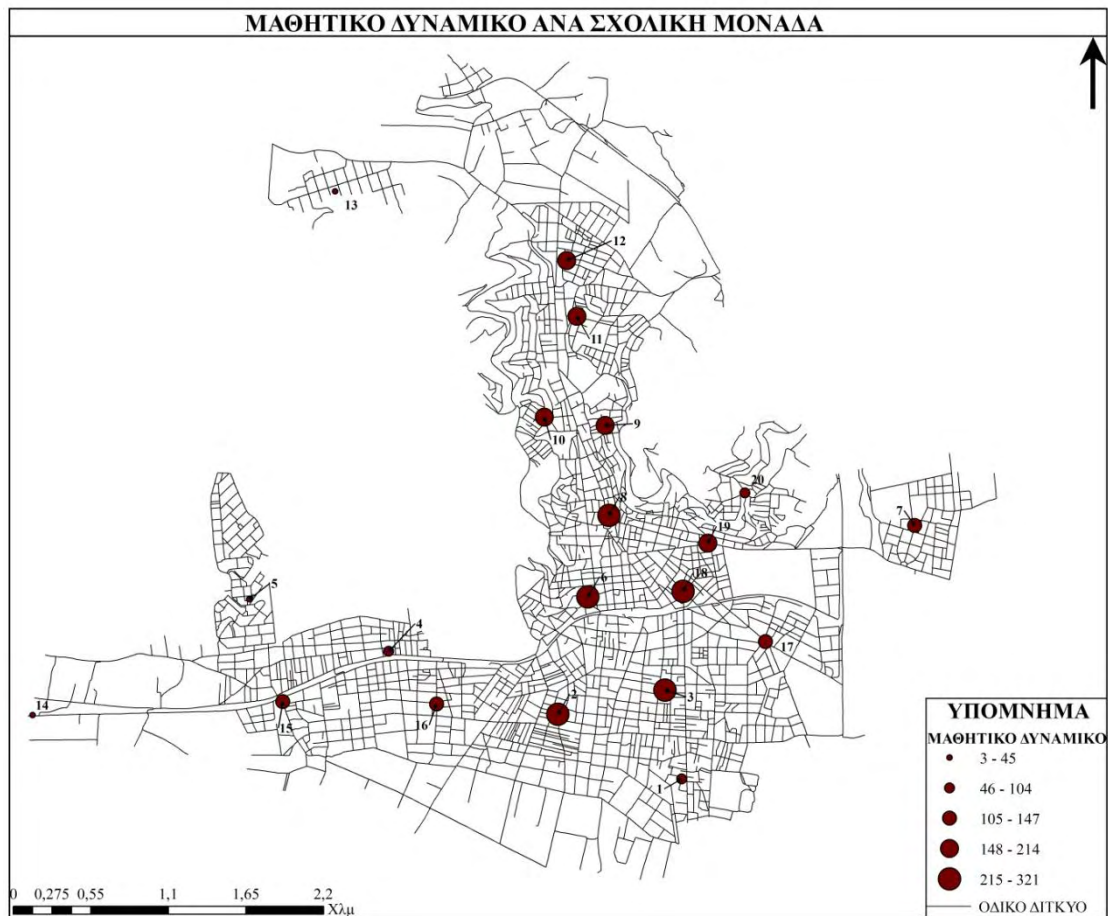
Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό
1	85
2	308
3	249
4	98
5	45
6	321
7	119
8	273
9	214
10	204
11	185
12	192
13	37
14	3
15	136
16	147
17	123
18	289
19	214
20	104
Σύνολο	3346

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Οι παρατηρήσεις όσον αφορά στον πίνακα 21 ποικίλλουν. Αρχικά παρατηρείται η σχολική μονάδα 14 με δυναμικό 3 μαθητές. Μια τόσο μικρή μονάδα δεν μπορεί να υφίσταται μέσα στην πόλη. Επίσης, η 13<sup>η</sup> και η 5<sup>η</sup> σχολική μονάδα συγκεντρώνουν

μαθητικό δυναμικό 37 και 45 αντίστοιχα. Παρ' όλα αυτά η 13<sup>η</sup> συμπίπτει με το πραγματικό 19<sup>ο</sup> δημοτικό σχολείο και με μαθητικό δυναμικό ίδιο αφού εξυπηρετεί το ίδιο τμήμα της πόλης. Η σχολική μονάδα με το μεγαλύτερο μαθητικό δυναμικό είναι η 6<sup>η</sup> με 321 μαθητές. Στη συνέχεια παρατίθεται ο χάρτης 14 που παρουσιάζει το δυναμικό μαθητικό ανά σχολείο για να γίνει πιο κατανοητός ο προηγούμενος πίνακας.

