

# Η μοντελοποίηση της περιοχής εξυπηρέτησης δημόσιων χρήσεων: Μια ποσοτική προσέγγιση της πολεοδομικής ανάλυσης και του προγραμματισμού τους

**Ιωάννης Α. Πισσούριος**

*Αρχιτέκτων – Πολεοδόμος, Σχολή Αρχιτεκτονικής, Μηχανικής και Γεοπεριβαλλοντικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου, Κύπρος*  
[pissourios@gmail.com](mailto:pissourios@gmail.com)

**Περίληψη:** Η παρούσα εργασία προτείνει μια μέθοδο προσδιορισμού των περιοχών εξυπηρέτησης δημόσιων χρήσεων, προκειμένου να συμβάλλει, τόσο στην αξιολόγηση του επιπέδου παρεχόμενων υπηρεσιών εξυπηρέτησης υφιστάμενων δημόσιων χρήσεων, όσο και στον πολεοδομικό προγραμματισμό τους, δηλαδή στην εύρεση των περιοχών βέλτιστης χωροθέτησης νέων χρήσεων του ίδιου τύπου. Η προσέγγιση που υιοθετεί βασίζεται στη μοντελοποίηση της περιοχής εξυπηρέτησης, μέσω της διατύπωσης δεικτών και μαθηματικών σχέσεων που συνδέουν τους δείκτες αυτούς μεταξύ τους, το σύνολο των οποίων αφορά στα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μελετώμενης δημόσιας χρήσης και του περιβάλλοντα πολεοδομικού χώρου. Για λόγους που σχετίζονται με λειτουργικές ιδιαιτερότητες των δημόσιων χρήσεων, προτείνονται δύο διαφορετικές μαθηματικές σχέσεις υπολογισμού της ακτίνας εξυπηρέτησής τους, όπου στην πρώτη συμμετέχει η προδιαγραφή του δείκτη εξυπηρέτησης της μελετώμενης χρήσης, ενώ στη δεύτερη θεωρείται άγνωστη η προδιαγραφή του δείκτη αυτού. Η εργασία ολοκληρώνεται με τη μελέτη περίπτωσης οριοθέτησης των περιοχών εξυπηρέτησης δημοτικών και γυμνασίων σχολείων σε τμήμα του Δ. Θεσσαλονίκης, όπου διαπιστώνονται τα κύρια πλεονεκτήματα της προτεινόμενης μεθόδου που είναι η ακρίβεια προσδιορισμού των περιοχών εξυπηρέτησης και η ευκολία εφαρμογής της σε περιβάλλον GIS.

## 1. Εισαγωγή: Η χρήση δεικτών και μοντέλων στην πολεοδομία

Η χρήση δεικτών και μοντέλων στην επιστήμη, ούτε πρόσφατη είναι, ούτε περιορίζεται σε συγκεκριμένα γνωστικά πεδία. Κάθε επιστήμη, και κυρίως όταν συνδέεται με την εφαρμογή, χρειάζεται να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία στους ερευνητές και στους επαγγελματίες της, ώστε αυτοί να μπορούν να απλοποιούν τη σύνθετη πραγματικότητα και να μετρούν τις διαστάσεις της ή να παρατηρούν τις μεταβολές της. Ιδιαίτερα όταν στο εφαρμοσμένο σκέλος των επιστημών αυτών συναντάται το στοιχείο του σχεδιασμού, ο οποίος απαιτεί μεταξύ άλλων τη λήψη πολιτικών αποφάσεων, όπως για παράδειγμα στην πολεοδομία, τότε προκύπτει ακόμα μεγαλύτερη ανάγκη για εργαλεία που να βοηθούν, τόσο στην καλύτερη κατανόηση

της υφιστάμενης κατάστασης, όσο και στον καθορισμό των στόχων και στην επίβλεψη της εφαρμογής τους. Για τους λόγους αυτούς, οι δείκτες και τα μοντέλα έχουν καθιερωθεί ως βασικά εργαλεία ανάλυσης και υποβοήθησης του προγραμματισμού-σχεδιασμού, ενώ η τάση της κοινωνίας μας να μεταλλάσσεται ολοένα και ταχύτερα σε μία κοινωνία της πληροφορίας δεν αφήνει περιθώρια αμφισβήτησης για τον ακόμα κεντρικότερο ρόλο που θα διαδραματίσουν στο μέλλον.

Η συστηματική χρήση δεικτών στην πολεοδομία πρωτο-εντοπίζεται στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, όταν ο Patrick Geddes υπέδειξε τη συλλογή στατιστικών δεδομένων και το σχολιασμό της διαχρονικής τους εξέλιξης ως ένα από τα βασικά βήματα ανάλυσης του χώρου (1915: 347, 356-357). Ο προσανατολισμός αυτός διατηρήθηκε και στη *Χάρτα των Αθηνών*, που συνόψισε τις 95 θέσεις-σημεία στα οποία κατέληξαν οι εργασίες του IV<sup>ου</sup> C.I.A.M. το 1933 (LeCorbusier 1987), όπου δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση, τόσο στην ανάλυση των ποσοτικών μεγεθών που ερμηνεύουν την κατάσταση των πόλεων, όσο και στα προγραμματικά μεγέθη που οφείλουν να διασφαλιστούν, προκειμένου να επιτευχθεί η σωστότερη οργάνωση της πόλης και η αναβάθμιση της ζωής των πολιτών της. Από το 1960 και μετά η χρήση των δεικτών εισέρχεται σε μία νέα περίοδο, καθώς σημειώνεται η στροφή από την περιγραφική στην αναλυτική προσέγγιση (Cobb και Rixford 1998: 2). Η εισαγωγή της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων από τον Brian McLoughlin (1969) και η ορθολογική προσέγγιση του Andreas Faludi (1973) πρόσφεραν το θεωρητικό εκείνο υπόβαθρο που τεκμηριώνει τη χρήση δεικτών και μοντέλων κατά την πολεοδομική ανάλυση. Οι εξελίξεις αυτές στον χώρο της πολεοδομίας δεν ήταν αδιάφορες από τις γενικότερες εξελίξεις που είχαν προηγηθεί στον χώρο της γεωγραφίας τη δεκαετία του '50 και σηματοδοτήθηκαν από την ποσοτική επανάσταση και την προσέγγιση της Νέας Γεωγραφίας. Χαρακτηριστικές της περιόδου είναι οι προσεγγίσεις των Richard J. Chorley και Peter Haggett (1967) και του David Harvey (1969).

Όμως, η γενικότερη μεταστροφή του ακαδημαϊκού Παραδείγματος προς την πολιτική οικονομία κατά τη δεκαετία του '70 και του '80 έθεσε σε βαθιά κριτική τις μεθόδους και τα εργαλεία της ποσοτικής ανάλυσης του χώρου. Οι νέες πολεοδομικές θεωρίες που αναπτύχθηκαν αποστασιοποιήθηκαν από τη χρήση δεικτών και μοντέλων, ενώ οι πλέον σύγχρονες, δηλαδή η μεταμοντέρνα οπτική (post modernism) και η επικοινωνιακή προσέγγιση (communicative planning) του πολεοδομικού σχεδιασμού, κατέληξαν στην υιοθέτηση αρνητικής στάσης απέναντί τους, συγκεντρώνοντας οπαδούς συνασπισμένους στην αντι-ποσοτική προσέγγισή τους (Fotheringham et al. 2000: 1-2). Όμως, ακόμα και σε αυτό το κλίμα προώθησης μίας αντι-ποσοτικής προσέγγισης, η χρήση δεικτών και μοντέλων ουδέποτε κατακρίθηκε ως επιστημονική μέθοδος ανάλυσης του χώρου (Allmendinger 2002: 41, 52).

Παράλληλα, η σύγχρονη πολεοδομική πρακτική ουδέποτε συμπορεύθηκε με τις όποιες θεωρητικές εξελίξεις της δεκαετίας του '70 και του '80 (βλ. Pissourios 2013), ενώ από τη δεκαετία του '90 η ποσοτική προσέγγιση επανήλθε και στο θε-

ωρητικό επίπεδο μέσω της προσέγγισης της *πολιτικής βάσει τεκμηρίων* (*evidence-based policy*), κατά την οποία οι πολιτικές αποφάσεις χρειάζεται να στηρίζονται σε ποσοτικές μετρήσεις, που να δικαιολογούν τις προτεινόμενες δράσεις και να χρησιμεύουν στην παρακολούθηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων της (βλ. Böhme 2002, Solesbury 2002, Campbell 2002, Faludi and Waterhout 2006). Επιπρόσθετα δε, η ανάπτυξη των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information System) τις τελευταίες δεκαετίες κατέστησε ακόμα πιο εφικτή την περαιτέρω χρήση δεικτών και μοντέλων για την ανάλυση και τον σχεδιασμό του πολεοδομικού χώρου.

