



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Έξυπνες πόλεις: Ανάπτυξη πλαισίου αξιολόγησης με χρήση πολυκριτήριας ανάλυσης
αποφάσεων

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΟΥΔΗΣ



ΧΑΝΙΑ, 2021

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας τελειώνει ο κύκλος των προπτυχιακών μου σπουδών στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Με το παρόν κείμενο θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλα εκείνα τα άτομα που στάθηκαν δίπλα μου για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ευάγγελο Γρηγορούδη για την καθοδήγηση και τη βοήθεια που μου προσέφερε, αλλά και για την άμεση και εξαιρετική επικοινωνία που είχαμε.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στον Διδακτορικό φοιτητή Παντελή Σωτηρέλη για τις χρήσιμες παρατηρήσεις του.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου για τις υπέροχες εμπειρίες που περάσαμε όλα αυτά τα χρόνια στα Χανιά.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς και συγγενείς μου, για την ατελείωτη και ανιδιοτελή αγάπη και υποστήριξη που μου δίνουν συνεχώς.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά δίνεται ένας ορισμός για την 'έξυπνη πόλη' καθώς εδώ και 20-30 χρόνια που εμφανίστηκε η ιδέα για τις έξυπνες πόλεις δεν υπάρχει ένας συγκεκριμένος και καθολικός ορισμός. Σε δεύτερη φάση ορίζεται ένα πλαίσιο αξιολόγησης, στο οποίο με τη βοήθεια της πολυκριτήριας ανάλυσης και πιο συγκεκριμένα με τη μέθοδο PROMETHEE II, μετριέται η επίδοση και ταξινομούνται κάποιες συγκεκριμένες πόλεις. Ο ρόλος της ταξινόμησης αποτελεί το βασικό στοιχείο της εργασίας αφού μέσω αυτής, πόλεις που βρίσκονται σε χαμηλή κατάταξη θα μπορέσουν να βελτιωθούν και να συνεργαστούν, ενώ οι πρωτοπόροι θα αποκτήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα προσέλκυσης επενδυτών, τουριστών, εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού και παρουσία στα διεθνή δρόμενα και γεγονότα.

Συγκεκριμένα στο 1ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους πολυάριθμους ορισμούς που έχουν διατυπωθεί σε αυτά τα χρόνια και στη δομή της παρούσας διπλωματικής. Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διαφορετικές προσεγγίσεις που έχουν γίνει από αρκετούς ερευνητές για την επιλογή των κατάλληλων δεικτών και της κατάταξης των πόλεων σε μια ενιαία κλίμακα. Στο κεφάλαιο 3 και 4 παρουσιάζεται η επιλογή του πλαισίου που σχεδιάστηκε και τα αποτελέσματα από την έρευνα. Από τις 17 πόλεις που μελετήθηκαν πάνω σε 52 δείκτες που εντάσσονται σε 6 πυλώνες, την πρωτιά κατέχει η Σιγκαπούρη με την Κοπεγχάγη και το Ντουμπάι να βρίσκονται στην 2^η και 3^η θέση του πίνακα. Τέλος στο 5ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και προεκτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

Περιεχόμενα

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Περιεχόμενα	5
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	6
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	8
1.2 Ορισμός έξυπνης πόλης.....	16
1.3 Αξιολόγηση έξυπνης πόλης.....	21
1.4 Στόχοι και δομή εργασίας.....	23
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση	24
2.1 Στρατηγικές έξυπνων πόλεων	24
2.2 Εναλλακτικές προσεγγίσεις αξιολόγησης	30
2.3 Δείκτες μέτρησης	37
2.4 Παραδείγματα έξυπνων πόλεων.....	40
Κεφάλαιο 3: Προτεινόμενο πλαίσιο αξιολόγησης	50
3.1 Γενικά.....	50
3.2 Έρευνες και πηγές δεικτών αξιολόγησης.....	53
3.3 Δείκτες αξιολόγησης	55
3.4 Μέθοδος PROMETHEE	64
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα	71
4.1 Συνολικά αποτελέσματα.....	71
4.2 Αποτελέσματα ανά διάσταση αξιολόγησης.....	72
4.3 Ανάλυση ευαισθησίας	76
Κεφάλαιο 5: Επίλογος.....	83
5.1 Ανασκόπηση συμπερασμάτων	83
5.2 Μελλοντικές επεκτάσεις.....	84
Βιβλιογραφία.....	85

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Ανέκαθεν ο άνθρωπος είχε την τάση να αφήνει τον τόπο του και να μετακινείται σε άλλες περιοχές, μόνος του ή σε νομάδες αναζητώντας καλύτερες συνθήκες και τρόπους διαβίωσης. Τα τελευταία χρόνια με την παγκοσμιοποίηση και την ραγδαία αύξηση τεχνολογικών συστημάτων και εφαρμογών παρατηρήθηκε μια έντονη αστικοποίηση. Καθώς όμως ο πληθυσμός των πόλεων αυξανόταν με γεωμετρική πρόοδο, χωρίς την ύπαρξη απαραίτητων προδιαγραφών, ο αστικός ιστός άρχισε να πλήττεται, με αποτέλεσμα, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν στις ποικίλες και πολυάριθμες ανάγκες των συμπολιτών τους. Φαινόμενα που παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια αυτής της έντονης αστικοποίησης και μετανάστευσης ήταν η πολεοδομική επέκταση και η άναρχη δόμηση που με την σειρά τους οδήγησαν στην καταπάτηση της αγροτικής και δασικής γης επιβαρύνοντας το φυσικό περιβάλλον.

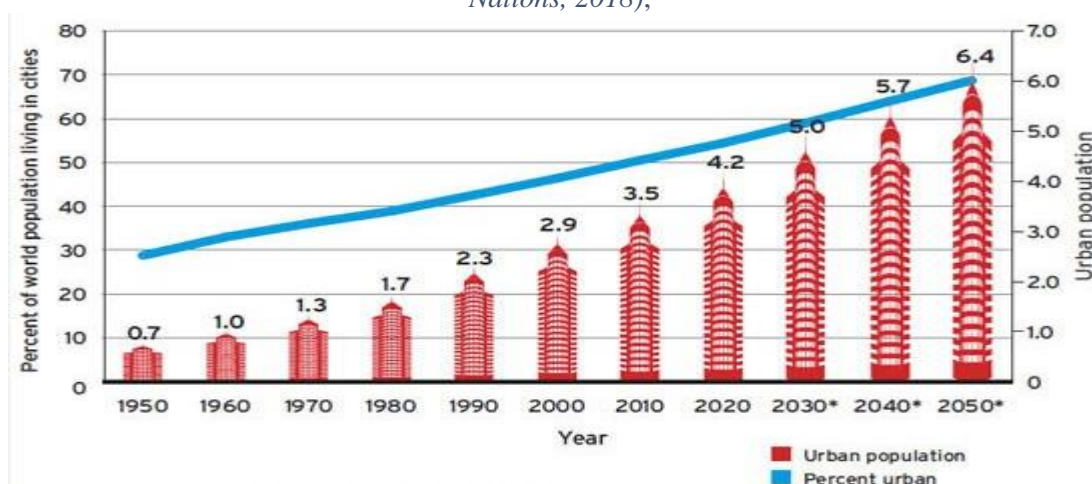
Σύμφωνα με έρευνες οι πόλεις ευθύνονται για τα $\frac{2}{3}$ της ενεργειακής κατανάλωσης, το 60% της κατανάλωσης των υδάτων και το 70% των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται σε όλο τον κόσμο (Χάλαρης, 2017). Επίσης όπως αναφέρει οι O'Grady & O'Hare, η μορφολογία του δομημένου περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα πυκνοδομημένα συγκροτήματα, μεγάλης κλίμακας δομημένες επιφάνειες, μη φιλικές προς το περιβάλλον και μη επαρκείς δημόσιοι χώροι, προκαλούν μεταβολές στο μικρόκlima των πόλεων, επιβαρύνοντας την υγεία των πολιτών, διαμορφώνοντας υψηλό ενεργειακό αποτύπωμα και θέτοντας σε κίνδυνο τους υφιστάμενους φυσικούς πόρους (O'Grady & O'Hare, 2012).

Προκειμένου να καταλάβουμε τα ποσοστά του πληθυσμού που μετακινούνται στις πόλεις σε διάφορες περιόδους αρκεί να βασιστούμε σε κάποια στατιστικά δεδομένα από διεθνείς οργανισμούς. Σύμφωνα λοιπόν με αυτά τα δεδομένα:

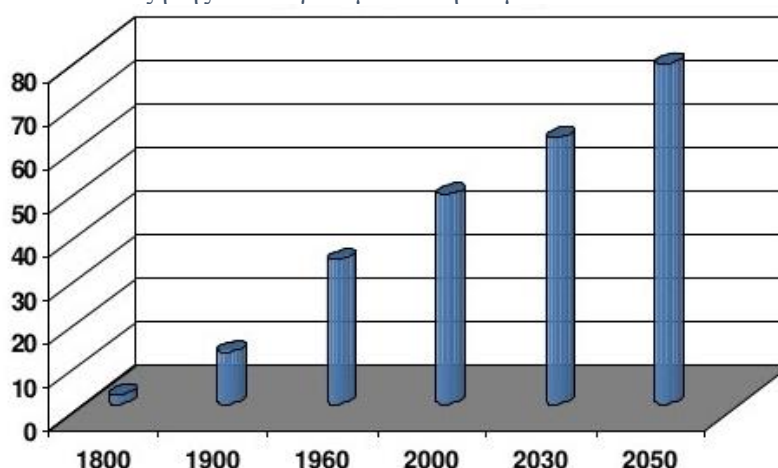
- Τον 18^ο αιώνα λιγότερο από το 5% του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε σε μεγάλα αστικά κέντρα και η συντριπτική πλειοψηφία των ανθρώπων ασχολούνταν με την παραγωγή των απαραίτητων τροφίμων για επιβίωση (Παντελίδης, 2017).
- Το 1950 τα επίπεδα αστικοποίησης ήταν στο 30% (Μολώνης & Μπλέτσας, 2016).
- Το 2008 καταγράφηκε ως το έτος κατά το οποίο περισσότερο από το 50% όλων των ανθρώπων 3,3 δισεκατομμύρια ζούσαν σε αστικές περιοχές (United Nations, 2008).
- Το 2014 το ποσοστό αυτό ανήλθε στο 54% (Μολώνης & Μπλέτσας, 2016).
- Έως το 2030 το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζει στις πόλεις (Lombardi P. , Giordano, Farouh, & Yousef, 2012).
- Το ποσοστό αυτό αναμένεται να αυξηθεί στο 68% μέχρι το 2050 (United Nations, 2018)
- Ενώ μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα περισσότερο από το 80% του παγκόσμιου πληθυσμού θα έχει συγκεντρωθεί στις πόλεις.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) και μια μελέτη του Chris Murray από την ομάδα CorecitiesUK παρουσιάζεται μια γραφική απεικόνιση της πορείας αύξησης του πληθυσμού στα αστικά κέντρα στα Σχήματα 1.1-1.2.

Σχήμα 1.1: Ποσοστό αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού που ζει στις πόλεις (United Nations, 2018),



Σχήμα 1.2: Ποσοστό αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού από το 1800-2050 (Murray, 2014)



Με βάση λοιπόν τα παραπάνω στατιστικά, γίνεται αντιληπτό και με αριθμούς πλέον πως όλο και περισσότερες πληθυσμιακές μάζες θα εγκαθίστανται σε σύγχρονα αστικά κέντρα προσπαθώντας να βελτιώσουν το βιοτικό τους επίπεδο, προκαλώντας όμως ταχεία μείωση των φυσικών πόρων και όξυνση αρνητικών φαινομένων όπως αυτών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Είναι τεράστια ευθύνη και μείζονος σημασίας οι κρατικοί και τοπικοί φορείς με τη συνδρομή αρμόδιων φορέων, επιχειρήσεων και μεγάλων τεχνολογικών εταιρειών να ορίσουν πλαίσια, να μελετήσουν και να δώσουν μια βιώσιμη λύση στο έργο που αποκαλείται 'έξυπνη βιώσιμη πόλη'. Σαφώς και η υλοποίησή του αποτελεί ένα από τα πιο χρονοβόρα και πολύπλοκα έργα καθώς δεν υπάρχει ένας σαφής και απλός ορισμός, λόγω των πολυδιάστατων και πολυάριθμων προβλημάτων που προσπαθεί να επιλύσει εντός του αστικού σχεδιασμού. Πριν όμως ασχοληθούμε με βασικά και χρήσιμα ερωτήματα όπως

- Τι είναι έξυπνη πόλη;
- Γιατί αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα έργα της δεκαετίας μας;
- Ποια τα χαρακτηριστικά της;
- Γιατί πρέπει συνεχώς να εξελίσσεται;
- Γιατί πρέπει να συμβαδίζει παράλληλα με τις τεχνολογικές καινοτομίες όπως Τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ – Information and communication Technologies - ICT), Δίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT), Big Data, Blockchain ;
- Ποια στοιχεία θα της εξασφαλίσουν καλύτερη επίδοση έναντι των ανταγωνιστών της;

θα πρέπει να κάνουμε μια ιστορική αναδρομή και να δούμε πότε ξεκίνησε να υφίσταται ο όρος 'έξυπνη πόλη' και τι υπήρχε πριν απ' αυτόν.

1.1 Ιστορική αναδρομή

Στην ενότητα αυτή θα πραγματοποιηθεί διερεύνηση για την προέλευση του όρου της έξυπνης πόλης μέσω χρονολογικής αναδρομής στην ιστορία, τόσο σε επίπεδο αστικού σχεδιασμού, όσο και τεχνολογικής και βιομηχανικής εξέλιξης

5ος αιώνας π.Χ.

Εκείνη την εποχή έζησε ο Ιππόδαμος ο Μιλήσιος, ένας αρχαίος Έλληνας αρχιτέκτονας, πολεοδόμος, φυσικός, μαθηματικός μετεωρολόγος και φιλόσοφος. Θεωρείται ως ο 'πατέρας της πολεοδομίας' και ιδρυτής της αστικής σχεδίασης παγκοσμίως. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη επινόησε την ιδανική πόλη όπου θα μπορούσε να κατοικήσει πληθυσμός 10.000 ανθρώπων διαιρεμένος σε τρεις τάξεις (στρατιώτες, τεχνίτες και αγρότες). Ύστερα από μελέτη των προβλημάτων των πόλεων συμπέρανε ότι τα προβλήματα έχουν άμεση σχέση με το διαχειριστικό σύστημα της πολιτείας με αποτέλεσμα να διαιρέσει και την πόλη σε τρεις περιοχές (τη δημόσια, την ιδιωτική και την ιερή γη) (Wikipedia, 2020). Το σχέδιο των ελληνικών πόλεων το οποίο αποδίδεται στον ίδιο, αποτελείται από μεγάλες σε ευθεία γραμμές, φαρδιές λεωφόρους οι οποίες διασταυρώνονται σε κάθετες γωνίες ή μία με την άλλη. Τέλος το αστικό τους κέντρο εξελίχθηκε σύμφωνα με το όραμα του Ιππόδαμου και έγινε η γνωστή "αγορά" (Φιλίππου, 2019).

Έτος 1727

Το έτος αυτό σχεδιάζεται και δημιουργείται η πόλη Jaipur από το μαχαραγιά Sawai Jai Singh τον δεύτερο. Το όραμα του Singh για τη Jaipur πραγματοποιήθηκε στην ανάπτυξη ενός σύγχρονου εμπορικού κόμβου βασισμένου σε αρχιτεκτονικές αρχές και πρακτικές της αρχαίας Βεδικής εποχής (1500 π.Χ. - 500 μ.Χ.) αφού είχε μελετήσει αρχιτεκτονικές αλλά και αρκετά βιβλία αρχιτεκτονικής πριν την δημιουργήσει. Αυτές οι αρχές υποστηρίζουν την κοσμική αρμονία μέσω των προσανατολισμών των κτιρίων, των διαστάσεων και άλλων βασικών αρχών. Η Jaipur χωρίστηκε σε εννιά τομείς, από τους οποίους οι δυο αποτελούνταν από τα κτίρια της πολιτείας και τα παλάτια. Οι υπόλοιποι επτά τομείς κατανεμήθηκαν στο κόσμο (EMBARQ Network, 2017).

Έτος 1957

Υπεύθυνος για το σχεδιασμό της πόλης Chandigarh της Ινδίας ήταν ο Charles-Edouard Jeanneret, αρχιτέκτονας, αστικός σχεδιαστής και πρωτοπόρος στην σημερινή μοντέρνα αρχιτεκτονική. Στόχος του ήταν να προσθέσει και να δημιουργήσει κήπους και πράσινες περιοχές στην πόλη λύνοντας το πρόβλημα της ανεπαρκούς αστικής σχεδίασης (EMBARQ Network, 2017).

Δεκαετία του 60'

Τη δεκαετία του 1960 αναπτύχθηκαν οι πρώτες σχέσεις μεταξύ της αστικής κοινωνίας και των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών με την έννοια ότι οι πόλεις μπορούν να κατανοηθούν ως συστήματα (Townsend, 2003). Σύμφωνα με τον κοινωνιολόγο Manuel Castells, η εποχή αυτής της πληροφορίας εισάγει μια νέα αστική μορφή, αυτή της "Πληροφοριακής πόλης" (informational city) (Castells, 1991). Η πληροφοριακή πόλη αποτελεί μια νέα κοινωνία η οποία βασίζεται στην γνώση, οργανώνεται γύρω από τα δίκτυα και απαρτίζεται από ροές (Χαριτωνίδης, 2017).

Την ίδια εποχή εντοπίζεται και η πρώτη "Διασυνδεδεμένη πόλη" (wired city). Ένα παράδειγμα τέτοιων πόλεων αποτέλεσε το πρόγραμμα "Great Society" που αναπτύχθηκε στην Αμερική το 1965 από τον τότε πρόεδρο των Η.Π.Α Lyndon Johnson. Στο πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνονταν ένα σύνολο εγχώριων προγραμμάτων που είχαν σχεδιαστεί με βάση τις τηλεπικοινωνίες και απευθυνόταν στις ανάγκες της κοινωνίας που αφορούσε τις τέχνες, την

περιβαλλοντική προστασία, την αστική ανάπτυξη και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής (THE LEARNING NETWORK, 2012). Επίσης όσον αφορά στην τεχνολογική εξέλιξη σύμφωνα με τον Bill Dutton δημιουργήθηκε το ενδιαφέρον για το πως οι τηλεπικοινωνίες (καλωδιακή τηλεόραση και δίκτυα υπολογιστών) θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της ανθρώπινης επικοινωνίας και να δώσουν λύσεις στα αστικά και κοινωνικά προβλήματα (Dutton, 1987).

Έτος 1970

Το 1970 εμφανίζονται τα Κοινοτικά Δίκτυα (Community Networks), η σύνθεση των οποίων οφείλεται στις νέες μορφές ηλεκτρονικής επικοινωνίας, έχοντας άμεση σχέση με την ανάπτυξη του διαδικτύου. Στόχος τους ήταν να εξασφαλίσουν τις ανάγκες της κοινότητας και να ενισχύσουν την ανθρώπινη συμμετοχή. Απευθυνόμενα στο σύνολο μιας κοινότητας προσπαθούν να διασφαλίσουν την πρόσβαση και τη συμμετοχή των μελών της, τοποθετώντας εξοπλισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών σε δημόσιους χώρους (Beamish, 1995). Τέλος τα Κοινοτικά Δίκτυα βοήθησαν στην ανάπτυξη επικοινωνίας μεταξύ των κατοίκων, βελτίωσαν τη κοινότητα και τις δημοκρατικές διαδικασίες και παρείχαν λύσεις αντιμετώπισης στα προβλήματα (Χαριτωνίδης, 2017).

Έτος 1974

Το 1974 παρουσιάζεται το “Community memory”, ένα κοινοτικό δίκτυο το οποίο δημιουργήθηκε από το πανεπιστήμιο του Berkeley αποσκοπώντας στη βελτίωση της τοπικής κοινότητας και των αναγκών της. Αποτελούσε το πρώτο δημόσιο δίκτυο που βασιζόταν σε πίνακες ανακοινώσεων που τα τερματικά τους είχαν εγκατασταθεί σε δημόσιους χώρους όπως βιβλιοθήκες κ.λπ. Εξασφάλιζε δωρεάν πρόσβαση για λήψη και ανάγνωση πληροφοριών και με ένα μικρό κόστος πληρωμής για όσους επιθυμούσαν να δημοσιεύσουν την άποψη τους (Doub, 2016).

Έτος 1980

Εν συνεχεία το 1980 δημιουργήθηκε το πρώτο ουσιαστικό Κοινοτικό δίκτυο, το “Old Colorado City Electronic Cottage” στην πόλη Colorado Springs των Η.Π.Α βασισμένο στους ηλεκτρονικούς πίνακες BBS (Bulletin Board Systems). Με χρήση ενός τερματικού και ενός modem ο χρήστης μπορούσε να συνδεθεί σε ένα BBS από το σπίτι του ή από οποιοδήποτε άλλο μέρος, μέσω τηλεφώνου ή ενός υπολογιστή (Hughes, 1993).

Την ίδια περίοδο εμφανίζονται και τα Teleports, βελτιώνοντας τον τεχνολογικό κλάδο και συγκεκριμένα τον τομέα των τηλεπικοινωνιών και μεταφοράς πληροφορίας προσθέτοντας σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές υποδομές με προηγμένη τεχνολογία.

Έτος 1983

Έπειτα από 3 χρόνια, το 1983 δημιουργήθηκε το πρώτο teleport στο νησί Staten , της Νέας Υόρκης στα πλαίσια της οικονομικής ανάπτυξης του νησιού σε μια σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα με συμμετοχή εταιριών όπως η Merrill Lynch, Pierce, Fenner & Smith και Western UnionTelegraph Company. Στόχος του εγχειρήματος αυτού ήταν η σύνδεση των χρηματιστηρίων, των εταιριών παροχής χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και των κεντρικών γραφείων των επιχειρήσεων της περιοχής σε ένα δίκτυο υψηλών ταχυτήτων, όπου δεκαεπτά σταθμοί συνδέονταν μεταξύ τους με ένα δίκτυο οπτικών ινών (Hanneman, 1986).

Έτος 1984

Το 1984 εντοπίζεται ένα δεύτερο μοντέλο κοινοτικών δικτύων γνωστό ως Free Nets (Ελεύθερα Δίκτυα) στο Cleveland των Η.Π.Α. Ο Dr. Thomas M. Grundner από το πανεπιστήμιο Case Western Reserve (CWRU) δημιούργησε το πρώτο δωρεάν δημόσιο κοινοτικό δίκτυο παγκοσμίως με σκοπό να συνδέσει τους απλούς ανθρώπους με τους επαγγελματίες στο τομέα της υγείας. Με τη χρήση ενός υπολογιστή και ενός modem κάθε πολίτης θα μπορούσε χωρίς χρέωση να δημοσιεύσει ερωτήσεις και το ιατρικό προσωπικό θα του απαντούσε (Cleveland Freenet, n.d.).

Έτος 1989

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και συγκεκριμένα το 1989 δημιουργείται ένα τρίτο μοντέλο κοινοτικών δικτύων, τα κοινοτικά δίκτυα υπό την αιγίδα της κυβέρνησης (Government Sponsored Networks). Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί το κοινοτικό δίκτυο στην Santa Monica στην Καλιφόρνια με στόχο να παρέχει στους πολίτες ηλεκτρονική πρόσβαση σε δημόσιες πληροφορίες, την δυνατότητα αποστολής αιτημάτων προς την κυβέρνηση ενώ μέσω των ηλεκτρονικών φόρουμ επιδίωκε να τους κάνει να αισθανθούν ενεργά μέλη της κοινότητας. Η πρόσβαση γινόταν είτε μέσω προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών είτε σε διαδραστικούς σταθμούς σε δημόσιους χώρους, παρέχοντας υπηρεσίες όπως οι ηλεκτρονικοί πίνακες με πληροφορίες για τη Δημοτική Αρχή, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και χώρο για τις δημόσιες καταχωρήσεις (Beamish, 1995).

Δεκαετία του 90'

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 μια ομάδα ακτιβιστών “Επαγγελματίες της Πληροφορικής για την Κοινωνική Ευθύνη” (Computer Professional for Social Responsibility) δημιουργούν ένα Ελεύθερο Κοινοτικό Δίκτυο (Free Nets) στην πόλη του Seattle (SCN) με σκοπό να δημιουργήσουν ένα νέο χώρο δημόσιας συζήτησης, αυξάνοντας την ανθρώπινη επικοινωνία και συμμετοχή εντός της πόλης, παρέχοντας τους δωρεάν πρόσβαση σε υπηρεσίες όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και τη δημιουργία προσωπικής ιστοσελίδας (Van den Besselaar & Koizumi, 2005).

Παράλληλα η δεκαετία αυτή χαρακτηρίζεται από τις πρώτες προσπάθειες καθορισμού ενός ενιαίου πλαισίου πόλεων και προσδιορισμού αυτού του πλαισίου κάτω από την ευρύτερη έννοια της έξυπνης πόλης. Τη δεκαετία αυτή με την έξαρση της τεχνολογικής εξέλιξης παρατηρείται ένας καταϊγισμός και μια ποικιλία όρων στην προσπάθεια να ορίσουν και να πλαισιώσουν την έξυπνη πόλη όπως η “Ψηφιακή πόλη” (Digital City), η “Κυβερνουπολη” (Cyber city), η “Εικονική πόλη” (Virtual city), “Βιώσιμη πόλη” (Sustainable city) και “Ενσύρματη πόλη” (Wired city), η “Πόλη των δεδομένων”(City of Bits), η “Πανταχού παρών πόλη”(Ubiquitous city ή U-city) και η “Ευφυής πόλη”(Intelligent city).

Έτος 1992

Το έτος αυτό κυκλοφόρησε μια έκθεση με τίτλο “A Vision of An intelligent island: IT 2000 Report” που περιλάμβανε το στρατηγικό όραμα για την ανάπτυξη της πόλης της Σιγκαπούρης. Σχετικά με την έκθεση αυτή οι συγγραφείς ανέφεραν: “*Το όραμα μας, περίπου σε 15 χρόνια από τώρα , η Σιγκαπούρη, το Ευφύες Νησί, θα είναι από τις πρώτες χώρες στο κόσμο με ένα προηγμένο σύστημα πληροφοριακών υποδομών, το οποίο θα διασυνδέει, σε εθνικό επίπεδο, με υπολογιστές σχεδόν σε κάθε σπίτι, γραφείο, σχολείο και εργοστάσιο*” (Mahizhnan, 1999).

Έτος 1993

Το 1993 εμφανίζεται το TeleCities, μια από τις πρώτες προσπάθειες δημιουργίας ψηφιακών πόλεων στην Ευρώπη. Το έργο αυτό αποτελούσε ένα ανοικτό δίκτυο συνεργασίας μεταξύ μεγάλων ευρωπαϊκών πόλεων με έμφαση στην χρήση τεχνολογιών πληροφορικής. Ο κύριος λόγος δημιουργίας του έργου αποσκοπούσε στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, την δυνατότητα συμμετοχής τους στα κοινά και γενικότερα στην αναζωογόνηση των πόλεων μέσω της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης. Όμως επειδή οι ΤΠΕ παρέχονταν από το δημόσιο τομέα, εξυπηρετούσε κυρίως λειτουργίες της διακυβέρνησης, παρείχε πληροφορίες στους πολίτες και στις επιχειρήσεις χωρίς όμως να ενισχύει την κοινωνική συμμετοχή (Mino, 1999).

Την ίδια εποχή ξεκίνησε από την επιτροπή Eurocities το πρόγραμμα European Digital Cities (1994-1996) ως μια συνεργασία των πόλεων για την ανάπτυξη ψηφιακών εφαρμογών, την υποστήριξη της κοινωνικής και οικονομικής αναγέννησης και την πολιτιστική ανάπτυξη των πόλεων της Ευρώπης. Στόχος του έργου ήταν η οικονομική ανάπτυξη με δράσης που βοηθούσαν στη μεγιστοποίηση των οφελών της Κοινωνίας της Πληροφορίας (Community

Information) και στην καταπολέμηση της ανεργίας καθώς και στη βελτίωση της κοινωνίας και της ποιότητας ζωής των πολιτών (Mino, 1999).

Το χωριό Blacksburg (Blacksburg Electronic Village BEV) που βρίσκεται στην Βιρτζίνια των Η.Π.Α αποτέλεσε ακόμα ένα βασικό παράδειγμα διασυνδεδεμένης πόλης. Το πανεπιστήμιο Virginia Tech σε μια κοινοπραξία με την πόλη του Blacksburg και την Bell Atlanti (μια τοπική εταιρία τηλεπικοινωνιών) είχαν ως στόχο την παροχή Internet σε κάθε πολίτη και επιχείρηση, δίνοντας νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες στην περιοχή και δημιουργώντας νέες προκλήσεις και θέσεις εργασίας (Carroll & Rosson, 1996).

Έτος 1994

Την περίοδο αυτή εμφανίζεται η Ψηφιακή πόλη του Άμστερνταμ, αποτελώντας το πρώτο ολοκληρωμένο παράδειγμα Ψηφιακής πόλης στην Ευρώπη. Το δίκτυο DDS (De Digitale Stad) που αναπτύχθηκε αποτελούσε μια εικονική πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης με σκοπό να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ πολιτών και πολιτικών. Το δίκτυο DDS έδινε τη δυνατότητα πρόσβασης σε δημοτικά έγγραφα, παρείχε πληροφορίες για κοινωνικά και πολιτικά ζητήματα. Τέλος έδινε τη δυνατότητα στους πολίτες να δημιουργήσουν διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με ελεύθερη πρόσβαση στο διαδίκτυο (Lieshout, 2001).

Την ίδια χρονιά δημιουργείται και η “Ψηφιακή πόλη” της Κοπεγχάγης με την αιγίδα του ομώνυμου δήμου, ο οποίος χρηματοδότησε και υλοποίησε το πρόγραμμα Copenhagen Base. Κάτω από το πρίσμα της ανάπτυξης σχέσεων μεταξύ του δήμου και των πολιτών, τοποθετήθηκαν ηλεκτρονικοί υπολογιστές σε όλες τις βιβλιοθήκες, βοηθώντας τους πολίτες να ενημερώνονται για διάφορα θέματα όπως τον πολιτισμό, την υγεία, την εκπαίδευση, τη φορολογία, το περιβάλλον κ.λπ.