Χάρτης 15: Μαθητικό δυναμικό για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Πίνακας 22: Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και μέση απόσταση για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των δημοτικών σχολείων

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)	Μέση απόσταση (μέτρα)
1	6,0	383,2
2	7,4	409,1
3	5,1	358,9
4	4,4	272,0

Σχολική μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)	Μέση απόσταση (μέτρα)
5	4,2	248,2
6	5,4	356,0
7	4,3	316,3
8	6,7	326,7
9	5,6	295,6
10	5,9	338,7
11	6,3	363,6
12	5,0	334,1
13	3,2	288,5
14	1,7	380,9
15	5,8	378,1
16	5,3	398,1
17	4,9	384,0
18	4,8	268,1
19	4,3	265,5
20	4,5	283,6

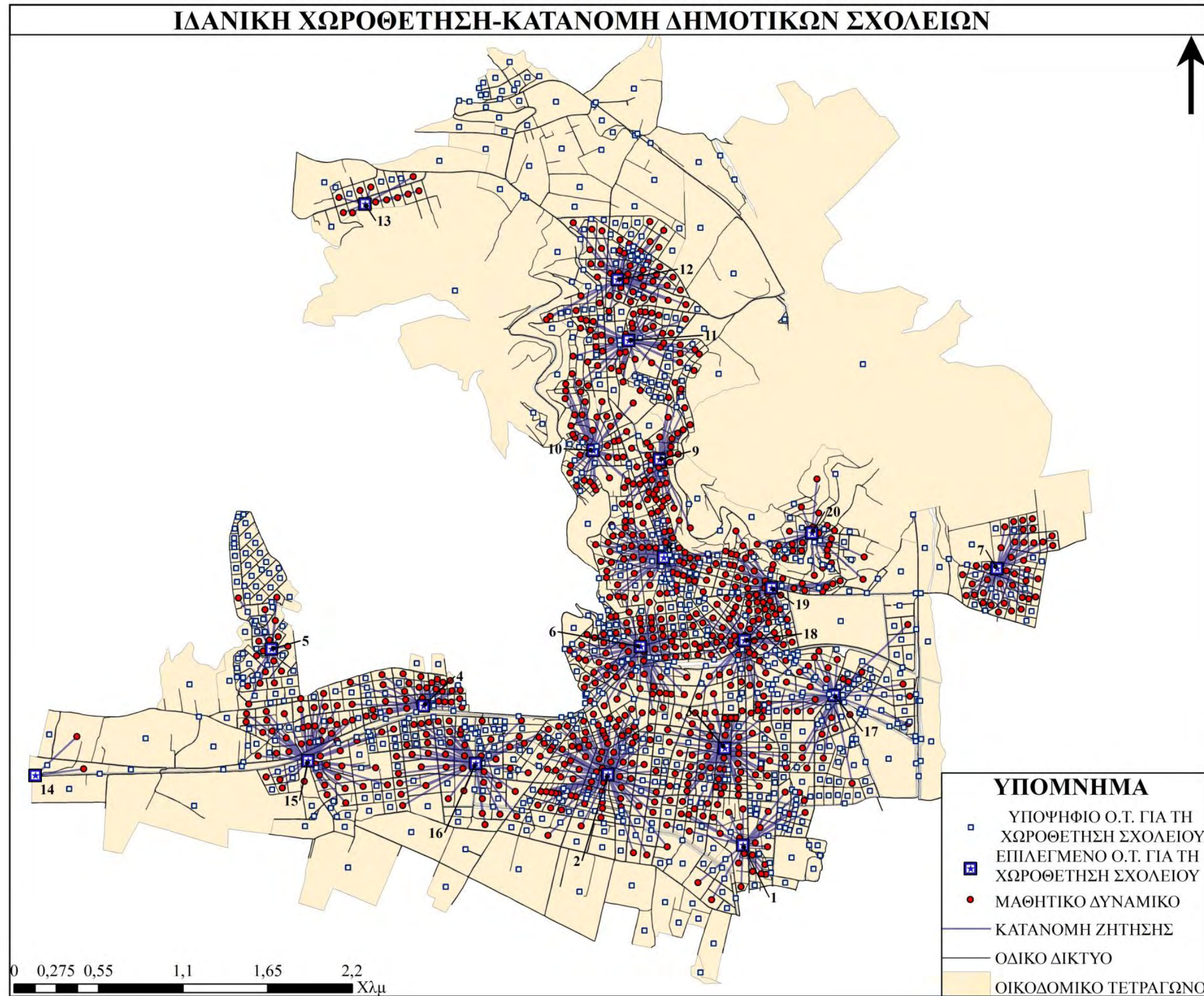
Πηγή: ίδια επεξεργασία