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία έρχεται να ενδυναμώσει το μεθοδολογικό υπόβαθρο της ποσοτικής και μετρήσιμης διάστασης της πολεοδομικής ανάλυσης και του σχεδιασμού, εστιάζοντας στο ζήτημα του προσδιορισμού των περιοχών εξυπηρέτησης των δημόσιων χρήσεων. Παράλληλα, το συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης έρχεται να καλύψει ένα μεθοδολογικό κενό της σύγχρονης πολεοδομικής πρακτικής, καθώς, αν και η υφιστάμενη πολεοδομική νομοθεσία που αφορά στον προγραμματισμό των χρήσεων (βλ. ΦΕΚ 285/Δ/5.3.2004) προσδιορίζει το απαιτούμενο μέγεθος των δημόσιων χρήσεων προς χωροθέτηση, δεν παρέχει το μεθοδολογικό πλαίσιο για την οργάνωσή τους στον χώρο.

## **2. Η μοντελοποίηση μίας περιοχής εξυπηρέτησης: Υποθέσεις και παραδοχές**

Είναι δεδομένο ότι κάθε πολεοδομική χρήση έχει μία ορισμένη ακτίνα εξυπηρέτησης, δηλαδή είναι ικανή να εξυπηρετήσει τους κατοίκους μίας συγκεκριμένης και περιορισμένης γεωγραφικής περιοχής. Το γεγονός αυτό αποτελεί μία εμπειρική διαπίστωση της λειτουργίας των χρήσεων, η οποία εμφανίστηκε για πρώτη φορά στη βιβλιογραφία ως τμήμα του θεωρητικού υπόβαθρου στο οποίο θεμελιώθηκε η Θεωρία Κεντρικών Τόπων του Walter Christaller το 1933. Συγκεκριμένα, η θεωρία αυτή, που επικεντρώνεται στον τριτογενή τομέα, πραγματεύεται την ιεραρχία των οικισμών (κεντρικών τόπων) και την κατανομή τους στον χώρο, ως αποτέλεσμα του μεγέθους της περιφέρειας που απαιτείται για την υποστήριξη καθενός από αυτούς. Αν και η βάση της θεωρίας του Christaller είναι οικονομική, παρουσιάζει στενή συγγένεια με τη χρηστική λογική (Λαγόπουλος 2009), γεγονός που επέτρεψε τη μεταφορά της στο πεδίο της πολεοδομίας. Μάλιστα, οι Brian Berry και William Garrison (1958) διαπίστωσαν ότι αυτή εφαρμόζεται σωστότερα σε ενδο-αστικές (intra-urban) περιοχές, παρά μεταξύ συστημάτων αστικών κεντρικών τόπων (inter-urban central place systems), περίπτωση στην οποία επικεντρώθηκε ο Christaller. Ακόμη, όμως, και εντός αστικών περιοχών, η προσφορά της θεωρίας κεντρικών τόπων αφορά κυρίως στην ιεραρχική οργάνωση των αστικών κεντρικών τόπων (δηλαδή του κύριου και των δευτερευόντων κέντρων ενός οικισμού), παρά με στον προσδιορισμό των εξαγωνικών περιοχών ακτινοβολίας τους (Beavon 1977: 2). Οι

τελευταίες σπάνια και μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες μπορούν να προσεγγίσουν αυτό το σχήμα στον πραγματικό χωροταξικό χώρο, καθώς οι μορφές αυτές προκύπτουν από μία μοντελοποίηση που αφενός περιγράφει τη λειτουργία μίας προβιομηχανικής οικονομίας και, αφετέρου, βασίζεται σε μία σειρά από απλοποιητικές παραδοχές. Οι παραδοχές αυτές είναι ότι:

- α) ο χώρος είναι γεωμορφολογικά ισότροπος (επίπεδος και ομοιογενής) και απεριόριστος,
- β) ο πληθυσμός που κατοικεί σε αυτόν τον χώρο είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος,
- γ) οι πόροι είναι, επίσης, ομοιόμορφα κατανεμημένοι,
- δ) όλοι οι καταναλωτές έχουν την ίδια αγοραστική δύναμη, τις ίδιες καταναλωτικές επιθυμίες και ανάγκες και, επιπλέον, συμπεριφέρονται ορθολογικά με σκοπό τη μεγιστοποίηση της προσωπικής τους οικονομικής ωφέλειας,
- ε) κάθε πάροχος αγαθών και υπηρεσιών δεν μπορεί να αποκομίσει επιπλέον κέρδος σε σχέση με τους υπόλοιπους για την ίδια παροχή υπηρεσίας ή αγαθού,
- στ) υπάρχει ένας τύπος μεταφορικής υποδομής, ο οποίος εξαπλώνεται ομοιόμορφα προς κάθε κατεύθυνση και
- ζ) το κόστος μεταφοράς είναι ανάλογο της απόστασης που διανύεται (Beavon 1977: 18-32).

Είναι σαφές ότι οι παραπάνω υποθέσεις και παραδοχές είναι ισχυρά απλοποιητικές. Συγκεκριμένα, ο χώρος σπάνια είναι γεωμορφολογικά ισότροπος, καθώς η ύπαρξη οικολογικών στοιχείων θέτει όρια και περιορισμούς, ενώ, προφανώς, δεν είναι και απεριόριστος. Επίσης, ο πληθυσμός δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος, δεν έχει την ίδια αγοραστική ισχύ, αλλά, ούτε και παρουσιάζει τις ίδιες καταναλωτικές συνήθειες ή ανάγκες. Παράλληλα, οι αγοραστές μπορούν να δράσουν ορθολογικά, μόνο εφόσον γνωρίζουν το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών που είναι διαθέσιμες, αλλά, ακόμα και στην περίπτωση αυτή, οι επιλογές τους δεν βασίζονται αποκλειστικά στη μεγιστοποίηση της οικονομικής τους ωφέλειας. Παρόλα αυτά, οι μεταφορικές υποδομές δεν εξαπλώνονται ομοιόμορφα στον χώρο, υπάρχουν εναλλακτικοί τύποι μεταφορών και λόγω του διαφορετικού τύπου και συνδυασμού των μεταφορών που ενδέχεται να αξιοποιηθούν, αλλά και των οικονομικών κλίμακας, το κόστος μεταφοράς δεν είναι ανάλογο της απόστασης που διανύεται. Τέλος, ορισμένοι προμηθευτές αγαθών και υπηρεσιών μπορούν να εξασφαλίσουν επιπλέον κέρδος σε σχέση με τους υπόλοιπους, καθώς μπορεί να υπάρξει αξιοποίηση καινοτόμων διαδικασιών παραγωγής αγαθών.

Βέβαια, αν και οι υποθέσεις και παραδοχές της θεωρίας κεντρικών τόπων είναι ιδιαίτερα απλοποιητικές, ώστε να είναι εφαρμόσιμες στον σύγχρονο χωροταξικό χώρο, εντούτοις δεν παύουν να συνθέτουν τον πυρήνα των ζητημάτων που συνδέονται με τη μοντελοποίηση και τον υπολογισμό περιοχών εξυπηρέτησης. Ως αποτέλεσμα, ζητήματα που σχετίζονται με την ομοιομορφία και την ομοιογένεια του

γεωγραφικού χώρου και της κατανομής του πληθυσμού σε αυτόν, την ορθολογική ή μη συμπεριφορά των καταναλωτών, τις συνθήκες ανταγωνισμού, καθώς και το κόστος και τις δυνατότητες μετακίνησης, οφείλουν να αποτελέσουν αντικείμενο διερεύνησης σε κάθε περίπτωση παρόμοιων μοντελοποιήσεων, είτε αυτές αφορούν σε οικισμό, είτε σε κέντρο οικισμού, είτε σε μεμονωμένη πολεοδομική χρήση.