Την ίδια περίοδο δημιουργείται ένα μεγάλο και σύγχρονο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο οπτικών ινών μήκους 70 χιλιομέτρων το οποίο σύνδεε τα 46 κτίρια που στεγάζονταν οι υπηρεσίες της πόλης της Αμβέρσας. Αποτελούσε το μοναδικό δίκτυο στο είδος παγκοσμίως με μεγάλες δυνατότητες για μεταφορά δεδομένων και πολυμέσα εφαρμογών (Jæger, 1999).

Το 1994 επίσης, ο Martin Bangeman στην έκθεση του με τίτλο: “*Recommendations to the European Council: Europe and the global information society*” που κατατέθηκε στην σύνοδο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, περιλάμβανε 10 προτάσεις εφαρμογών οι οποίες θα συνέβαλαν στη δημιουργία της κοινωνίας της πληροφορίας. Ο ίδιος υποστήριξε ότι “η κοινωνία της πληροφορίας (Information society) έχει τη δύναμη να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ευρωπαίων πολιτών, να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της οικονομικής και κοινωνικής οργάνωσης μας και να ενισχύσει τη συνοχή της” (Bangemann, 1994).

Τέλος το έτος αυτό δημιουργήθηκε για πρώτη φορά, το πρώτο παγκόσμιο ευρυζωνικό οικιακό δίκτυο, το οποίο περιλάμβανε τη σύνδεση Internet μεταξύ συγκροτημάτων και την παροχή υπηρεσιών με σκοπό την πληροφόρηση για διάφορα θέματα της πόλης (Χαριτωνίδης, 2017).

Έτος 1995

Το έτος αυτό δημιουργείται η “Ψηφιακή πόλη της Αμβέρσας (Digital Metropolis Antwerp) σε συνεργασία με την ψηφιακή πόλη του Άμστερνταμ. Η πόλη αξιοποίησε και χρησιμοποίησε το δίκτυο των οπτικών ινών που είχε δημιουργηθεί ένα χρόνο πριν (1994) για να παρέχει τοπικές πληροφορίες στους πολίτες. Μια εκ των υπηρεσιών της ήταν η δυνατότητα που είχε ένας ασθενής να σκανάρει μια εικόνα και να τη στείλει για διάγνωση (Peeters, 2000).

Έτος 1996

Το 1996 δημιουργείται η Εικονική πόλη του Ελσίνκι (Virtual Helsinki) στα πλαίσια του έργου Helsinki Arena 2000. Για την υλοποίηση του έργου αναπτύχθηκαν τρεις διεργασίες:

1. Η ανάπτυξη και η δοκιμή των υπηρεσιών μεταξύ του χρήστη και της πλατφόρμας.
2. Η δημιουργία μιας εύκολης διαδικασίας διεπαφής για τις υπηρεσίες μέσω ενός τρισδιάστατου μοντέλου της πόλης
3. Η επέκταση αυτού του δικτύου πολυμέσων σε όλη την πόλη του Ελσίνκι μέχρι το 1999.

Στόχος του έργου αυτού ήταν η κινητοποίηση και αφύπνιση των πολιτών παρέχοντας τους μια πλατφόρμα πληροφοριών και υπηρεσιών μέσω ενός δικτύου υψηλών ταχυτήτων μέχρι το έτος 2000 (Linturi, Koivunen, & Sulkanen, 1999).

Την ίδια χρονιά δημιουργείται και η πρώτη ψηφιακή πόλη στην Ασία στα πλαίσια ενός κυβερνητικού εθνικού σχεδίου. Η κυβέρνηση αξιοποιώντας την έκθεση με τίτλο “A Vision of an Intelligent Island: IT 2000 Report” που δημοσιεύθηκε το 1992 δημιούργησε το εθνικό σχέδιο “Singapore One: One network for Everyone”. Το σχέδιο αυτό αποτελούσε ένα εθνικό ευζωνικό δίκτυο το οποίο θα παρείχε δια- δραστηκότητα στις εφαρμογές και υπηρεσίες. Επίσης ένα δεύτερο έργο της κυβέρνησης είχε να κάνει με την ψηφιακή πόλη της Μαλαισίας με ένα έργο που ονομαζόταν Multimedia Super Corridor (MSC). Στόχος του ήταν να δημιουργήσει ένα περιβάλλον προηγμένης τεχνολογίας, με εξελιγμένες υποδομές προσελκύοντας εταιρίες παγκόσμιας κλίμακας έτσι ώστε να εγκαταστήσουν τις εταιρίες τους στην MSC (Ramasamy, Chakrabarty, & Cheah, 2004).

Έτος 1997

Ύστερα από ένα διαγωνισμό που προκήρυξε ο Ιρλανδικός οργανισμός Τηλεπικοινωνιών ανάμεσα σε 46 πόλεις, νικητής αναδείχθηκε η πόλη του Ennis και το έργο “Ennis information Age Town” άρχισε να υλοποιείται. Για την υλοποίηση του έργου ήταν απαραίτητη η δημιουργία υποδομών τηλεπικοινωνίας, η εκπαίδευση των πολιτών στη χρήση νέων τεχνολογιών, η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και η αξιοποίηση του ιστότοπου της πόλης ως βασική πηγή πληροφορίας και επικοινωνίας (Χαριτωνίδης, 2017). Σκοπός του οργανισμού Τηλεπικοινωνιών που χρηματοδότησε το έργο ήταν να παρατηρήσει την αλληλεπίδραση των κατοίκων με τις τηλεπικοινωνίες και να ενθαρρύνει τη πόλη στη χρήση νέων τεχνολογιών και εφαρμογών βασισμένα στην ιδέα της “ψηφιακής πόλης” (McQuillan, 2002).

Έτος 1998

Το 1998 δημιουργείται η Ψηφιακή πόλη του Κιότο στην Ιαπωνία, ένα από τα πιο σύγχρονα αστικά κέντρα εκείνης της εποχής, αφού παρείχε την δυνατότητα συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από την φυσική πόλη στην ψηφιακή. Έτσι οι πολίτες λάμβαναν άμεση ενημέρωση για την κυκλοφοριακή συμφόρηση, τον καιρό, χώρους στάθμευσης κλπ. (Ishida, 2000).

Έτος 1999

Στα τέλη της δεκαετίας του 90' η τοπική αρχή της Σαγκάης προχώρησε στη δημιουργία της “Ψηφιακής πόλης της Σαγκάης” με σκοπό να γίνει το μεγαλύτερο οικονομικό κέντρο της Ασίας. Δημιούργησε λοιπόν ένα καταναμημένο σύστημα προκειμένου να παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφόρησης και εξυπηρέτησης των πολιτών σε καθημερινή βάση. Ο σχεδιασμός του έργου επικεντρωνόταν στην ύπαρξη και βελτίωση τεσσάρων βασικών πτυχών: τις υπηρεσίες, την ευφυΐα, την συμμετοχή των πολιτών και την συνεργασία με τις επιχειρήσεις (Ding, Lin, & Sheng, 2003).

Έτος 2005

Τη χρονιά αυτή η εταιρία Cisco ξεκινάει το πρόγραμμα “Connected Urban Development” διαθέτοντας πάνω από 25 εκατομμύρια για πάνω από 5 χρόνια στην έρευνα και σχεδίαση έξυπνων πόλεων. Το έργο αυτό αποτελούσε σε πρώτη φάση μια συνέργεια μεταξύ της εταιρίας και των πόλεων του Άμστερνταμ, της Σεούλ και του Σαν Φρανσίσκο με σκοπό την μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα μέσα από τη βελτίωση της αστικής υποδομής κάθε πόλης. Στην συνέχεια εντάχθηκαν και άλλες πόλεις στο πρόγραμμα κάνοντας χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών για την επίτευξη των στόχων τους (Lawson, 2008).

Έτος 2006

Για ακόμη μια φορά στη Σιγκαπούρη, όντας μια πόλη δημιουργικότητας και καινοτομίας, δημοσιεύεται ένα νέο έργο, το “Intelligent Nation 2015” (IN2015). Σκοπός του έργου ήταν να συνδέσει τις επιχειρήσεις με διάφορες κοινότητες δίνοντας τους την δυνατότητα να επεκταθούν (iN2015 Steering Committee, 2015).

Έτος 2008

Ο τεχνολογικός κολοσσός IBM σε μια ιδιωτική πρωτοβουλία δημιουργεί το έργο ‘Smarter Planet’ με σκοπό να ενθαρρύνει τις ιδέες των ηγετών, των επιχειρήσεων, της κυβέρνησης και της εκάστοτε κοινωνίας για επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης, βραχυπρόθεσμης αποτελεσματικότητας, βιώσιμης ανάπτυξης και κοινωνικής προόδου. Το έργο IBM Smarter Planet διερεύνησε την εφαρμογή αισθητήρων, δικτύων και αναλυτικών στοιχείων σε αστικά ζητήματα με σημαντικά παραδείγματα έξυπνων συστημάτων όπως το ‘έξυπνο δίκτυο’ (smart grid), συστήματα διαχείρισης υδάτων, λύσεις σε προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης και πράσινα κτίρια (Lohr, 2010).

Έτος 2009

Μια σειρά από πρωτοβουλίες λαμβάνουν χώρα το 2009. Ξεκινώντας με την IBM που επένδυσε ακόμη 50 εκατομμύρια στην καμπάνια για τα έργο “Smarter Cities Challenge”. Στόχος του είναι να βοηθήσει τις μεγάλες πόλεις παγκοσμίως να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά, να εξοικονομούν χρήματα και πόρους και να βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των πολιτών τους (IBM, 2008). Μέχρι σήμερα, το Smarter Cities Challenge εξυπηρετεί χιλιάδες πόλεις σε όλο τον κόσμο σε όλους τους τομείς διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένης της δημόσιας ασφάλειας, της υγείας και των ανθρώπινων υπηρεσιών, της εκπαίδευσης, των υποδομών, της ενέργειας, του νερού και του περιβάλλοντος. Οι πιο έξυπνες πόλεις της IBM περιλαμβάνουν επίσης τη συμμετοχή των πολιτών μέσω της ιστοσελίδας People4SmarterCities.com, ώστε να μπορούν να είναι μέρος των τεχνολογικών εξελίξεων που μεταμορφώνουν τις πόλεις τους.

Με τον αμερικανικό νόμο που υπογράφηκε το Φεβρουαρίου 2009 από τον Μπαράκ Ομπάμα για την ανάκαμψη και την επανεπένδυση “American Recovery and Reinvestment Act (ARRA)” για την τόνωση της οικονομίας, περιλάμβανε μέτρα για τον εκσυγχρονισμό της ενεργειακής και επικοινωνιακής υποδομής (smart grid) και την ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας των πολιτειών της Αμερικής (Office of electricity, 2009). Στο πλαίσιο του μεγαλύτερου προγράμματος, η Smart Grid Investment Grant (SGIG), η DOE (Department of Energy) και η βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας επένδυσαν από κοινού 8 δισεκατομμύρια δολάρια σε 99 έργα για τον εκσυγχρονισμό του ηλεκτρικού δικτύου, την ενίσχυση της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο, τη βελτίωση της διαλειτουργικότητας και συλλογής δεδομένων σχετικά με τις λειτουργίες και τα οφέλη του έξυπνου δικτύου.

Έτος 2010

Το 2010, η πόλη της Γιοκοχάμα επιλέχθηκε από την ιαπωνική κυβέρνηση για να γίνει «Ενεργειακή υποδομή επόμενης γενιάς και περιοχή επίδειξης κοινωνικού συστήματος». Μέσω της συνεργασίας με μερικά από τα πιο διάσημα ονόματα στον Ιαπωνικό επιχειρηματικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των Nissan, Panasonic, Toshiba, TEPCO, Tokyo Gas, Accenture Japan και Meidensha κ.λπ., αναπτύχθηκαν φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ενέργειας. Επίσης δημιουργήθηκαν συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίων (BEMS), εργοστασιακά συστήματα διαχείρισης ενέργειας (FEMS) και συστήματα διαχείρισης ενέργειας στο σπίτι (HEMS), σε εμπορικά κτίρια, εργοστάσια και ιδιωτικές κατοικίες. Επιπλέον, εισήχθησαν κοινοτικά συστήματα διαχείρισης ενέργειας (CEMS) που έχουν σχεδιαστεί για να επιτύχουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ ζήτησης και προσφοράς ενέργειας και προωθήθηκε η μεταρρύθμιση των κοινωνικών συστημάτων. Το Yokohama Smart City Project (YSCP) ήταν ένα πρόγραμμα που περιλάμβανε μια κοινοπραξία 34 ιαπωνικών εταιρειών, με τη χρηματοδότησή του να βασίζεται σε επιδοτήσεις που εκδίδονται από το Υπουργείο Οικονομίας, Εμπορίου και Βιομηχανίας. Τέλος η Yokohama City, ως ‘Future City’, είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία ενός «μοντέλου μεγάλης πόλης» που ταυτόχρονα εφαρμόζει και

επιλύει μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και οικονομικά και κοινωνικά ζητήματα χρησιμοποιώντας τη δύναμη των πολιτών και της συνεργασίας των πόλεων. Η Γιοκοχάμα και η Φρανκφούρτη είναι πόλεις εταίροι από το 2011 και πραγματοποιούνται ανταλλαγές μεταξύ των δύο μερών όσον αφορά τους τρεις τομείς της πολιτικής για την κλιματική αλλαγή, τα οικονομικά και την ανάπτυξη δημιουργικών πόλεων.

Δεκαετία 2011-2020

Μια σειρά από γεγονότα διαδραματίζονται αυτή τη δεκαετία. Αρχικά το 2011 έξι χιλιάδες επισκέπτες από 50 χώρες περίπου παρακολουθούν την πρώτη έκθεση για έξυπνες πόλεις που διοργανώνεται στην Βαρκελώνη, δείχνοντας τη σπουδαιότητα ανάπτυξης έξυπνων πόλεων. Το 2012 η Βαρκελώνη ανέπτυξε αστικά συστήματα κίνησης δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων δημόσιων συγκοινωνιών, στάθμευσης και φωτισμού του δρόμου. Την επόμενη χρονιά η Κίνα ανακοινώνει την πρώτη παρτίδα έξυπνων πόλεων, που περιλαμβάνει 90 πόλεις και κωμοπόλεις ενώ ο Δήμαρχος του Λονδίνου παρουσίασε το “Smart London Board” για τη δημιουργία και χρήση ψηφιακής τεχνολογίας στην πόλη του Λονδίνου. Το 2014 η Κίνα ξεκίνησε τη δεύτερη παρτίδα 103^{ων} πιλοτικών έξυπνων πόλεων παράλληλα με το Δημοτικό Συμβούλιο της Βιέννης που ξεκίνησε το στρατηγικό πλαίσιο Smart City Wien με σκοπό να ολοκληρωθεί μέχρι το 2025. Η Κίνα ανακοίνωσε το 2015 την τρίτη παρτίδα από 84 έξυπνες πόλεις φτάνοντας τις 277 συνολικά. Με πρωτοβουλία του πρωθυπουργού της Ινδίας Narendra Modi δημιουργείται τα στρατηγικό πλαίσιο “Smart Cities Mission” για 100 πόλεις τις Ινδίας. Τα επόμενα χρόνια όλο και περισσότερες πόλεις άρχισαν να επενδύουν χρήματα και να δημιουργούν έργα έξυπνων πόλεων αναφέροντας κάποια από αυτά περιληπτικά (GlobalData Thematic Research, 2020):

2016 – Το Κολόμπους, πόλη στο Οχάιο κέρδισε την πρόκληση των 50 εκατομμυρίων δολαρίων του Τμήματος Μεταφορών των Η.Π.Α.

2017 – Η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου ξεκίνησε πρόγραμμα δοκιμών 5G δικτύων.

- Το Χονγκ Κονγκ παρουσίασε ένα σχέδιο έξυπνης πόλης.

2018 – Το Τορόντο και η Google Offshoot Sidewalk Labs ανακοίνωσαν σχέδιο ανάπτυξης μιας έξυπνης προκυμιάς.

- Το Λονδίνο ενημέρωσε τα σχέδια του 2013 με την έναρξη του οδικού χάρτη «Smarter London Together».

- Το IESE Business School Cities in Motion Index κατέταξε τη Νέα Υόρκη, το Λονδίνο και το Παρίσι ως τις 3 κορυφαίες πόλεις της.

- Η Σιγκαπούρη κέρδισε το βραβείο Smart City του 2018 στο Smart City Expo World Congress.

2019 – Τα έθνη της G20 επέλεξαν το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ ως γραμματεία της G20 Global Smart Cities Alliance.

- Η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών των Η.Π.Α επέλεξε τη Νέα Υόρκη και το Σολτ Λέικ Σίτι ως 5G testbeds.

2020 – Το Βιετνάμ θα ξεκινήσει να εργάζεται για μια νέα έξυπνη πόλη 4,2 δις δολαρίων κοντά στο Ανόι, με στόχο ολοκλήρωσης το 2028.

Σήμερα 2020-2021

Έχοντας μπει πλέον στον 21ο αιώνα και όπως είδαμε από τις εξελίξεις και την πρόοδο που έχουν γίνει τις τελευταίες δυο δεκαετίες εμφανίζεται ένα νέο μοντέλο σχεδιασμού αυτό της Έξυπνης πόλης (Smart/intelligent & sustainable city) που σχετίζεται με ένα ευρύ φάσμα πεδίων όπως η περιφερειακή ανάπτυξη, η διαχείριση του περιβάλλοντος, η αντιμετώπιση των αστικών προβλημάτων, η βελτίωση των ψηφιακών υποδομών, η οικονομική ανάπτυξη κ.λπ.

Όπως αναφέρει και ο Ν. Κομνηνός “Οι έξυπνες πόλεις γεφυρώνοντας την καινοτομία και την ευρυζωνικότητα, δημιουργούν συστήματα πολυεπίπεδης καινοτομίας, τα οποία αναπτύσσονται στο φυσικό, στο θεσμικό και στο ψηφιακό χώρο. Η διαχείριση της καινοτομίας μέσω των τριών αυτών επιπέδων θα οδηγήσει τις έξυπνες πόλεις στην αντιμετώπιση των προκλήσεων του παγκόσμιου ανταγωνισμού που αντιμετωπίζουν οι πόλεις για τη γνώση και την καινοτομία” (Komninos N. , 2009).

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι διάφορες προσεγγίσεις και κάποια από τα σημαντικότερα έργα ανά περίοδο.

Πίνακας 1.1: Ιστορική αναδρομή στις διάφορες προσεγγίσεις των έξυπνων πόλεων

Ονομασία	Έτος – χρονολογία	Πόλεις
Information City (Πληροφοριακή Πόλη)	Αρχές Δεκαετίας του 60'	
Wired City (Διασυνδεδεμένη Πόλη)	1965 1993	USA Virginia, USA
Community Networks (Κοινοτικά Δίκτυα)	1970 1980	Colorado, USA
Free Nets (2 ^ο μοντέλο κοινοτικών δικτύων)	1984 1990	Cleveland, USA Seattle, USA
Government Sponsored Networks (3 ^ο μοντέλο κοινοτικών δικτύων)	1989	Santa Monica, USA
Community Memory (Μια μορφή κοινοτικών δικτύων)	1974	Berkeley, USA
Teleports (Τηλεπικοινωνιακές υποδομές με προηγμένη τεχνολογία)	1983	Staten island, USA
Telecities (1 ^η προσπάθεια ψηφιακής πόλης)	1993	
Digital City (Ψηφιακή πόλη)	1994 1995	Amsterdam, EU Copenhagen, EU Antwerp, EU
Virtual City (Εικονική πόλη)	1996 1997	Helsinki, EU Ennis, EU Shanghai, Asia
Smart-intelligent City (Εξυπνη πόλη)	1992 2005	Singapore, Asia Amsterdam, EU Seoul, Asia San Francisco, USA
Future City (Πόλη του μέλλοντος)	2010	Yokohama, Asia

1.2 Ορισμός έξυπνης πόλης

Βλέποντας από την ιστορική αναδρομή κιόλας πως το έργο που ονομάζεται ‘έξυπνη πόλη’ προσπαθεί να δώσει λύση σε μια πληθώρα προβλημάτων σε διάφορα επίπεδα (κοινωνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά) και ανάλογα με την οπτική γωνιά και ανάγκες του εκάστοτε φορέα, δίνεται μια ελαφρώς διαφορετική ερμηνεία του όρου. Στην προσπάθεια να οριστεί ένας καθολικός ορισμός δίνονται μια σειρά ορισμών που τείνουν προς αυτή την κατεύθυνση.

Πίνακας 1.2: Ορισμοί έξυπνης πόλης

Ορισμός	Πηγή
Μια πόλη που παρακολουθεί και ενσωματώνει τις συνθήκες όλων των κρίσιμων υποδομών της, συμπεριλαμβανομένων των οδών, των γεφυρών, των σιδηροδρόμων, των υπόγειων γραμμών, των αεροδρομίων, των θαλάσσιων λιμένων, των επικοινωνιών, τη διαχείριση του νερού, της ενέργειας, ακόμα και μεγάλα κτίρια, τις δραστηριότητες προληπτικής συντήρησης και την παρακολούθηση των μέτρων ασφαλείας, ενώ βελτιώνει και αυξάνει υπηρεσίες προς τους πολίτες της.	(Hall, 2000)
Έξυπνες πόλεις ως περιοχές με υψηλή ικανότητα για μάθηση και καινοτομία, η οποία ενσωματώνει τη δημιουργικότητα των πολιτών τους, τους θεσμούς και τα ιδρύματα τους που συμβάλλουν στη μεταφορά και μετατροπή διαφόρων ειδών γνώσεων μεταξύ των πολιτών τους και την ψηφιακή τους υποδομή για τη μεταφορά και τη διαχείριση της γνώσης.	(Komninos N., 2002)
Μια πόλη που συνδέει τη φυσική υποδομή (περιβάλλον), την υποδομή πληροφορικής (IT-πτυχές διαχείρισης και επεξεργασίας πληροφοριών), την κοινωνική υποδομή και την επιχειρηματική υποδομή για την επίτευξη της μέγιστης συλλογικής ευφυΐας της πόλης.	(Harrison, et al., 2010) (Hartley, 2005)
Μια αποδοτική πόλη που δρα με προνοητικό τρόπο στην οικονομία, τους ανθρώπους, τη διακυβέρνηση, την κινητικότητα, το περιβάλλον και τη διαβίωση, βασισμένο στον έξυπνο συνδυασμό της λήψης και δράσης μιας ανεξάρτητης απόφασης και δίκαιης προς όλους τους πολίτες. Η έξυπνη πόλη αναφέρεται γενικά στην αναζήτηση και τον εντοπισμό έξυπνων λύσεων που επιτρέπουν στις σύγχρονες πόλεις να βελτιώσουν την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται στους πολίτες.	(Giffinger, et al., 2007)
Μια πόλη που εμπνέει, μοιράζεται τον πολιτισμό, τη γνώση και τη ζωή, μια πόλη που παρακινεί τους κατοίκους της να δημιουργήσουν και να ευδοκιμήσουν.	(Rios, 2008)
Μια έξυπνη πόλη είναι η πόλη που έχει μια ποικιλία χαρακτηρισμών συμπεριλαμβανομένου της αστικής καινοτομίας, της ψηφιακής πόλης, της ευφυούς πόλης, της καινοτόμου πόλης, της δημιουργικής πόλης, της πόλης μάθησης, της ανθρώπινης πόλης και της βιώσιμης πόλης.	(Gil-Garcia, Pardo, & Nam, 2015)

Πίνακας 1.2 (συνέχεια): Ορισμοί έξυπνης πόλης

<p>Η έξυπνη κοινότητα - μια κοινότητα που παίρνει μια συνειδητή απόφαση να αναπτύξει την τεχνολογία ως καταλύτη για την επίλυση των κοινωνικών και επιχειρηματικών αναγκών της - θα εστιάσει αναμφίβολα στην οικοδόμηση των ευρυζωνικών υποδομών υψηλής ταχύτητας, αλλά η πραγματική ευκαιρία είναι στην ανοικοδόμηση και ανανέωση του τόπου και στη διαδικασία μιας αίσθησης υπερηφάνειας για τους πολίτες.</p> <p>Οι έξυπνες κοινότητες δεν αποτελούν κυρίως δράσεις ανάπτυξης και χρήσης της τεχνολογίας, αλλά στην προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης, την ανάπτυξη της εργασίας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Με άλλα λόγια, η διάδοση της τεχνολογίας των έξυπνων κοινοτήτων δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά μόνο ένα μέσο να αναδείξουμε τις πόλεις για μια νέα οικονομία και κοινωνία με σαφή και επιτακτικό κοινωνικό όφελος.</p>	(Eger, 2009)
<p>Σε σύγκριση με την έννοια της ψηφιακής ή ευφυούς πόλης ο κύριος στόχος της έξυπνης πόλης δεν περιορίζεται στο ρόλο των υποδομών των ΤΠΕ αλλά κυρίως στο ρόλο του ανθρώπινου κεφαλαίου/εκπαίδευσης, καθώς και του κοινωνικού και σχεσιακού κεφαλαίου. Αυτές θεωρούνται σημαντικοί παράγοντες της αστικής ανάπτυξης.</p>	(Lombardi, Cooper, Paskaleva-Shapira, & Deakin, 2010)
<p>Αστικές περιοχές που εκμεταλλεύονται επιχειρησιακά δεδομένα, όπως αυτά που προκύπτουν από κυκλοφοριακή συμφόρηση, στατιστικά για την κατανάλωση ενέργειας και τη δημόσια ασφάλεια, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των υπηρεσιών πόλης.</p>	(Harrison, et al., 2010)
<p>Μια πόλη που συνδυάζει τεχνολογίες ΤΠΕ και Web 2.0 με άλλα οργανωτικά τμήματα (π.χ. δήμοι, επιχειρήσεις κ.λπ.), σχεδιάζει και εντείνει τις προσπάθειες για την απλοποίηση και επιτάχυνση των γραφειοκρατικών διαδικασιών, βοηθάει στον εντοπισμό νέων και καινοτόμων λύσεων για τη διαχείριση της πόλης, προκειμένου να βελτιώσει τη βιωσιμότητα.</p>	(Toppeta, 2010)
<p>Οι έξυπνες πόλεις θα επωφεληθούν από τις δυνατότητες των αισθητήρων να επικοινωνούν μεταξύ τους προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τις ηλεκτρικές υποδομές, τις μεταφορές και άλλες λειτουργίες που υποστηρίζουν την καθημερινή ζωή, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής για όλους.</p>	(Chen, 2010)
<p>Η χρήση τεχνολογιών Smart Computing για την κατασκευή υποδομών και υπηρεσιών ζωτικής σημασίας για τη πόλη, οι οποίες περιλαμβάνουν τη διοίκηση της πόλης, την εκπαίδευση, την υγειονομική περίθαλψη, τη δημόσια ασφάλεια, την ακίνητη περιουσία, τη μεταφορά, καθώς και πιο έξυπνα, διασυνδεδεμένα και αποτελεσματικά βοηθητικά προγράμματα.</p>	(Washburn, et al., 2009)
<p>Μια πόλη που αποφασίζει με προνοητικό τρόπο στην οικονομία, τους ανθρώπους, τη διακυβέρνηση, την κινητικότητα, το περιβάλλον και τη διαβίωση, με βάση τον έξυπνο συνδυασμό των υπηρεσιών που παρέχονται και της δράσης ανεξάρτητων και ευαισθητοποιημένων πολιτών.</p>	(Giffinger & Gudrun, 2010)
<p>Μια πόλη είναι έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο, σε παραδοσιακές (μεταφορές) και σύγχρονες (ΤΠΕ) δομές επικοινωνίας, σε βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και την υψηλή ποιότητα ζωής, γίνονται με σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων, μέσω συμμετοχικής διακυβέρνησης.</p>	(Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011)

Πίνακας 1.2 (συνέχεια): Ορισμοί έξυπνης πόλης

Μια έξυπνη πόλη βασίζεται σε έξυπνες ανταλλαγές πληροφοριών που ρέουν μεταξύ των πολλών διαφορετικών υποσυστημάτων της. Αυτή η ροή πληροφοριών αναλύεται και μεταφράζεται σε χρήσιμες πληροφορίες για τους πολίτες και τις εμπορικές υπηρεσίες. Η πόλη θα ασχολείται με αυτή τη ροή πληροφοριών για να καταστήσουν το ευρύτερο οικοσύστημα πιο αποδοτικό από πλευράς πόρων και βιωσιμότητας. Η ανταλλαγή πληροφοριών βασίζεται σε ένα έξυπνο πλαίσιο διακυβέρνησης που αποσκοπεί να καταστήσει τις πόλεις βιώσιμες.	(Albino, Berardi, & Dangelico, 2015)
Τα πειράματα δημιουργικής ή έξυπνης πόλης αποσκοπούν στην καλλιέργεια μιας δημιουργικής οικονομίας μέσω της επένδυσης στην ποιότητα ζωής, η οποία με τη σειρά της προσελκύει εξειδικευμένους εργαζομένους να ζουν και να εργάζονται σε έξυπνες πόλεις. Το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα μετατοπίζεται σε εκείνες τις περιοχές που μπορούν να δημιουργήσουν, να διατηρήσουν και να προσελκύσουν τα καλύτερα talέντα.	(Thite, 2011)
Οι έξυπνες πόλεις του μέλλοντος θα χρειαστούν βιώσιμες πολιτικές αστικής ανάπτυξης όπου όλοι οι κάτοικοι, συμπεριλαμβανομένων των φτωχών, μπορούν να ζήσουν ευχάριστα. Οι έξυπνες πόλεις είναι πόλεις που έχουν υψηλά επίπεδα ποιότητας ζωής, αυτές που επιδιώκουν βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη μέσω επενδύσεων σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο, καθώς και παραδοσιακών και σύγχρονων υποδομών επικοινωνίας (μεταφορά και ενημέρωση τεχνολογίας και επικοινωνιών) και τη διαχείριση των φυσικών πόρων μέσω συμμετοχικών πολιτικών. Οι έξυπνες πόλεις πρέπει επίσης να είναι βιώσιμες με συγκλίνουσες οικονομικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς στόχους.	(Thuzar, 2011)
Μια έξυπνη πόλη εισάγει πληροφορίες στη φυσική της υποδομή για να παρέχει ανέσεις, να διευκολύνει την κινητικότητα, να προσθέσει αποτελεσματικότητα, να εξοικονομήσει ενέργεια, να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα και του νερού, να εντοπίσει προβλήματα και να τα διορθώσει άμεσα, να ανακάμψει γρήγορα από καταστροφές, να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά τους πόρους και να μοιραστεί δεδομένα για να επιτρέψει τη συνεργασία μεταξύ ιδρυμάτων και φορέων.	(Nam & Pardo, 2011)
Η έννοια της έξυπνης πόλης υποστηρίζει την ιδέα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, καθώς ο κύριος στόχος της είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αστικές περιοχές μέσω της ανάπτυξης καινοτόμων τεχνολογιών.	(Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppä, & Airaksinen, 2017)
Προηγμένη επιχειρηματική και κοινωνικό-πολιτιστική ελκυστικότητα, παρουσία ευρύτερου (δημόσιου και ιδιωτικού) εργατικού δυναμικού και δημόσιων εγκαταστάσεων και παρουσία και χρήση εξελιγμένων ηλεκτρονικών υπηρεσιών.	(Kourtit, Nijkamp, & Arribas, 2012)
Ένα υποσχόμενο μείγμα ανθρώπινου κεφαλαίου (π.χ. εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό), κεφάλαια υποδομής (π.χ. εγκαταστάσεις επικοινωνίας υψηλής τεχνολογίας), κοινωνικό κεφάλαιο (π.χ. κοινωνικό δίκτυο) και επιχειρηματικό κεφάλαιο (π.χ. δραστηριότητες για δημιουργική και επιχειρηματική ανάληψη κινδύνων).	(Kourtit & Nijkamp, 2012)