Ο μέσος χρόνος εξυπηρέτησης κινείται στο φάσμα από 1,7 έως 7,4 λεπτά. Είναι λογικό ότι το κατώτατο όριο αφορά στη σχολική μονάδα με τους 3 μαθητές (14<sup>η</sup>), ενώ το ανώτατο όριο αφορά τη 2<sup>η</sup> σχολική μονάδα. Τέλος όσον αφορά στη μέση απόσταση είναι τα 248,2 μέτρα και αφορούν τη 5<sup>η</sup> σχολικά μονάδα.

Συγκρίνοντας την ιδανική περίπτωση με την υφιστάμενη, παρατηρείται πως η κατανομή στο χώρο είναι παρόμοια, με τη μόνη διαφορά ότι στην ιδανική περίπτωση ο αλγόριθμος προσπαθεί να καλύψει και τα σημεία με πολύ χαμηλό μαθητικό δυναμικό όπως γίνεται στην περίπτωση της 14<sup>ης</sup> σχολικής μονάδας. Τα σχολεία που προσπαθεί να χωροθετήσει σε αυτά τα σημεία, σαν αριθμός καλύπτονται από τα υφιστάμενα συστεγασμένα συγκροτήματα σχολείων.



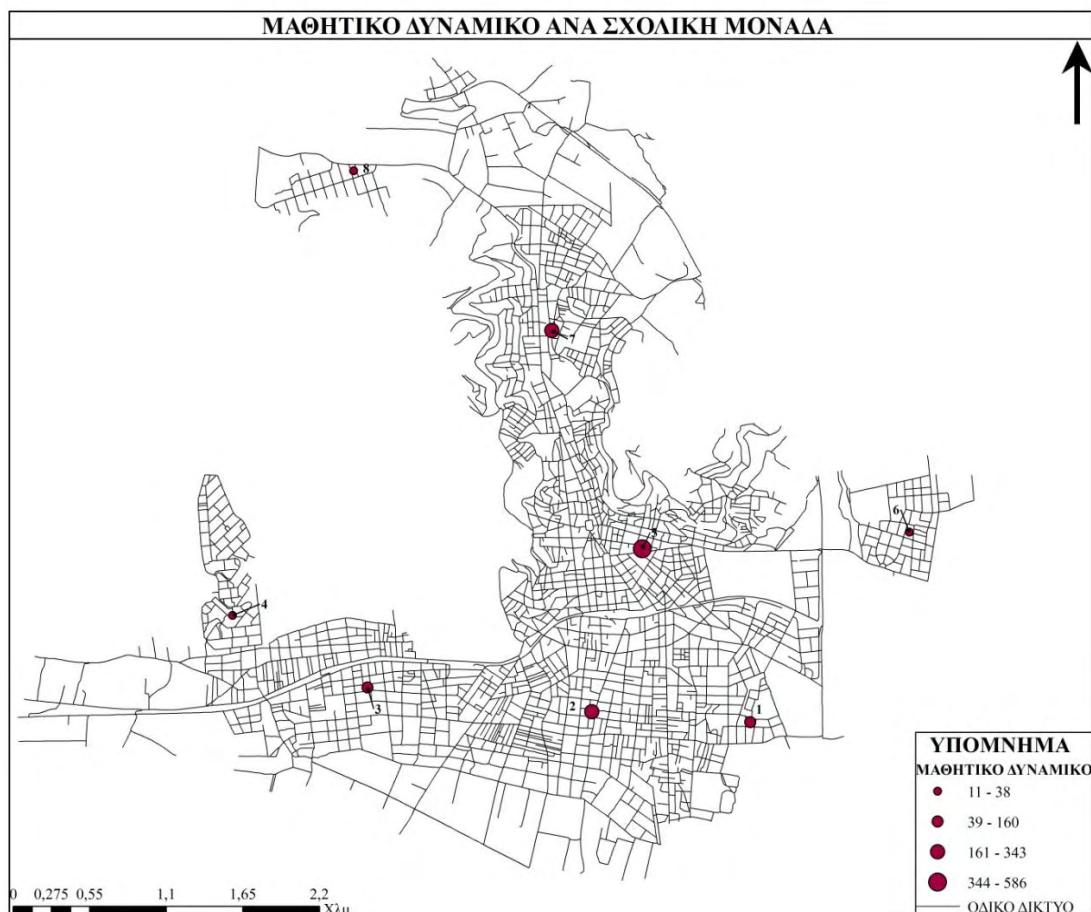
Χάρτης 16: Ιδανική χωροθέτηση- κατανομή για τα δημοτικά σχολεία