Συγκεκριμένα, για την περίπτωση μοντελοποίησης της περιοχής εξυπηρέτησης μίας πολεοδομικής χρήσης που η ακτίνα της περιοχής αυτής *δεν υπερβαίνει ένα περιορισμένο πλήθος οικοδομικών τετραγώνων* μπορούν να διατυπωθούν οι παρακάτω διαπιστώσεις. Καταρχήν, λόγω της περιορισμένης γεωγραφικής έκτασης της περιοχής εξυπηρέτησης, ο χώρος μπορεί να θεωρηθεί ισότροπος, εφόσον φυσικά δεν διακόπτεται από ισχυρά όρια, όπως είναι οι μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι ή τα ποτάμια. Επίσης, στην περίπτωση αυτή, δεν χρειάζεται να τεθεί υπό συζήτηση η παραδοχή του απεριόριστου χώρου, καθώς, εξ αρχής, η περιοχή εξυπηρέτησης είναι περιορισμένη σε μέγεθος. Παράλληλα, σπάνια εντοπίζονται σημαντικές διαφοροποιήσεις της πληθυσμιακής πυκνότητας εσωτερικά ενός τομέα μίας πόλης και, άρα, είναι θεμιτή η υπόθεση του ομοιόμορφα κατανεμημένου πληθυσμού. Όσον αφορά στην αγοραστική δύναμη των καταναλωτών, αυτή όντως διαφοροποιείται έντονα μεταξύ περιοχών της πόλης, αλλά και πάλι, για την κλίμακα περιοχών της τάξης των λίγων οικοδομικών τετραγώνων δεν αναμένονται σημαντικές μεταβολές της. Σε σχέση με τις καταναλωτικές συνήθειες των κατοίκων μίας περιοχής, αυτές παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ορισμένοι τύποι πολεοδομικών χρήσεων, οι οποίοι επιλέγονται από τους καταναλωτές κυρίως βάσει της εγγύτητάς τους σε αυτές και δευτερευόντως, ή και καθόλου, με βάση τις καταναλωτικές τους συνήθειες. Τέτοιες, είναι κυρίως οι χρήσεις των δημόσιων υπηρεσιών, στις οποίες εστιάζει η παρούσα μελέτη, αλλά θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν και άλλες ιδιωτικές χρήσεις καθημερινού λιανικού εμπορίου, όπως τα super-markets, τα καταστήματα τροφίμων και ποτών και τα φαρμακεία, καθώς οι χρήσεις του λιανικού εμπορίου που αναπτύσσονται με πυκνό δίκτυο υποκαταστημάτων (αλυσίδες καταστημάτων) και χαρακτηρίζονται από τυποποίηση των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών (π.χ., αλυσίδες ταχυφαγείων, τηλεπικοινωνιακών προϊόντων και υπηρεσιών, ή περιπτέρων). Τέλος, για τις χρήσεις με ακτίνα εξυπηρέτησης της τάξης των λίγων οικοδομικών τετραγώνων, όπου οι εξυπηρετούμενοι μετακινούνται προς τις χρήσεις πεζοί, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μεταφορικές υποδομές εξαπλώνονται ομοιόμορφα προς κάθε κατεύθυνση και ότι το κόστος μεταφοράς είναι ανάλογο της απόστασης που διανύθηκε.

Συμπερασματικά, για τους τύπους πολεοδομικών χρήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι παραδοχές που ελήφθησαν από τον Christaller μπορούν να θεωρηθούν ως έγκυρες, γεγονός που καθιστά εφικτή τη μοντελοποίηση των περιοχών εξυπηρέτησής τους.

### 3. Υπολογισμός περιοχής εξυπηρέτησης δημόσιων χρήσεων

Στα παρακάτω παρουσιάζονται δύο τρόποι υπολογισμού της ακτίνας εξυπηρέτησης μίας δημόσιας χρήσης. Η διαφορά μεταξύ τους έγκειται στο γεγονός ότι στην μεν πρώτη περίπτωση συμμετέχει στους υπολογισμούς η προδιαγραφή του δείκτη εξυπηρέτησης της χρήσης αυτής (δηλαδή, η «ιδανική» αναλογία μεταξύ της δομημένης επιφάνειας μίας χρήσης και του αριθμού των χρηστών της<sup>1</sup>), ενώ στη δεύτερη θεωρείται άγνωστη η προδιαγραφή του δείκτη αυτού. Όπως θα φανεί παρακάτω, η πρώτη μέθοδος μπορεί να αξιοποιηθεί για τον υπολογισμό της ακτίνας εξυπηρέτησης εγκαταστάσεων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας δημόσιας εκπαίδευσης (αλλά και των χρήσεων αθλητισμού και πρασίνου, για τις οποίες δεν πραγματοποιείται ειδική περαιτέρω επεξεργασία τους στο παρόν άρθρο), ενώ η δεύτερη για τις υπόλοιπες δημόσιες χρήσεις.

#### 3.1 Υπολογισμός ακτίνας εξυπηρέτησης πρωτοβάθμιων και δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων

Έστω ένα σχολείο  $X$ , το οποίο έχει επιφάνεια  $\epsilon_x$ , είναι χωροθετημένο σε περιοχή με μικτή πυκνότητα  $d$  και εξυπηρετεί  $P$  μαθητές του συνολικού πληθυσμού  $\Pi$  της περιοχής αυτής. Τότε, η πληθυσμιακή πυκνότητα της περιοχής θα είναι:

$$d = \Pi/E, \text{ όπου } E: \text{ είναι το εμβαδόν της περιοχής εξυπηρέτησης.} \quad (1)$$

Εάν υποθέσουμε ότι η περιοχή εξυπηρέτησης τείνει να αποκτήσει κυκλικό σχήμα (λόγω ισοτροπικότητας του χώρου και ομοιόμορφης κατανομής του πληθυσμού και των δικτύων) με ακτίνα  $r$ , τότε η σχέση (1) μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$d = \Pi/\pi \cdot r^2 \text{ ή, αλλιώς: } \Pi = d \cdot \pi \cdot r^2 \quad (2)$$

Έστω ότι η προδιαγραφή του δείκτη κατάληψης της χρήσης αυτής είναι  $\delta_x$ , το οποίο ισούται με το ηλίκο της κτισμένης επιφάνειας της χρήσης αυτής ( $\epsilon_x$ ) δια τους χρήστες ( $P$ ) που εξυπηρετεί. Δηλαδή θα είναι:

$$\delta_x = \epsilon_x/P \quad (3)$$

Εάν  $\alpha$  το ποσοστό του πληθυσμού που είναι χρήστες της πολεοδομικής χρήσης, τότε η σχέση (3) έχει ως εξής:

$$\delta_x = \epsilon_x/\alpha \cdot \Pi \quad (4)$$

Η παραπάνω σχέση (4), μετά από αντικατάσταση του πληθυσμού με αυτόν της

---

<sup>1</sup> Για τον ακριβή προσδιορισμό της έννοια του δείκτη προδιαγραφή, καθώς και για την τυπολογία των πολεοδομικών δεικτών, βλέπε: Πισσούριος 2012: 109-110. Για τις τιμές των δεικτών προδιαγραφής δημόσιων χρήσεων στην Ελλάδα, βλέπε: ΦΕΚ 285/Δ/5.3.2004, ενώ για την αξιολόγησή τους, βλέπε: Πισσούριος 2012 και Pissourios 2015.

σχέσης (2), γίνεται:

$$\delta_x = \varepsilon_x / \alpha \cdot d \cdot r^2 \cdot \pi \quad \text{δηλαδή:} \quad (5)$$

$$r^2 = \frac{\varepsilon_x}{\pi \cdot \alpha \cdot d \cdot \delta_x} \quad \text{ή, αλλιώς:} \quad r = \sqrt{\frac{\varepsilon_x}{\pi \cdot \alpha \cdot d \cdot \delta_x}} \quad (6)$$

Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση (6), το τετράγωνο της ακτίνας εξυπηρέτησης είναι ανάλογο του μεγέθους της πολεοδομικής χρήσης και αντιστρόφως ανάλογο του ποσοστού των κατοίκων που εξυπηρετείται από τη χρήση αυτή, την πυκνότητα της περιοχής και του δείκτη κατάληψης. Επειδή η μικτή πληθυσμιακή πυκνότητα της περιοχής, στην οποία είναι χωροθετημένη η χρήση που μελετάται, ενδέχεται να παρουσιάζει τοπικές διακυμάνσεις, ενδείκνυται μετά τον υπολογισμό της ακτίνας εξυπηρέτησης της χρήσης ο επανα-υπολογισμός της μικτής πυκνότητας της περιοχής εξυπηρέτησης, βάσει του ορίου που προσδιορίστηκε, και η επανάληψη των υπολογισμών με βάση την πυκνότητα αυτή (πρακτικά, όπως θα φανεί παρακάτω, δεν διαφοροποιείται το τελικό αποτέλεσμα).