Πίνακας 1.2 (συνέχεια): Ορισμοί έξυπνης πόλης

Οι έξυπνες πόλεις έχουν υψηλή παραγωγικότητα καθώς έχουν σχετικά μεγάλο ποσοστό ατόμων με υψηλό μορφωτικό επίπεδο, υψηλών προσόντων θέσεις εργασίας, συστήματα σχεδιασμού προσανατολισμένα προς την παραγωγή, δημιουργικές δραστηριότητες και προσανατολισμό προς τη βιωσιμότητα.	(Kourtit, Nijkamp, & Arribas, 2012)
Η έξυπνη πόλη ως μια προηγμένη πόλη υψηλής τεχνολογίας που συνδέει τους ανθρώπους, τις πληροφορίες και τα στοιχεία των πόλεων που χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες για να δημιουργήσουν ένα βιώσιμο, πιο πράσινο περιβάλλον, ανταγωνιστικό και καινοτόμο εμπόριο, καθώς και μια αυξημένη ποιότητα ζωής.	(Bakici, Almirall, & Wareham, 2013)
Το να είναι μια πόλη 'έξυπνη πόλη' σημαίνει να χρησιμοποιεί όλη τη διαθέσιμη τεχνολογία και πόρους με έναν έξυπνο και συντονισμένο τρόπο για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων, κατοικήσιμων και βιώσιμων αστικών κέντρων.	(Barrionuevo, Berrone, & Ricart, 2012)
Δύο κύριες προσεγγίσεις: 1) οι έξυπνες πόλεις πρέπει να κάνουν τα πάντα που σχετίζονται με τη διακυβέρνηση και την οικονομία, χρησιμοποιώντας έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης και 2) οι έξυπνες πόλεις σχετίζονται εξ ολοκλήρου με τα δίκτυα αισθητήρων, τις έξυπνες συσκευές, την συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και την ενσωμάτωση των ΤΠΕ σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής.	(Cretu, 2012)
Μια έξυπνη πόλη, σύμφωνα με το ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives), είναι μια πόλη που είναι έτοιμη να προσφέρει συνθήκες για μια υγιή και ευτυχισμένη κοινότητα κάτω από προκλήσεις που ενδέχεται να έχουν φέρει οι παγκόσμιες, περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές τάσεις.	(Guan, 2012)
Η έξυπνη πόλη αναφέρεται σε μια τοπική οντότητα - μια περιοχή, μια πόλη ή μια μικρή χώρα - που υιοθετεί μια ολιστική προσέγγιση για την αξιοποίηση των ΤΠΕ με ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που συμβάλλουν στη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη.	(IDA Singapore, 2012)
Μια κοινότητα μέσου μεγέθους με τεχνολογία, διασυνδεδεμένη και βιώσιμη, άνετη, ελκυστική και ασφαλής.	(Lazaroiu & Roscia, 2012)
Η εφαρμογή των ΤΠΕ με τις επιπτώσεις τους στο ανθρώπινο κεφάλαιο / εκπαίδευση, το κοινωνικό και το σχεσιακό κεφάλαιο και τα περιβαλλοντικά ζητήματα συχνά υποδεικνύονται από την έννοια της έξυπνης πόλης.	(Lombardi P. , Giordano, Farouh, & Yousef, 2012)
Μια έξυπνη πόλη νοείται ως μια συγκεκριμένη πνευματική ικανότητα που αντιμετωπίζει πολλές καινοτόμες κοινωνικό-τεχνικές και κοινωνικο-οικονομικές πτυχές της ανάπτυξης. Αυτές οι πτυχές οδηγούν σε έξυπνες αντιλήψεις πόλεων ως "πράσινες" που αναφέρονται στην αστική υποδομή για την προστασία του περιβάλλοντος. "Διασυνδεδεμένες" που σχετίζονται με την επανάσταση της ευρυζωνικής οικονομίας, "Ευφυής", δηλώνοντας την ικανότητα παραγωγής πληροφοριών προστιθέμενης αξίας από την επεξεργασία των δεδομένων της πόλης σε πραγματικό χρόνο από αισθητήρες, ενώ οι όροι "καινοτόμες πόλεις", "πόλεις της γνώσης (knowledge city)" αναφέρονται εναλλακτικά στην ικανότητα της πόλης να αυξήσει την καινοτομία και την έρευνα, βασιζόμενη σε εξειδικευμένο και δημιουργικό ανθρώπινο δυναμικό, εξάγοντας προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας..	(Zygiaris, 2013)

Πίνακας 1.2 (συνέχεια): Ορισμοί έξυπνης πόλης

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας σε μια στρατηγική προσέγγιση της αειφορίας, της ευημερίας του πολίτη και της οικονομικής ανάπτυξης.	(Woods & Goldstein, 2014)
Οι πρωτοβουλίες Smart Cities προσπαθούν να βελτιώσουν τις αστικές επιδόσεις χρησιμοποιώντας δεδομένα, πληροφοριακά συστήματα, ΤΠΕ για την παροχή αποτελεσματικότερων υπηρεσιών στους πολίτες, παρακολούθηση και βελτιστοποίηση της υπάρχουσας υποδομής, αύξηση της συνεργασίας μεταξύ διαφόρων οικονομικών παραγόντων και ενθάρρυνση για δημιουργία καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα.	(Marsal-Llacuna, Colomer-Llina, & Melendez-Frigola, 2015)
Οι πόλεις που προσπαθούν να γίνουν πιο αποδοτικές, βιώσιμες και δίκαιες.	(Gil-Garcia, Pardo, & Nam, 2015)
Η έξυπνη πόλη αρχικά είχε επικεντρωθεί στη σύνδεση και αναβάθμιση των κρατικών υποδομών για καλύτερη γνώση, χρησιμοποιώντας τεχνολογία ανίχνευσης και ανάλυσης δεδομένων για την καλύτερη διαχείριση των αστικών περιουσιακών στοιχείων όπως η δημόσια συγκοινωνία, τα συστήματα αποχέτευσης και οι δρόμοι. Αυτό το όραμα 'συνδεδεμένης υποδομής' είναι γνωστό ως smartcity 1.0. Ενώ σε αυτό που αποκαλούμε smart city 2.0 εμπλέκονται οι κυβερνήσεις, οι πολίτες, οι επισκέπτες και οι επιχειρήσεις σε ένα ευφύες συνδεδεμένο οικοσύστημα με στόχους τις καλύτερες υπηρεσίες και τα υψηλότερα επίπεδα ποιότητας ζωής.	(Eggers & Skowron, 2018)
Έξυπνη πόλη με την έννοια της αστικής καινοτομίας (κοινωνικό-τεχνικό φαινόμενο) και τους τρόπους με τους οποίους οι τοπικές κυβερνήσεις ασχολούνται δημιουργικά με πιεστικά και δυναμικά αστικά προβλήματα.	(Gil-Garcia, Pardo, & Nam, 2015)
Η ιδέα της έξυπνης πόλης πρέπει να περιλαμβάνει στη βάση της την τεχνολογία, τη διαχείριση και τα συστατικά της πολιτικής.	(Gil-Garcia, Pardo, & Nam, 2015)
Η πόλη που έχει ως γενικό στόχο τη βελτίωση της βιωσιμότητας με τη βοήθεια τεχνολογιών. Συνεπώς συνιστούμε τον όρο έξυπνες βιώσιμες πόλεις.	(Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppä, & Airaksinen, 2017)
Η καινοτομία που αποτελείται από τεχνολογία, διαχείριση και πολιτική.	(Nam & Pardo, 2011)
Μια έξυπνη πόλη πρέπει να είναι λειτουργική και αποδοτική.	(Παπάζογλου, 2018)
Η έξυπνη πόλη είναι μια πόλη όπου οι νέες τεχνολογίες εφαρμόζονται για να παρέχουν αποδοτικότερες, ασφαλέστερες και βιώσιμες δραστηριότητες και υπηρεσίες.	(Λαχανας, 2016)

Πίνακας 1.2 (συνέχεια): Ορισμοί έξυπνης πόλης

<p>Ο όρος έξυπνη πόλη δείχνει μια οργανωμένη, διασυνδεδεμένη και ευφυή πόλη. Η έννοια οργανωμένη αναφέρεται στην ικανότητα συλλογής και ενσωμάτωσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μέσω αισθητήρων, μετρητών και προσωπικών συσκευών. Η έννοια διασυνδεδεμένη αφορά την ένταξη αυτών των στοιχείων σε μια πλατφόρμα που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων υπηρεσιών για την παροχή πληροφοριών. Ο όρος ευφυής αναφέρεται στην επεξεργασία των διαφόρων δεδομένων (complex analytics), στη μοντελοποίηση, στη βελτιστοποίηση και στις υπηρεσίες απεικόνισης που βοηθούν στη λήψη καλύτερων αποφάσεων για την λειτουργία της πόλης.</p>	<p>(Λαχανας, 2016)</p>
--	------------------------

1.3 Αξιολόγηση έξυπνης πόλης

Σε αυτή την ενότητα θα προσδιοριστούν τα κύρια χαρακτηριστικά που έχουν θεσπιστεί και βοηθούν στην αξιολόγηση των έξυπνων πόλεων. Ο καθορισμός των παραγόντων είναι αναγκαίος γιατί μέσω αυτού μπορεί να επιτευχθεί μια σύγκριση μεταξύ των πόλεων χρησιμοποιώντας μια κοινή βάση δεδομένων.

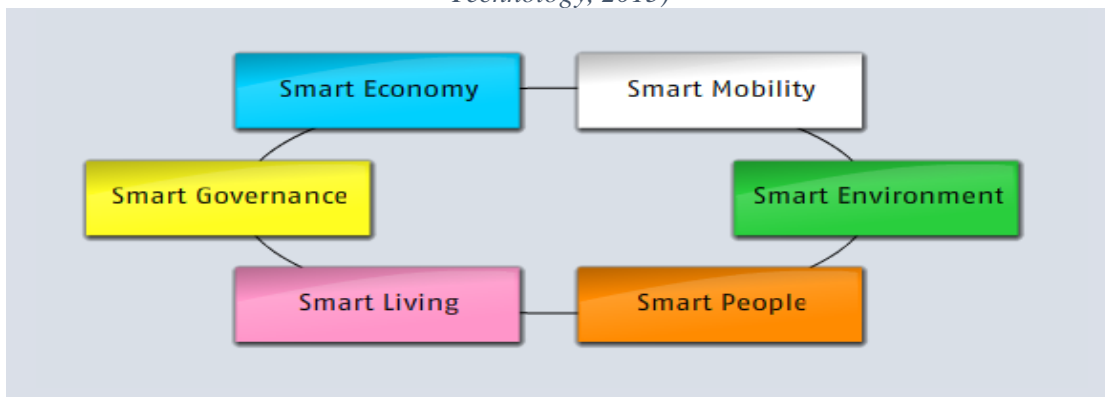
Χαρακτηριστικά Μοντέλου Έξυπνης Πόλης

Τα χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων ποικίλουν και μπορεί να διαφέρουν από πόλη σε πόλη όμως έχουν ως κύριο στόχο την εξασφάλιση της ανάπτυξης και της βιωσιμότητας σε όλα τα επίπεδα ζωής μιας κοινωνίας. Σύμφωνα με μελέτη της Γενικής Διεύθυνσης Εσωτερικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2014, οι στρατηγικές και πρωτοβουλίες μιας “έξυπνης πόλης” πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον ένα από τα έξι ακόλουθα χαρακτηριστικά (στόχοι και/ή τρόποι λειτουργίας) (Μυλωνοπούλου, 2018):

1. Έξυπνη οικονομία
2. Έξυπνη κινητικότητα
3. Έξυπνο περιβάλλον
4. Έξυπνοι άνθρωποι
5. Έξυπνη διαβίωση
6. Έξυπνη διακυβέρνηση

Τα έξι αυτά χαρακτηριστικά - πυλώνες αποτελούν ένα ενιαίο πλαίσιο για την ανάπτυξη μιας έξυπνης πόλης όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.3.

Σχήμα 1.3: Κύρια χαρακτηριστικά - πυλώνες έξυπνης πόλης (*Vienna University of Technology, 2015*)



Έξυπνη οικονομία (Smart economy): Με τον όρο «έξυπνη οικονομία» εννοούμε το ηλεκτρονικό «επιχειρείν» και το ηλεκτρονικό εμπόριο, την αυξημένη παραγωγικότητα, την προηγμένη παραγωγή και παροχή υπηρεσιών μέσω ΤΠΕ και άλλων προηγμένων τεχνολογιών, την καινοτομία με τεχνολογίες ΤΠΕ, καθώς και νέα προϊόντα, νέες υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα. Σχετίζεται, επίσης, με έξυπνα συμπλέγματα και οικοσυστήματα (π.χ. ψηφιακή επιχείρηση και επιχειρηματικότητα). Επιπλέον μετράει την οικονομική δύναμη και ισότητα των πολιτών καθώς και τα επίπεδα του ακαθάριστου εθνικού/εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ). Η έξυπνη οικονομία συνεπάγεται, επίσης, τοπική και παγκόσμια διασύνδεση και διεθνή ενσωμάτωση με φυσικές και εικονικές ροές αγαθών, υπηρεσιών και γνώσεων.

Έξυπνη κινητικότητα (Smart Mobility): Με τον όρο «έξυπνη κινητικότητα» εννοούμε τα υποστηριζόμενα με ΤΠΕ και τα ολοκληρωμένα συστήματα μεταφορών και εφοδιαστικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, τα αειφόρα, ασφαλή και διασυνδεδεμένα συστήματα μεταφορών μπορούν να περιλαμβάνουν τραμ, λεωφορεία, τρένα, μετρό, αυτοκίνητα, ποδήλατα και πεζούς σε καταστάσεις που χρησιμοποιούν έναν ή περισσότερους τρόπους μεταφοράς. Η έξυπνη κινητικότητα δίνει προτεραιότητα σε καθαρές και συχνά μη μηχανοκίνητες επιλογές. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε σχετικές πληροφορίες και συστήματα υπηρεσιών (όπως ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίου) σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να εξοικονομήσουν χρόνο και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των μετακινήσεων, να εξοικονομήσουν κόστος και να μειώσουν τις εκπομπές CO₂. Οι χρήστες του συστήματος κινητικότητας ενδέχεται επίσης να παρέχουν τα δικά τους δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ή να συμβάλλουν στον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό.

Έξυπνο περιβάλλον (Smart environment): Με τον όρο «έξυπνο περιβάλλον» συμπεριλαμβάνουμε την έξυπνη ενέργεια (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενεργειακά δίκτυα που υποστηρίζονται από ΤΠΕ, μέτρηση, έλεγχος και παρακολούθηση της ρύπανσης, ανακαίνιση κτηρίων, πράσινα κτήρια, πράσινος πολεοδομικός σχεδιασμός), καθώς και την αποδοτικότητα της χρήσης των πόρων, την επαναχρησιμοποίηση και την αντικατάσταση των πόρων που εξυπηρετούν τους παραπάνω στόχους. Οι αστικές υπηρεσίες, όπως ο φωτισμός του δρόμου, η διαχείριση των αποβλήτων, τα συστήματα αποστράγγισης και τα συστήματα υδάτινων πόρων που παρακολουθούνται για την αξιολόγηση του συστήματος, τη μείωση της ρύπανσης και τη βελτίωση της ποιότητας του νερού είναι, επίσης κάποια παραδείγματα.

Έξυπνοι Άνθρωποι (Smart People): Με τον όρο «Έξυπνοι άνθρωποι» γίνεται αναφορά στις δεξιότητες των ανθρώπων που έχουν πρόσβαση στην εκπαίδευση και την κατάρτιση, στους ανθρώπινους πόρους και στη διαχείριση ικανοτήτων, μέσα σε μια κοινωνία χωρίς αποκλεισμούς, που βελτιώνει τη δημιουργικότητα και προωθεί την καινοτομία. Ως χαρακτηριστικό μπορεί, επίσης, να επιτρέψει στους ανθρώπους και τις κοινότητες να εισάγουν, να χρησιμοποιούν και να οπτικοποιούν δεδομένα, για παράδειγμα μέσω κατάλληλων εργαλείων ανάλυσης δεδομένων και dashboards, να λαμβάνουν αποφάσεις και να δημιουργούν προϊόντα και υπηρεσίες.

Έξυπνη Διαβίωση (Smart Living): Με τον όρο «έξυπνη διαβίωση» εννοούμε τρόπους ζωής, συμπεριφορά και κατανάλωση που επιτρέπουν οι ΤΠΕ. Η έξυπνη διαβίωση είναι, επίσης, ένας υγιεινός και ασφαλής τρόπος διαβίωσης σε μια πολιτιστικά ζωντανή πόλη με ποικίλες πολιτιστικές εγκαταστάσεις (μουσεία, θέατρα, εκδηλώσεις) που ενσωματώνει και μια καλή ποιότητα στέγασης, διαμονής και ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Επίσης συνδέεται με υψηλά επίπεδα κοινωνικής συνοχής και κοινωνικού κεφαλαίου.

Έξυπνη Διακυβέρνηση (Smart Governance): Με τον όρο «έξυπνη διακυβέρνηση» εννοούμε τη διακυβέρνηση εντός και εκτός πόλης, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών και των αλληλεπιδράσεων που συνδέουν και κατά περίπτωση, ενσωματώνουν δημόσιες, ιδιωτικές, αστικές και ευρωπαϊκές οργανώσεις, έτσι ώστε η πόλη να μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά ως ένας οργανισμός. Το κύριο εργαλείο για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι οι ΤΠΕ (υποδομές, υλικό και λογισμικό), που επικουρούνται από έξυπνες διαδικασίες και

διαλειτουργικότητα και τροφοδοτούνται από δεδομένα. Οι διεθνείς, εθνικές και ενδοχώριες συνδέσεις είναι, επίσης, σημαντικές (πέρα από την πόλη), δεδομένου ότι μια έξυπνη πόλη θα μπορούσε βασικά να αποτελεί έναν παγκόσμιο δικτυακό κόμβο. Αυτό συνεπάγεται δημόσιες, ιδιωτικές και αστικές εταιρικές σχέσεις και συνεργασία με διάφορους φορείς που συνεργάζονται για την επιδίωξη ευφών στόχων σε επίπεδο πόλεων. Οι έξυπνοι στόχοι περιλαμβάνουν τη διαφάνεια και τα ανοιχτά δεδομένα με τη χρήση των ΤΠΕ και της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης σε συμμετοχικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων και συμπαραγόμενες ηλεκτρονικές υπηρεσίες (π.χ. εφαρμογές).

1.4 Στόχοι και δομή εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναφέρουμε την έννοια της έξυπνης πόλης και τα χαρακτηριστικά της, όπως αυτά παρουσιάζονται από προγενέστερες βιβλιογραφικές αναφορές. Στη συνέχεια ορίζουμε ένα πλαίσιο πάνω στο οποίο μπορεί να γίνει μια ταυτόχρονη σύγκριση και κατάταξη μεταξύ των ανταγωνιστών, της κάθε πόλης.

Η δομή της εργασίας ξεκινά με βιβλιογραφική ανασκόπηση όπου θα δούμε πότε ξεκίνησε η έννοια της έξυπνης πόλης, ποιοι είναι οι διαφορετικοί ορισμοί που έχουν αποδοθεί σε αυτόν τον όρο και γιατί δεν υπάρχει ένας ενιαίος ορισμός καθώς και ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της. Εν συνεχεία μέσω μελετών και ερευνητικών προσπαθειών από πανεπιστημιακά ιδρύματα, δήμους και διεθνείς εταιρίες θα αναφερθούμε στα κριτήρια και τις εναλλακτικές προσεγγίσεις αξιολόγησης που έχουν χρησιμοποιηθεί για τους σκοπούς της δημιουργίας βιώσιμων και σύγχρονων πόλεων, καθώς και της δυνατότητας σύγκρισης αυτών μέσω μιας ενιαίας κατάταξης. Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει παρουσίαση του πλαισίου αξιολόγησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα γίνεται εντοπισμός και ταξινόμηση δεικτών της βιβλιογραφίας, βάση του μοντέλου του Giffinger (Giffinger, et al., 2007) και καθορισμός του συνόλου των κριτηρίων για την αξιολόγηση των 17 πόλεων που επιλέχθηκαν. Έπειτα ακολουθεί η επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων με την μέθοδο PROMETHEE II ενώ κλείνοντας παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και μελλοντικές προεκτάσεις.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Στρατηγικές έξυπνων πόλεων

Πολλές πόλεις ανά τον κόσμο έχουν προσεγγίσει την έννοια της «έξυπνης πόλης» και καθεμία από αυτές αντιμετωπίζει διαφορετικές προκλήσεις, προτεραιότητες και στόχους. Κάθε πόλη έχει την δικιά της ιστορία, οικονομία, πολιτική, πολιτισμό και λειτουργεί με τους δικούς της κανόνες. Επίσης η διαφορετικότητα ορισμένων πόλεων ως προς το φυσικό περιβάλλον και τη μορφολογία των υποδομών κάνει αδύνατη την υιοθέτηση μιας κοινής στρατηγικής απ' όλες τις πόλεις. Ενώ όλες θέλουν και επιδιώκουν καλύτερες και αποτελεσματικότερες υπηρεσίες, αντιμετώπιση κοινωνικών και οικονομικών προκλήσεων και επικέντρωση στην καινοτομία και στη δημιουργία θέσεων εργασίας, μόνο όσες βρίσκονται στο ανώτατο επίπεδο μπορούν να το πετύχουν αυτό. Οι υπόλοιπες πρέπει να επιλέξουν και να διαθέσουν τους οικονομικούς τους πόρους προς μια κατεύθυνση. Κάποιες λοιπόν δώσανε έμφαση στη βελτίωση της καθημερινής ζωής των ανθρώπων, άλλες τόνισαν την ενίσχυση των υπηρεσιών του ηλεκτρονικού εμπορίου και άλλες έθεσαν ως πρωταρχικής σημασίας στην λίστα των στόχων τους, τη προστασία του περιβάλλοντος.

Έτσι λοιπόν παρουσιάζεται στην συνέχεια μια σειρά από μοντέλα και στρατηγικές που αναπτύχθηκαν, τόσο από μελετητές, όσο και από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς στην προσπάθεια να εφαρμοστεί το κατάλληλο μοντέλο για κάθε πόλη. Θέλοντας να δώσει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο των εναλλακτικών προσεγγίσεων ως προς την αρχιτεκτονική τους οι (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016) και ο (Anthopoulos L. , 2017)) σχεδίασαν τον παρακάτω πίνακα. Η κατηγοριοποίηση των προτεινόμενων από τη βιβλιογραφία μοντέλων της έξυπνης πόλης γίνεται σε 8 άξονες (αρχιτεκτονική, διακυβέρνηση, σχεδιασμός και διαχείριση, δεδομένα και γνώσεις, εγκαταστάσεις, υπηρεσίες, άνθρωποι, περιβάλλον)

Πίνακας 2.1: Εννοιολογικά μοντέλα έξυπνης πόλης (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016)

Άξονες	Συγγραφείς	Μοντέλο	Περιγραφή
Αρχιτεκτονική	Giffinger et al. (2007)	Διαστάσεις της έξυπνης πόλης	Έξυπνη οικονομία, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνο περιβάλλον, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη διαβίωση, έξυπνη διακυβέρνηση
	Hollands (2008)	Μοντέλο έξυπνης πόλης	Ενσωματωμένη (με βάση τη συλλογή δεδομένων), Διασυνδεδεμένη (ενεργοποίηση ροής δεδομένων), Έξυπνη (χρήση δεδομένων για τη βελτίωση της αστικής διαβίωσης).
	Yovanof and Hazapis (2009)	Ψηφιακό αρχιτεκτονικό πλαίσιο πόλης για παροχή έξυπνων υπηρεσιών	Υποδομή ΤΠΕ (επικοινωνίες), υπηρεσίες κινητικότητας (δυνατότητα κινητοποίησης δεδομένων, εφαρμογών και χρηστών), πολιτική (νομικό πλαίσιο για την προώθηση της καινοτομίας).
	Naphade et al. (2011)	Μοντέλο έξυπνης πόλης	Κυβερνητικές υπηρεσίες, μεταφορές, ενέργεια και νερό, υγειονομική περίθαλψη, εκπαίδευση, δημόσια ασφάλεια και άλλα βασικά συστήματα ΤΠΕ.

Πίνακας 2.1 (συνέχεια): Εννοιολογικά μοντέλα έξυπνης πόλης (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016)

Άξονες	Συγγραφείς	Μοντέλο	Περιγραφή
Αρχιτεκτονική	Zygiaris (2012)	Μοντέλο αναφοράς έξυπνης πόλης	Πολυπληροφοριακό μοντέλο έξυπνης πόλης με πολλά στοιχεία και οντότητες
	Hancke et al. (2013)	Χρήση αισθητήρων στην έξυπνη πόλη	Έξυπνες υποδομές, έξυπνη επιτήρηση, έξυπνη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας και νερού, έξυπνα κτήρια, έξυπνη υγειονομική περίθαλψη, έξυπνες υπηρεσίες και έξυπνη μεταφορά
	Glebova et al. (2014)	Εννοιολογικά στοιχεία έξυπνης πόλης	Σύστημα μεταφορών, δημόσια ασφάλεια, διαχείριση και έλεγχος της κατανάλωσης ενέργειας, προστασία του περιβάλλοντος και χρήση ΤΠΕ
	IBM Soderstrom et al. (2014)	Μοντέλο εννέα πυλώνων για μία έξυπνότερη πόλη	Υπηρεσίες σχεδιασμού και διαχείρισης, υπηρεσίες υποδομής, ανθρώπινες υπηρεσίες, μετασχηματισμός αστικών φαινομένων σε δεδομένα, διασύνδεση (δεδομένων).
	Neirotti et al. (2014)	Διαστάσεις έξυπνων πόλεων	Φυσικοί πόροι και ενέργεια, μεταφορές και κινητικότητα, κτίρια, διαβίωση, κυβέρνηση, οικονομία και άνθρωποι.
	Anthopoulos (2015)	Διαστάσεις της έξυπνης πόλης	Πόροι, μεταφορά, αστική υποδομή, διαβίωση, διακυβέρνηση, οικονομία, συνοχή
Διακυβέρνηση	Leydesdorff and Deakin (2011)	Μοντέλο τριπλής έλικας έξυπνων πόλεων	Δίκτυα πανεπιστημίων, βιομηχανίας και κυβέρνησης
	Lombardi et al. (2012)	Μοντέλο τριπλής έλικας για ανάλυση έξυπνης πόλης και μέτρηση επιδόσεων	Έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη οικονομία, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη διαβίωση, <u>περιβάλλον για κάθε μια έλικα</u> (πανεπιστήμιο, κυβέρνηση, κοινωνία των πολιτών, βιομηχανία)
	Baron (2012)	Μοντέλο τριών επιπέδων έξυπνης πόλης για την αντίληψη της ανθεκτικότητας	Πρώτο επίπεδο έξυπνης πόλης: οδηγείται από το παράδειγμα Δεύτερο επίπεδο ευφυΐας των πόλεων: διακυβέρνηση των ιδιωτικών αστικών φορέων Τρίτο επίπεδο ευφυΐας των πόλεων: ολοκληρωμένη προσέγγιση
	ITU (2014a, b)	Χαρακτηριστικά και βασικά θέματα έξυπνης πόλης	Χαρακτηριστικά: βιωσιμότητα, ποιότητα ζωής, αστικές πτυχές, νοημοσύνη ή έξυπνη συμπεριφορά Κύρια θέματα: η κοινωνία, οικονομία, περιβάλλον

Πίνακας 2.1 (συνέχεια): Εννοιολογικά μοντέλα έξυπνης πόλης (*Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016*)

Άξονες	Συγγραφείς	Μοντέλο	Περιγραφή
Διακυβέρνηση	ISO (2014a, b)	Χαρακτηριστικά πόλης για έξυπνη συμπεριφορά	Περιβαλλοντικό περιεχόμενο, Ιστορικό και χαρακτηριστικά της πόλης, Κοινωνικό πλαίσιο, διοίκηση, Περιφερειακά υποσυστήματα (φορείς, δραστηριότητες, εγκαταστάσεις και κτήρια, σκληρή υποδομή, μαλακή υποδομή, τεχνικά συστήματα, λειτουργίες πόλεων, κλίμακα)
	Lee et al. (2014)	Πλαίσιο για την ανάλυση έξυπνων πόλεων	Αστική διαφάνεια, Καινοτομία υπηρεσιών, Σύναψη συμπράξεων, Έξυπνη ενσωμάτωση υποδομών πόλεων, Έξυπνη δημοτική διακυβέρνηση
	Liu et al. (2014)	Μοντέλο αλυσίδας αξιών έξυπνης πόλης (SCVC)	Κύριες δραστηριότητες: έξυπνη εισερχόμενη εφοδιαστική, έξυπνες λειτουργίες, έξυπνη εξερχόμενη εφοδιαστική, έξυπνο μάρκετινγκ, έξυπνες υπηρεσίες, Υποστηρικτικές δραστηριότητες: έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη υποδομή, έξυπνες προμήθειες, έξυπνη τεχνολογία
	United Nations Habitat (2014)	Διαστάσεις της ενημερούσας πόλης	Παραγωγικότητα και ευημερία των πόλεων Αστική υποδομή, Ποιότητα ζωής και αστική ευημερία, ισότητα και ευημερία των πόλεων, περιβαλλοντική βιωσιμότητα και ευημερία των πόλεων
	Albino and Dangelico (2015)	Διαστάσεις της έξυπνης πόλης	Η δικτυακή υποδομή της πόλης που επιτρέπει την πολιτική αποτελεσματικότητα και την κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη - Έμφαση στην επιχειρηματική πρωτοβουλία αστικής ανάπτυξης και δημιουργικές δραστηριότητες για την προώθηση της αστικής ανάπτυξης - Κοινωνική ένταξη διαφόρων αστικών κατοίκων και κοινωνικού κεφαλαίου στην αστική ανάπτυξη. - Το φυσικό περιβάλλον ως στρατηγική συνιστώσα για το μέλλον