## 7.3.2. ΓΥΜΝΑΣΙΑ

Το δυναμικό των σχολείων που χωροθετούνται διαμορφώνεται ως εξής:

Χάρτης 17: Μαθητικό δυναμικό για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Πίνακας 23: Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό γυμνασίων για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων

Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό
1	123
2	343
3	160
4	34
5	586
6	38
7	279
8	11

Σχολική μονάδα	Εξυπηρετούμενο μαθητικό δυναμικό
Σύνολο	1574

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Βάσει του πίνακα, παρατηρούνται δύο σχολικές μονάδες με εξαιρετικά μικρό αριθμό μαθητών και κυρίως η 8<sup>η</sup> σχολική μονάδα που εξυπηρετεί μόλις 11 μαθητές. Από την άλλη η 5<sup>η</sup> σχολική μονάδα συγκεντρώνει 586 μαθητές δημιουργώντας ένα σχολείο «μαμούθ» σύμφωνα με το υπουργείο που έχει σαν όριο τους 400 μαθητές.

Πίνακας 24: Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης και μέση απόσταση για την ιδανική χωροθέτηση- κατανομή των γυμνασίων

Σχολική Μονάδα	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (λεπτά)	Μέση απόσταση (μέτρα)
1	10,7	715,7
2	9,9	641,0
3	9,6	718,4
4	7,8	529,1
5	10,7	633,9
6	4,2	276,5
7	9,4	645,9
8	2,5	236,2