Για παράδειγμα, έστω ότι αναζητείται η ακτίνα εξυπηρέτησης ενός δημοτικού σχολείου εμβαδού 1.000τμ, το οποίο είναι χωροθετημένο σε περιοχή με μικτή πυκνότητα ίση με 200άτ/ha (0,02άτ/τμ). Από την πυραμίδα ηλικιών της περιοχής αυτής (ή, προσεγγιστικά, με βάση τα στοιχεία της ευρύτερης της περιοχής) μπορεί να υπολογιστεί το ποσοστό των ηλικιών που είναι από 6 έως και 11 ετών (έστω 10%), ενώ, ο δείκτης κατάληψης ανέρχεται σε 6τμ ανά χρήστη (σε περίπτωση πολεοδομικού προγραμματισμού χρήσεων εκπαίδευσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη προδιαγραφή του δείκτη κατάληψης, βλ. ΦΕΚ 285/Δ/5.3.2004). Έτσι, με εφαρμογή της σχέσης (6), προκύπτει ότι η ακτίνα εξυπηρέτησης του δημοτικού αυτού ανέρχεται σε 163 μέτρα. Ως κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης θεωρείται το γεωμετρικό κέντρο του γηπέδου που φιλοξενεί το δημοτικό.

Η σχέση (6) καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό των περιπτώσεων υπολογισμού της ακτίνας ενός σχολείου, για τις ανάγκες της πολεοδομικής πρακτικής. Παρόλα αυτά, στις ειδικές εκείνες περιπτώσεις που αναζητείται ο υπολογισμός της ακτίνας εξυπηρέτησης με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια, η σχέση αυτή μπορεί να τροποποιηθεί, προκειμένου να λάβει υπόψη της το μέγεθος του γηπέδου της εκπαιδευτικής εγκατάστασης και, άρα, να υπολογίζει την ακτίνα εξυπηρέτησης ως τη μεγαλύτερη ακτίνα ενός δακτυλίου περιμετρικά του γηπέδου της εκπαιδευτικής εγκατάστασης (βλ. Γράφημα 1).

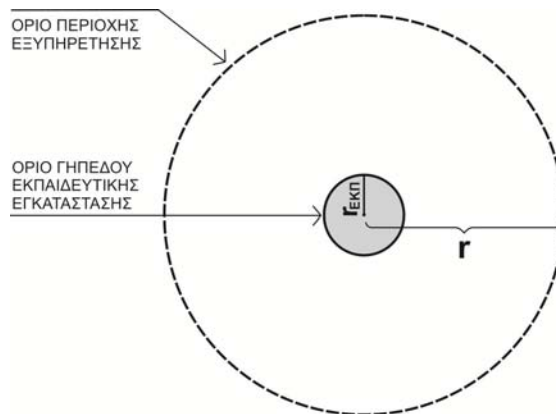
Έστω ότι μία εκπαιδευτική εγκατάσταση καταλαμβάνει γήπεδο εμβαδού  $E_{\text{ΕΚΠ}}$ , το οποίο ισοδυναμεί με εμβαδόν κύκλου ακτίνας  $r_{\text{ΕΚΠ}}$ . Στην περίπτωση αυτή, η περιοχή εξυπηρέτησης θα έχει σχήμα δακτυλίου και το εμβαδόν της (E) θα δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$E = \pi \cdot (r^2 - r_{\text{ΕΚΠ}}^2), \quad \text{όπου } r \text{ είναι η ακτίνα εξυπηρέτησης.} \quad (7)$$

Με βάση την ίδια πορεία σχέσεων που ακολουθήθηκε και παραπάνω (βλ. σχέσεις 1 έως 5), προκύπτει ότι:

$$r = \sqrt{\frac{\varepsilon_x}{\pi \cdot \alpha \cdot d \delta_x} + r_{\text{ΕΚΠ}}^2} \quad \text{ή, αλλιώς:} \quad r^2 = \frac{\varepsilon_x}{\pi \cdot \alpha \cdot d \delta_x} + r_{\text{ΕΚΠ}}^2 \quad (8)$$

Αν στο προηγούμενο παράδειγμα θεωρήσουμε ότι το γήπεδο του δημοτικού σχολείου καταλαμβάνει επιφάνεια 2.000τμ, δηλαδή εμβαδόν κύκλου ακτίνας 25,3 μέτρων, τότε, βάσει της σχέσης (8), η ακτίνα εξυπηρέτησης του σχολείου προκύπτει να είναι 165 μέτρα. Όπως παρατηρούμε, η διαφορά των 2 μέτρων μεταξύ της πρώτης περίπτωσης υπολογισμού της ακτίνας εξυπηρέτησης, όπου δεν λήφθηκε υπόψη το μέγεθος του γηπέδου του σχολείου, και της δεύτερης περίπτωσης που λήφθηκε, είναι εξαιρετικά μικρή, ώστε να έχει πολεοδομική σημασία. Εάν υποθέσουμε ότι αντί για 2.000τμ το γήπεδο του σχολείου έχει επιφάνεια 10.000τμ, το οποίο ισοδυναμεί με κύκλο ακτίνας 56 μέτρων, δηλαδή πρόκειται για ένα αφύσικα μεγάλο γήπεδο για την εκπαιδευτική εγκατάσταση αυτή, τότε, σύμφωνα με τη σχέση (8), η ακτίνα εξυπηρέτησης προσεγγίζει τα 172 μέτρα. Δηλαδή, παρατηρούμε ότι ακόμη και για εξαιρετικά μεγάλα γήπεδα εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, η διαφοροποίηση της ακτίνας εξυπηρέτησης δεν παρουσιάζει πολεοδομικό ενδιαφέρον.



**Γράφημα 1:** Εκπαιδευτική εγκατάσταση χωροθετημένη σε γήπεδο που με κύκλο ακτίνας  $r_{\text{ΕΚΠ}}$ . Ως  $r$  προσδιορίζεται η ακτίνα εξυπηρέτησης της εκπαιδευτικής εγκατάστασης.

### 3.2. Υπολογισμός ακτίνας εξυπηρέτησης λοιπών δημόσιων χρήσεων

Έστω μία πολεοδομική χρήση Α, η οποία έχει εμβαδόν  $\varepsilon_A$ . Η δεδομένη αυτή χρήση μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα μέγιστο αριθμό  $P_A$  χρηστών σε χρονικό διάστημα μίας ώρας. Αν ορίσουμε  $\rho_A$  τον λόγο του μέγιστου αριθμού εξυπηρετούμενων ανά ώρα προς το εμβαδόν  $\varepsilon_A$  της χρήσης αυτής, τότε ισχύει:



$$\rho_A = P_A / \varepsilon_A \quad \text{ή, αλλιώς: } P_A = \rho_A \cdot \varepsilon_A \quad (9)$$

Αν θεωρήσουμε ότι το μέγεθος  $\rho$  παραμένει σταθερό για το σύνολο των χρήσεων  $X$  του συγκεκριμένου τύπου δημόσιων χρήσεων που μελετάται, τότε το μέγεθος  $\rho_A$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εκτιμητής της μέσης τιμής του μεγέθους  $\rho$  για το σύνολο των χρήσεων αυτού του τύπου δημόσιων χρήσεων, στον οποίο ανήκει η χρήση  $A$ . Η εκτίμηση αυτή είναι αναγκαία, επειδή:

- α) ενδέχεται η μελετούμενη χρήση  $X$  να μην είναι κατασκευασμένη και, άρα, να χρειάζονται να γίνουν υποθέσεις για το μέγεθος  $\rho_X$  και
- β) συνήθως δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τη μέση τιμή του μεγέθους  $\rho$  ανά διακριτό τύπο δημόσιας χρήσης, η οποία θα αποτελούσε αντιπροσωπευτικότερο εκτιμητή της τιμής του  $\rho_X$ .

Βέβαια, η επιλογή της εκτιμητριας χρήσης  $A$  θα πρέπει να πραγματοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή και, συγκεκριμένα, θα πρέπει να παρουσιάζει σημαντικές λειτουργικές ομοιότητες με τη μελετούμενη χρήση  $X$  (π.χ., αν πρόκειται για δημόσια υπηρεσία, να επιλέγεται μία της ίδιας διοικητικής βαθμίδας του ίδιου ή παρόμοιας τάξης οικισμού και να παρουσιάζει ομοιότητες στον τρόπο διεκπεραίωσης της γραφειοκρατικής λειτουργίας της). Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι για κάθε πολεοδομική χρήση  $X$  του συγκεκριμένου τύπου χρήσεων θα ισχύει:

$$P_X = \rho_A \cdot \varepsilon_X \quad (10)$$

Εφόσον σε μία ώρα λειτουργίας της πολεοδομικής χρήσης  $X$  μπορεί να εξυπηρετηθεί μέγιστος αριθμός  $P_X$  ατόμων ή, αλλιώς,  $\rho_A \cdot \varepsilon_X$  ατόμων και εάν η χρήση αυτή παραμένει σε λειτουργία  $\omega$  ώρες ανά εβδομάδα, τότε στο χρονικό διάστημα της μίας εβδομάδας μπορούν να εξυπηρετηθούν  $y$  άτομα και θα ισχύει:

$$y = \omega \cdot \rho_A \cdot \varepsilon_X \quad (11)$$

Η πολεοδομική χρήση  $X$  έχει ακτίνα εξυπηρέτησης  $r$ , εντός της οποίας κατοικεί πληθυσμός  $\Pi$ . Από το σύνολο του πληθυσμού αυτού, έστω  $\alpha$  η μέση τιμή του ποσοστού του πληθυσμού  $\Pi$  που εξυπηρετούνται από την πολεοδομική χρήση  $X$  στη χρονική διάρκεια μίας εβδομάδας. Δηλαδή, οι χρήστες της πολεοδομικής χρήσης  $X$ , στο χρονικό διάστημα αυτό, είναι  $\alpha\% \cdot \Pi$ . Αν καθένας από τους  $\alpha\% \cdot \Pi$  χρήστες προσπελάσει την πολεοδομική χρήση  $\varphi$  φορές για την εξυπηρέτησή του στο ίδιο χρονικό διάστημα, τότε, ο συνολικός αριθμός των ατόμων ( $z$ ) που προσπελούν την πολεοδομική χρήση  $X$  για την εξυπηρέτησή τους είναι:

$$z = \alpha \cdot \Pi \cdot \varphi \quad (12)$$

Έστω ότι η επιφάνεια της περιοχής εξυπηρέτησης είναι  $E$  και εφόσον ο πληθυσμός της περιοχής αυτής είναι  $\Pi$ , τότε η μικτή πληθυσμιακή πυκνότητα  $d$  της περιοχής αυτής θα είναι:

$$d = \Pi / E \quad \text{ή, αλλιώς: } \Pi = d \cdot E \quad (13)$$

Με βάση τις παραδοχές στις οποίες στηρίχθηκε ο υπολογισμός της ακτίνας εξυπηρέτησης  $r$ , μπορούμε να υποθέσουμε ότι η περιοχή εξυπηρέτησης θα τείνει να αποκτήσει κυκλικό σχήμα και, επομένως, η σχέση (13) μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\Pi = d \cdot \pi \cdot r^2 \quad (14)$$

Από τη σχέση (12) και με αντικατάσταση του πληθυσμού  $\Pi$  με αυτόν της σχέσης (14), προκύπτει:

$$z = \alpha \cdot d \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \varphi \quad (15)$$

Στα παραπάνω πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός του μέγιστου αριθμού ατόμων  $y$  που μπορούν να εξυπηρετηθούν από μία πολεοδομική χρήση  $X$  στη χρονική περίοδο της μίας εβδομάδας, ο οποίος κατέληξε στη διατύπωση της σχέσης (11), καθώς και ο υπολογισμός του αριθμού των ατόμων μίας περιοχής πληθυσμού  $\Pi$ , τα οποία θα προσπελάσουν τη χρήση  $X$  για την εξυπηρέτησή τους στην ίδια χρονική περίοδο, ο οποίος κατέληξε στη διατύπωση της σχέσης (15). Προκειμένου η πολεοδομική χρήση  $X$  να λειτουργήσει εύρυθμα, θα πρέπει το μέγεθος των ατόμων  $y$  που μπορεί να εξυπηρετηθεί από την πολεοδομική χρήση σε μία εβδομάδα να είναι ίσο ή μεγαλύτερο από τον αριθμό των ατόμων  $z$  που βρίσκονται εντός της περιοχής εξυπηρέτησής της και τα οποία θα την προσπελάσουν για την εξυπηρέτησή τους στην ίδια χρονική περίοδο. Δηλαδή θα πρέπει:

$$y \geq z \quad (16)$$

Από τη σχέση (16) και με αντικατάσταση των μεγεθών  $y$  και  $z$  με αυτά των σχέσεων (11) και (15), προκύπτει:

$$\omega \cdot \rho_A \cdot \varepsilon_X \geq \alpha \cdot d \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \varphi \quad (17)$$

Αν η σχέση (17) επιλυθεί ως προς  $r$ , προκύπτει:

$$r \leq \sqrt{\frac{\rho_A \cdot \varepsilon_X \cdot \omega}{\varphi \cdot \alpha \cdot \pi \cdot d}} \quad \text{ή, αλλιώς:} \quad r^2 \leq \frac{\rho_A \cdot \varepsilon_X \cdot \omega}{\varphi \cdot \alpha \cdot \pi \cdot d} \quad (18)$$

Σύμφωνα με τη σχέση (18), το τετράγωνο της ακτίνας εξυπηρέτησης μίας πολεοδομικής χρήσης  $X$  είναι ανάλογο της μέγιστης ροής εξυπηρετούμενων στη μονάδα του χώρου, του μεγέθους της επιφάνειας της χρήσης αυτής και των ωρών λειτουργίας της και αντιστρόφως ανάλογη της συχνότητας εξυπηρέτησης των κατοίκων και του ποσοστού του συνολικού πληθυσμού που εξυπηρετείται από τη χρήση αυτή, καθώς και της πληθυσμιακής πυκνότητας της περιοχής στην οποία είναι χωροθετημένη.

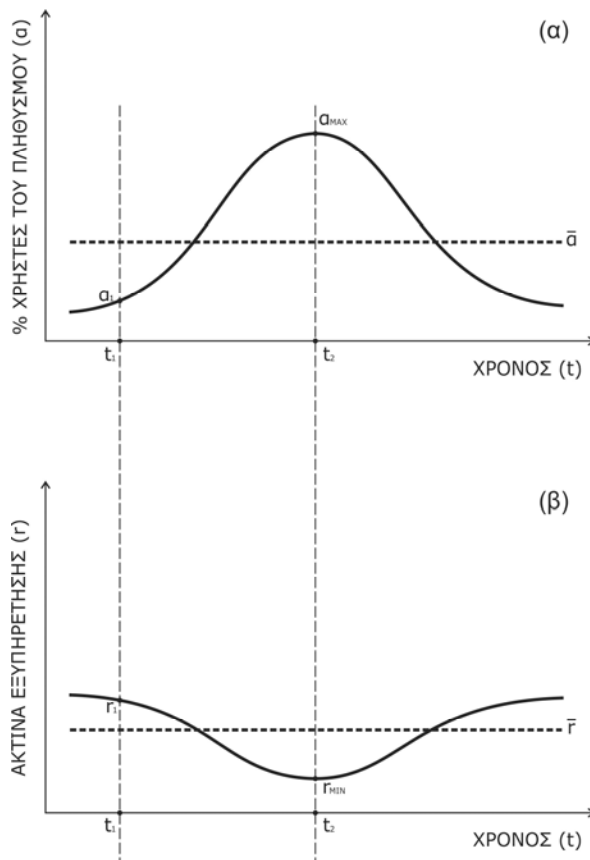
Για παράδειγμα, έστω ότι χρειάζεται να υπολογιστεί η ακτίνα εξυπηρέτησης μίας δημόσιας υπηρεσίας, η οποία είναι χωροθετημένη σε περιοχή με μικτή πληθυσμιακή πυκνότητα 200 άτομα/ha ( $d=0,02$  άτομα/τμ), έχει εμβαδόν 1.000 τμ ( $\varepsilon_X=1.000$  τμ), παραμένει ανοικτή για την εξυπηρέτηση του κοινού για 6 ώρες κάθε μέρα και 5 μέρες

την εβδομάδα ( $\omega=6\cdot5=30$  ώρες) και εξυπηρετεί κάθε οικογένεια της περιοχής μία φορά τον μήνα. Εάν το μέσο μέγεθος της οικογένειας στην περιοχή αυτή είναι 3,2 άτομα και μόνο ένα άτομο από την οικογένεια προσέρχεται για την εξυπηρέτηση ολόκληρης της οικογένειας, προκύπτει πως το 31% ( $\alpha=1/3,2=0,31$ ) του συνολικού πληθυσμού της περιοχής αποτελούν χρήστες της δημόσιας υπηρεσίας αυτής. Παράλληλα, λόγω της προσπέλασης τους με συχνότητα μία φορά το μήνα, συνεπάγεται πως η προσπέλασή τους ανά εβδομάδα θα είναι 0,23 φορές ανά εβδομάδα ( $\varphi=0,23$  φορές/εβδομάδα, με το δεδομένο ότι περιέχονται 4,3 εβδομάδες σε ένα μήνα). Τέλος, οι μετρήσεις σε μία παρόμοια δημόσια υπηρεσία Α της ίδιας διοικητικής βαθμίδας δείχνουν ότι το μέγεθος  $\rho_A$  ισούται με 0,1 άτομα/ώρα.τμ. Με βάση τα δεδομένα αυτά και τη σχέση (18), υπολογίζεται ότι η ακτίνα εξυπηρέτησης της υπηρεσίας αυτή θα είναι ίση ή μικρότερη των 820 μέτρων.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να διατυπωθούν ορισμένες επισημάνσεις για τη χρησιμότητα της σχέσης (18) και, κυρίως, για τις δυνατότητες και τους περιορισμούς στη χρήση της. Όπως περιγράφηκε παραπάνω, η σχέση αυτή υπολογίζει τη μέγιστη ακτίνα εξυπηρέτησης μίας πολεοδομικής χρήσης, εάν αυτή λειτουργεί σε συνθήκες αιχμής στο σύνολο των ωρών λειτουργίας της και εάν το ποσοστό  $\alpha$  του πληθυσμού, που είναι χρήστες της, παραμένει σταθερό και ίσο με τη μέση τιμή που έχει στο χρονικό διάστημα που μελετήθηκε. Με άλλα λόγια, η ακτίνα εξυπηρέτησης που προκύπτει αφορά σε μία πολεοδομική χρήση, η οποία λειτουργεί στο μέγιστο των δυνατοτήτων της από άποψη ικανότητας εξυπηρέτησης του κοινού της, προσπελάυεται από σταθερό αριθμό ατόμων ανά ώρα και με βάση αυτή τη ροή ατόμων, ικανοποιεί τις ανάγκες ολόκληρου του πληθυσμού της περιοχής εξυπηρέτησης που υπολογίζεται.