Πίνακας 2.1 (συνέχεια): Εννοιολογικά μοντέλα έξυπνης πόλης (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016)

Άξονες	Συγγραφείς	Μοντέλο	Περιγραφή
Σχεδιασμός και διαχείριση	Anthopoulos and Fitsilis (2013)	Οδικός χάρτης τεχνολογίας για έξυπνη ανάπτυξη πόλεων	Μοτίβα για την τεχνολογική εξέλιξη της έξυπνης πόλης
	Lee et al. (2013)	Οδικός χάρτης τεχνολογίας για έξυπνη ανάπτυξη πόλεων	Διασύνδεση μεταξύ υπηρεσιών και συσκευών και μεταξύ συσκευών και τεχνολογιών
Δεδομένα και γνώσεις	Edvinsson (2006)	Η πόλη ως μοντέλο εργαλείου γνώσης	Έμφαση στην πόλη της γνώσης σε τομείς όπως οι ΤΠΕ και τα πολυμέσα, το πανεπιστήμιο, η κοινωνία και η επιχειρηματικότητα.
	Batty et al. (2012)	Δομή του έξυπνου τεχνολογικού προγράμματος πόλεων του μέλλοντος	Ανάλυση και μοντελοποίηση δεδομένων: κινητικότητα και συμπεριφορά στις μεταφορές, αστικές μεταφορές χρήσεων γης, συναλλαγές αστικών αγορών, αστικές εφοδιαστικές αλυσίδες Υποδομή: αισθητήρες και δίκτυα, νέα κοινωνικά μέσα ενημέρωσης, ολοκληρωμένες βάσεις δεδομένων Διαχείριση: υποστήριξη και συμμετοχή στην λήψη αποφάσεων διακυβέρνησης της πόλης
	Bellini et al. (2014)	Μοντέλο γνώσης για έξυπνα δεδομένα πόλης (οντολογία KM4City)	Διαχείριση, σημεία ενδιαφέροντος, τοπικές δημόσιες συγκοινωνίες, αισθητήρες και μεταδεδομένα
Εγκαταστάσεις	Calvillo et al. (2016)	Ενεργειακές επεμβάσεις έξυπνης πόλης και μοντέλο σχεδιασμού ενεργειακού συστήματος	Τομείς ενεργειακών παρεμβάσεων: Παραγωγή, αποθήκευση, υποδομή, εγκαταστάσεις και μεταφορά Μοντέλο σχεδιασμού ενεργειακού συστήματος: (i) Εισαγωγή συστήματος (πόροι, κόστος, γεωγραφική θέση, τιμές ενέργειας, ρύθμιση, ζήτηση) (ii) Εξαγωγή του συστήματος (χωρητικότητα, συνολική παραγωγή, κόστος, περιβαλλοντικά οφέλη, βιωσιμότητα)

Πίνακας 2.1 (συνέχεια): Εννοιολογικά μοντέλα έξυπνης πόλης (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016)

Άξονες	Συγγραφείς	Μοντέλο	Περιγραφή
Υπηρεσίες	Fan et al. (2016)	Μοντέλο έξυπνης οργάνωσης υγείας	Πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική για έξυπνη παραγωγή υπηρεσιών υγείας σε έξυπνη πόλη
Άνθρωποι	Shapiro (2006)	Νεοκλασικό αναπτυξιακό μοντέλο της πόλης	Πηγές αύξησης της απασχόλησης: Παραγωγικότητα, ποιότητα ζωής
	Thite (2011)	Αστικοί παράγοντες για την ελκυστικότητα του ανθρώπινου κεφαλαίου	Ένα υγιές και εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό, καθαρό περιβάλλον, ζωντανό επιχειρηματικό κλίμα και μια σταθερή κοινωνική και πολιτιστική υποδομή, ευέλικτο ρυθμιστικό σύστημα
Περιβάλλον	Shwayri (2013)	Μοντέλο Ubiquitous eco-city	Η πόλη ως μια σειρά από υπηρεσίες όπως η υγεία, η εκπαίδευσης, οι μεταφορές, η κυβέρνηση και κυρίως ένα πιο φιλικό και υγιές φυσικό περιβάλλον)
	Tsolakis and Anthopoulos (2015)	Μοντέλο Dynamics System Eco-city	Ένα σύστημα 5 διασυνδεδεμένων στοιχείων / υποσυστημάτων: Α) πληθυσμός, Β) στέγαση, Γ) επιχειρήσεις, Δ) ενέργεια και Ε) ρύπανση του περιβάλλοντος

Όπως υποστηρίζουν οι (Anthopoulos, Janssen, & Weerakkody, 2016), αυτά τα μοντέλα συνθέτουν ένα «έξυπνο» αστικό οικοσύστημα, το οποίο αποτελείται από οκτώ (8) συνιστώσες:

1. **Έξυπνη οικονομία:** Τεχνολογία και καινοτομία για την ενίσχυση της επιχειρηματικής ανάπτυξης, της απασχόλησης και της ανάπτυξης των πόλεων
2. **Έξυπνη μεταφορά (ή έξυπνη κινητικότητα):** δίκτυα μεταφοράς με βελτιωμένα ενσωματωμένα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο.
3. **Έξυπνο περιβάλλον:** καινοτομία και ενσωμάτωση των ΤΠΕ για την προστασία και τη διαχείριση των φυσικών πόρων (συστήματα διαχείρισης αποβλήτων, έλεγχος των εκπομπών, ανακύκλωση, αισθητήρες παρακολούθησης της ρύπανσης κ.λπ.).
4. **Έξυπνοι άνθρωποι:** μέτρα που ενισχύουν τη δημιουργικότητα των ανθρώπων και την ανοιχτή καινοτομία.
5. **Έξυπνη διαβίωση:** καινοτομία για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της βιωσιμότητας στον αστικό χώρο.
6. **Έξυπνη διακυβέρνηση:** έξυπνη κυβερνητική εγκατάσταση στον αστικό χώρο, συνοδευόμενη από τεχνολογία παροχής υπηρεσιών, συμμετοχής και δέσμευσης.
7. **Έξυπνη υποδομή:** εγκαταστάσεις πόλης (π.χ. δίκτυα ύδρευσης και ενέργειας, δρόμοι, κτίρια κ.λπ.) με ενσωματωμένη έξυπνη τεχνολογία (π.χ. αισθητήρες, έξυπνα δίκτυα κ.λπ.).
8. **Έξυπνες υπηρεσίες:** αξιοποίηση της τεχνολογίας και των ΤΠΕ για την υγεία, την εκπαίδευση, τον τουρισμό, την ασφάλεια, την παρακολούθηση των απαντήσεων κλπ.

Απεικονίζει την αλληλεπίδραση αυτών των στοιχείων, που βασίζονται στη συλλογή δεδομένων και την υποδομή ΤΠΕ, τα οποία θα τροφοδοτήσουν τη βασική υποδομή των πόλεων, με σκοπό την παροχή έξυπνων υπηρεσιών σε παράγοντες της πόλης, ενώ η διακυβέρνηση είναι απαραίτητη για τη διεύθυνση των υποσυστημάτων και την επιτυχία της αποστολής της έξυπνης πόλης (Μυλωνοπούλου, 2018).

Προκειμένου λοιπόν να δοθεί η κατάλληλη στρατηγική για κάθε πόλη, οι υπεύθυνοι για τη λήψη αποφάσεων πρέπει να λάβουν υπόψη τους κάποια ερωτήματα/συμβουλές προκειμένου να κάνουν τη σωστή επιλογή στόχων για τη πόλη τους.

Έτσι σύμφωνα με τον (Anthopoulos L. , 2017), η διαδικασία για τον ορισμό της κατάλληλης αρχιτεκτονικής μιας «έξυπνης πόλης» αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα για το χτίσιμο της αρχιτεκτονικής:

1. Αναγνώριση αναγκών: τους ανθρώπους, την ποιότητα ζωής (διαβίωση), το περιβάλλον, τη διακυβέρνηση, την οικονομία και την κινητικότητα.
2. Ταυτοποίηση και ανάλυση αναγκών των ενδιαφερομένων: καθορίζει τους ενδιαφερόμενους με τους ρόλους και τις ευθύνες τους: εταιρείες ΤΠΕ, μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ), διεθνείς, περιφερειακοί και πολυμερείς οργανισμοί (π.χ. Ηνωμένα Έθνη, οργανισμοί τυποποίησης κ.λπ.), βιομηχανικές ενώσεις, ακαδημαϊκή κοινότητα, πολίτες και κοινότητες και πολεοδόμους.
3. Πεδίο ορισμού: καθορίζει τον χώρο (γεωγραφική περιοχή) και το χρόνο (διάρκεια) για την αρχιτεκτονική. Οι εφαρμοζόμενες ΤΠΕ πρέπει να σέβονται τόσο τις αστικές υποδομές (π.χ. δίκτυα μεταφορών, ύδατος, αποβλήτων, ενέργειας κ.λπ.), όσο και τις αστικές εφαρμογές-υπηρεσίες (π.χ. κοινωνικό και ανθρώπινο κεφάλαιο, γνώση, ένταξη, συμμετοχή, κοινωνική ισότητα κ.λπ.). Το μοντέλο πρέπει να εφαρμόζεται τόσο στις νέες, όσο και στις υπάρχουσες πόλεις ή περιοχές. Τέλος, οι εφαρμοζόμενες λύσεις πρέπει να συμμορφώνονται με όλες τις έξυπνες τάξεις πόλεων (από εικονικές σε οικολογικές πόλεις).
4. Ορισμός λειτουργικών απαιτήσεων: προσδιορίζει τα υποσυστήματα που παρέχουν υπηρεσίες έξυπνης πόλης. Αφορά την ασφάλεια του κυβερνοχώρου, την προστασία των δεδομένων και την ανθεκτικότητα στον κυβερνοχώρο, την εμπιστευτικότητα, την ολοκληρωμένη διαχείριση, τη hard υποδομή και την περιβαλλοντική διαχείριση, την παροχή υπηρεσιών και τη ροή πληροφοριών.
5. Ορισμός υποσυστήματος και διεπαφής: καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα προσδιορισμένα υποσυστήματα και προσδιορίζει τις απαιτήσεις διασύνδεσης. Είναι το αποτέλεσμα της εφαρμογής εναλλακτικών απόψεων αρχιτεκτονικής (λειτουργική, υλοποίηση, φυσική, τομέας επιχειρηματικών διεργασιών και μηχανική λογισμικού).
6. Ανάλυση ροής δεδομένων: αναλύει τη ροή δεδομένων μεταξύ υποσυστημάτων ευφυών πόλεων.
7. Ορισμός απαιτήσεων ασφάλειας και ιδιωτικού απορρήτου: καλύπτει όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις ασφάλειας πληροφοριών, σύμφωνα με τις προγενέστερες ανάγκες, τις λειτουργικές απαιτήσεις, τις διεπαφές και τις προδιαγραφές ροής δεδομένων για κάθε υποσύστημα.
8. Ανάλυση συστημάτων και τελικός σχεδιασμός: αναλύει πιθανή συγχώνευση υποσυστημάτων, καθώς και αποκλεισμό ή συμπερίληψη υπομονάδας υποσυστήματος.

2.2 Εναλλακτικές προσεγγίσεις αξιολόγησης

Εκτός λοιπόν από την διαφορετική αρχιτεκτονική που μπορεί να εφαρμόζεται σε κάθε πόλη υπάρχουν και διαφορετικές προσεγγίσεις στο τρόπο αξιολόγησης των πόλεων και στις μεθόδους σύγκρισης. Άλλοι δίνουν έμφαση στα κύρια χαρακτηριστικά, άλλοι επικεντρώνονται στο περιβάλλον ενώ άλλοι στο κοινωνικό αντίκτυπο κ.α. Στη συνέχεια περιγράφονται κάποιες από αυτές τις αξιολογήσεις.

Αρχικά όπως αναφέρεται οι (Giffinger, et al., 2007) ορίζουν ένα έξυπνο μοντέλο πόλης που περιλαμβάνει τα έξι κύρια χαρακτηριστικά:

- Έξυπνη οικονομία
- Έξυπνη κινητικότητα
- Έξυπνο περιβάλλον
- Έξυπνοι άνθρωποι
- Έξυπνη διαβίωση
- Έξυπνη διακυβέρνηση

Η IBM (εταιρία πληροφορικής) αναγνωρίζει τις πόλεις ως ένα σύστημα με 3 άξονες (Υπηρεσίες πόλης: δημόσιες υπηρεσίες, τοπική διοίκηση) και με 7 υποσυστήματα, σε κάθε ένα από τα οποία τα διάφορα αστικά στοιχεία του πυρήνα ευθυγραμμίζονται, λειτουργούν και διασυνδέονται (Anthopoulos & Fitsilis, 2014):

- Πολίτες: υγεία, εκπαίδευση, ασφάλεια, κυβερνητικές υπηρεσίες
- Επιχειρήσεις: περιβάλλον, επιβαρύνσεις
- Μεταφορές: αυτοκίνητα, οδικές μεταφορές, αεροδρόμια, λιμάνια
- Επικοινωνία: ευρυζωνική, ασύρματη, τηλέφωνα, υπολογιστές
- Νερό: αποχέτευση, παροχή γλυκού νερού, θαλασσινό νερό
- Ενέργεια: πετρέλαιο, αέριο, ανανεώσιμες πηγές, πυρηνικά
- Αναλύει την πόλη σε διακριτά στοιχεία και λειτουργίες.

Ακόμη μια εναλλακτική προσέγγιση της αξιολόγησης των έξυπνων πόλεων έχει να κάνει με την περαιτέρω διερεύνηση των διαστάσεων της έξυπνης πόλης, όπως αναφέρεται από τους (Lombardi P. , Giordano, Farouh, & Yousef, 2012) και από τους (Albino, Berardi, & Dangelico, 2015).

Πίνακας 2.2: Οι διαστάσεις της «έξυπνης πόλης» κατά τους (Lombardi P. , Giordano, Farouh, & Yousef, 2012)

Διαστάσεις της έξυπνης πόλης	Σχετιζόμενες πτυχές/τομείς της αστικής ζωής
Έξυπνη Οικονομία	Βιομηχανία
Έξυπνοι Άνθρωποι	Εκπαίδευση
Έξυπνη Διακυβέρνηση	Ηλεκτρονική Δημοκρατία
Έξυπνη Κινητικότητα	Logistics & υποδομές
Έξυπνο Περιβάλλον	Αποδοτικότητα και βιωσιμότητα
Έξυπνη Διαβίωση	Ασφάλεια και ποιότητα

Δείκτης Mercer

Η Mercer είναι θυγατρική της Marsh & McLennan Companies, της κορυφαίας εταιρείας επαγγελματικών υπηρεσιών στον κόσμο στους τομείς διαχείρισης κινδύνου και στρατηγικής. Η Mercer παρέχει συμβουλές και τεχνολογικές λύσεις που βοηθούν τους οργανισμούς να ανταποκριθούν στις ανάγκες υγείας, πλούτου και σταδιοδρομίας ενός μεταβαλλόμενου εργατικού δυναμικού. Ο δείκτης Mercer κατατάσσει περίπου 450 πόλεις μετρώντας την ποιότητα ζωής κάθε φορά και από διαφορετικές πτυχές μελετώντας μια πληθώρα παραγόντων όπως

- πολιτικό περιβάλλον
- κοινωνικό περιβάλλον
- διαθεσιμότητα καταναλωτικών αγαθών
- στέγαση
- δημόσιες υπηρεσίες
- μεταφορές
- ιατρική και υγειονομική περίθαλψη
- φυσικό περιβάλλον
- εκπαίδευση και αναψυχή
- υποδομές (με βάση την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, τη διαθεσιμότητα νερού, τις υπηρεσίες τηλεφώνου και ταχυδρομείου, τις δημόσιες συγκοινωνίες, την κυκλοφοριακή συμφόρηση και το φάσμα των διεθνών πτήσεων από τοπικά αεροδρόμια)
- Επίπεδα εγκληματικότητας και ασφάλεια

Η έρευνα της Mercer επιδιώκει να εξετάσει τις πρακτικές της καθημερινής ζωής για τους εκπαισμένους υπαλλήλους και τις οικογένειές τους, ενώ βρίσκονται σε διεθνείς εργασίες και μετακινούνται σε διάφορες πόλεις. Η μελέτη στοχεύει επίσης να βοηθήσει τους πολυεθνικούς οργανισμούς να παρέχουν έναν ικανοποιητικό μισθό για τους εργαζόμενους σε παγκόσμιο επίπεδο που επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες ποιότητας ζωής. *«Παράγοντες όπως η εσωτερική σταθερότητα, η αποτελεσματικότητα της επιβολής του νόμου, τα επίπεδα εγκληματικότητας και οι ιατρικές εγκαταστάσεις είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη όταν αποφασίζεται μια διεθνή αποστολή με βάση τον αντίκτυπο στην καθημερινή ζωή που θα μπορούσε να αντιμετωπίσει ο απόδημος στο εξωτερικό»* (Mercer, 2019).

Κάθε χρόνο ο δείκτης Mercer με βασικό γνώμονα την ποιότητα ζωής των πόλεων υπολογίζεται με διαφορετικά κριτήρια δίνοντας έμφαση σε έναν από τους παραπάνω παράγοντες που αναφέρθηκαν. Για το 2019, η Mercer παρέχει μια ξεχωριστή κατάταξη για την προσωπική ασφάλεια, η οποία αναλύει την εσωτερική σταθερότητα των πόλεων. Τα επίπεδα εγκληματικότητας, η επιβολή του νόμου, περιορισμοί στην προσωπική ελευθερία, σχέσεις με άλλες χώρες και ελευθερία του τύπου είναι κάποιοι από τους παράγοντες που μελετάει για την αναφορά του 2019. Η προσωπική ασφάλεια είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της σταθερότητας σε οποιαδήποτε πόλη, χωρίς την οποία η επιχείρηση και το ταλέντο δεν μπορούν να ευδοκιμήσουν.

Τέλος παρόμοιοι δείκτες και στρατηγικές που μετρούν την ποιότητα ζωής είναι ο [Economist Intelligence Unit's "Global Liveability Ranking"](#), [Monocle's "Most Liveable Cities Index"](#) και [Deutsche Bank's Liveability Survey](#).

Η Hitachi ορίζει 5 επίπεδα για την ανάλυση του περιβάλλοντος της έξυπνης πόλης:

- Εθνική υποδομή (ενέργεια, επικοινωνίες και δίκτυα μεταφοράς)
- Αστική υποδομή (δίκτυα στην πόλη)
- Υποδομή υπηρεσιών (εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης και εκπαίδευσης)
- Υποδομή διαχείρισης αστικών χώρων (πλατφόρμες ΤΠΕ για παροχή υπηρεσιών)
- Τρόπος ζωής (προσανατολισμός των ΤΠΕ στη ζωή των ανθρώπων, την εργασία, τη μελέτη και τα ταξίδια)

Δείκτης Smart-C

Με βάση τις αρχές της πολυκριτήριας ανάλυσης ο δείκτης smart-c που αναπτύχθηκε επιδιώκει να ενσωματώσει τη γνωστική χαρτογράφηση (cognitive mapping) και το Choquet integral με σκοπό να αναπτύξει ένα σύστημα αξιολόγησης που διευκολύνει την αξιολόγηση των έξυπνων πόλεων. Το smart-c διαφοροποιεί τις πόλεις ανάλογα με το πόσο ολοκληρωμένα αναπτύσσουν την έννοια της έξυπνης πόλης.

Το cognitive mapping χρησιμοποιείται για να επιλέξουν τα κριτήρια αξιολόγησης ενώ το Choquet integral για να μοντελοποιήσουν τις διαφορετικές αλληλεπιδράσεις ή και τη συνέργεια μεταξύ των κριτηρίων (Castanho, Ferreira, Carayannis, & Ferreira, 2019).

Ο smart-c καθορίζει 6 κύριες διαστάσεις:

- Υπηρεσίες
- Περιβάλλον
- Μεταφορές και κινητικότητα των ανθρώπων
- Υποδομή και υλικά
- Τεχνολογία
- Άνθρωποι

Η εταιρία (Alcatel-Lucent Enterprise, 2013) πραγματοποιώντας λεπτομερή ανάλυση 52 περιπτώσεων έξυπνων πόλεων, εντόπισε επτά ομάδες ηλεκτρονικών υπηρεσιών και μια αλυσίδα τριών στοιχείων για την παροχή τους (τεχνολογίες, προμηθευτές, υπηρεσίες):

- Διοίκηση της πόλης (κυβερνητικές υπηρεσίες)
- Εκπαίδευση
- Υγειονομική περίθαλψη
- Δημόσια ασφάλεια (αντιδράσεις κατά των κρίσεων)
- Ακίνητα (ενεργειακά αποδοτικά και υψηλής απόδοσης κτίρια)
- Μεταφορές (διαχείριση κυκλοφορίας και στάθμευσης και δημόσιες συγκοινωνίες)
- Βοηθητικά μέσα (κεφαλαιοποίηση πόρων, περιβαλλοντικές υπηρεσίες)

Η ανάλυσή τους κατέληξε σε μια πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική τεσσάρων σταδίων, η οποία αφορά:

- Υποδομή Δικτύου
- Περιεχόμενο και επικοινωνίες
- Δημιουργία ευφυΐας (βοηθήματα που ενισχύουν την τοπική νοημοσύνη, δηλαδή ασύρματους αισθητήρες)
- Ηλεκτρονικές υπηρεσίες προς τους πολίτες

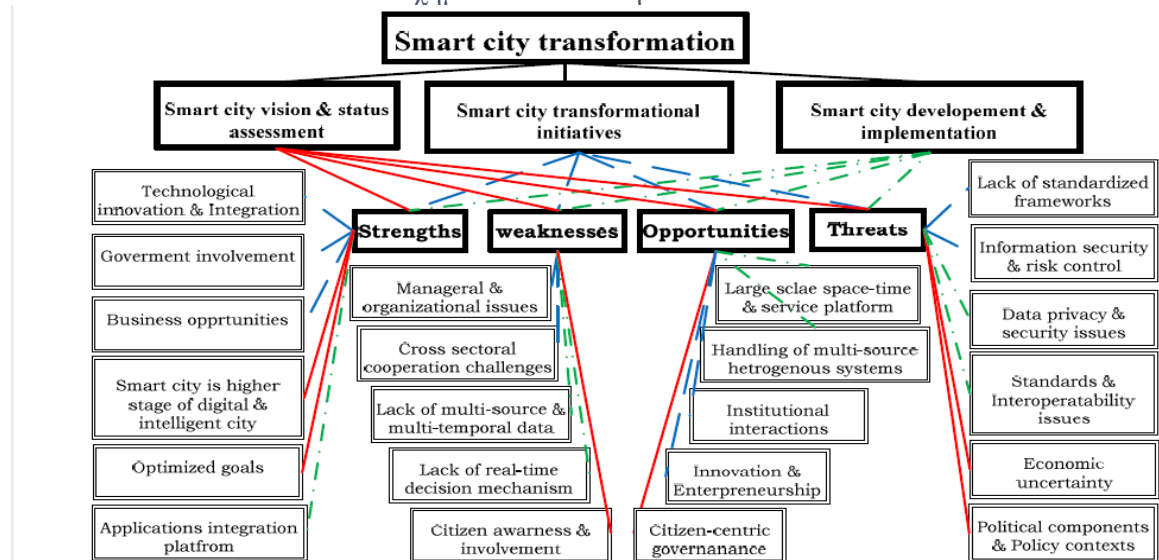
SWOT Analysis

Οι (Halepoto, Sahito, Uqaili, Chowdhry, & Riaz, 2015) χρησιμοποιούν την SWOT ανάλυση ως στρατηγικό εργαλείο για τον προσδιορισμό του χάσματος μεταξύ των υφιστάμενων πόρων για τον έξυπνο μετασχηματισμό των πόλεων. Πιο συγκεκριμένα ορίζουν 3 στρατηγικές φάσεις:

1. Την αντίληψη για το όραμα και την κατάσταση της πόλης
2. Τις έξυπνες πρωτοβουλίες μετασχηματισμού της πόλης
3. Την ανάπτυξη και εφαρμογή της έξυπνης πόλης

Για κάθε μια από αυτές τις φάσεις ορίζουν τα κριτήρια χωρίζοντας τα σε δυνατά, αδύναμα απειλές και ευκαιρίες που πρέπει να αναπτύξει κάθε πόλη όπως φαίνεται παρακάτω

Σχήμα 2.1: Ανάλυση SWOT



TAM Analysis (Technology Assessment Matrix)

Χρησιμοποιώντας την ανάλυση TAM οι (Branchi, Fernandez-Valdivielso, & Matías, 2017) εντοπίζουν αρχικά τρεις κύριες πτυχές στην αστική εξέλιξη και αξιολόγηση των πόλεων για κάθε τεχνολογική καινοτομία που θέλουν να εφαρμοστεί στην πόλη. Αυτές είναι:

1. Κινητικότητα
2. Ενεργειακή απόδοση
3. Ποιότητα ζωής

Στη συνέχεια ορίζει ένα σύνολο δεικτών με βάση το υπόβαθρο των τεχνολογιών που υπάρχουν σε 6 τομείς

- Πολίτες
- Κοινωνία
- Αστική ανάπτυξη
- Περιβάλλον
- Οικονομία
- Απαιτήσεις ενέργειας

και το αντίκτυπο που έχουν σε 3 πεδία

- Λειτουργικότητα
- Αναμενόμενα αποτελέσματα
- Συνέπειες

Triple Helix και παραλλαγές του

Οι (Lombardi P. , et al., 2012) παρουσίασαν ένα νέο βελτιωμένο μοντέλο τριπλού έλικα. Ενώ το κλασσικό μοντέλο τριπλού έλικα δίνει έμφαση στις πτυχές:

- Πανεπιστήμιο
- Βιομηχανία
- Διακυβέρνηση

Το νέο αναθεωρημένο μοντέλο μελετά τρεις διαφορετικές πτυχές όπως:

- Τη μάθηση
- Τις αγορές
- Τη γνώση

Πίνακας 2.3: Κλασσικό και Αναθεωρημένο μοντέλο τριπλού έλικα (tripe helix) (Lombardi P. , et al., 2012)

Μοντέλο	Πτυχές	Μέτρηση
Κλασσικό μοντέλο τριπλού έλικα	Πανεπιστήμιο	Πανεπιστήμιο (ποσοστό των ανθρώπων ηλικίας 20-24 που εγγράφονται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση)
Κλασσικό μοντέλο τριπλού έλικα	Βιομηχανία	Βιομηχανία (Αριθμός εταιριών ανά 1000 κατοίκους)
Κλασσικό μοντέλο τριπλού έλικα	Διακυβέρνηση	Διακυβέρνηση (ποσοστό εργατικού δυναμικού που εργάζεται σε δημόσιες υπηρεσίες και στη δημόσια διοίκηση)
Αναθεωρημένο μοντέλο τριπλού έλικα	Μάθηση	Μάθηση (εργατικό δυναμικό με επίπεδο πιστοποίησης ISCED 5 και 6)
Αναθεωρημένο μοντέλο τριπλού έλικα	Αγορά	Αγορά (ΑΕΠ ανά κάτοικο)
Αναθεωρημένο μοντέλο τριπλού έλικα	Γνώση	Γνώση (αριθμός αιτήσεων διπλώματος ευρεσιτεχνίας στον Ευρωπαϊκό οργανισμό κατοχύρωσης πατέντας (EPO) ανά 1000 κατοίκους)

Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται ένας πίνακας που έχει ως κύριες διαστάσεις (γραμμές πίνακα):

- Το πανεπιστήμιο
- Τη γνώση
- Τη διακυβέρνηση
- Την καινοτομία
- Την βιομηχανία

Και ως συσχετισμένες πτυχές (στήλες πίνακα):

- Την ηλεκτρονική διακυβέρνηση
- Την οικονομική ανάπτυξη
- Το ανθρώπινο κεφάλαιο
- Την κουλτούρα και τον ελεύθερο χρόνο
- Το περιβάλλον

Στη συνέχεια μέσω της μεθόδου της Αναλυτικής Δικτυακής Διαδικασίας (ANP- Analytic Network Process) επιτυγχάνεται η σύγκριση κατά ζεύγη για να μετρήσουν τα βάρη των συνιστωσών της δομής και να κατατάξουν τις εναλλακτικές λύσεις (Lombardi P. , et al., 2012).

Σύγκριση πόλεων με πολυκριτήρια ανάλυση

Το ινστιτούτο της Μαλαισίας σε μια προσπάθεια να συγκρίνει τις έξυπνες πόλεις εφάρμοσε μια μέθοδο σύγκρισης ανά ζεύγη μεταξύ των έξι πυλώνων.

- Έξυπνη Κινητικότητα
- Έξυπνη Οικονομία
- Έξυπνο Περιβάλλον
- Έξυπνη Διαβίωση
- Έξυπνοι Άνθρωποι
- Έξυπνη Διακυβέρνηση

Αρχικά όρισε μια κλίμακα από το 1 έως τα 9 για να προσδιορίσει ποιος πυλώνας έχει μεγαλύτερο βάρος έναντι της άλλης. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (AHP-Analytic Hierarchy Process) ταξινομήθηκαν οι πόλεις (Tahir & Malek, 2016)

ISO 37120

Κλείνοντας θα ήθελα να δώσω ιδιαίτερη σημασία στην επίδοση της έξυπνης πόλης σύμφωνα με το Διεθνή οργανισμό πιστοποίησης ISO. Συγκεκριμένα το ISO 37120 αποτελεί πρότυπο στην ανάπτυξη των δεικτών απόδοσης (Key Performance Indicators-KPIs) μιας έξυπνης πόλης και βοηθά τους υπεύθυνους των πόλεων στη λήψη κρίσιμων αποφάσεων.