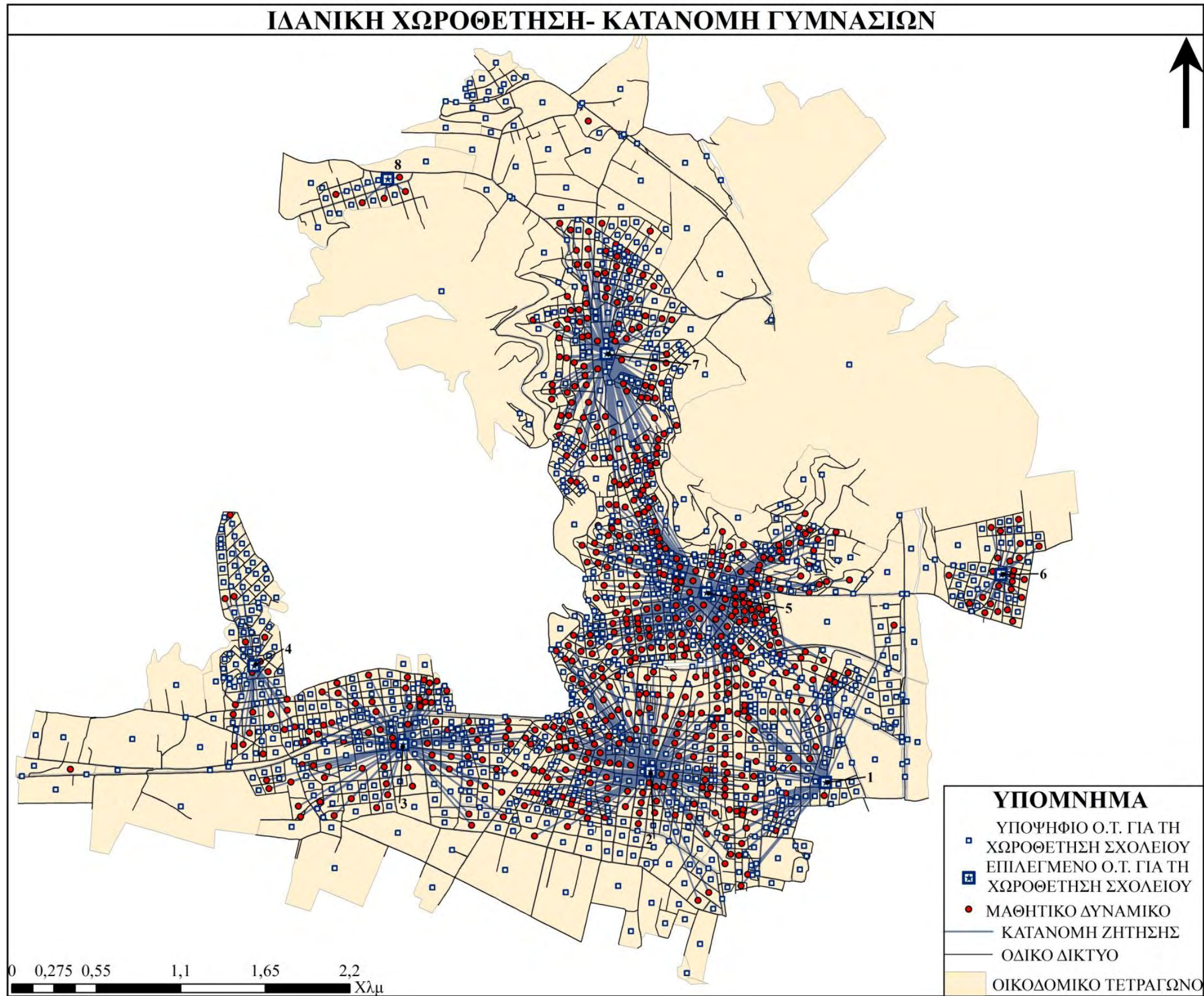
Πηγή: ίδια επεξεργασία

Παρατηρώντας τον πίνακα 24, ο μικρότερος χρόνος είναι τα 2,5 λεπτά και αφορά την 8<sup>η</sup> σχολική μονάδα, καθώς επίσης και η μικρότερη μέση απόσταση είναι 236,2 μέτρα και αφορά την ίδια μονάδα. Σε αντίθεση με αυτά, ο μέγιστος μέσος χρόνος είναι 10,7 λεπτά και αφορά την 1<sup>η</sup> και την 5<sup>η</sup> σχολική μονάδα, με την πρώτη να έχει τη μέγιστη μέση τιμή για την απόσταση που ανέρχεται στα 715,7 μέτρα.

Η ιδανική περίπτωση για τα γυμνάσια φαίνεται να αντιμετωπίζει πολλά προβλήματα, εφόσον δημιουργούνται προβλήματα κυρίως με το μαθητικό δυναμικό. Το πρόβλημα αυτό προκύπτει και σε αυτή την περίπτωση όπως και στην περίπτωση των δημοτικών, εφόσον ο αλγόριθμος στην προσπάθεια του να καλύψει όλα τα σημεία της πόλης χωροθετεί σχολικές μονάδες σε σημεία με μικρό μαθητικό δυναμικό. Ενδεικτική περίπτωση είναι η 8<sup>η</sup> σχολική μονάδα.



Χάρτης 18: Ιδανική χωροθέτηση- κατανομή για τα γυμνάσια



#### 7.4. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο υποκεφάλαιο αυτό, θα σχολιαστούν τα αποτελέσματα που εξάγονται από την εφαρμογή που προηγήθηκε.

Όσον αφορά στα δημοτικά σχολεία, συμπεραίνουμε ότι το υφιστάμενο δίκτυο καλύπτει τη ζήτηση του μαθητικού δυναμικού, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις που δεν συνιστούν μεγάλο ποσοστό για την ίδρυση νέας σχολικής μονάδας. Παρ' όλα αυτά κρίθηκε ότι υπάρχει το περιθώριο κατάργησης του 1<sup>ου</sup> δημοτικού σχολείου, εφόσον το μαθητικό δυναμικό μπορεί να εξυπηρετηθεί από τις υπόλοιπες σχολικές μονάδες χωρίς να δημιουργεί σχολεία με μεγάλο όγκο μαθητών.