Όμως, στην πραγματικότητα εντοπίζονται σημαντικές διακυμάνσεις της ροής των εξυπηρετούμενων στον χρόνο. Ορισμένες ώρες της μέρας, μέρες της εβδομάδας ή ορισμένοι μήνες το χρόνο, ανάλογα με την πολεοδομική χρήση, η ροή των εξυπηρετούμενων αυξάνεται, ενώ σε άλλες χρονικές περιόδους μειώνεται. Έτσι, στα διαστήματα που η ροή των εξυπηρετούμενων αυξάνεται, δηλαδή αυξάνεται ο αριθμός του ποσοστού  $\alpha$  του πληθυσμού που είναι χρήστες της χρήσης, η ακτίνα εξυπηρέτησης μειώνεται, εφόσον τα δύο αυτά μεγέθη είναι αντιστρόφως ανάλογα μεταξύ τους, βλ. σχέση (18). Στο παρακάτω Γράφημα 2, παρουσιάζεται η παραπάνω διαπίστωση με τη βοήθεια δύο διαγραμμάτων. Συγκεκριμένα, στο Γράφημα 2α, παρουσιάζεται η διακύμανση του ποσοστού  $\alpha$ , το οποίο την χρονική στιγμή  $t_1$  έχει τιμή  $\alpha_1$  και τη χρονική στιγμή  $t_2$  έχει τη μέγιστη τιμή  $\alpha_{MAX}$ . Στο Γράφημα 2β παρουσιάζεται η διακύμανση της ακτίνας εξυπηρέτησης  $r$  που υπολογίζεται, όπου παρατηρούμε ότι τη χρονική στιγμή  $t_1$  η ακτίνα εξυπηρέτησης έχει την τιμή  $r_1$  και τη χρονική στιγμή  $t_2$  λαμβάνει την ελάχιστη τιμή της  $r_{MIN}$ . Παράλληλα, εικονίζονται με διακεκομμένες γραμμές η μέση τιμή του ποσοστού του πληθυσμού που είναι χρήστες της πολεοδομικής χρήσης ( $\bar{\alpha}$ ) και η αντίστοιχη τιμή της αντίστοιχης ακτίνας εξυπηρέτησης ( $\bar{r}$ ). Με βάση τα παραπάνω, γίνεται κατανοητό ότι εάν η

ακτίνα εξυπηρέτησης μίας πολεοδομικής χρήσης υπολογιστεί με βάση την τιμή  $\bar{a}$ , τότε, τη χρονική περίοδο κατά την οποία το ποσοστό  $a$  του πληθυσμού που είναι χρήστες της μελετούμενης πολεοδομικής χρήσης υπερβαίνει το  $\bar{a}$  ( $a > \bar{a}$ ), η πολεοδομική χρήση θα αδυνατεί να εξυπηρετήσει το σύνολο των χρηστών της. Αντίστοιχα, αν η ακτίνα εξυπηρέτησης υπολογιστεί με βάση το  $a_{MAX}$ , τότε, κάθε στιγμή η πολεοδομική χρήση θα είναι σε θέση να εξυπηρετήσει το σύνολο των χρηστών της περιοχής εξυπηρέτησής της, αλλά για μεγάλο χρονικό διάστημα της λειτουργίας της θα λειτουργεί με περιορισμένο φόρτο παροχής υπηρεσιών, δηλαδή θα γίνεται υπο-εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της.



**Γράφημα 2:** Η μεταβολή του ποσοστού  $a$  του πληθυσμού που είναι χρήστες μίας πολεοδομικής χρήσης και η ανάλογη μεταβολή της υπολογιζόμενης ακτίνας εξυπηρέτησης  $r$ .

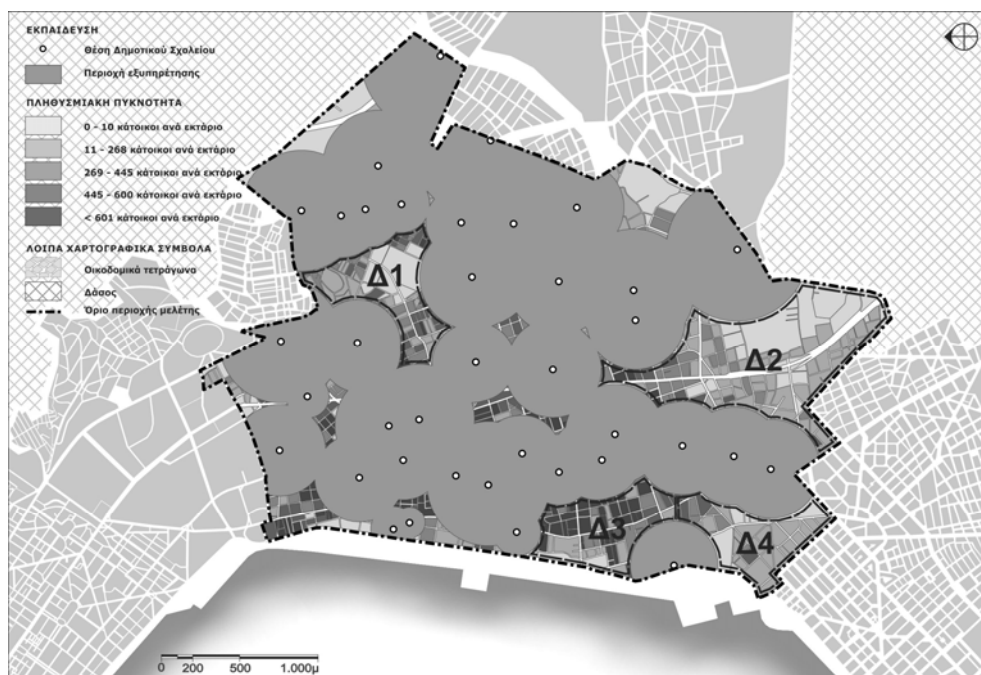
#### 4. Μελέτη περίπτωσης υπολογισμού των περιοχών εξυπηρέτησης δημοσίων χώρων εκπαίδευσης στον Δήμο Θεσσαλονίκης

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στην ενότητα 3.1 επιλέχθηκε η μελέτη περίπτωσης του πολεοδομικού προγραμματισμού των εκπαιδευτικών χρήσεων σε τμήμα του Δ. Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν 2 δημοτικά διαμερίσματα του Δήμου Θεσσαλονίκης, τα οποία περιλαμβάνουν 225.000 κατοίκους, 36 δημοτικά σχολεία, 19 γυμνάσια και 15 λύκεια. Η μελέτη περιορίστηκε στους δύο πρώτους τύπους εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, ώστε να υπάρξει οικονομία στην έρευνα, χωρίς, όμως, να στερηθεί η δυνατότητα συγκριτικής ανάλυσης μεταξύ διαφορετικών τύπων εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων. Τα δεδομένα της μελέτης βασίστηκαν στην «Πολεοδομική ανάλυση σχολικών χώρων και κτιρίων στα όρια του Δήμου Θεσσαλονίκης για την ιεράρχηση των αναγκών και την υποβολή ολοκληρωμένης πρότασης στο ΥΠΕΠΘ» (Ασήμος κ.ά. 2006).