Το ISO 37120 ορίζει 100 δείκτες, για τον προσδιορισμό της επίδοσης των πόλεων, σχετικά με την δυνατότητα εξυπηρέτησης των πολιτών και την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στην πόλη. Συγκεκριμένα ορίζονται 46 βασικοί δείκτες, τους οποίους πρέπει μια πόλη να παρακολουθεί και να βελτιώνει και 54 υποστηρικτικοί, τους οποίους καλό θα ήταν μια πόλη να λαμβάνει υπόψη (SCC Staff, 2014).

Το πρότυπο ISO 37120 αναγνωρίζει ως δείκτες επίδοσης υπηρεσιών και ποιότητας ζωής τους ακόλουθους:

1. Δείκτες Οικονομίας (Economy) (π.χ. ποσοστό ανεργίας, ανεργία σε νέους, επιχειρηματικότητα κ.λπ.)
2. Δείκτες Εκπαίδευσης (Education) (π.χ. ποσοστό γυναικών σε σχολεία, ποσοστό επιτυχούς αποφοίτησης, ποσοστό φοιτητών ανά 100.000 κατοίκους κ.λπ.)
3. Δείκτες Ενέργειας (Energy) (π.χ. κατανάλωση KWh/έτος με βάση το τοπικό ΑΕΠ από κατοίκους και επιχειρήσεις, μέσος αριθμός διακοπών ενέργειας κ.λπ.)
4. Δείκτες Περιβάλλοντος (Environment) (π.χ. εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ηχορύπανση κ.λπ.)

5. Δείκτες Οικονομικών (Finance) (π.χ. ποσοστό δανείων του Δήμου σε σχέση με τα έσοδα, φόροι που εισπράττονται κ.λπ.).
6. Δείκτες Ανταπόκρισης πυρκαγιάς και έκτακτης ανάγκης (Fire and emergency response) (π.χ. αριθμός πυροσβεστών, θάνατοι από πυρκαγιές, χρόνος απόκρισης κ.λπ.)
7. Δείκτες Διακυβέρνησης (Governance) (π.χ. συμμετοχή ψηφοφόρων, ποσοστό εκλεγμένων γυναικών, αναφορές διαφθοράς ανά 100.000 κατοίκους κ.λπ.)
8. Δείκτες Υγείας (Health) (π.χ. προσδόκιμο ζωής, αριθμός κλινών σε νοσοκομεία, ποσοστό εργαζομένων σε νοσοκομεία ανά 100.000 κατοίκους κ.λπ.).
9. Δείκτες Αναψυχής (Recreation) (m² δημόσιων εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων διαθέσιμα για αναψυχή)
10. Δείκτες Ασφάλειας (Safety) (π.χ. ποσοστό αστυνομικών ανά 100.000 κατοίκους, ποσοστό φόνων ανά 100.000 κατοίκους, χρόνος απόκρισης σε έγκλημα κ.λπ.)
11. Δείκτες Στέγασης (Shelter) (αριθμός ιδιοκτησιών, ποσοστό αστέγων ανά 100.000 κατοίκους, αριθμός αυθαιρέτων)
12. Δείκτες Στερεών Αποβλήτων (Solid waste) (π.χ. ποσοστό παραγόμενων αποβλήτων, μέγεθος επικίνδυνων αποβλήτων, επεξεργασία αποβλήτων με καύση, ταφή, ανακύκλωση κ.λπ.)
13. Δείκτες Τηλεπικοινωνιών και Καινοτομίας (Telecommunication and Innovation) (π.χ. ποσοστό συνδέσεων ανά 100.000 κατοίκους στο διαδίκτυο, σε κινητή τηλεφωνία και σταθερή τηλεφωνία)
14. Δείκτες Μεταφορών (Transportation) (π.χ. χιλιόμετρα οδών διαφορετικών τύπων ανά 100.000 κατοίκους, αριθμός οχημάτων - δικύκλων και ΙΧ - με βάση το τοπικό ΑΕΠ, ετήσιος αριθμός δρομολογίων μέσων μαζικής μεταφοράς κ.λπ.)
15. Δείκτες Αστικού Σχεδιασμού (Urban Planning) (π.χ. στρέμματα πρασίνου ανά 100.000 κατοίκους, δενδροφύτευση, ποσοστό θέσεων εργασίας σε σχέση με την ιδιοκτησία κ.λπ.)
16. Δείκτες Υδάτινων Αποβλήτων (Wastewater) (π.χ. ποσοστό πληθυσμού που εξυπηρετείται από επεξεργασμένα υδάτινα απόβλητα κ.λπ.)
17. Δείκτες Ύδρευσης και Υγιεινής (Water and Sanitation) (π.χ. πλήθος παροχών, δείκτες κατανάλωσης κ.λπ.)

Συμπερασματικά, το ISO 37120 μπορεί να βοηθήσει μια πόλη στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής, στη δημιουργία επενδύσεων, στη βελτίωση της διαφάνειας, και να λειτουργήσει ως εργαλείο συγκριτικής αξιολόγησης σε τοπικό και διεθνές επίπεδο, ώστε να αναγνωρίσει το σημείο στο οποίο βρίσκεται σε όρους επίδοσης μιας έξυπνης πόλης (Μπουά, 2017).

Τέλος η ανάλυση των μελετητών και των εταιριών που περιλαμβάνονται παραπάνω δείχνει ότι κάθε συγγραφέας χρησιμοποιεί διαφορετικές διαδικασίες για να αξιολογήσει την απόδοση των έξυπνων πόλεων. Ενώ ορισμένοι ερευνητές δίνουν μεγαλύτερη έμφαση σε ορισμένους δείκτες συγκεκριμένων τομέων, άλλοι έχουν καταλάβει ότι οι ακριβείς εκτιμήσεις απαιτούν τόσο αντικειμενικούς όσο και υποκειμενικούς δείκτες υποθέτοντας μια προοπτική πολλαπλών κριτηρίων.

2.3 Δείκτες μέτρησης

Ορισμός

Σύμφωνα με τον OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) δείκτης είναι μια τιμή που παράγεται συναρτήσει διαφόρων παραμέτρων και η οποία παρέχει πληροφορίες για ένα φαινόμενο, απλοποιώντας το και ποσοτικοποιώντας το.

Συνήθως, οι δείκτες σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιγράφουν μεταβολές στο φαινόμενο το οποίο περιγράφουν. Ο σχεδιασμός και ο προσδιορισμός ενός δείκτη γίνεται ανάλογα τον τομέα στον οποίο θα χρησιμοποιηθεί ο εκάστοτε δείκτης.

Επίσης η χρήση των δεικτών είναι πολύπλοκη γιατί εκτός του ότι κάθε τομέας απαιτεί διαφορετικούς δείκτες, αυτοί μεταβάλλονται ανάλογα με το τόπο στον οποίο αναφέρονται (δημογραφικά, κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά) και έχουν διαφορετική βαρύτητα. Επίσης τα αποδεκτά όρια των δεικτών αλλάζουν με το χρόνο και επηρεάζουν εν τέλη τη λειτουργία του ίδιου του συστήματος στο οποίο αναφέρονται (π.χ. η υποβάθμιση μιας χώρας λόγω χρέους επηρεάζει την ίδια τη χώρα και την παγκόσμια οικονομία).

Τέλος οι δείκτες μπορούν να εκφραστούν ως υποσύνολα (κατανάλωση ενός τομέα) καθώς επίσης και σε ορούς αναλογιών (γραμμάρια CO₂ ανά 100 χιλιόμετρα). Πέρα από τους ποσοτικούς δείκτες υπάρχουν και οι ποιοτικοί.

Τομείς Εφαρμογής Δεικτών

Σύμφωνα με τον (Λαχανας, 2016) οι πιο σημαντικοί τομείς όπου η χρήση δεικτών έχει βαρύνουσα σημασία είναι:

- Αξιολόγηση συμπεριφοράς (assessment of behavior), ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει αυστηρά καθορισμένη βάση σύγκρισης και αξιολόγησης
- Θέσπιση ορίων (thresholds), με χρησιμότητα κυρίως στην παραγωγή εκτιμήσεων και στη θέσπιση μιας βάσης αξιολόγησης
- Αιτιολόγηση και συσχέτιση φαινομένων (justification and cross-correlation of phenomena), καθώς αναδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται και αλληλοεπιδρούν δυο φαινόμενα.
- Μοντελοποίηση και ανάλυση σεναρίων (modeling and scenario analysis), καθώς τροφοδοτούν την έρευνα με πραγματικά δεδομένα πλήρως αξιοποιήσιμα σε προσομοιώσεις και ελέγχους.
- Αξιολόγηση απόδοσης: Με τους δείκτες αποκτάται μια κοινή βάση αξιολόγησης και συγκρίνονται παρόμοια αντικείμενα, με την βοήθεια μεθόδων benchmarking. Αυτοί οι δείκτες είναι γνωστοί και ως KPIs (Key Performance Indicators). Τα KPIs παρέχουν έμφαση στη στρατηγική και λειτουργική βελτίωση, δημιουργούν μια αναλυτική βάση για τη λήψη αποφάσεων και βοηθούν στην εστίαση της προσοχής σε αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία. Είναι οι κρίσιμοι (βασιικοί) δείκτες προόδου προς ένα επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.
- Παρακολούθηση: Αυτός ο τομέας συνδέεται με την αξιολόγηση απόδοσης με τη διαφορά ότι οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο στόχο που έχει τεθεί συναρτήσει του χρόνου.
- Προγραμματισμός τακτικής: Δείκτες που χρησιμοποιούνται για να προβλέψουν μια κατάσταση ή ένα γεγονός

Κατηγοριοποίηση των Δεικτών

Υπάρχουν διάφορα είδη δεικτών εκ των οποίων κάποιες κατηγορίες αναφέρονται παρακάτω:

- Περιβαλλοντικοί δείκτες
- Οικονομικοί δείκτες
- Δείκτες βιωσιμότητας
- Τεχνολογικοί δείκτες
- Δείκτες υγείας και ασφάλειας
- Κοινωνικοί δείκτες

Μια άλλη κατηγοριοποίηση δεικτών είναι η εξής:

- Δείκτες εισροών (Input indicators): Αυτοί οι δείκτες αναφέρονται στους πόρους που απαιτούνται για την υλοποίηση μιας δραστηριότητας. Οι πολιτικές, οι ανθρώπινοι πόροι, τα υλικά, οι οικονομικοί πόροι είναι παραδείγματα δεικτών εισροών.
- Δείκτες διαδικασίας και εκροών (Process and output indicators): Οι δείκτες που μας λένε αν οι δραστηριότητες και οι ενέργειες που έχουμε προγραμματίσει πραγματοποιούνται. Αυτοί οι τύποι δεικτών θα μας βοηθήσουν να παρακολουθήσουμε εάν κάναμε αυτό που σχεδιάσαμε (έξοδοι) αλλά δεν μας δίνουν μια ιδέα για το αποτέλεσμα που προκύπτει από αυτές τις εξόδους. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ακέραιους αριθμούς, δεκαδικά, αναλογίες, κλάσματα, ποσοστά και νομισματικές τιμές, οι ποσοτικοί παράγοντες μπορούν πάντα να εκφράζονται ως αριθμός.
- Δείκτες αποτελεσμάτων (Outcome/Performance indicators): Οι δείκτες αποτελεσμάτων αναφέρονται πιο συγκεκριμένα στους στόχους μιας παρέμβασης, δηλαδή στα αποτελέσματά της. Αυτοί οι δείκτες αναφέρονται στον λόγο για τον οποίο αποφασίστηκε να διεξαχθούν ορισμένες παρεμβάσεις. Είναι το αποτέλεσμα τόσο της «ποσότητας» («πόσες») όσο και της ποιότητας («πόσο καλά») των δραστηριοτήτων που υλοποιούνται. Οι ποιοτικοί δείκτες μπορούν να οριστούν ως κρίσεις και αντιλήψεις των ανθρώπων για ένα θέμα. Οι ποιοτικοί δείκτες είναι μη αριθμητικοί παράγοντες για τον καθορισμό του επιπέδου προόδου προς έναν συγκεκριμένο στόχο. Τα ποιοτικά δεδομένα βασίζονται σε απόψεις και συναισθήματα παρά σε αριθμούς.
- Διαρθρωτικοί δείκτες (Structural indicators): Ένας διαρθρωτικός δείκτης είναι μια στατιστική που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια μεσοπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη οικονομική ή κοινωνικο-δημογραφική κατάσταση με στόχο τον εντοπισμό των επιπτώσεων των διαρθρωτικών μετασχηματισμών. Οι διαρθρωτικοί δείκτες χρησιμοποιούνται συχνά για την παρακολούθηση της εφαρμογής μακροπρόθεσμων οικονομικών πολιτικών, για παράδειγμα με τη μορφή στόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι διαρθρωτικοί δείκτες είναι κοινωνικο-δημογραφικές μεταβλητές (μερίδιο διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, μερίδιο αποφοίτων κ.λπ.), παραγωγικότητα εργασίας, ποσοστό απασχόλησης, εργατικό κόστος ή κόστος κεφαλαίου. Οι δείκτες που δημιουργούνται για τη μέτρηση της αειφόρου ανάπτυξης θεωρούνται από τη φύση τους διαρθρωτικοί δείκτες.

Χαρακτηριστικά καλών δεικτών

Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός συνόλου καλών δεικτών είναι (Gage & Dunn, 2009):

Έγκυρος: ακριβές μέτρο συμπεριφοράς, πρακτικής, εργασίας που είναι το αναμενόμενο αποτέλεσμα ή το αποτέλεσμα της παρέμβασης

Αξιόπιστος: μετρίεται σταθερά με την πάροδο του χρόνου, με τον ίδιο τρόπο από διαφορετικούς παρατηρητές

Ακριβής: ορίζεται λειτουργικά με σαφείς όρους

Μετρήσιμος: ποσοτικοποιήσιμος, χρησιμοποιώντας διαθέσιμα εργαλεία και μεθόδους

Έγκαιρος: παρέχει μια μέτρηση σε χρονικά διαστήματα σχετικά και κατάλληλα όσον αφορά τους στόχους και τις δραστηριότητες του προγράμματος

Προκλήσεις και εκτιμήσεις κατά την επιλογή δεικτών

Σε έναν ιδανικό κόσμο, οι δείκτες κρίνονται ως η υψηλότερη ποιότητα και οι πιο χρήσιμοι θα ήταν αυτοί που θα επιλεγούν και θα χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση και αξιολόγηση των δραστηριοτήτων.

Πολλοί δείκτες κοινής χρήσης δεν είναι σαφώς καθορισμένοι με σαφείς όρους, ή τουλάχιστον περιλαμβάνουν ορολογία που θα μπορούσε να βελτιωθεί για να προσθέσει μεγαλύτερη ακρίβεια. Για παράδειγμα, ένας δείκτης βιωσιμότητας μπορεί να αναφέρεται και να περιγράφεται με μια μέτρηση του ΑΕΠ ή με έναν δείκτη μορφωτικού επιπέδου, ποιότητας ζωής κλπ.

Όσο πιο καθορισμένος είναι ένας δείκτης, τόσο λιγότερος χώρος θα υπάρχει για μελλοντική σύγχυση.

Οι ιδανικοί δείκτες μπορεί να μην είναι πρακτικοί. Η σκοπιμότητα χρήσης ορισμένων δεικτών μπορεί να περιοριστεί από τη διαθεσιμότητα δεδομένων, οικονομικών και ανθρώπινων πόρων. Επίσης ενδέχεται να χρειάζεται να δοθεί προτεραιότητα στις απαιτήσεις και στις ανάγκες της κυβέρνησης, του κάθε οργανισμού και άλλων εμπλεκόμενων.

Μερικά παραδείγματα αυτών των εκτιμήσεων είναι (Gage & Dunn, 2009):

- Διαθεσιμότητα δεδομένων: Ορισμένα δεδομένα μπορεί να θεωρούνται ως «προνομιακές» πληροφορίες από οργανισμούς ή κυβερνητικούς φορείς. Τα δεδομένα μπορεί να είναι διαθέσιμα μόνο σε συγκεντρωτικά επίπεδα ή ήδη υπολογιζόμενα σε δείκτες που μπορεί να μην είναι οι ιδανικοί δείκτες για τις δραστηριότητές μας.
- Πόροι: Οι ιδανικοί δείκτες ενδέχεται να απαιτούν τη συλλογή δεδομένων για τον υπολογισμό ενός άγνωστου παρονομαστή ή εθνικών δεδομένων για σύγκριση με τα δεδομένα της περιοχής του έργου ή την παρακολούθηση στατιστικών στοιχείων κ.λπ. Το κόστος συλλογής κατάλληλων δεδομένων για ιδανικούς δείκτες ορισμένες φορές μπορεί να είναι απαγορευτικό. Οι άνθρωποι πόροι και οι τεχνικές δεξιότητες μπορεί επίσης να αποτελούν περιορισμό.
- Προγραμματισμένες και εξωτερικές απαιτήσεις: Οι δείκτες ενδέχεται να επιβάλλονται από ανθρώπους που δεν έχουν εκπαιδευτεί σε τεχνικές παρακολούθησης και αξιολόγησης. Επίσης τα χρονοδιαγράμματα αναφορών ενδέχεται να μην είναι συγχρονισμένα (π.χ. φορολογικά έναντι έτους αναφοράς). Τέλος οι προτεραιότητες των διαφόρων εμπλεκόμενων ενδέχεται να αποκλίνουν.
- Πρέπει να χρησιμοποιούνται τυποποιημένοι δείκτες εάν είναι διαθέσιμοι.
- Σε γενικές γραμμές, τα προγράμματα πρέπει να απέχουν μακριά από δείκτες που δεν μπορούν να επηρεάσουν δραστηριότητες, που είναι πολύ ασαφείς, που δεν υπάρχουν επί του παρόντος και δεν μπορούν να συλλεχθούν ρεαλιστικά, ή που δεν αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Πόσοι δείκτες είναι αρκετοί;

Οι βασικές οδηγίες που πρέπει να ακολουθούμε κατά την επιλογή δεικτών σύμφωνα με τους (Gage & Dunn, 2009) είναι:

1. Τουλάχιστον ένας ή δύο δείκτες ανά αποτέλεσμα (ιδανικά, από διαφορετικές πηγές)
2. Τουλάχιστον ένας δείκτης για κάθε βασική δραστηριότητα (π.χ. εκπαίδευση, κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κλπ.)
3. Όχι περισσότεροι από 8-10 δείκτες ανά πυλώνα με σημαντική εστίαση του προβλήματος.
4. Χρησιμοποιήστε ένα συνδυασμό στρατηγικών και πηγών συλλογής δεδομένων

2.4 Παραδείγματα έξυπνων πόλεων

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα έξυπνων πόλεων που αποτελούν πρωτοπόρους στον τομέα αυτό. Πιο συγκεκριμένα γίνεται αναφορά σε 5 πόλεις (Κοπεγχάγη, Λονδίνο, Νέα Υόρκη, Σεούλ και Νέο Δελχί). Η επιλογή των πόλεων αυτών έγινε γιατί υπάρχει βιβλιογραφική ανασκόπηση και έρευνα για αυτές τις πόλεις από πολλές πηγές. Δεύτερον, εμπεριέχονται στη μετέπειτα έρευνα μας για την κατάταξη των έξυπνων πόλεων. Τρίτον, έγινε προσπάθεια να υπάρξει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη γεωγραφική κατανομή των εξεταζόμενων πόλεων. Τέλος, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή αποτελούν προηγμένα παραδείγματα έξυπνων - ευφυών πόλεων στα οποία επικρατεί μια ισορροπία μεταξύ των τεχνολογικών εφαρμογών, της ανάπτυξης και της βιωσιμότητας. Όπως αναφέρει ο (Hollands, 2008) στο άρθρο του, επειδή κάποιες πόλεις έχουν αναπτύξει ορισμένες ΤΠΕ στις λειτουργίες τους δεν θα πρέπει να θεωρηθούν ότι είναι και ευφυείς. Αυτές φυσικά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως πρωτοπόροι έξυπνων πόλεων αλλά ίσως ως αναδυόμενες έξυπνες πόλεις ή ως έξυπνες πόλεις της επόμενης φάσης που με αρκετή προσπάθεια θα μπορέσουν να αποτελέσουν παραδείγματα έξυπνων πόλεων.

Υπενθυμίζουμε λοιπόν για να αποκαλέσουμε μια πόλη ως έξυπνη πόλη θα πρέπει να γίνεται χρήση ΤΠΕ, οι οποίες βελτιώνουν της διαδικασίες σε συνδυασμό με την υλοποίηση έργων προς όφελος των πολιτών.

Κοπεγχάγη, Δανία

Η πόλη της Κοπεγχάγης αποτελεί μια σύγχρονη έξυπνη πόλη καθώς παρέχει μια πληθώρα εφαρμογών κυρίως στον τομέα της πράσινης και βιώσιμης πόλης. Θεωρείται ως μια από τις πιο πράσινες πόλεις και έχει ως στόχο να είναι η πρώτη πόλη παγκοσμίως με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα έως το 2025.

Τρεις από τις βασικές τις στρατηγικές για τη συνεχή βελτίωση της πόλης είναι η ανάπτυξη έξυπνων και βιώσιμων λύσεων μέσα από την προσέλκυση καινοτόμων επιχειρήσεων, καθώς και από τον αμοιβαίο διαμοιρασμό των γνώσεων που έχουν αποκτηθεί από την πόλη ή από άλλες πόλεις. Επίσης η τοπική πολιτική έχει επικεντρωθεί και στην συνεργασία μεταξύ των δημόσιων φορέων και των ιδιωτικών επιχειρήσεων αυξάνοντας την πιθανότητα και διευκολύνοντας την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων που θα υποστηρίζονται απ' όλους (Παπάζογλου, 2018).

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι η ποδηλατική κουλτούρα και νοοτροπία με ένα τεράστιο δίκτυο ποδηλατοδρόμων που διαρκώς επεκτείνεται. Η χρήση των ποδηλάτων παίζει σημαντικό ρόλο στα πλαίσια της έξυπνης κινητικότητας στην πόλη, όπως για παράδειγμα η εύκολη αλλαγή από το ποδήλατο στα μέσα μαζικής μεταφοράς και η παροχή αρκετών θέσεων στάθμευσης για τα ποδήλατα. Πριν από λίγα χρόνια συνεργάστηκε με το MIT για τη

δημιουργία του Copenhagen wheel ενός έργου που μετατρέπει ένα συμβατικό ποδήλατο σε ηλεκτρικό. Παρ' όλα αυτά η πόλη συνέχισε να καινοτομεί γύρω από θέματα όπως τα 'πράσινα' κτίρια, η επέκταση των φυσικών χώρων και του δικτύου των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Ένα από τα τελευταία της έργα είναι τα έξυπνα φώτα. Αφορά έναν ενεργειακά αποδοτικό φωτισμό στους δρόμους, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να ελαττώσει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Οι λαμπτήρες αυτής της μορφής με τη χρήση αισθητήρων φωτίζουν την ώρα που περνούν οι πεζοί, οι ποδηλάτες και άλλα οχήματα και παραμένουν σβηστοί όταν δεν υφίσταται κινητικότητα.

Μια ακόμη έξυπνη λύση που διαθέτει η Κοπεγχάγη είναι το EasyPark, μια εφαρμογή που με τη χρήση αισθητήρων ενημερώνει τους πολίτες για την εύρεση διαθέσιμων θέσεων στάθμευσης στην πόλη δίνοντας τους επίσης και τη δυνατότητα να κατοχυρώσουν και να προπληρώσουν την θέση από το κινητό τους τηλέφωνο. Με το τρόπο αυτό ελαχιστοποιείται το κυκλοφοριακό πρόβλημα και η μόλυνση της πόλης, αλλά δίνει ταυτόχρονα και μια άνεση και διευκόλυνση στους χρήστες καθώς τους απαλλάσσει από ένα καθημερινό άγχος (EasyPark Group, 2016).

Ένα από τα πρώτα έργα που υλοποιήθηκε ήταν ο καθαρισμός του λιμανιού και ο εκσυγχρονισμός του συστήματος αποχέτευσης. Το νερό ήταν υπερβολικά μολυσμένο και απέτρεπε κάθε δραστηριότητα στην γύρω περιοχή. Πλέον, το λιμάνι είναι ασφαλές και διαθέσιμο ακόμα και για κολύμπι ή αλιεία, βελτιώνοντας αρκετά την επιχειρηματική δραστηριότητα γύρω απ' αυτό, ενώ ένα μέρος του πόσιμου νερού της πόλης πηγάει από αυτό. Επίσης, έχουν τοποθετηθεί εκατοντάδες ανεμογεννήτριες στο λιμάνι, με αποτέλεσμα η πόλη να λειτουργεί κατά μεγάλο ποσοστό με αιολική ενέργεια και όχι τόσο με κατανάλωση πετρελαίου και φυσικού αερίου (Caspersen & Olafsson, 2010).

Μέσω του συστήματος Smart Water Defense θα διερευνηθούν τρόποι ώστε να αξιοποιηθούν οι «έξυπνες» υποδομές της πόλης (Wi-fi πλατφόρμες, Open Data, κ.λπ.) σχετικά με τις βροχοπτώσεις και τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, με την τοποθέτηση ειδικών αισθητήρων σε αντλιοστάσια, θα είναι δυνατή η ειδοποίηση των πολιτών με ειδική σήμανση σε όλη την πόλη έτσι ώστε να αποφεύγονται κίνδυνοι αποκλεισμών όταν θα υπάρχουν πλημμύρες (Sapiezynski, Stopczynski, Gatej, & Lehmann, 2015).

Με την τοποθέτηση αισθητήρων στους κάδους απορριμμάτων και μέσω του συστήματος Smart Waste αποστέλλονται ειδοποιήσεις προς τα απορριματοφόρα και στους εκάστοτε οδηγούς ώστε να βελτιστοποιούν τις διαδρομές τους και να μην χάνουν πολύτιμο χρόνο, καύσιμα και ενέργεια για τους κενούς κάδους (Mortensen, Rohde, Kristiansen, Kanstrup-Clausen, & Lubanski, 2012). Μελλοντικά θα αποστέλλονται ειδοποιήσεις ακόμα και για την πληρότητα των κάδων ώστε να γίνεται και η τιμολόγηση προς τους κατοίκους, αλλά και ενημέρωση σε περίπτωση που κάποιος κάδος περιέχει επικίνδυνο υλικό (Παντελίδης, 2017).

Τέλος ένα από τα μεγαλύτερα έργα που ξεκίνησε το 2013 είναι το Copenhagen Connecting που αποτελεί πρωτοβουλία της πόλης για δημιουργία ψηφιακών υποδομών και μιας ανοικτής πύλης δεδομένων (Open Data) διαθέσιμων στους πολίτες και στους φορείς της πόλης. Οι στόχοι της πρωτοβουλίας αυτής είναι 1) η χρήση των δεδομένων για την επίλυση προβλημάτων, 2) η ανάπτυξη νέας τεχνολογία ή η χρήση εφαρμοσμένης τεχνολογίας με νέους τρόπους, 3) η αποτελεσματική χρήση των πόρων της πόλης και 4) η διαμόρφωση νέων τρόπων συμμετοχής των πολιτών (Copenhagen Smart City, 2014).

Κλείνοντας λοιπόν, παρατηρούμε πως ο δήμος της Κοπεγχάγης προσπαθώντας να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των κατοίκων της πόλης και να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και επενδύσεων, εφαρμόζει καινοτόμες λύσεις σε διάφορους σημαντικούς τομείς όπως τα μέσα μεταφοράς, τις εναλλακτικές πηγές ενέργειας, τη θέρμανση κλπ. Γενικότερα, όμως, η συγκεκριμένη πόλη καινοτομεί και σε θέματα τα οποία έχουν άρρηκτη σχέση με την κοινωνική ένταξη, την κατάρτιση αλλά και τη δημιουργικότητα (Noveck, 2015).

Δίκαια λοιπόν χαρακτηρίζεται ως χρηματοοικονομικό και επιχειρηματικό κέντρο ολόκληρης της περιοχής της Βαλτικής και της Σκανδιναβία. Τέλος αξίζει να αναφέρουμε πως έχει διακριθεί ανάμεσα σε άλλες πόλεις ανά τον κόσμο με το βραβείο «World Smart City» του οποίου η απονομή έγινε στην Βαρκελώνη το 2014 για το σχέδιο Copenhagen Connecting. Επίσης, από το 2012 είναι η πρωτοπόρα πόλη του Κόσμου στον Κατάλογο της Παγκόσμιας Πράσινης Οικονομίας και το 2014 έλαβε τον τίτλο της «Πράσινης Ευρωπαϊκής Πρωτεύουσας» λόγω των περιβαλλοντικών της επιτευγμάτων (Copenhagen Smart City, 2014).

Λονδίνο, Μεγάλη Βρετανία

Το Λονδίνο βρίσκεται επίσης στις πιο έξυπνες πόλεις σε διεθνές επίπεδο ως επί το πλείστον σε ό,τι έχει να κάνει με τις μεταφορές της πόλης και ειδικότερα για το σιδηροδρομικό της δίκτυο. Για την ορθή λειτουργία της πλατφόρμα “Transport for London” σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν το cloud και το IoT (internet of things), αφού με τη βοήθεια της τεχνολογίας οι αρμόδιοι μπορούν και διαχειρίζονται αποτελεσματικά περισσότερες από 1 δισεκατομμύριο επιβιβάσεις το χρόνο (Μολώνης & Μπλέτσας, 2016). Επίσης η Crossrail, η νέα σιδηροδρομική γραμμή υψηλής χωρητικότητας και υψηλής συχνότητας που άνοιξε το 2018 διασχίζει πάνω από 100 χλμ.

Μια εξίσου σημαντική δράση αυτής της πόλης είναι το σύστημα ανέπαφων πληρωμών που υλοποιήθηκε στα τέλη του 2014, αφήνοντας τα εισιτήρια στο παρελθόν και δημιουργώντας μια απρόσκοπτη εμπειρία μεταφοράς (Μολώνης & Μπλέτσας, 2016).

Καθοριστικό ρόλο παίζει η τοποθέτηση αισθητήρων κατά μήκος του συστήματος μεταφορών, συλλέγοντας καθοριστικές πληροφορίες στο cloud (Microsoft Azure), που προγραμματιστές έχουν την ευχέρεια να εκμεταλλευτούν και να αναπτύξουν παραμετροποιήσιμες εφαρμογές μεταφορών. Παρόμοιοι αισθητήρες χρησιμεύουν και για τον έλεγχο των συρμών, βοηθώντας τα συνεργεία επισκευών να ανιχνεύσουν πιο άμεσα πιθανά τεχνικά ζητήματα και βλάβες (Φιλιππόπουλος, 2019).