Από την άλλη, το υφιστάμενο δίκτυο των γυμνασίων δεν καλύπτει την υπάρχουσα ζήτηση του μαθητικού δυναμικού. Έτσι, κρίθηκε απαραίτητη η ίδρυση μιας νέας σχολικής μονάδας, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες. Αυτή η νέα μονάδα πρόκειται να εξυπηρετεί το μαθητικό δυναμικό του δυτικού τμήματος της πόλης που αντιμετώπιζε το πρόβλημα, αλλά και την απορρόφηση μερικού δυναμικού από τα ήδη υπάρχοντα σχολεία.

Όσον αφορά στην προσπάθεια για την εύρεση των ιδανικών θέσεων των σχολικών μονάδων και την ομοιόμορφη κατανομή τους στο χώρο, δεν φαίνεται να αποτελεί σε κάθε περίπτωση σωστή επιλογή, εφόσον δημιουργεί σχολικές μονάδες με εξαιρετικά μικρό μαθητικό δυναμικό αλλά και σε μια περίπτωση τη δημιουργία ενός σχολείου με υπερμέγεθες μαθητικό δυναμικό.

Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή εξαρτάται από τις προτεραιότητες που θέτει ο λήπτης της απόφασης, από τους στόχους που θέτει προς ικανοποίηση, τους πόρους που θέλει να διαθέσει και τα οφέλη που θέλει να μεγιστοποιήσει (οικονομικά, κοινωνικά κ.α.)

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ένα χωρικό πρόβλημα με άμεσες κοινωνικές διαστάσεις ήταν το αντικείμενο μελέτης αυτής της εργασίας. Το πρόβλημα της χωροθέτησης των σχολικών μονάδων και τέτοιου είδους προβλήματα που αφορούν λήψη αποφάσεων, αφήνουν στον ανθρώπινο παράγοντα (ερευνητή) τα περιθώρια επιλογής. Έτσι, η επιλογή των ΓΣΠ ήταν σημαντική εφόσον αποτελεί εργαλείο στη λήψη αποφάσεων με χωρικά κριτήρια, αφού μπορούν να συγκεντρώσουν μεγάλο όγκο δεδομένων. Μέσω της εργασίας και πιο συγκεκριμένα της χρήσης του αλγορίθμου p-median, αναλύεται η μεθοδολογία επίλυσης για τέτοια είδους ζητήματα που αφορούν εγκαταστάσεις δημοσίου ενδιαφέροντος και δημιουργείται ένα σύστημα λήψης αποφάσεων μέσω της εισαγωγής των μεταβλητών.

Στην εν λόγω εργασία, πραγματοποιήθηκε η οπτικοποίηση των δεδομένων που αφορούσαν την υφιστάμενη κατάσταση των σχολικών δικτύων τόσο σε επίπεδο Πρωτοβάθμιας, όσο και σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Επίσης, το μαθητικό δυναμικό σαν πληθυσμιακό μέγεθος, οπτικοποιήθηκε με σκοπό τη βοήθεια της εφαρμογής του μοντέλου. Βασική προϋπόθεση αποτέλεσε η δημιουργία ενός κατάλληλα διαμορφωμένου οδικού δικτύου στο οποίο βασίστηκε το μοντέλο. Η δημιουργία προτάσεων για το πρόβλημα της ανισοκατανομής του δικτύου των σχολικών μονάδων έγινε με τη χρήση του μοντέλου p-median, το οποίο κρίθηκε ως καταλληλότερο για την επικείμενη μελέτη.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν, είναι κατανοητό πως η εύρεση της βέλτιστης λύσης βρίσκεται ανάμεσα στην υφιστάμενη κατάσταση και την ιδανική χωροθέτηση-κατανομή των σχολείων που λαμβάνει σαν μόνη μεταβλητή την διανυόμενη απόσταση από τα σημεία ζήτησης προς τα σχολεία.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μελέτη αυτή, είναι ανάλογα των μεταβλητών που επιλέχθηκαν, των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν και των δεδομένων που ήταν διαθέσιμα. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε κρίνεται επιτυχής, εφόσον δείχνει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης μελέτης, με τη χρήση ενός σωστού και ορθού συνόλου δεδομένων.