Για τις ανάγκες της εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS της ESRI, στο οποίο κατασκευάστηκε το υπόβαθρο του πολεοδομικού χώρου μελέτης, το οποίο αποτελείται από 1.656 οικοδομικά τετράγωνα. Κάθε οικοδομικό τετράγωνο ταξινομήθηκε σύμφωνα με την πληθυσμιακή του πυκνότητα σε μία από τις ακόλουθες πέντε τάξεις: από 0 έως 10, από 11 έως 268, από 268 έως 445, από 446 έως 600 και, τέλος, περισσότερους από 601 κατοίκους ανά εκτάριο. Το υπόβαθρο αυτό επέτρεψε τον προσδιορισμό της θέσης των σχολείων της περιοχής μελέτης, ενώ στα περιγραφικά δεδομένα των τελευταίων εισήχθηκε το εμβαδόν της κτισμένης επιφάνειάς τους. Κατόπιν, υπολογίστηκε η μέση πληθυσμιακή πυκνότητα των οικοδομικών τετραγώνων που περιβάλλουν σε απόσταση 300 μέτρων το κάθε σχολείο και με χρήση της σχέσης (6) υπολογίστηκε η ακτίνα εξυπηρέτησης του κάθε σχολείου. Οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στη σχέση (6) είναι για τα δημοτικά σχολεία:  $\alpha=6,0\%$  και  $\delta_x=6$  τμ ανά χρήστη, ενώ για τα γυμνάσια:  $\alpha=3,3\%$  και  $\delta_x=5$  τμ ανά χρήστη. Τέλος, με την εφαρμογή της δυνατότητας buffering που προσφέρει το λογισμικό, προσδιορίστηκε η ακτίνα εξυπηρέτησης του κάθε σχολείου. Το τελικό αποτέλεσμα παρουσιάζεται στους παρακάτω Χάρτες 1 και 2, όπου εικονίζονται, χωριστά για τα δημοτικά σχολεία και τα γυμνάσια, οι περιοχές που παρέχονται ικανοποιητικές υπηρεσίες εκπαίδευσης.

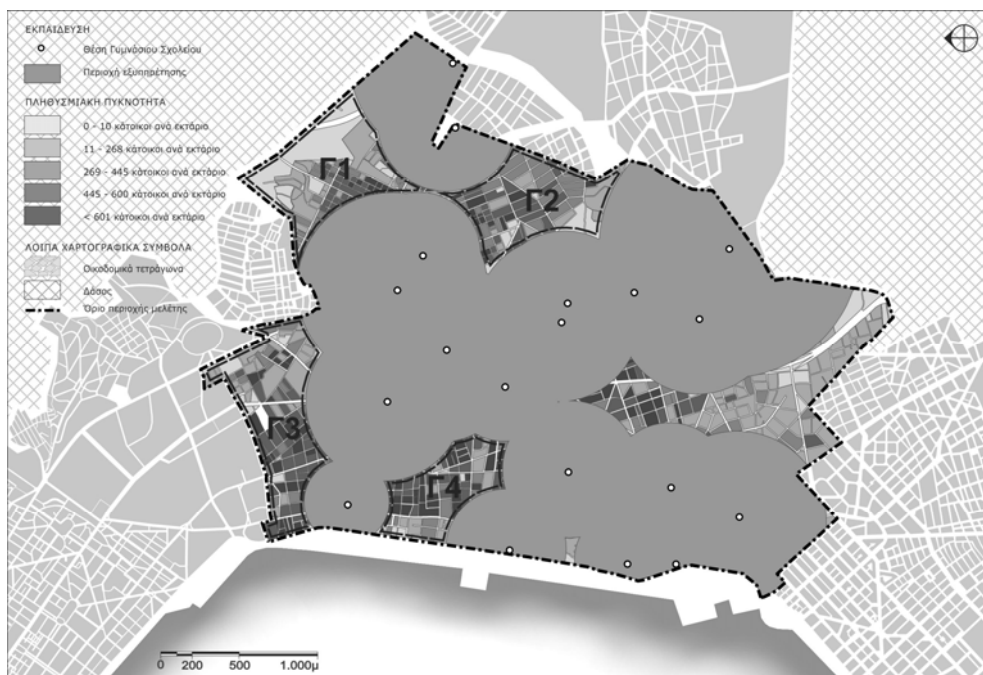
Στους χάρτες αυτούς είναι, πλέον, εφικτή η οριοθέτηση των περιοχών, στις οποίες δεν παρέχονται ικανοποιητικές υπηρεσίες εκπαίδευσης (περιοχές Δ1 έως Δ4 του Χάρτη 1 και περιοχές Γ1 έως Γ4 του Χάρτη 2). Είναι προφανές ότι η οριοθέτηση περιλαμβάνει μόνο τις μεγαλύτερες από αυτές, δίχως να επεκτείνεται στο σύνολο των μικρών νησίδων που περιλαμβάνονται ενδιάμεσα των περιοχών ικανοποιητικής εξυπηρέτησης, καθώς μόνο οι μεγαλύτερες περιοχές αποτελούν τους πιθανούς τόπους κατασκευής μίας νέας σχολικής εγκατάστασης. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε εποπτικά, δίδοντας προσοχή στην οριοθέτηση περιοχών με σχήμα που να είναι εφικτή η εξυπηρέτησή τους από μια διακριτή σχολική μονάδα. Έτσι,

για παράδειγμα, στον Χάρτη 1, οριοθετήθηκαν οι περιοχές Δ1, Δ2, Δ3 και Δ4, από τις οποίες οι δύο τελευταίες, παρότι είναι συνεχείς, το σχήμα τους επέβαλλε τη χωριστή οριοθέτησή τους. Στον Χάρτη 2, ο προσδιορισμός των περιοχών μη ικανοποιητικής προσφοράς εκπαιδευτικών υπηρεσιών δεν εμφανίζει παρόμοιες παραδοχές και καταλήγει στον προσδιορισμό των περιοχών Γ1, Γ2, Γ3 και Γ4.



**Χάρτης 1:** Εικονίζεται η περιοχή μελέτης, όπου υποδεικνύεται η θέση των δημοτικών σχολείων, οι περιοχές εξυπηρέτησής τους, καθώς και οι περιοχές στις οποίες δεν παρέχονται ικανοποιητικές υπηρεσίες εκπαίδευσης.

Όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 1, η περιοχή Δ3 περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο πλήθος κατοίκων και μαθητών και άρα είναι η πλέον κατάλληλη για την χωροθέτηση ενός νέου δημοτικού σχολείου. Επίσης, αξίζει να σχολιαστεί ότι η περιοχή Δ4, η οποία αν και έχει υπερδιπλάσια επιφάνεια από την περιοχή Δ3, κατοικείται από πολύ μικρότερο πληθυσμό συγκριτικά με την τελευταία, γεγονός που οφείλεται στις ιδιαίτερα χαμηλές πυκνότητες που παρατηρούνται σε αυτό το άκρο της πόλης. Αντίστοιχα, η περιοχή εκείνη που είναι η πλέον κατάλληλη για την ανέγερση ενός νέου γυμνασίου είναι η περιοχή Γ3, η οποία είναι η μεγαλύτερη, τόσο πληθυσμιακά, όσο και χωρικά. Στην περίπτωση που επιλεγθεί η κατασκευή μίας μόνο εκπαιδευτικής εγκατάστασης ανεξαρτήτως βαθμίδας, τότε η περιοχή Δ3 διατηρεί προβάδισμα έναντι της περιοχής Γ3, παρότι η τελευταία περιλαμβάνει μεγαλύτερο πλήθος κατοίκων. Αυτό συμβαίνει, επειδή ο αριθμός των εν δυνάμει μαθη-



**Χάρτης 2:** Εικονίζεται η περιοχή μελέτης, όπου υποδεικνύεται η θέση των γυμνασίων σχολείων, οι περιοχές εξυπηρέτησής τους, καθώς και οι περιοχές στις οποίες δεν παρέχονται ικανοποιητικές υπηρεσίες εκπαίδευσης.

**Πίνακας 1:** Παρουσιάζονται οι περιοχές μη ικανοποιητικής παροχής εκπαιδευτικών υπηρεσιών και, συγκεκριμένα, ο πληθυσμός τους, ο αριθμός των εν δυνάμει μαθητών και η επιφάνειά τους.

	Περιοχή	Πληθυσμός	Μαθητές	Επιφάνεια (ha)
Δημοτικά σχολεία	Δ1	5,792	348	34.9
	Δ2	9,092	546	33.6
	Δ3	13,047	783	31.6
	Δ4	4,522	271	88.8
Γυμνάσια σχολεία	Γ1	5,607	185	50.7
	Γ2	12,124	400	44.4
	Γ3	15,485	511	55.0
	Γ4	11,683	386	30.9

τών δημοτικού σχολείου αποτελεί το 6% του συνολικού πληθυσμού της περιοχής, σε αντίθεση με τον αριθμό των εν δυνάμει μαθητών γυμνασίων που αποτελούν το 3,3% του συνολικού πληθυσμού. Όπως φαίνεται και στην τρίτη στήλη του Πίνακα 1, ο αριθμός των μαθητών της περιοχής Δ3 ανέρχεται σε 783 χρήστες, ο οποίος υπερτερεί των 511 της περιοχής Γ3.