Σύμφωνα με το προσχέδιο New London Plan που δημοσιεύθηκε το 2017 περιλαμβάνεται ένα σύνολο στρατηγικών σε διάφορους τομείς και αναφέρεται μεταξύ άλλων στην:

- Δημιουργία κατοικιών με πιο προσιτά ενοίκια.
- Προστασία και περιποίηση των διαθέσιμων πράσινων χώρων.
- Μείωση χώρων στάθμευσης και προσθήκη υψηλών προστίμων σε μια προσπάθεια να μειωθούν τα ρυπογόνα οχήματα εντός της πόλης.
- Επέκταση των εκπαιδευτικών υποδομών καθώς το σχέδιο προβλέπει την ύπαρξη 71000 θέσεων παιδικής μέριμνας.

Το Smarter London Together είναι ο «χάρτης πορείας του Δήμαρχου του Λονδίνου για το 2018 για τη μετατροπή του Λονδίνου στην πιο έξυπνη πόλη στον κόσμο». Στόχος του είναι ο συντονισμός των έργων συνδεσιμότητας και 5G, η ενίσχυση του δημόσιου Wi-Fi σε δρόμους και δημόσια κτίρια και η υποστήριξη μιας νέας γενιάς έξυπνων υποδομών μέσω μεγάλων συνδυασμένων προμηθειών. Με τον διορισμό του Chief Digital Officer του Λονδίνου, αυτές οι στρατηγικές για την ευρεία επέκταση Wi-Fi, υψηλής ταχύτητας διαδικτύου και τεχνολογιών επικοινωνιών 5G στο Λονδίνο αναπτύσσονται και προοδευτικά χρηματοδοτούνται. Υπάρχει μια στρατηγική σε εθνικό επίπεδο που δείχνει την ανάγκη επέκτασης της συνδεσιμότητας σε ολόκληρη τη χώρα.

Ο δήμος του Λονδίνου ήδη διαθέτει δεδομένα σε όλους τους πολίτες μέσω του London Datastore, μιας δωρεάν και ανοιχτής πύλης ανταλλαγής δεδομένων όπου όλοι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα που σχετίζονται με το Λονδίνο. Το 2015 κέρδισε το διεθνές ODI Open Data Award. Εκτός από τα δεδομένα, το London Datastore προσφέρει εφαρμογές και αναλύσεις, ενεργεί ως πλατφόρμα για έργα επιστήμης δεδομένων και βοηθά στη συγκέντρωση

των δήμων του Λονδίνου για την επίλυση προβλημάτων σε όλη την πόλη. Η υπηρεσία μεταφορών του Λονδίνου (TfL) προσφέρει επίσης μια γκάμα ανοιχτών ροών δεδομένων δωρεάν, διαθέσιμη σε προγραμματιστές σχεδιασμού ταξιδιού, μεταφοράς, χαρτογράφησης και άλλων εφαρμογών. Επίσης όπως συμβαίνει με όλες τις πόλεις της Ευρώπης, το Λονδίνο καλύπτεται από τον νέο νόμο για την ασφάλεια των πληροφοριών και δεδομένων, τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR) που τέθηκε σε ισχύ στις 25 Μαΐου 2018.

Νέα Υόρκη, Η.Π.Α

Εξίσου σημαντική έξυπνη πόλη είναι και η Νέα Υόρκη η οποία κάνει χρήση του Networked Streetlights (μετατρέπει 250 χιλιάδες φώτα σε LEDs εξοικονομώντας έτσι 14 εκατομμύρια δολάρια σε ετήσια βάση) και των smart bikes (αυτό το πρόγραμμα διπλασιάζεται σε μέγεθος και έχει γίνει σημαντικό κομμάτι της καθημερινότητας των κατοίκων της) (Noveck, 2015).

Το όραμα της Νέας Υόρκης είναι μια «δίκαιη πόλη», μια πόλη όπου όλοι έχουν πρόσβαση δίκαια σε εγκαταστάσεις και υπηρεσίες. Η Νέα Υόρκη είναι μια πόλη με πολλές προκλήσεις, ευκαιρίες και καινοτομίες. Ο οικονομικός κόμβος του κόσμου ασχολείται συνεχώς με την έξυπνη καινοτομία της πόλης. Η πόλη στοχεύει στη χάραξη στρατηγικών και πολιτικών για την επιτυχή υλοποίηση των συνδεδεμένων συσκευών και του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT). Συνεργάζεται με τον ακαδημαϊκό κόσμο και τον ιδιωτικό τομέα για την έναρξη καινοτόμων πιλοτικών έργων, καθώς και με κυβερνήσεις και οργανισμούς σε ολόκληρο τον κόσμο για την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και εκμεταλλεύεται ταυτόχρονα τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Από τους πρώτους στόχους του δήμου ήταν η χρήση ψηφιακών εργαλείων για την ευημερία των ανθρώπων. Ένα επαναστατικό βήμα που έκανε η Νέα Υόρκη είναι η ίδρυση της Home-stat. Πρόκειται για μια πρωτοβουλία όπου η πόλη προσπαθεί να εξαλείψει τους αστέγους και να τους βοηθήσει να στραφούν σε μόνιμη στέγαση μέσω κατάλληλης προσέγγισης. Η Ομάδα Καινοτομίας και Σχεδιασμού Επιχειρήσεων του Δημάρχου ανέπτυξε μια διαδικασία σχεδιασμού υπηρεσιών για να κατανοήσει τις εμπειρίες των πελατών και τους σημαντικούς τομείς των διαδικασιών που σχετίζονται με αυτό. Μέσω της διαδικασίας, διεξάγεται μια έρευνα ενδιαφερόμενων μερών που περιλαμβάνει την εξέταση των ενεργειών που προσφέρονται σε όλη την πόλη και τη συνάντηση με τους άστεγους καθώς και με πρώην άστεγους προκειμένου να μάθουν από τις ιστορίες τους.

Η Νέα Υόρκη είναι η πιο πυκνοκατοικημένη πόλη των Η.Π.Α. Ωστόσο, κατάφερε να αντιμετωπίσει την κυκλοφορία παρέχοντας διάφορα δίκτυα μεταφορών. Επίσης, ο αυξανόμενος πληθυσμός και η χρήση αυτοκινήτων έχουν οδηγήσει σε κυκλοφοριακή συμφόρηση με σοβαρά εμπόδια σε ολόκληρη την πόλη. Για να ξεπεράσει αυτήν την κατάσταση, η κυβέρνηση της Νέας Υόρκης ξεκίνησε το πρόγραμμα 'Midtown in Motion'. Αυτό το έργο προχώρησε με την εφαρμογή αισθητήρων κίνησης, κάμερες και Pass Readers. Το προηγμένο σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας συνοδευόταν από μια συλλογή πληροφοριών κίνησης σε πραγματικό χρόνο, οδηγώντας σε μείωση του χρόνου αναμονής κατά 10% στην πόλη.

Το 2014, ο Δήμαρχος της Νέας Υόρκης ξεκίνησε ένα δωρεάν πρόγραμμα δικτύου υψηλής ταχύτητας WiFi με σκοπό τη σύνδεση ολόκληρης της πόλης με μια δωρεάν υπηρεσία υψηλής ταχύτητας στο Διαδίκτυο. Η πόλη έχει ξεκινήσει να εγκαθιστά 7.500 κόμβους επικοινωνίας, όπου παρέχεται δωρεάν δίκτυο WiFi και φόρτιση κινητού τηλεφώνου. Αυτή η πρωτοβουλία ονομάζεται 'LinkNYC'.

Μία ακόμη πρωτοβουλία που βοηθά στο να καταστεί δίκαιο το σύστημα μεταφορών είναι το πρόγραμμα 'City Bike'. Η πρωτοβουλία παρέχει τη διαθεσιμότητα εκατοντάδων σταθμών ποδηλάτων, όπου χιλιάδες ποδήλατα παρατάσσονται για χρήση 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα σε 5 δήμους για 365 ημέρες το έτος. Επιπλέον, ο στόλος είναι συνδεδεμένος με

μια εφαρμογή που παρέχει στους πεζούς όλες τις πληροφορίες για να τους επιτρέψει να χρησιμοποιούν το ποδήλατο από οπουδήποτε και όποτε απαιτείται. Για παράδειγμα, η εφαρμογή βοηθά στην εύρεση του πλησιέστερου σταθμού ποδηλασίας μαζί με έναν χάρτη πορείας για να φτάσετε στο σταθμό ποδηλάτων. Επιπλέον, ενημερώνει πόσα ποδήλατα είναι διαθέσιμα σε μια δεδομένη στιγμή. Αυτό το πρόγραμμα έχει αλλάξει πραγματικά τον τρόπο με τον οποίο η πόλη βελτιώνει τις μεταφορικές εγκαταστάσεις βελτιώνοντας τη ζωή των ανθρώπων.

Το πρόγραμμα ‘NYC Connected Communities’ που βασίζεται στην κυβέρνηση στοχεύει στην παροχή πρόσβασης σε κέντρα υπολογιστών σε μέρη που πλήττονται από τη φτώχεια. Μέχρι σήμερα, έχουν ιδρυθεί περισσότερα από 100 κέντρα τα οποία έχουν βελτιώσει το επίπεδο του ψηφιακού προγραμματισμού και έχουν βελτιώσει την ποιότητα ζωής ενισχύοντας τις ευκαιρίες απασχόλησης. Τα ψηφιακά κέντρα προσφέρονται σε βιβλιοθήκες, πάρκα, κέντρα αναψυχής, κέντρα πόρων υπολογιστών (CRC), κέντρα ηλικιωμένων και κέντρα στέγασης της Νέας Υόρκης.

Η Νέα Υόρκη που είναι μια πυκνοκατοικημένη πόλη απαιτεί την οικοδόμηση μιας έξυπνης πόλης χρησιμοποιώντας τον λίγο διαθέσιμο χώρο με σύνεση. Για την ικανοποίηση αυτής της ζήτησης, η πόλη είναι έτοιμη να υποδεχτεί το πρώτο υπόγειο πάρκο στον κόσμο. Το έργο ‘The Lowline’ θα χρησιμοποιεί τεχνολογία ηλιακής ενέργειας για να φωτίσει το υπόγειο πάρκο. Το φως του ήλιου θα ανακατευθυνθεί για να φτάσει στο χώρο του μετρό μέσω μιας γυάλινης ασπίδας. Αυτό θα προωθήσει επίσης την ανάπτυξη των φυτών στο πάρκο.

Η πρωτοβουλία ‘Women Entrepreneurs NYC’ ξεκίνησε από το Τμήμα Υπηρεσιών Μικρών Επιχειρήσεων με στόχο τη σύνδεση 5.000 γυναικών με δωρεάν εκπαίδευση και επιχειρηματικές υπηρεσίες. Το έργο βοηθά τις γυναίκες που δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους και γνώσεις να γίνουν επιχειρηματίες (Smartcity, 2017).

Σεούλ, Νότιος Κορέα

Η Σεούλ ήταν μια από τις πρώτες πόλεις η οποία επένδυσαν στην έξυπνη τεχνολογία. Κατά καιρούς έχει γίνει χρήση ΤΠΕ με στόχο τη βελτίωση προσωπικών δράσεων της πόλης όπως είναι για παράδειγμα οι μεταφορές, η ασφάλεια, το περιβάλλον κ.λπ., με βασικότερα παραδείγματα την προσθήκη σε πραγματικό χρόνο δεδομένων για δρομολόγια λεωφορείων καθώς επίσης και τη χρησιμότητα κλειστού κυκλώματος ελέγχου (Τσαρχόπουλος, 2013).

Συγκεκριμένα από το 2004 ξεκίνησε το έργο U-City, όπου παντός τύπου υπολογιστικές τεχνολογίες εφαρμόστηκαν με σκοπό να αναπτυχθεί η ανταγωνιστικότητα της πόλης (Ubicom, Tekes, 2011).

Το 2005, η Σεούλ έθεσε στόχους με σκοπό να ξεπεράσει τους περιορισμούς της U-Σεούλ η οποία εφάρμοζε τις ΤΠΕ μόνο στις υπάρχουσες παραδοσιακές υποδομές της πόλης (Seoul Metropolitan Government, 2015). Η έξυπνη πόλη της Σεούλ προσπάθησε να δώσει έμφαση στον άνθρωπο και τους κατοίκους της, αναπτύσσοντας έργα με σκοπό οι έξυπνες τεχνολογίες να ενισχύσουν τη συνεργασία μεταξύ πόλης και πολιτών. Σύμφωνα με το “City Of Seoul, 2015” το σχέδιο αυτό αναπτύχθηκε σε 3 βασικούς πυλώνες:

- Υποδομές ΤΠΕ: Η εξασφάλιση υποδομών ΤΠΕ επόμενης γενιάς ήταν κρίσιμες για την επιτυχία των αναδυόμενων υπηρεσιών στην έξυπνη πόλη.
- Ολοκληρωμένο Πλαίσιο Διαχείρισης της Πόλης: Ένα καλά οργανωμένο πλαίσιο διαχείρισης της πόλης θα μπορέσει να λειτουργήσει αρμονικά μόνο μέσα από την πλήρη συμμόρφωση με τα κοινά πρότυπα.
- Έξυπνοι Χρήστες: Οι ΤΠΕ αποτελούν τα εργαλεία για να καταστεί δυνατή μια έξυπνη πόλη, αλλά δεν έχουν καμία χρησιμότητα εάν οι χρήστες δεν είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν με την πόλη και να απολαμβάνουν έξυπνες υπηρεσίες. Μία από τις

υψηλότερες προτεραιότητες της έξυπνης πόλης πρέπει να είναι η συνεχής εκπαίδευση και εξοικείωση με τις ΤΠΕ όλων των χρηστών ανεξάρτητα από την ηλικία και το οικονομικό τους επίπεδο.

Μια πληθώρα εφαρμογών και πρωτοβουλιών παρουσιάζεται παρακάτω:

- Η ανάπτυξη των υπηρεσιών της πόλης μέχρι σήμερα στηρίζεται στην κυβέρνηση, η οποία δημοσιοποιεί το μεγαλύτερο μέρος του έργου της σε μια ηλεκτρονική πλατφόρμα, στην οποία βρίσκονται διαθέσιμες όλες οι υπάρχουσες εφαρμογές για τους κατοίκους
- Μία έξυπνη πόλη στηρίζεται αρκετά σε ένα δίκτυο χρήσης έξυπνων συσκευών, με τους κατοίκους να επιλέγουν και να διαμορφώνουν τις εφαρμογές που οι ίδιοι αξιοποιούν περισσότερο. Το δίκτυο της Σεούλ περιλαμβάνει ευρυζωνικές υπηρεσίες υψηλής ταχύτητας με οπτικά καλώδια και ασύρματα δίκτυα (συμπεριλαμβανομένων του Wi-fi, της τεχνολογίας NFC, κ.λπ.) (Παντελίδης, 2017). Σε αυτή την προσπάθεια, πρέπει όλοι οι χρήστες να μπορούν να έχουν πρόσβαση, γι' αυτό και βασικός σκοπός της Έξυπνης Σεούλ από το 2015, είναι να αυξήσει την πρόσβαση σε έξυπνες συσκευές αλλά και να εκπαιδεύσει τους νέους χρήστες.
- Η διανομή μεταχειρισμένων έξυπνων συσκευών σε οικογένειες με χαμηλό εισόδημα και σε όσους έχουν ανάγκη (Seoul Metropolitan Government, 2015). Η αγορά των ΤΠΕ κινείται ταχύτατα, και το κράτος παροτρύνει τους πολίτες στην ανανέωση των συσκευών τους με απόσυρση της προηγούμενης. Έπειτα, από επιθεώρηση και επισκευή των παλιών συσκευών γίνεται διανομή σε ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού της πόλης. Οι δωρητές των έξυπνων συσκευών ανταμείβονται με έκπτωση φόρου από 50 έως 100 δολάρια ανά συσκευή.
- Οι έξυπνες συσκευές έχουν τη δυνατότητα να δώσουν φωνή στις ευπαθείς κοινωνικές ομάδες είτε αυτές υποφέρουν οικονομικά, είτε σωματικά. Για παράδειγμα, εκείνοι που έχουν προβλήματα ακοής είναι σε θέση να καλούν το τηλεφωνικό κέντρο πρώτων βοηθειών μέσω ενός συστήματος βιντεοκλήσης που είναι πλέον διαθέσιμο ως εφαρμογή σε όλες τις έξυπνες συσκευές. Επίσης, από το 2009, στη Σεούλ παρέχονται σεμινάρια εκπαίδευσης για έξυπνες συσκευές σε μετανάστες, άτομα με χαμηλά εισοδήματα ή ηλικιωμένους. Ταυτόχρονα, γίνεται βελτίωση των δεξιοτήτων σε προηγμένες εφαρμογές, ώστε οι πολίτες να μπορούν να αξιοποιούν όλες τις διαθέσιμες υπηρεσίες και εφαρμογές της πόλης (Byrne, Taminiau, Kurdgelashvili, & Kim, 2015).
- Το νέο και βελτιωμένο δίκτυο “u-Seoul Net” ξεπέρασε όλους τους παλιούς περιορισμούς και είναι δυνατόν να παρέχει στους πολίτες δωρεάν Wi-fi, πλήρη πρόσβαση στις δημόσιες ιστοσελίδες και να σηκώσει το βάρος όλων των δεδομένων που διακινούνται από έξυπνες συσκευές (ITU, 2013). Με το u-Seoul Net, όλοι οι κάτοικοι έχουν ανά πάσα στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος πρόσβαση στις διοικητικές υπηρεσίες.
- Η πλατφόρμα Seoul Open Data Square αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες δράσεις. Δημιουργήθηκε το 2012, και αποκαλύπτει δημόσιες πληροφορίες, ταξινομημένες σε δέκα βασικές κατηγορίες (Seoul Metropolitan Government, 2015):
 - 1) Γενικές διοικητικές εργασίες
 - 2) Πρόνοια, πολιτισμός και τουρισμός
 - 3) Διαχείριση της πόλης
 - 4) Περιβάλλον
 - 5) Ασφάλεια /προστασία
 - 6) Εκπαίδευση
 - 7) Υγεία
 - 8) Βιομηχανία
 - 9) Οικονομία
 - 10) Μεταφορές
- Η κυβέρνηση της Σεούλ δοκίμασε μια νέα πρωτοβουλία τα Έξυπνα Κέντρα Εργασίας (Smart Work Centers), δίνοντας τη δυνατότητα στους υπαλλήλους της κυβέρνησης να

εργάζονται από 10 γραφεία τα οποία βρίσκονται πολύ κοντά στα σπίτια τους. Εφόσον, κάνουν Check-In οι εργαζόμενοι σε ένα κέντρο εργασίας, τους επιτρέπεται η πρόσβαση σε εξελιγμένα συστήματα ομαδικής εργασίας και τηλεδιάσκεψης (Groupware) έτσι ώστε να μπορούν να εργασθούν χωρίς να έχουν φυσική παρουσία στο Δημαρχείο της πόλης (ITU, 2013).

- Μέσω του προγράμματος Smart Metering, η πόλη της Σεούλ, στοχεύει στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 10%. Έτσι, το 2012, έγινε εγκατάσταση έξυπνων μετρητών σε 1000 νοικοκυριά, ώστε να μπορούν να έχουν οι ιδιοκτήτες αναφορές σε πραγματικό χρόνο για την κατανάλωση νερού, ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου (ITU, 2013).
- Το Virtual Store είναι ένα παράδειγμα των B2B (Business to Business) και B2C (Business To Consumer) με την ταυτόχρονη χρήση έξυπνων συσκευών και κοινωνικών δικτύων. Τα Virtual Stores υπάρχουν σε έξυπνες πινακίδες στο δρόμο και κάθε προϊόν έχει έναν μοναδικό κωδικό. Οι έξυπνες συσκευές διαθέτουν έναν ειδικό αναγνώστη αυτών των κωδικών, έτσι ο χρήστης μπορεί να ψωνίζει ακόμα και όταν περπατάει και να παραλαμβάνει τα ψώνια του αργότερα με παραλαβή κατ' οίκον (ITU, 2013).

Νέο Δελχί, Ινδία

Το Νέο Δελχί, αποτελεί μια πόλη που ανέπτυξε 36 έργα, επενδύοντας τεράστια ποσά για να μετασχηματιστεί σε έξυπνη πόλη και να βελτιώσει αισθητά την ποιότητα των κατοίκων. Τα έργα αυτά χωρίζονται σε δέκα βασικούς άξονες οι οποίοι είναι:

1. Κινητικότητα και χώρος στάθμευσης
2. Υγιεινή και καθαριότητα
3. Υγεία
4. Εκπαίδευση
5. Ενέργεια
6. Διασκέδαση & Πολιτισμός
7. ηλεκτρονική διακυβέρνηση
8. Φωτισμός στους δρόμους
9. Διαχείριση υδάτων
10. Διάφορα

Το 'NDMC-311' είναι μια εφαρμογή για τους πολίτες του Νέου Δελχί. Η εφαρμογή διαθέτει μια αποκλειστική γκάμα δυνατοτήτων, επιτρέποντας στους πολίτες να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες που προσφέρει ο δήμος όπως το να λάβουν πληροφορίες για την ιστορία της πόλης, το όραμα, τις επερχόμενες εκδηλώσεις και τις ειδήσεις της ημέρας. Μέσω της Γραμμής βοήθειας 24x7, οι πολίτες μπορούν να έρθουν σε επαφή με τμήματα έκτακτης ανάγκης όπως, πυροσβεστικό τμήμα, ασθενοφόρο, τμήμα διαχείρισης καταστροφών, γυναικεία γραμμή βοήθειας και το νοσοκομείο. Επίσης μέσω της εφαρμογής αυτής οι πολίτες μπορούν να πληρώσουν αμέσως λογαριασμό νερού, λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος, φόρο ιδιοκτησίας και λογαριασμό ακινήτου με τη δυνατότητα άμεσης και γρήγορης πληρωμής. Επιπλέον οι πολίτες μπορούν να διαμαρτυρηθούν και να εκφράσουν απορίες για οποιοδήποτε ζήτημα. Τέλος μπορούν να λαμβάνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κίνηση και τη στάθμευση στη πόλη.

Το έργο 'Solar Power' ορίζει την ηλιακή ενέργεια και τα ενεργειακά και πράσινα κτίρια ως επίκεντρο της διαχείρισης των ενεργειακών αναγκών της πόλης. Το έργο αυτό έχει ως στόχο τη μειωμένη εξάρτηση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, τη μείωση εκπομπών άνθρακα που συμβάλλει στη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και τη μείωση κόστους για κυβερνητικά γραφεία. Το συνολικό κόστος για την εγκατάσταση της χωρητικότητας ηλιακής ενέργειας ήταν περίπου 1.074.013 ευρώ. Η χρηματοδότηση γίνεται μέσω ενός συνδυασμού μοντέλων (RESCO) και κεφαλαιουχικών δαπανών (CAPEX). Σύμφωνα με την κυβέρνηση, το έργο έλαβε επίσης επιδότηση κεφαλαίου 30% από το Υπουργείο New and Renewable Energy.

Η NDMC (New Delhi Municipal Council) σκοπεύει να χρησιμοποιήσει καλύτερα τη δική της υποδομή με την επωνυμία Hi-Tech Nurseries για την παραγωγή υψηλής ποιότητας φυτικού υλικού. Στόχος του NDMC είναι να προωθήσει φυτά υψηλής ποιότητας κατά τη διάρκεια της κατάλληλης περιόδου για άνθη καλύτερης ποιότητας το χειμώνα και το καλοκαίρι ελέγχοντας τις καιρικές συνθήκες στα φυτώρια Madhu Limya Marg και Satya Sadan.

Ένα εξίσου σημαντικό έργο που αναπτύχθηκε είναι η συγκομιδή του βρόχινου νερού. Ουσιαστικά πρόκειται για υπόγειες δεξαμενές σε διάφορα σημεία της πόλης στα οποία συγκεντρώνεται το νερό και είναι διαθέσιμο για διάφορες χρήσεις. Συνήθως χρησιμοποιείται για το πότισμα των πάρκων και τη λειτουργία των σιντριβανιών. Τέλος επειδή όπως είπαμε οι δεξαμενές αυτές είναι υπόγειες ο χώρος πάνω από αυτές έχει χρησιμοποιηθεί ως παρκινγκ για κάποιες από αυτές και ως πάρκα για κάποιες άλλες.

Κλείνοντας με ένα ακόμη έργο από το NDMC, είναι η εγκατάσταση ενός αυτοματοποιημένου κέντρου Υγείας που μοιάζει με χώρο αυτόματων πωλητών στο ιατρείο Palika Kendra ως πιλοτικό έργο. Έχει αυτοματοποιημένο έλεγχο υγείας με ενσωματωμένες συσκευές και δυνατότητα ελέγχου άνω των 40 παραμέτρων υγείας. Οι ασθενείς μπορούν απλώς να περπατήσουν στο ATM Υγείας για να πάρουν έναν γρήγορο προληπτικό έλεγχο με ιατρική συνταγή από γιατρούς. Το μηχάνημα διαθέτει επίσης μια διάταξη μέσω της οποίας μπορεί κανείς να επικοινωνήσει με έναν γιατρό μέσω κάμερας. Τα ATM υγείας θα έχουν έναν αισθητήρα που θα μετρά παραμέτρους όπως θερμοκρασία σώματος, αρτηριακή πίεση, ύψος, βάρος και δείκτη μάζας σώματος, πυκνότητα υγρού στο σώμα, περιεκτικότητα σε λιπαρά και μυϊκή μάζα, καθώς και ένα γρήγορο ‘check up’ για επιδημικές ασθένειες όπως δάγκειος πυρετός, ελονοσία, HIV και τυφώδης νόσος, όλες τις εξετάσεις αίματος, προφίλ λιπιδίων, διάφορα τεστ ούρων και εγκυμοσύνης. Τέτοια ATM υγείας έχουν εγκατασταθεί στο νοσοκομείο CharakPalika, στο Dharam Marg, στο νοσοκομείο Palika και στην πολυκλινική φυματίωσης το 2019-20 (NDMC, 2016).

Στον Ελληνικό χώρο εντοπίζονται κάποια παραδείγματα που τείνουν προς την κατεύθυνση της έξυπνης πόλης όπως είναι τα Τρίκαλα και το Ηράκλειο της Κρήτης.

Τρίκαλα

Τα Τρίκαλα είναι ένα από τα πρώτα παραδείγματα έξυπνων πόλεων που εμφανίζονται στον Ελληνικό χώρο. Είναι μια πόλη που έχει βραβευτεί για τρεις συνεχόμενες χρονιές από το Intelligent Community Forum σε μια λίστα με 21 έξυπνες πόλεις παγκοσμίως. Ο κύριος στόχος της προσπάθειας μετατροπής της πόλης σε ευφυή, ήταν να επιτευχθεί αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ των πολιτών, των επιχειρήσεων της πόλης και της τοπικής αυτοδιοίκησης που αποτελούν βασικούς παράγοντες για την επίτευξη της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης (Τσουρουφλής, 2016).

Το ‘e-dialogos’ είναι μια από τις πρώτες δράσεις που υλοποιήθηκαν στο δήμο Τρικκαίων και αποτελεί μια πρωτοποριακή σελίδα ανοιχτού διαλόγου. Δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες, να συμμετάσχουν στη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης πολιτικής και δράσεων της πόλης.

Το πρόγραμμα ‘ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ’ αποτελεί ένα σύστημα εξυπηρέτησης πολιτών για τη διαχείριση παραπόνων που αφορούν τον Δήμο Τρικκαίων. Το εξειδικευμένο προσωπικό δέχεται τα αιτήματα των πολιτών μέσω τηλεφωνικής κλήσης χωρίς χρέωση, μέσω e-mail ή απλά μέσω επίσκεψης στα γραφεία του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ (Μπουά, 2017).

Ένα έργο, με άμεσο αντίκτυπο στην καθημερινότητα των πολιτών της πόλης των Τρικάλων, είναι το ‘Σύστημα Ευφών Μεταφορών’. Πλέον, με τη βοήθεια επαγωγικών βρόγχων, γίνεται διαχείριση των κυκλοφοριακών δεδομένων της πόλης και παρακολουθείται ο στόλος και το δίκτυο των αστικών λεωφορείων με αποτέλεσμα την άμεση ενημέρωση των πολιτών για την

κυκλοφοριακή κίνηση. Επιπλέον, οι έξυπνες στάσεις των αστικών λεωφορείων, προσφέρουν ακριβή πληροφόρηση σε ό,τι αφορά τα δρομολόγια, την αναμονή έως την άφιξη του κάθε λεωφορείου, με ακρίβεια (Κασσίμη, 2016).

Το έργο ‘Τηλε-πρόνοια’ δημιούργησε ένα δίκτυο, χρησιμοποιώντας υποδομές τηλεματικής, που λειτουργούν στο Δήμο Τρικκαίων, για την παροχή υπηρεσιών υποστήριξης στις ευπαθείς κοινωνικές ομάδες (ηλικιωμένους, ΑΜΕΑ, άτομα με χρόνιες παθήσεις κ.λπ.)

Τέλος μια ακόμη πρωτοβουλία του Δήμου Τρικκαίων σε συνεργασία με την e-trikala Α.Ε. είναι η παροχή δωρεάν πρόσβασης στο internet σε όλους τους πολίτες (Kouris, 2015).

Ηράκλειο

Το Ηράκλειο είναι μια από τις πόλεις που επιθυμεί τον μετασχηματισμό του σε μια από τις ευφυείς πόλεις του κόσμου. Στο πλαίσιο αυτό ένα πλήθος εφαρμογών έχει αναπτυχθεί και περιλαμβάνει όλες τις πτυχές μιας έξυπνης πόλης.

Ανάπτυξη της εφαρμογής ‘Δημότης Ηρακλείου’. Στόχος της εφαρμογής είναι ο κάθε πολίτης να έχει τη δυνατότητα με το κινητό του τηλέφωνο, να δηλώνει τα προβλήματα της πόλης του, και να ενημερώνεται για τα νέα, τις εκδηλώσεις και τις διακηρύξεις του Δήμου.