## 9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

Αντωνίου, Δ. (2013) *Προστασία και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς: η περίπτωση της Λαμίας*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Αγωγής και Πολιτισμού, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Αραβαντινός, Α. (1997) *Πολεοδομικός σχεδιασμός για μία βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου*. Αθήνα: Συμμετρία.

Ζωτάλης, Α. (2008) *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών σε Δίκτυα Υδρευσης Οικισμών, ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΜΑΝΔΡΑΚΙ, ΝΙΣΥΡΟΣ*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, ΕΜΠ.

Καραδήμας, Δ. (2012) *Χωρική αναδιοργάνωση εκπαιδευτικών μονάδων υποχρεωτικής εκπαίδευσης με χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης και υποδειγμάτων χωροθέτησης-κατανομής: Εφαρμογή στο νομό Μαγνησίας*. Μεταπτυχιακή διατριβή. ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κουκούλας, Σ. (2005) *Εφαρμογές ΓΣΠ*. Σημειώσεις Εργαστηρίου. τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Λουκάκης, Ι. (2010) *Το πρόβλημα της χωροθέτησης των μονάδων πυρόσβεσης-διάσωσης: Θεωρία και μεθοδολογία της έρευνας*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Γεωγραφίας. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Κουτσόπουλος, Κ. (1990) *Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου*. Αθήνα: Συμμετρία.

Κουτσόπουλος, Κ. (2002) *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.

Κουτσόπουλος, Κ. (2009) *Πραγματεία ανάλυσης χώρου*. Αθήνα: Συμμετρία.

Πραβιώτη, Σ. (2013) *Χωροθέτηση δικτύου συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών και ειδικών αποβλήτων (πράσινα σημεία-green points) με πολυκριτηριακή ανάλυση*. Μεταπτυχιακή διατριβή. ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Πραβιώτη, Σ. και Σταθάκης, Δ. (2013) «Χωροθέτηση πράσινων σημείων με τον αλγόριθμο p-median». Στο 1<sup>ο</sup> Συνέδριο Χωρικής Ανάλυσης. Αθήνα, 17-18 Μαΐου.



Σαρατζέμη, Α.Μ. (1991) *Επίλυση προβλημάτων χωροθέτησης κέντρων παροχής υπηρεσιών σε δίκτυα*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Υπουργείο Παιδείας ΔΒΜΘ. (2011) *Έκθεση δημόσιας διαβούλευσης: Συνενώσεις-ιδρύσεις σχολικών μονάδων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το σχολικό 2011-2012: Εισαγωγικό σημείωμα*. Διαθέσιμο στο [http://www.opengov.gr/ypepth/wp-content/uploads/downloads/2011/01/ekthesi\\_diavoulefsis.pdf](http://www.opengov.gr/ypepth/wp-content/uploads/downloads/2011/01/ekthesi_diavoulefsis.pdf) [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Φλουρή. Ε, (2008) *Χωροθέτηση Κάδων Ανακύκλωσης Δήμου Ζωγράφου*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, ΕΜΠ.

#### Νομοθεσία

Νόμος 1566/1985 «Δομή και λειτουργία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις»

ΦΕΚ Β 635/03-05-2007. «Καθορισμός κριτηρίων καταλληλότητας & επιλογής χώρων, για την ανέγερση Δημοσίων διδακτηρίων Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης καθώς και χώρων μετά κτιρίων καταλλήλων για στέγαση Σχολικών Μονάδων."

ΦΕΚ 440/Β/18-03-2011. «Συγχωνεύσεις σχολικών μονάδων δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης 1. Υποβιβασμός, συγχώνευση και κατάργηση Δημοτικών Σχολείων και Νηπιαγωγείων 2. Κατάργηση σχολικών μονάδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης 3».

#### Ξενόγλωσση

ArcGIS Resource Center (2012) *Location-allocation analysis*. Available at <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//004700000050000000> [Last access 25/01/2015].

Abdel-Latif, Ahmed M.W. (2007) *Combining GIS-Based Spatial Analysis and Optimization Techniques to Generate Optimum Facility Locations*, Saudi Aramco Journal of Technology

Arifin, S. (2011) *Location allocation problem using genetic algorithm and simulated annealing: A case based on school in Enschede*. Master Thesis. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, University of Twente.