## 5. Συμπεράσματα

Η μεθοδολογία εύρεσης της καταλληλότερης θέσης για την κατασκευή μίας νέας εκπαιδευτικής μονάδας καλύπτει ένα σημαντικό κενό της σχετικής βιβλιογραφίας, η οποία επικεντρώνεται στη διατύπωση των κατάλληλων μεγεθών που πρέπει να έχουν οι διάφοροι τύποι των εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, αλλά αφήνει μετέωρο το ζήτημα της χωροθέτησής τους εντός του αστικού ιστού. Μάλιστα, όπως σημειώθηκε εξ αρχής, η χωροθέτηση νέων σχολείων σε έναν διαμορφωμένο πολεοδομικό ιστό αποτελεί ένα ιδιαίτερα σύνθετο ζήτημα, με πολεοδομικές, όσο και πολιτικές προεκτάσεις. Το πρόβλημα του προσδιορισμού της καταλληλότερης θέσης για την ανέγερση μίας νέας εκπαιδευτικής εγκατάστασης συναντάται συχνότητα στην πολεοδομική πρακτική και συνήθως αντιμετωπίζεται εμπειρικά και προσεγγιστικά. Σε αυτό το πλαίσιο λειτουργίας της τρέχουσας πολεοδομικής πρακτικής, η παρούσα μεθοδολογία αποτελεί σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση διατύπωσης τεκμηριωμένων προτάσεων χωροθέτησης. Άλλα σημαντικά προτερήματα της μεθόδου είναι η ακρίβεια προσδιορισμού της περιοχής εγκατάστασης μίας νέας εκπαιδευτικής εγκατάστασης, αλλά και η εφαρμογή της με χρήση ιδιαίτερα απλών εργαλείων GIS, γεγονός που καθιστά τη μέθοδο ιδιαίτερα προσιτή στο μεγαλύτερο μέρος των πολεοδόμων.

Όμως, η μέθοδος δεν στερείται και αδυναμιών, τις οποίες επιβάλλεται να υπογραμμίσουμε, προκειμένου, αφενός να επιτευχθεί η έγκαιρη προετοιμασία για την αντιμετώπισή τους από τον εκάστοτε μελετητή που εφαρμόζει τη μέθοδο και, αφετέρου, να αποτελέσουν αντικείμενο έρευνας για την περαιτέρω εξέλιξη της μεθόδου. Οι πρώτες δύο αδυναμίες, που μόνο πολύ αυστηρά μπορούν να θεωρηθούν ως τέτοιες, αφορούν στην υποχρεωτική εφαρμογή της μεθόδου με χρήση GIS και στη διαθεσιμότητα στατιστικών στοιχείων για τον πληθυσμό ανά οικοδομικό τετράγωνο. Βέβαια, χρειάζεται να υπογραμμίσουμε ότι η σταθερά διευρυνόμενη αξιοποίηση τεχνολογιών διαχείρισης χωρικών δεδομένων, όπως τα GIS, και η διαθεσιμότητα αναλυτικών χωρικών στοιχείων σε ψηφιακή μορφή από δημόσιους φορείς, φαίνεται ότι αποτελούν τον κανόνα, παρά την εξαίρεση. Με βάση τα παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι η εφαρμογή της μεθόδου είναι εφικτή σχεδόν από το σύνολο των μελετητών και των περιπτώσεων μελέτης.

Περνώντας σε μία πιο ουσιαστική αδυναμία της μεθόδου οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι η οριοθέτηση των περιοχών που δεν εξυπηρετούνται ικανοποιητικά από



υπηρεσίες εκπαίδευσης εμπεριέχει ορισμένες εμπειρικές εκτιμήσεις, που αφορούν στο σχήμα τους, που, αν και στην εφαρμογή που παρουσιάστηκε η επιρροή των εκτιμήσεων αυτών δεν ήταν σημαντική, δεν αποκλείεται σε άλλη εφαρμογή να διαδραματίσουν σημαντικότερο ρόλο. Τέλος, όπως φάνηκε κατά την εφαρμογή της μεθόδου, οι περιοχές εξυπηρέτησης των σχολείων επικαλύπτουν η μία την άλλη, σφάλμα, το οποίο, αν μπορούσε να εξαλειφθεί, θα οδηγούσε στον προσδιορισμό συνολικά μεγαλύτερων περιοχών εξυπηρέτησης. Όμως, το σφάλμα αυτό δεν επηρεάζει την τελική κρίση χωροθέτησης των νέων εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, καθώς αφορά στο σύνολο των εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων και, άρα, αποτελεί σφάλμα με ομοιόμορφη κατανομή.

## Βιβλιογραφία

- Allmendinger, P., 2002. *Planning Theory*. New York, Palgrave.
- Ασήμος, Π., Μάνος, Ε., Πισσούριος, Ι. και Ταράνη, Β., 2006. *Πολεοδομική ανάλυση σχολικών χώρων και κτιρίων στα όρια του Δήμου Θεσσαλονίκης για την ιεράρχηση των αναγκών και την υποβολή ολοκληρωμένης πρότασης στο ΥΠΕΠΘ*. Δήμος Θεσσαλονίκης.
- Beavon, K.S.O., 1977. *Central Place Theory: A Reinterpretation*. London, Longman.
- Berry, B.J.L. and Garrison, W.L., 1958. *Recent Developments of Central Place Theory*. Papers and Proceedings of the Regional Science Association, 4: 107-120.
- Böhme, K., 2002. *Much Ado About Evidence: Reflections from Policy Making in the European Union*. Planning Theory and Practice, 3(1): 98-101.
- Campbell, H., 2002. "Evidence-based Policy": *The Continuing Search for Effective Policy Progress*. Planning Theory & Practice, 3(1):89-90.
- Chorley, R.J. and Haggett, P., 1967. *Models in Geography*. London, Methuen and Co.
- Cobb, W.C. and Rixford, C., 1998. *Lessons Learned from the History of Social Indicators*. San Francisco, Redefining Progress.
- Faludi, A., 1973. *Planning Theory*. Oxford, Pergamon Press.
- Faludi, A. and Waterhout, B., 2006. *Introducing Evidence-Based Planning*. disP - The Planning Review, 165(2): 4-13.
- Fotheringham, S., Brunson, C. and Charlton, M., 2000. *Quantitative Geography. Perspectives on Spatial Data Analysis*. London, Sage Publications.
- Geddes, P., 1915. *Cities in Evolution. An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. London, Williams & Norgate.
- Harvey, D., 1969. *Explanation in Geography*. London, Edward Arnold.
- Λαγόπουλος, Α.Φ., 2009. *Πολεοδομία, Πολεολογία και Χρήσεις Γης*. Στο: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Επιμ.), Ο Κωνσταντίνος Δοξιάδης και το Έργο του, Τόμος ΙΙ. Αθήνα, ΤΕΕ, σσ. 135-157.
- Corbusier(Le), 1987. *Η Χάρτα των Αθηνών, με Ένα Προοίμιο του Jean Giraudoux*. Μετάφραση Στ. Κουρεμένος. Αθήνα, Ύψιλον.

- McLoughlin, J. B., 1969. *Urban and Regional Planning. A Systems Approach*. London, Faber.
- Πισσούριος, Ι.Α., 2012. *Αξιολόγηση των θεσμοθετημένων πολεοδομικών δεικτών προδιαγραφής για τις δημόσιες χρήσεις*. *Αειχώρος*, 17: 106-135.
- Pissourios, I.A., 2013. *Whither the planning theory–practice gap? A case study on the relationship between urban indicators and planning theories*. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 8(2): 80-92.
- Pissourios, I.A., 2015. *Critical analysis of the official Greek urban planning indicators of private uses*. *Land Use Policy*, 42: 93-101.
- Solesbury, W., 2002. *The ascendancy of evidence*. *Planning Theory and Practice*. 3(1): 90-96.
- Φύλλο Εφημερίδας Κυβέρνησης (ΦΕΚ), 285/Δ/5.3.2004. *Έγκριση Πολεοδομικών Σταθερότυπων (Standards) και Ανώτατα Όρια Πυκνότητας που Εφαρμόζονται κατά την Εκπόνηση των Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων, των Σχεδίων Χωρικής Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης και των Πολεοδομικών Μελετών*, Υπουργική Απόφαση. Αθήνα, Εθνικό Τυπογραφείο.