Το έργο ‘Ηράκλειο, κάθε βήμα ... ένα ταξίδι στην ιστορία’, υλοποιήθηκε από το Δήμο Ηρακλείου και παρουσιάστηκε στο κοινό το 2015. Το έργο αυτό χωριζόταν σε 3 σκέλη. Το πρώτο σκέλος αφορούσε την ανάπτυξη ενός σύγχρονου ηλεκτρονικού βοηθού μέσα από τον οποίο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στα αξιοθέατα της πόλης, τα μνημεία, τα μουσεία, το λιμάνι, τη σύγχρονη πόλη κ.λπ. Το δεύτερο σκέλος αφορούσε την τρισδιάστατη αναπαράσταση της Κάντιας (Ενετικής πόλης του 16^{ου} αιώνα του Ηρακλείου), μέσα από μια εφαρμογή εικονικής περιήγησης. Στο τρίτο και τελευταίο σκέλος αυτού του έργου στόχος των αρμόδιων φορέων ήταν η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, όπου ο μαθητής γνωρίζει την ενετική ιστορία της πόλης του Ηρακλείου, μέσω της τρισδιάστατης αναπαράστασής της, με ένα ελκυστικό, φιλικό και ενδιαφέρον τρόπο (Χαριτωνίδης, 2017).

Το πρόγραμμα RERUM (Reliable, Resilient and Secure IoT for Smart City Applications), εντάσσεται στις πιλοτικές εφαρμογές που ξεκίνησε το 2013 να αναπτύσσει ο Δήμος Ηρακλείου έχοντας ως στόχο τη διασύνδεση ενός τεράστιου αριθμού ‘έξυπνων συσκευών’ οι οποίες θα επικοινωνούν μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας δεδομένα και πληροφορίες μέσω του διαδικτύου με ασφάλεια, προστατεύοντας τα προσωπικά δεδομένα των πολιτών. Κάποιες βασικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν μέσω του προγράμματος RERUM ήταν η εγκατάσταση αισθητήρων προκειμένου να μετρηθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος και οι καιρικές συνθήκες εντός της πόλης, η παρακολούθηση της κυκλοφορίας, η ανάπτυξη έξυπνων κτιρίων που συμβάλλουν στην παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιριακών συσκευών και της ποιότητας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων (Tragos , Mochianakis, & Fotakis, 2015).

Στα πλαίσια της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ο Δήμος Ηρακλείου ανέπτυξε την ηλεκτρονική πλατφόρμα ‘Διαδικτυακή πύλη’ και την εφαρμογή ‘Δημότης Ηρακλείου’. Μέσω της ‘Διαδικτυακής πύλης’ προσφέρονται όλες οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες για πολίτες και επιχειρήσεις, στόχος της οποίας ήταν η ενίσχυση της σχέσης μεταξύ των πολιτών και της τοπικής αρχής, τόσο για την εξυπηρέτησή τους, αλλά και για τη συμμετοχή τους στη ζωή της πόλης. Οι πολίτες έχουν δυνατότητα πρόσβασης στις υπηρεσίες του Δήμου, και μπορούν να υποβάλουν σε απευθείας σύνδεση παράπονα, αιτήσεις και απαιτούμενα δικαιολογητικά, καθώς και να ενημερωθούν για τις οφειλές τους προς το Δήμο και να τις πληρώσουν ηλεκτρονικά. Επίσης μπορούν να πληροφορηθούν και να συμμετέχουν στις αποφάσεις που λαμβάνονται στις συνεδρίες των δημοτικών επιτροπών. Παράλληλα η ανάπτυξη της εφαρμογής ‘Δημότης Ηρακλείου’ στοχεύει στην δυνατότητα που έχει κάθε πολίτης μέσω του κινητού του

τηλεφώνου, να δηλώνει άμεσα τα προβλήματα της πόλης, και να ενημερώνεται για τα νέα, τις εκδηλώσεις και τις διακηρύξεις του Δήμου.

Τέλος το 2016 ο Δήμος Ηρακλείου σε συνεργασία με τους φορείς μεταφορών της πόλης, προχώρησε στην ανάπτυξη της εφαρμογής 'Iraklio City Bus' στόχος της οποίας ήταν η προώθηση της χρήσης των δημόσιων μέσων μεταφοράς της πόλης, διευκολύνοντας και βελτιώνοντας τις μετακινήσεις των πολιτών. Μέσω της εφαρμογής οι χρήστες ενημερώνονταν για τις ώρες εκκίνησης του κάθε δρομολογίου, καθώς και για την ακριβή τους θέση σε πραγματικό χρόνο. Επίσης υπάρχει επιλογή, η οποία τους προτείνει με οδηγίες τη βέλτιστη διαδρομή για τον προορισμό τους.

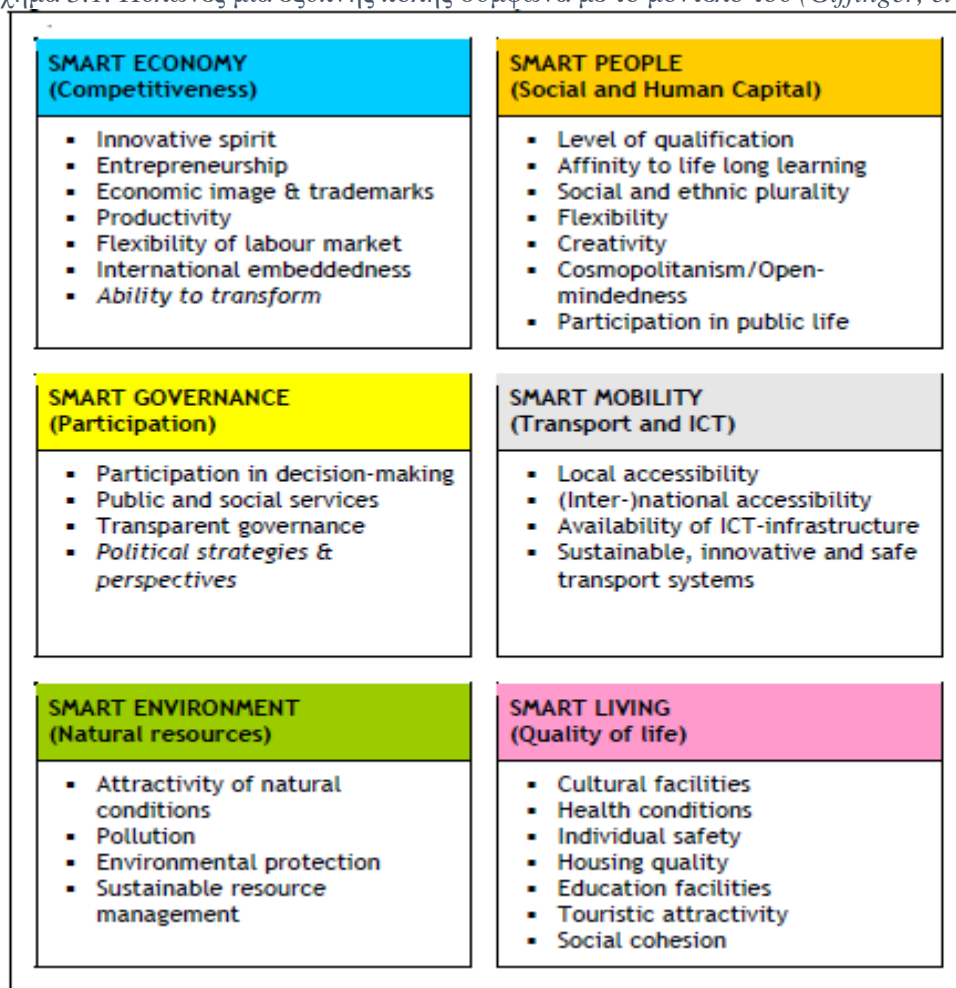
Κεφάλαιο 3: Προτεινόμενο πλαίσιο αξιολόγησης

Στο κεφάλαιο αυτό ορίζεται αρχικά το πλαίσιο αξιολόγησης για δεκαεπτά πόλεις. Επίσης γίνεται αναφορά στην προσπάθεια εύρεσης ελευθέρων – ‘‘ανοιχτών’’ δεδομένων (open data) και κατάλληλων χρονοσειρών. Εν συνεχεία παρουσιάζεται το πλαίσιο με τους πυλώνες, τις διαστάσεις και τους δείκτες. Τέλος γίνεται λόγος για την μέθοδο PROMETHEE II, βάση της οποίας έγινε η ανάλυση και η εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

3.1 Γενικά

Το πλαίσιο που δημιουργήθηκε βασίζεται στο μοντέλο του Giffinger (Giffinger, et al., 2007) για τις έξυπνες πόλεις που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.1.

Σχήμα 3.1: Πυλώνες μια έξυπνης πόλης σύμφωνα με το μοντέλο του (Giffinger, et al., 2007)



Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι 6 πυλώνες και κάποιες από τις διαστάσεις, ενώ αναπτυχθήκαν και νέες.

Έξυπνη Οικονομία (Smart Economy): Αναφέρεται στην οικονομική κατάσταση της πόλης (τα επίπεδα της ανεργίας, την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, τα επίπεδα του ΑΕΠ, την οικονομική κατάσταση των πολιτών κ.λπ.) με σκοπό τη δημιουργία ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Προκειμένου να μελετηθούν αυτοί οι παράγοντες δημιουργήθηκαν τρεις διαστάσεις γι’ αυτόν τον πυλώνα.

- Επιχειρηματικότητα (Entrepreneurship): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες οι οποίοι μετρούν τις επιδόσεις των επιχειρήσεων, τη δυνατότητα της πόλης να παρέχει ένα ευνοϊκό ρυθμιστικό πλαίσιο για την δημιουργία νέων και καινοτόμων επιχειρήσεων με άμεση ταυτοποίηση των απαιτούμενων εγγράφων για το ξεκίνημα μιας νέας εταιρίας.
- Εισοδηματική κατάσταση και ισότητα (Income & Equality): Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται δείκτες που μετρούν τα επίπεδα ανεργίας στη πόλη, την ποιότητα εργασίας, την εισοδηματική ανισότητα μεταξύ των πολιτών, καθώς και την αγοραστική δύναμη των νοικοκυριών.
- Οικονομική ανάπτυξη (Economic development): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που μετρούν τα επίπεδα που κυμαίνονται οι τιμές των προϊόντων, οι τιμές των ενοικίων με ιδιαίτερη βαρύτητα στα επίπεδα του ΑΕΠ.

Έξυπνη Κινητικότητα (Smart Mobility): Αναφέρεται στην μελέτη και αξιολόγηση του συστήματος μεταφορών. Στην δημιουργία βέλτιστων διαδρομών, στην αναβάθμιση των μέσων μαζικής μεταφοράς (MMM) και στην εύρεση νέων και καινοτόμων πρακτικών μετακίνησης προς όφελος των πολιτών και των επιχειρήσεων (μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας). Για την αξιολόγηση των δεικτών δημιουργούνται τρεις διαστάσεις γι' αυτό τον πυλώνα.

- Πρόσβαση σε τοπικές και διεθνείς μεταφορές (Local & International accessibility): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που αξιολογούν τις υποδομές του συστήματος μεταφορών, την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των MMM προς όφελος των πολιτών καθώς και το σύστημα υποδομών της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Έξυπνες και Πράσινες μετακινήσεις (Smart & Green Transportations): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που μελετούν νέες τεχνολογίες και καινοτόμες διαδικασίες όπως η ηλεκτρονική έκδοση εισιτηρίου, η ηλεκτρονική κράτηση μια θέσης στάθμευσης, η δυνατότητα δανεισμού ποδηλάτων για μετακινήσεις εντός της πόλης καθώς και η δυνατότητα δανεισμού οχημάτων για ορισμένο χρονικό διάστημα. Έτσι επιτυγχάνεται ευκολότερη και αποτελεσματικότερη εμπειρία των πολιτών με τα MMM, καθώς και μείωση των επιβλαβών ουσιών που εκπέμπονται.
- Βιώσιμο, καινοτόμο και ασφαλές σύστημα μεταφοράς (Sustainable, innovative & safe transport system): Στην κατηγορία αυτή γίνεται αναφορά σε δείκτες που αξιολογούν τις υπηρεσίες και τις τεχνολογίες που προσφέρονται για την ασφάλεια και αρίστη εμπειρία των οδηγών στο οδικό σύστημα. Κάποιες από τις εφαρμογές και υπηρεσίες που αξιολογούνται εδώ είναι η ποιότητα του οδοστρώματος, η απαιτούμενη σήμανση, η ικανότητα άμεσης παροχής βοήθειας σε περίπτωση ατυχήματος καθώς και η άμεση ενημέρωση μέσω κατάλληλων εφαρμογών των οδηγών σε περίπτωση ενός τροχαίου, κυκλοφοριακής συμφόρησης ή επιδιόρθωσης μέρος του δρόμου.

Έξυπνο Περιβάλλον (Smart Environment): Αναφέρεται στην αξιολόγηση και βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος (στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στη διαχείριση των φυσικών πόρων, στη δημιουργία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στη σχεδίαση και ανάπτυξη βιώσιμων και δημόσιων χώρων αναψυχής). Ο πυλώνας αυτός χωρίζεται σε τρεις διαστάσεις.

- Ρύπανση περιβάλλοντος (Pollution): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που μετρούν την ατμοσφαιρική ρύπανση, την ηχορύπανση και τα επίπεδα φωτός που εκπέμπονται εντός της πόλης κατά τη διάρκεια της νύχτας προκαλώντας παρενέργειες και διατάραξη της υγείας τόσο των ανθρώπων όσο και φυσικών οργανισμών στο περιβάλλον.
- Διαχείριση Πόρων και Αποβλήτων (Resource & Waste Management): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που αξιολογούν τη διαχείριση των φυσικών πόρων, των αποβλήτων, της ενέργειας και των ανακυκλώσιμων προϊόντων.

- Δημιουργία πράσινων και φυσικών χώρων (Built environment): Στην κατηγορία αυτή γίνεται αναφορά σε δείκτες που εστιάζουν στην ύπαρξη χώρων αναψυχής καθώς και σε δείκτες που μετρούν την πυκνότητα του πληθυσμού.

Έξυπνοι Άνθρωποι (Smart People): Αναφέρεται στις δυνατότητες που παρέχονται στους πολίτες για εκπαίδευση και μόρφωση, στην ισορροπία μεταξύ επαγγελματικής και κοινωνικής ζωής, στη δυνατότητα παροχής νέων θέσεων εργασίας από τις επιχειρήσεις, στη δυνατότητα συμμετοχής στα κοινά καθώς και στην ενσωμάτωση μειονοτήτων και αλλοδαπών. Υπάρχουν 4 διαστάσεις γι' αυτόν τον πυλώνα.

- Επίπεδα μόρφωσης και δυνατότητες εκπαίδευσης (Level of qualification): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που μετρούν το εκπαιδευτικό επίπεδο των πολιτών, και τη δυνατότητα δια βίου μάθησης μέσω καινοτόμων προγραμμάτων.
- Κοινωνική και Εθνική πολυμορφία (Social & Ethnic plurality): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που μετρούν την ανισότητα μεταξύ των πολιτών, καθώς και την αποδοχή των αλλοδαπών στην κοινωνική ζωή της πόλης.
- Ευελιξία και Δημιουργικότητα (Flexibility & Creativity): Οι δείκτες αυτής της κατηγορίας αξιολογούν για παράδειγμα την ποιότητα και τα ωράρια εργασίας προκειμένου να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ του εργατικού και κοινωνικού βίου των πολιτών. Επίσης αξιολογούν την ικανότητα των υπηρεσιών της πόλης να δημιουργούν ή να βρίσκουν άμεσα νέες θέσεις εργασίας μειώνοντας αποτελεσματικά την ανεργία.
- Συμμετοχή στα "κοινά" (Participation in public life): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που μετρούν τις κοινωνικές υποδομές της πόλης καθώς και δείκτες που αξιολογούν την επιθυμία των πολιτών να επικοινωνούν μεταξύ τους και να συμμετέχουν στην λήψη σημαντικών αποφάσεων για την πόλη.

Έξυπνη Διαβίωση (Smart Living): Αναφέρεται σε πράξεις που βοηθούν τους πολίτες να αποκτήσουν την απαραίτητη μόρφωση και κουλτούρα καθώς και σε ενέργειες που φροντίζουν για την ασφάλεια και την υγεία των κατοίκων της πόλης. Ο πυλώνας αυτός χωρίζεται σε 3 διαστάσεις.

- Πολιτισμός και Εκπαίδευση (Culture & Education): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που αξιολογούν τις συνθήκες που επικρατούν στα σχολεία και την ποσότητα των μαθητών που έχουν πρόσβαση σε ένα καλό σχολείο. Επίσης περιλαμβάνονται και δείκτες που μετρούν τα επίπεδα πολιτιστικών δράσεων εντός της πόλης (όπως εκδηλώσεις, ημερίδες, θέατρα).
- Συνθήκες υγείας και Έξυπνη υγειονομική περίθαλψη (Health conditions- Smart healthcare): Στην κατηγορία αυτή γίνεται μελέτη δεικτών που αξιολογούν την παροχή ιατρικών υπηρεσιών, την ψυχική υγεία των πολιτών, τη διαχείριση και την οργάνωση των νοσοκομείων. Επιπλέον αξιολογούνται και νέες τεχνολογίες και εφαρμογές υγείας όπως η ηλεκτρονική παρακολούθηση και συνταγογράφηση ασθενών για άμεση εξυπηρέτηση.
- Ασφάλεια (Safety): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που μετρούν τα επίπεδα ασφάλειας, εγκληματικότητας, κακοποίησης και ληστειών στην πόλη.

Έξυπνη Διακυβέρνηση (Smart Governance): Αναφέρεται στις δράσεις της τοπικής αυτοδιοίκησης προκειμένου να παρέχει αποτελεσματικότερες και βιώσιμες υπηρεσίες στους πολίτες. Περιλαμβάνει ενέργειες όπως είναι η ανάπτυξη στρατηγικών για την βελτίωση της ποιότητας ζωής στην πόλη, δυνατότητα συμμετοχής στις αποφάσεις, ηλεκτρονική ψηφοφορία, υπηρεσίες για την ασφάλεια των δεδομένων των πολιτών και δημιουργία υπηρεσιών που εξασφαλίζουν την διαφάνεια των δημόσιων αποφάσεων. Για την αξιολόγηση των δεικτών δημιουργούνται τέσσερις διαστάσεις γι' αυτόν τον πυλώνα.

- Έξυπνες στρατηγικές (Local Smart strategy): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που αξιολογούν την στρατηγική και την πολιτική της διοίκησης (αν υπάρχει για παράδειγμα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη της έξυπνης πόλης, τη διαχείριση των δεδομένων και τον αστικό σχεδιασμό).
- Συμμετοχή (Participation): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που μετρούν την δυνατότητα συμμετοχής των πολιτών στις αποφάσεις της αυτοδιοίκησης, τη δυνατότητα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας καθώς και στην αξιολόγηση προγραμμάτων σκοπό την συμμετοχή των ιδιωτικών επιχειρήσεων σε τεχνολογικά πάρκα (incubators).
- Έξυπνη πρόσβαση και δεδομένα (Smart access & data): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δείκτες που έχουν να κάνουν με την ψηφιοποίηση, όπως είναι η ελεύθερη πρόσβαση στο ίντερνετ, η παροχή ‘ελεύθερων’ βάσεων δεδομένων προς τους πολίτες, η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των χρηστών και η δυνατότητα ηλεκτρονικής αποστολής εγγράφων προς τις δημόσιες υπηρεσίες.
- Διαφάνεια διακυβέρνησης (Transparent governance): Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δείκτες που αξιολογούν τις δημόσιες υπηρεσίες προκειμένου να μην υπάρξουν περιπτώσεις διαφθοράς. Επίσης αξιολογούνται και ενέργειες που παρέχουν τις οικονομικές καταστάσεις της πόλης δημόσια για να εξασφαλίζεται η διαφάνεια.

Δημιουργήθηκε λοιπόν ένα σύνολο με 6 πυλώνες, 20 διαστάσεις και 52 δείκτες για 17 πόλεις. Οι πόλεις που επιλέχθηκαν βασίστηκαν στη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία των βάσεων δεδομένων για τους επιλεγμένους δείκτες:

Πίνακας 3.1: Συγκεντρωτικά στοιχεία

Πυλώνες	6
Διαστάσεις	20
Δείκτες	52
Πόλεις	17

3.2 Έρευνες και πηγές δεικτών αξιολόγησης

Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στις βασικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν:

1) ARCADIS

Είναι μια εταιρία που αποτελείται από 27.000 ανθρώπους σε περισσότερες από 70 χώρες και ασχολούνται με έρευνες και λύσεις σχετικά με την ποιότητα ζωής. Τα δεδομένα τους προέρχονται τόσο από την ίδια την εταιρία όσο και από τις βάσεις δεδομένων Cebir καθώς και από συνδέσεις και συνεργασίες της με άλλους αξιόπιστους φορείς όπως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, η Siemens κλπ. Όπου ήταν δυνατόν χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σε επίπεδο πόλης αλλιώς δεδομένα από εθνικές βάσεις πληροφοριών. Αξίζει να σημειωθεί πως κάποιοι από τους δείκτες είναι σύνθετοι. Επειδή η διαδικασία του μέσου όρου απαιτεί την μετατροπή των αποτελεσμάτων (χρησιμοποιήθηκε μια κανονικοποιημένη κλίμακα (από 0-100) με 0 την χειρότερη και 100 την καλύτερη επίδοση).

2) Zipjet

Αρχικά για να επιλέξουν τις πόλεις μελέτησαν 500 βάσεις δεδομένων σχετικά με τις πόλεις, τη ρύπανση, τη χρηματοδότηση και τους πολίτες. Εντός αυτών αναλυθήκαν κάποιοι δείκτες -

κριτήρια όπως η κυκλοφορία, η ασφάλεια, και τα θέματα ψυχικής υγείας. Αυτό καθόρισε 150 πόλεις παρουσιάζοντας τις πόλεις με το περισσότερο και το λιγότερο αγχος/στρες, με διαθέσιμα στοιχεία για όλους τους παράγοντες που σχετίζονται με τη μελέτη.

Εδώ χρησιμοποιείται μια κανονικοποιημένη μορφή των δεικτών, σε μια κλίμακα από το 1-10 που προκύπτει από την συνάρτηση $score_i = 1 + 9 * ((x_i - x_{min}) / (x_{max} - x_{min}))$ για κάθε δείκτη.

Μια χαμηλή βαθμολογία δείχνει χαμηλά επίπεδα στρες επομένως και μια καλύτερη κατάταξη γι' αυτήν την πόλη ενώ μια υψηλή βαθμολογία για παράδειγμα 10, δείχνει υψηλά επίπεδα στρες γι' αυτόν τον παράγοντα και επομένως μια κακή κατάταξη για την πόλη.

Οι πηγές και τα στατιστικά αποτελούνται από διάφορες πηγές δεδομένων και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3) Smart city index

Η έκθεση αυτή αποτελεί μια έρευνα από 2 οργανισμούς IMD real learning real impact και του Singapore university of technology and design. Η έρευνα τους βασίζεται στις αντιλήψεις/εντυπώσεις των κατοίκων για ζητήματα που σχετίζονται με τις υποδομές και εφαρμογές τεχνολογίας που είναι διαθέσιμες στην πόλη τους. Σε αυτή την 1η έκδοση του Smart city index (SCI) που μελετήθηκε, κατατάσσει 102 πόλεις καταγράφοντας τις αντιλήψεις 120 πολιτών με ένα είδος δημοσκόπησης σε κάθε πόλη. Εδώ γίνεται μια ευρεία μελέτη των πόλεων και χρησιμοποιούνται ευρείας κάλυψης δείκτες

4) WSP Ranking 2018

Αποτελεί έναν οργανισμό ο οποίος έχει αναθέσει σε μερικούς από τους 43000 μηχανικούς, σχεδιαστές, επιστήμονες και συμβούλους που διαθέτει να προβούν σε ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των στρατηγικών πλαισίων που αποσκοπούν στην εκμετάλλευση και αναδιάρθρωση των υποδομών και την ανάπτυξη του τεχνολογικού σχεδιασμού για τις πόλεις που μελετώνται. Οι αξιολογήσεις έχουν ολοκληρωθεί από επαγγελματίες του WSP που ζουν και εργάζονται στις αντίστοιχες πόλεις. Η έρευνα τους έχει ως στόχο να βοηθήσει τους κυβερνητικούς φορείς στη λήψη αποφάσεων, επενδυτές και ακαδημαϊκούς φορείς. Η μεθοδολογία τους περιλαμβάνει 2 συνιστώσες. Στο 1ο μέρος αξιολογούνται τα σχέδια των πόλεων που υπάρχουν ή είναι έτοιμα να τεθούν σε εφαρμογή προς την κατεύθυνση μιας έξυπνης πόλης σε τοπικό επαρχιακό ή εθνικό επίπεδο. Στο 2ο μέρος παρουσιάζονται κοινωνικοοικονομικές στατιστικές από το EIU (The Economist Intelligence Unit) για το σήμερα και προβλέψεις έως το 2025 και 2035. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αντλήθηκαν δεδομένα από τους δείκτες του πρώτου μέρους. Οι δείκτες του 1ου μέρους βαθμολογούνται από το 1-10 (1=κακή/10=εξαιρετική). Η βαθμολογία των πόλεων είναι υποκειμενική σε κάποιο βαθμό αφού αποτελείται από τις εκτιμήσεις των ειδικών του WSP και βασίζεται σε στοιχεία πολιτικής πρωτοβουλιών και χρηματοδότησης όπως περιγράφεται στα σχέδια πόλεων. Οι πόλεις που περιλαμβάνονται στην έρευνα είναι αυτές που ο WSP έχει ισχυρό τοπικό αποτύπωμα.

5) Top 50 Smart Cities Governments

Ο τρόπος που επιλέξαν αυτές τις πόλεις είναι γιατί εμφανίζονταν πιο πολλές φορές σε κατατάξεις έξυπνων πόλεων, ειδησεογραφικά άρθρα και ιστότοπους. Τουλάχιστον δυο φορές όπως στον δείκτη 2017 SmartCities από την Easypark, το δείκτη 2016 Cities in Motion από την IESE, τον δείκτη SmartCityRank από την Jeniper research και τέλος από τον ιστότοπο Procession Computer Science. Η μελέτη έγινε από εμπειρογνώμονες του οργανισμού μελετώντας τις απαντήσεις από κυβερνητικούς οργανισμούς. Η κλίμακα βαθμολόγησης είναι από το 1-5 (1=χαμηλό/5=υψηλό) και αντιπροσωπεύει το επίπεδο απόδοσης που καθορίζει την ετοιμότητα μιας πόλης (Πρωτοτυπία, επινοητικότητα, πολλαπλές θεσμοθετημένες πρωτοβουλίες αποδεδειγμένη αυθεντικότητα και δέσμευση). Τέλος οι υπεύθυνοι της μελέτης

ήρθαν σε επαφή με δημάρχους, υπεύθυνους πληροφοριών και έργων στα πλαίσια των smart cities για την επικύρωση των αποτελεσμάτων/γεγονότων και για να μοιραστούν τις ιστορίες τους. Η πρωτογενής έρευνα με ηγέτες των πόλεων βοήθησε να ολοκληρωθεί η εικόνα και να διασφαλιστεί ότι κάθε κυβέρνηση σε κάθε πόλη εκπροσωπήθηκε αρκετά και διεξοδικά στη μελέτη αυτή.

Με βάση τις παραπάνω πηγές προέκυψε και το ακόλουθο πλαίσιο αξιολόγησης όπως φαίνεται στην ενότητα 3.3. Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται μεμονωμένα ο κάθε δείκτης προκειμένου να οριστεί η έννοιά του, οι μονάδες μέτρησης του και η πηγή/-ες απ' όπου αντλήσαμε τα δεδομένα για αυτόν.

3.3 Δείκτες αξιολόγησης

3.3.1 Οικονομία: Επιλέχθηκαν 7 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Διαδικτυακή έναρξη επιχείρησης (Online services to start a new business): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά το αίσθημα ικανοποίησης των πολιτών στο πόσο εύκολο είναι να ανοίξουν μια επιχείρηση μέσω ηλεκτρονικής υποβολής εγγράφων.
- Φιλικό πλαίσιο προς τις επιχειρήσεις (Ease of doing business): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Αξιολογεί το ρυθμιστικό περιβάλλον (νομοθετικό πλαίσιο και ποσοστό φορολογίας) για την διευκόλυνση της λειτουργίας των επιχειρήσεων και την βιωσιμότητα τους.
- Απασχόληση (Employment): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά το ποσοστό απασχόλησης των κατοίκων μιας πόλης.
- Εισοδηματική ισότητα (Income equality): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά το επίπεδο εισοδηματικής κατανομής του πλούτου μιας πόλης και αν αυτό μοιράζεται ισάριθμα στους κατοίκους.
- Κόστος ζωής νοικοκυριών (Cost of family life): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Μετρά την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών με βάση το κόστος του 'γρήγορου φαγητού', τις δημόσιες μεταφορές και το μηνιαίο κόστος ενοικίασης καταλυμάτων (επιλεγμένα καταλύματα 85τ.μ.).
- Οικονομική προσιτότητα (Affordability): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Ένας σύνθετος δείκτης που μετρά τις τιμές των αγαθών, των υπηρεσιών και των ιδιοκτησιών της πόλης.
- Κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) (GDP per capita): Ποσοτικός δείκτης. Μετρά την αξία των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών μιας πόλης σε δολάρια ανά κάτοικο (\$/κάτοικο).