Barua, R., Thankur, L.S. & Nair, S.K. (2002) "Infrastructure development for conversion to environmentally friendly fuel". *European Journal of Operational Research*, 142 (3), pp. 480-496.

Bondi, L. (1987) "School closures and local politics: The negotiation of primary school rationalization in Manchester". *Political Geography Quarterly*, 6 (3), pp. 203-224.

Brandeau, M.L. & Chiu, S.S. (1989) "An overview of representative problems in location research". *Management Science*, 35 (6), pp. 450-459.

Burrough, P.A. (1986) *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, New York: Oxford Science Publications.

Cohon, J.L. (1978) *Multiobjective Programming and Planning*. New York: Academic Press.

Cooper, L. (1963) "Location-allocation problems". *Operations Search*, 11 (3), pp. 331-343.

Cowen, D. (1988) "GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 54, No 11, pp.1551-1555.

Dee N., Liebman J. (1972) "Optimal Location of Public Facilities". *Naval Research Logistics Quarterly*, 19 (4), pp. 753-759.

Fagueye, N., Babacar, M.N. and Idrissa, L. (2012) "Application of the p-median problem in school allocation". *American Journal of Operations Research*, 2 (2), pp. 253-259.

Ghosh, A. and Rushton, G., eds. (1987) *Spatial analysis and location-allocation models*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Goodchild, M.F. (1992) "Geographical Information science". *National Center for Geographic Information and Analysis*, Vol. 6, No 1, pp. 31-45.

Goodchild, M. (1984) *A Location-Allocation model for retail site selection*, Vol. 60, No 1, Journal of Retailing, London, Canada

Hakimi, S.L. (1964) "Optimum location of switching centers and absolute centers and medians of a graph". *Operations Research*, 12 (3), pp. 450-459.

Malczewski, J. (1999) *Gis and multicriteria decision analysis*. Canada: John Wiley & Sons.

Mennecke, B.E. (1997) "Understanding the role of geographic information technologies in business: Applications and research directions". *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 1 (1), pp. 45-69.

Muller, S., Tucharaktschiew, S., Haase, K. (2008) "Travel-to-school mode choice modelling and patterns of school choice in urban areas". *Journal of Transport Geography*, 16, (5), pp. 342-357.

Morrison, P.S., O'Brien, R. (2001) "Bank branch closures in New Zealand: the application of a spatial interaction model". *Applied Geography*, 21, (4), pp. 301-330.

Love, R., Morris, J., Wesolowski, G. (1988) *Facilities Locations Models and Methods*. Amsterdam: North-Holland Publ. Co.

Rahman, S. & Smith, D.K. (2000) "Use of location- allocation models in health service development planning in developing nations". *European Journal of Operational Research*, 123, (3), pp. 437-452.

Re Velle C., Eiselt H.A. (2005) "Location Analysis: A synthesis and Survey". *European Journal of Operational Research*, 165, (1), pp. 567-581.

Reese, J. (2005) "Methods for solving the p-median problem: An annotated bibliography". *Mathematics Faculty Research Paper*, 28.

Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (1997) *Research Methods for Business Students*, London: Pitman Publishing.

Screuder, J. (1981) "Application of a location model to fire stations in Rotterdam". *European Journal of Operational Research*, 6, (2), pp. 212-219.

Stathakis, D. (1995) *Location-allocation models: The case of ATMs*. Master thesis. Department of Photogrammetry and Surveying, University College London, University of London.

Willer, D.J. (1990) “A spatial decision support system for banking location: A case study”. National Center for Geographic Information an Analysis, Department of Geography, State University of New York.

#### Διαδικτυακοί Τόποι

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Λαμίας (2015) Διαθέσιμο στο <http://didefth.gr/new/> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Δήμος Λαμιέων (2015) <http://www.lamia.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Ελληνική Στατιστική Αρχή (2015) <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Εργαστήριο Δημογραφικών και Κοινωνικών Αναλύσεων Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (2015) <http://www.e-demography.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Λαμίας (2015) <http://dipe.fth.sch.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων (2015) <http://minedu.gov.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 25/01/2015].

ESRI ArcGIS Manual:

<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//0047000005000000>  
[Last access 25/01/2015].

Google maps (2015) <http://maps.google.com> [Last access 25/01/2015].

OpenStreetMap (2015) Available at <http://www.openstreetmap.org/> [Last access 25/01/2015].