Πίνακας 3.2: Δείκτες έξυπνης οικονομίας

Έξυπνη Οικονομία	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Επιχειρηματικότητα	Διαδικτυακή έναρξη επιχείρησης	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Φιλικό πλαίσιο προς τις επιχειρήσεις	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
	Εισοδηματική κατάσταση και ισότητα	Απασχόληση	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Εισοδηματική ισότητα	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Κόστος ζωής νοικοκυριών	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
	Οικονομική ανάπτυξη	Οικονομική προσιτότητα	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Κατά κεφαλήν ΑΕΠ	Κατά κεφαλή \$	(Brooking institution, 2014)

3.3.2 Κινητικότητα: Επιλέχθηκαν 8 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Δημόσια συγκοινωνία (Public transport): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Μετράει το ποσοστό ικανοποίησης των πολιτών από την χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Κύρια πηγή: Eurostat
- Υποδομές μεταφορών (Transport infrastructures): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Σύνθετος δείκτης που μετρά τα επίπεδα ανάπτυξης και βελτίωσης των υποδομών στις μεταφορές, την κυκλοφοριακή συμφόρηση, το μήκος του δικτύου των σιδηροδρομικών υποδομών και την ικανοποίηση από την χρήση του αεροδρομίου.
- Διαχείριση μεταφορών και εμπορευμάτων εφοδιαστικής αλυσίδας (Logistics & freight productivity): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Μετρά την εκτίμηση των ειδικών για τις υποδομές και υπηρεσίες που ευνοούν την εφοδιαστική αλυσίδα και την μεταφορά των εμπορευμάτων.
- Δημόσια χρήση/Κοινή χρήση οχημάτων (Car sharing apps): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά την ικανοποίηση των πολιτών από την ύπαρξη και εφαρμογή υπηρεσιών κοινής χρήσης οχημάτων.
- Ενοικίαση ποδηλάτων (Bicycle hiring): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Επίπεδο ικανοποίησης πολιτών για τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης από τη χρήση της υπηρεσίας ενοικίασης ποδηλάτων.
- Ηλεκτρονικός προγραμματισμός και ηλεκτρονική πώληση εισιτηρίων (Online scheduling & ticket sales): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Επίπεδο ικανοποίησης των πολιτών από την ηλεκτρονική έκδοση εισιτηρίων και τον ηλεκτρονικό προγραμματισμό.
- Ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών (Future mobility services): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Εκτίμηση του επιπέδου χρήσης καινοτόμων υπηρεσιών όπως η ηλεκτρονική έκδοση εισιτηρίων, η κοινή χρήση οχημάτων και η χρήση ενοικίασης ποδηλάτων.
- Ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών/τεχνολογιών (Future mobility technologies): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Εκτίμηση των ειδικών από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών εντός της πόλης όπως είναι η αυτόνομη λειτουργία οχημάτων

(φορτηγά, απορριμματοφόρα, λεωφορεία) και η ηλεκτρική φόρτιση οχημάτων σε θέσεις στάθμευσης.

Πίνακας 3.3: Δείκτες έξυπνης κινητικότητας

Έξυπνη Κινητικότητα	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Πρόσβαση σε τοπικές διεθνείς μεταφορές	Δημόσια συγκοινωνία	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
		Υποδομές μεταφορών	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Διαχείριση μεταφορών και εμπορευμάτων εφοδιαστικής αλυσίδας	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
	Έξυπνες και Πράσινες μετακινήσεις	Δημόσια χρήση/Κοινή χρήση οχημάτων	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ενοικίαση ποδηλάτων	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ηλεκτρονικός προγραμματισμός και ηλεκτρονική πώληση εισιτηρίων	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Βιώσιμο, καινοτόμο και ασφαλές σύστημα μεταφοράς	Ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών/τεχνολογιών	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)

3.3.3 Περιβάλλον: Επιλέχθηκαν 9 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Εκπομπές αερίων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Greenhouse gas emissions): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά τις εκπομπές αερίων ανά κάτοικο.
- Ηχορύπανση (Noise pollution): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Μετρά τα επίπεδα ηχορύπανσης της πόλης βασισμένος στον δείκτη Mimi Hearing Index 2017.
- Φωτορύπανση (Light pollution): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Μετρά το επίπεδο φωτορύπανσης στην πόλη. Κύρια πηγή: lightpollutionmap.info
- Διαχείριση των αποβλήτων (Waste management): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Είναι ένας μέσος όρος των στέρεων αποβλήτων (απορρίμματα που πηγαίνουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και αυτών που ανακυκλώνονται) και ένα μερίδιο του επεξεργασμένου νερού που διαχειρίζονται οι υπεύθυνοι..
- Επεξεργασία και διανομή νερού (Water treatment & distribution): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Εκτίμηση και αξιολόγηση των συστημάτων ύδρευσης (ποιότητα του συστήματος ύδρευσης, αναβάθμιση αγωγών, έργα αφαλάτωσης και έργα για την επαναχρησιμοποίηση του νερού).
- Ενέργεια (Energy): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά το ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται, το ποσοστό που παρέχεται στο δίκτυο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και την κατανάλωση ενέργειας ανά δολάριο του ΑΕΠ.

- Πράσινοι χώροι (Green spaces): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100 Πράσινες περιοχές σε ποσοστό της έκτασης της πόλης.
- Πυκνότητα (Density): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα από το 1-10. Μετρά την μέση πυκνότητα της πόλης (κάτοικοι/τ.μ). Κύρια πηγή: Central Intelligence Agency
- Πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι (Infrastructure pedestrians & cycling): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Εκτίμηση και αξιολόγηση των έργων υποδομής και των χρημάτων που έχουν επενδυθεί προς αυτή την κατεύθυνση.

Πίνακας 3.4: Δείκτες έξυπνου περιβάλλοντος

Έξυπνο Περιβάλλον	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Ρύπανση περιβάλλοντος	Εκπομπές αερίων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Ηχορύπανση	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
		Φωτορύπανση	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
	Διαχείριση Πόρων και Αποβλήτων	Διαχείριση των αποβλήτων	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Επεξεργασία και διανομή νερού	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Ενέργεια	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
	Δημιουργία πράσινων και φυσικών χώρων	Πράσινοι χώροι	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Πυκνότητα	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
		Πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)

3.3.4 Άνθρωποι: Επιλέχθηκαν 9 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Εκπαίδευση (Education): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Ένας δείκτης που μετρά το ποσοστό του αναλφαριθμητισμού, την κατάταξη και τις βαθμολογίες των πανεπιστημίων της πόλης και το ποσοστό του πληθυσμού με τριτοβάθμια εκπαίδευση.
- Υποστήριξη των χαρισματικών ατόμων (Talent readiness): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-5. Αίσθημα ικανοποίησης από την ύπαρξη προγραμμάτων που εξοπλίζουν τα ταλαντούχα άτομα της πόλης με έξυπνες δεξιότητες.
- Δια βίου μάθηση (Lifelong learning opportunities): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης παροχής ευκαιριών στην δια βίου μάθηση από τοπικούς φορείς.
- Φυλετική ανισότητα (Race inequality): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Σταθμισμένος μέσος όρος του ποσοστού ανισότητας με βάση τις ποικίλες εθνικότητες εντός της πόλης. Μετρά το κατά πόσο οι μειονότητες αντιμετωπίζονται ισάξια με τους πολίτες της πόλης. Κύρια πηγή: World Bank
- Ισορροπία προσωπικής και επαγγελματικής ζωής (Work life balance): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Υπολογίζει τον μέσο όρο των ωρών εργασίας ανά έτος (ώρες/έτος) και αξιολογεί την ισορροπία μεταξύ της επαγγελματικής και της κοινωνικής ζωής των πολιτών.

- Βοηθητικά και αναπτυξιακά προγράμματα (Support programmes): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-5. Ένα είδος αξιολόγησης των προγραμμάτων που ενθαρρύνουν την συμμετοχή των ιδιωτικών φορέων (όπως για παράδειγμα θερμοκοιτίδες επιχειρηματικότητας, σεμινάρια, κοινωνικές εκδηλώσεις).
- Συνδεσιμότητα (Connectivity): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Μετρά την απόδοση των ψηφιακών τεχνολογιών με σκοπό την ψηφιακή επικοινωνία των ανθρώπων. Αξιολογεί το ποσοστό των πολιτών που χρησιμοποιούν κινητές συσκευές, τα ποσοστά των κατοίκων που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο, τις ταχύτητες του ίντερνετ και τη δυνατότητα ύπαρξης ενός παγκόσμιου δικτύου επικοινωνίας των πόλεων και των πολιτών.
- Κοινωνικές υποδομές (Social infrastructure): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Αξιολογεί ποιοτικά κάποια χαρακτηριστικά όπως είναι η ύπαρξη δημοσίων σχολείων, ο εκσυγχρονισμός των εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, η παροχή μηνιαίου εισοδήματος στους κατοίκους για να εγγράφονται σε εκπαιδευτικά προγράμματα και η στήριξη οικογενειών χαμηλού εισοδήματος.
- Ψηφιακός ενεργός πολίτης (e-participation index): Ποσοτικός δείκτης, κανονικοποιημένος σε μια αύξουσα κλίμακα 0-1. Μετρά το ποσοστό 'ψηφιακής' συμμετοχής των πολιτών στις ηλεκτρονικές πλατφόρμες της κυβερνήσεις για την επίλυση δημοσίων προβλημάτων.

Πίνακας 3.5: Δείκτες 'έξυπνων ανθρώπων'

Έξυπνοι Άνθρωποι	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Επίπεδα μόρφωσης και δυνατότητες εκπαίδευσης	Εκπαίδευση	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Υποστήριξη των χαρισματικών ατόμων	Κλίμακα 1-5	(Top50governance, 2018)
		Δια βίου μάθηση	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Κοινωνική και Εθνική πολυμορφία	Φυλετική ανισότητα	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
	Ευελιξία και Δημιουργικότητα	Ισορροπία προσωπικής και επαγγελματικής ζωής	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Βοηθητικά και αναπτυξιακά προγράμματα	Κλίμακα 1-5	(Top50governance, 2018)
	Συμμετοχή στα κοινά	Συνδεσιμότητα	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)
		Κοινωνικές υποδομές	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Ψηφιακός ενεργός πολίτης	Κλίμακα 0-1	(United Nations, 2020)

3.3.5 Ποιότητα ζωής: Επιλέχθηκαν 8 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Πολιτιστικές δράσεις (Cultural activities): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών για τη δυνατότητα πρόσβασης σε πολιτιστικά ιδρύματα όπως γκαλερί, μουσεία, θέατρα και βιβλιοθήκες.
- Πρόσβαση σε ένα ‘καλό’ σχολείο (Access to a good school): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών για την δυνατότητα πρόσβασης της πλειοψηφίας των μαθητών σε ποιοτικά εκπαιδευτικά ιδρύματα.
- Ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα (Online purchasing of tickets to shows and museums): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών για το κατά πόσο η ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε εκθέσεις και μουσεία έχει διευκολύνει τη διαδικασία.
- Ψυχική υγεία (Mental health): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Υπολογίζει τον σταθμισμένο μέσο όρο του ποσοστού των αυτοκτονιών και του ποσοστού των ψυχολόγων που εργάζονται στον τομέα της ψυχικής υγείας ανά άτομο.
- Παροχή ιατρικών υπηρεσιών (Medical services provision): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών από την ιατρική περίθαλψη που παρέχεται στα δημόσια νοσοκομεία.
- Ηλεκτρονικά ιατρικά ραντεβού (Online medical appointments): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών σχετικά με το αν οι ηλεκτρονικές ιατρικές συνεδρίες έχουν βελτιώσει τις διαδικασίες (είναι πιο αποτελεσματικές).
- Επίπεδα ασφάλειας (Perception of security): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 1-10. Αναφέρεται στα επίπεδα δολοφονιών και κλοπών καθώς και στην εκτίμηση των κατοίκων για το επίπεδο ασφάλειας στην πόλη. Κύρια πηγή: United Nations.
- Ανθρωποκτονίες (Crime): Ποσοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια φθίνουσα κλίμακα 0-100. Υπολογίζει το ποσοστό των ανθρωποκτονιών.

Πίνακας 3.6: Δείκτες έξυπνης διαβίωσης

Έξυπνη Διαβίωση/ Ποιότητα ζωής	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Πολιτισμός και Εκπαίδευση	Πολιτιστικές δράσεις	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Πρόσβαση σε ένα ‘καλό’ σχολείο	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Συνθήκες υγείας και Έξυπνη υγειονομική περίθαλψη	Ψυχική υγεία	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
		Παροχή ιατρικών υπηρεσιών	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ηλεκτρονικά ιατρικά ραντεβού	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Ασφάλεια	Επίπεδα ασφάλειας	Κλίμακα 1-10	(Zipjet, 2017)
		Ανθρωποκτονίες	Κλίμακα 0-100	(Arcadis, 2016)

3.3.6 Διακυβέρνηση: Επιλέχθηκαν 11 δείκτες αξιολόγησης που είναι οι εξής:

- Στρατηγική έξυπνης πόλης (Smart city vision): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-5. Αξιολόγηση για την ύπαρξη μιας πλήρους και σαφώς καθορισμένης στρατηγικής για την ανάπτυξη μιας 'έξυπνης πόλης'.
- Ευνοϊκές Πολιτικές (Policies): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-5. Αξιολόγηση για την ύπαρξη ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων. Αξιολογεί δηλαδή το κατά πόσο υπάρχουν οι υποδομές για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων (π.χ. βάσεις για τη διαχείριση των δεδομένων, την προστασία των ηλεκτρονικών διευθύνσεων και τον κατάλληλο αστικό σχεδιασμό).
- Πρόσβαση σε έγγραφα αποφάσεων της τοπικής αυτοδιοίκησης (Access to local government decisions): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών για το κατά πόσο οι πληροφορίες σχετικά με αποφάσεις της τοπικής αυτοδιοίκησης είναι εύκολα προσβάσιμες.
- Ηλεκτρονική ψηφοφορία (Online voting): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών από την χρήση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας.
- Διαδικτυακή πλατφόρμα για την συμμετοχή των πολιτών στα κοινά (Online platform for city life suggestions): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών από την ύπαρξη ηλεκτρονικής πλατφόρμας μέσω της οποίας οι πολίτες μπορούν να προτείνουν ιδέες για βελτίωση της ποιότητας ζωής στην πόλη.
- Δίκτυο δεδομένων και τηλεφωνίας (Mobile internet): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Αξιολογεί την ύπαρξη και χρήση ασύρματων δικτύων wi-fi, δικτύων 5G και IoT τεχνολογιών.
- Ανοικτά δεδομένα (Open data): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Αξιολογεί την ύπαρξη βάσεων ανοικτών δεδομένων στις οποίες έχουν πρόσβαση οι πολίτες.
- Προστασία των πληροφοριών και των δεδομένων (Information and data security): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 1-10. Αξιολόγηση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων των πολιτών.
- Ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων (Processing identification documents has reduced waiting times): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών από την ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων.
- Διαφθορά (Corruption of city officials): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών από τα επίπεδα διαφθοράς των πολιτικών.
- Ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα (Online public access to city finances): Ποιοτικός δείκτης, με κανονικοποιημένες τιμές σε μια αύξουσα κλίμακα 0-100. Έρευνα ικανοποίησης των πολιτών σχετικά με τα κατά πόσο η ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα της πόλης έχει μειώσει την διαφθορά.

Πίνακας 3.7: Δείκτες έξυπνης διακυβέρνησης

Έξυπνη Διακυβέρνηση	Υποκατηγορία	Δείκτης	Μονάδα	Πηγή
	Έξυπνες στρατηγικές	Στρατηγική έξυπνης πόλης	Κλίμακα 1-5	(Top50governance, 2018)
		Ευνοϊκές Πολιτικές	Κλίμακα 1-5	(Top50governance, 2018)
	Συμμετοχή	Πρόσβαση σε έγγραφα αποφάσεων της τοπικής αυτοδιοίκησης	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ηλεκτρονική ψηφοφορία	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Διαδικτυακή πλατφόρμα για την συμμετοχή των πολιτών στα κοινά	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Έξυπνη πρόσβαση και δεδομένα	Δίκτυο δεδομένων και τηλεφωνίας	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Ανοικτά δεδομένα	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Προστασία των πληροφοριών και των δεδομένων	Κλίμακα 1-10	(WSP, 2018)
		Ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
	Διαφάνεια διακυβέρνησης	Διαφθορά	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)
		Ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα	Κλίμακα 0-100	(Smart city index, 2019)

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι τιμές των βάσεων δεδομένων με βάση την μέση τιμή και τυπική απόκλιση τους:

Πίνακας 3.8: Τιμές των δεικτών από τις βάσεις δεδομένων

Δείκτες (Κλίμακα)	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Διαδικτυακή έναρξη επιχείρησης (0-100)	57,955	11,258
Φιλικό πλαίσιο προς τις επιχειρήσεις (0-100)	74,147	24,230
Απασχόληση (0-100)	59,976	17,729
Εισοδηματική ισότητα (0-100)	63,382	22,249
Κόστος ζωής νοικοκυριών (1-10)	3,994	2,303
Οικονομική προσιτότητα (0-100)	38,882	21,015
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ (χιλ. δολάρια)	62,810	27,322
Δημόσια συγκοινωνία (1-10)	5,048	2,859
Υποδομές μεταφορών (0-100)	54,197	13,597
Διαχείριση μεταφορών και εμπορευμάτων εφοδιαστικής αλυσίδας (1-10)	6,753	0,854
Δημόσια χρήση/Κοινή χρήση οχημάτων (0-100)	47,218	9,889
Ενοικίαση ποδηλάτων (0-100)	50,191	9,465
Ηλεκτρονικός προγραμματισμός και ηλεκτρονική πώληση εισιτηρίων (0-100)	66,412	9,732
Ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών (1-10)	6,547	1,183

Πίνακας 3.8 (συνέχεια): Τιμές των δεικτών από τις βάσεις δεδομένων

Ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών/τεχνολογιών (1-10)	6,341	1,392
Εκπομπές αερίων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (0-100)	63,662	20,610
Ηχορύπανση (1-10)	6,701	1,910
Φωτορύπανση (1-10)	6,114	2,007
Διαχείριση των αποβλήτων (0-100)	71,571	18,854
Επεξεργασία και διανομή νερού (1-10)	6,418	1,583
Ενέργεια (0-100)	50,382	17,458
Πράσινοι χώροι (0-100)	41,147	25,628
Πυκνότητα (1-10)	5,885	2,801
Πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι (1-10)	6,329	1,556
Εκπαίδευση (0-100)	66,547	19,670
Υποστήριξη των χαρισματικών ατόμων (1-5)	2,800	0,552
Δια βίου μάθηση (0-100)	67,373	5,712
Φυλετική ανισότητα (1-10)	4,295	3,091
Ισορροπία προσωπικής και επαγγελματικής ζωής (0-100)	56,129	20,538
Βοηθητικά και αναπτυξιακά προγράμματα (1-5)	2,371	0,589
Συνδεσιμότητα (0-100)	68,729	16,618
Κοινωνικές υποδομές (1-10)	6,888	0,898
Ψηφιακός ενεργός πολίτης (0-1)	0,956	0,048
Πολιτιστικές δράσεις (0-100)	77,454	3,789
Πρόσβαση σε ένα ‘καλό’ σχολείο (0-100)	66,522	9,44
Ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα (0-100)	78,764	5,708
Ψυχική υγεία (1-10)	4,796	2,848
Παροχή ιατρικών υπηρεσιών (0-100)	64,578	8,238
Ηλεκτρονικά ιατρικά ραντεβού (0-100)	66,489	9,161
Επίπεδα ασφάλειας (1-10)	4,694	2,016
Ανθρωποκτονίες (0-100)	88,747	8,032
Στρατηγική έξυπνης πόλης (1-5)	3,206	0,527
Ευνοϊκές Πολιτικές (1-5)	2,494	0,698
Πρόσβαση σε έγγραφα αποφάσεων της τοπικής αυτοδιοίκησης (0-100)	64,846	8,106
Ηλεκτρονική ψηφοφορία (0-100)	53,88	8,485
Διαδικτυακή πλατφόρμα για την συμμετοχή των πολιτών στα κοινά (0-100)	53,566	10,664
Δίκτυο δεδομένων και τηλεφωνίας (1-10)	8	1,328
Ανοικτά δεδομένα (1-10)	7,306	1,409
Προστασία των πληροφοριών και των δεδομένων (1-10)	6,1	1,960
Ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων (0-100)	63,058	11,183
Διαφθορά (0-100)	45,586	13,301
Ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα (0-100)	47,136	12,701

3.4 Μέθοδος PROMETHEE

Η PROMETHEE II ανήκει στην οικογένεια των μεθόδων PROMETHEE όπου με την σειρά της εντάσσεται στις μεθόδους Πολυκριτήριας ανάλυσης (MCDA κατά την Ευρωπαϊκή θεώρηση) (Βλάχος, 2007).

Μιλώντας αρχικά για την Πολυκριτήρια ανάλυση πρέπει να πούμε πως με τον όρο αυτόν αναφερόμαστε στην λήψη αποφάσεων με βάση τα πολλαπλά κριτήρια και συνήθως ανταγωνιστικούς στόχους (Ζοπουνίδης, Δούμπος, & Κοσμίδου, 2004). Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (MCDA) έχει συνεισφέρει σε σημαντικό βαθμό στην επίλυση προβλημάτων από διάφορους κλάδους όπως ο τραπεζικός και επενδυτικός τομέας (αξιολόγηση της αποδοτικότητας και της βιωσιμότητας των επιχειρήσεων, επιλογή και αξιολόγηση επενδυτικών έργων, εκτίμηση κινδύνου πτώχευσης και πιστωτικού κινδύνου επιχειρήσεων, αξιολόγηση επενδύσεων σε κεφάλαιο υψηλού επιχειρηματικού κινδύνου), αλλά και σε άλλους τομείς όπως είναι ο βιομηχανικός, η κατανομή πόρων, η ιατρική και η υγεία, ο τουρισμός, και το μάνατζμεντ.

Ο (Zorounidis, 1999) ορίζει την πολυκριτήρια ανάλυση ως ένα σύνολο μεθόδων που επιτρέπουν την σύνθεση πολλών κριτηρίων εκτίμησης έτσι ώστε να γίνει δυνατή η επιλογή, η κατάταξη, η ταξινόμηση και η περιγραφή ενός συνόλου εναλλακτικών ενεργειών. Ο αντικειμενικός σκοπός της ανάλυσης είναι να παρέχει στον αποφασίζοντα τα εργαλεία που θα τον βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων όπου ένας αριθμός πολλαπλών και μερικές φορές αντικρουόμενων κριτηρίων πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Οι (Siskos & Spyridakos, 1999) αναφέρουν ότι η πολυκριτήρια ή πολυκριτηριακή ανάλυση (multicriteria analysis) περιλαμβάνει ένα σύνολο μεθόδων, μοντέλων και προσεγγίσεων που έχουν ως στόχο να βοηθήσουν έναν ή περισσότερους αποφασίζοντες να χειριστούν ημιδομημένα προβλήματα απόφασης με πολλαπλά κριτήρια. Όσον αφορά την δόμηση σημειώνουν ότι τα πολυκριτήρια προβλήματα απόφασης ανήκουν στην κατηγορία προβλημάτων χαμηλής δόμησης (ill-structured), είναι δηλαδή προβλήματα στα οποία η ορθολογική λύση δεν υπάρχει αλλά αποτελεί αντικείμενο προοδευτικής αναζήτησης, συνήθως μέσω μιας αλληλεπιδραστικής διαδικασίας.

Ως πολυκριτήρια ανάλυση, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή θεώρηση (Decision Aiding), είναι η δραστηριότητα του ατόμου η οποία βοηθάει στην απόκτηση στοιχείων μέσω των απαντήσεων που δίνονται σε ερωτήσεις οι οποίες προτείνονται από αυτούς που συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης της απόφασης. Η συλλογή αυτών των στοιχείων γίνεται μέσω της χρήσης ρητών, αλλά όχι απαραίτητα, απολύτων τυποποιημένων μοντέλων. Τα στοιχεία αυτά δουλεύουν προς την κατεύθυνση να διευκρινίσουν την διαδικασία της απόφασης βάση των προτιμήσεων ή της αποδοχής. Η συμπεριφορά αυτή αυξάνει την συνάφεια μεταξύ, της εξέλιξης της διαδικασίας, των στόχων των υπεύθυνων και του συστήματος αξιών.

Κατά τον (Roy, 1985) υπάρχουν τρεις κατηγορίες μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης:

1. Μέθοδοι σύνθεσης κριτηρίων (unique synthesis criterion approach) στις οποίες δεν λαμβάνεται υπόψη η ασυγκρισιμότητα (incomparability).
2. Μέθοδοι σύνθεσης υπεροχής (outranking synthesis approach) στις οποίες λαμβάνεται υπόψη ασυγκρισιμότητα.
3. Αλληλεπιδραστικές μέθοδοι εκτίμησης (interactive local judgment approach) με επαναληπτικές διαδικασίες δοκιμής – σφάλματος.

Σύμφωνα με τον (Scharlig, 1985), οι παραπάνω τρεις κατηγορίες αφορούν αντίστοιχα τις μεθόδους πλήρους (complete), μερικής (partial) και τοπικής (local) σύνθεσης. Ο (Vincke, 1994) όρισε αντίστοιχα τις κατηγορίες αυτές ως εξής : (α) πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory), (β) μέθοδοι σχέσεων υπεροχής (outranking relation methods), (γ)

αλληλεπιδραστικές μέθοδοι (interactive methods). Ο (Zionts, 1990) ταξινόμησε τις μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης σε τέσσερις κατηγορίες, οι οποίες είναι οι εξής: (α) πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός (multiple criteria mathematical programming), (β) διακριτές εναλλακτικές πολλαπλών κριτηρίων (multiple criteria discrete alternatives) (γ) θεωρία πολυκριτήριας χρησιμότητας (multiple utility theory) και (δ) θεωρία διαπραγματεύσεων (negotiation theory).

PROMETHEE

Η μέθοδος PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation) ανήκει στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations theory) (Roy, 1991), (Roy & Bouyssou, 1993) που με την σειρά τους ανήκουν στις μεθόδους πολυκριτηριας ανάλυσης. Αναπτύχθηκε από τους Brans, Mareschal και Vincke. Στην συνέχεια ακολούθησαν και άλλες δημοσιεύσεις της μεθόδου με σπουδαιότερες των (Brans & Vincke, 1985) και (Brans, Vincke, & Mareschal, 1986).

Σύμφωνα με τον (Δούμπος, 2003), στόχος των σχέσεων υπεροχής δεν είναι η ανάπτυξη μιας συνάρτησης βαθμολόγησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων όπως συμβαίνει στην συνάρτηση χρησιμότητας. Στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου που επιτρέπει την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών. Κύρια χαρακτηριστικά της σχέσης υπεροχής είναι ότι δεν είναι απαραίτητα πλήρης ή μεταβατική, ενώ επιτρέπει την εισαγωγή στην ανάλυση, τις σχέσεις ασυγκρισιμότητας. Τέλος υπάρχουν δυο μεγάλες οικογένειες των σχέσεων υπεροχής. Η μια είναι η ELECTRE ενώ η άλλη είναι η PROMETHEE, η μεθοδολογία της οποίας και θα παρουσιαστεί στην συνέχεια.

Οι βασικές αρχές που διέπουν τη μέθοδο σε σχέση με άλλες της ίδιας κατηγορίας είναι οι εξής:

- (α) επέκταση στην έννοια των κριτηρίων
- (β) εκτιμώμενη σχέση υπεροχής και
- (γ) εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής.

Σε ότι αφορά την αρχή της επέκτασης της έννοιας των κριτηρίων προτείνονται στον αποφασίζοντα νέες συναρτήσεις κριτηρίων, όπως κριτήριο τελείως αυστηρό (αυστηρή προτίμηση), κριτήριο αυστηρό αλλά με περιοχή αδιαφορίας, κριτήριο με γραμμική προτίμηση κ.α. Στη μέθοδο PROMETHEE η εκτιμώμενη σχέση υπεροχής είναι λιγότερο ευαίσθητη σε μικρές τροποποιήσεις και κατά συνέπεια, είναι εύκολη η ερμηνεία της. Η εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής πραγματοποιείται όταν οι εναλλακτικές λύσεις πρέπει να ταξινομηθούν από την καλύτερη προς τη χειρότερη (Βλάχος, 2007).

Η μέθοδος περιλαμβάνει διάφορες παραλλαγές για την αντιμετώπιση διαφορετικών προβληματικών απόφασης. Αναλυτικότερα,

Η PROMETHEE I παρέχει τη μερική (partial) κατάταξη των εναλλακτικών σεναρίων, ενώ η PROMETHEE II την πλήρη (complete) κατάταξή τους. Η PROMETHEE III επιτρέπει την προσέγγιση προβλημάτων σε στοχαστικό περιβάλλον απόφασης, ενώ η PROMETHEE IV την αντιμετώπιση προβλημάτων αξιολόγησης μεγάλου αριθμού εναλλακτικών σεναρίων.

Επιπλέον, η μέθοδος παρέχει το πλαίσιο για την αντιμετώπιση προβλημάτων κατανομής πόρων (PROMETHEE V), τη διενέργεια αναλύσεων ευαισθησίας (PROMETHEE VI), καθώς και τη γραφική απεικόνιση του προβλήματος απόφασης (GAIA: Geometrical Analysis for Interactive Assistance) (Βαβάτσικος, 2008).

Εν συντομία τα βήματα περιλαμβάνουν:

1. Τα ζεύγη σύγκρισης (δυαδικές συγκρίσεις)
2. Τον υπολογισμό των κριτηρίων (unicriterion)
3. Την συγκέντρωση σε μια ενιαία ροή (global flow)

Μεθοδολογία

Σύμφωνα με τους Brans & Mareschal η PROMETHEE σχεδιάστηκε για την αντιμετώπιση προβλημάτων πολλαπλών κριτηρίων της μορφής:

$$\max\{g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a) \mid a \in A\}$$

όπου το A είναι ένα πεπερασμένο σύνολο εναλλακτικών λύσεων $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$ και $\{g_1(*), g_2(*), \dots, g_n(*)\}$ ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης του οποίου ζητάμε τη μεγιστοποίηση (max) (σε περίπτωση ελαχιστοποίησης (min) το πρόβλημα μορφοποιείται ανάλογα).

Στην συνέχεια ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων πρέπει να κατασκευάσει τον πίνακα αξιολόγησης. Η βασική δομή περιγραφής του πολυκριτηρίου προβλήματος είναι αυτός ο πίνακας απόφασης με:

Πίνακας 3.9: Πίνακας Αξιολόγησης

a	$g_1(*)$	$g_2(*)$	....	$g_n(*)$
	w_1	w_2	....	w_n
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	....	$g_n(a_1)$
a_2	$g_1(a_2)$	$g_2(a_2)$	....	$g_n(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
a_m	$g_1(a_m)$	$g_2(a_m)$	....	$g_n(a_m)$

$$\text{Με τον περιορισμό } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad \mu\epsilon \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.1)$$

Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως η μέθοδος PROMETHEE και γενικότερα οι τεχνικές MCDA δεν λαμβάνουν την τελική απόφαση, απλά βοηθούν τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων, θέτοντάς τον στο επίκεντρο. Αυτό σημαίνει πως κάποιος άλλος αποφασίζων θα μπορούσε να θέσει άλλη βαρύτητα στα κριτήρια.

Στην μέθοδο PROMETHEE σημαντικό ρόλο παίζει και ο βαθμός προτίμησης. Πρόκειται για μια έκφραση η οποία μας δείχνει αν μια εναλλακτική προτιμάται έναντι μιας άλλης. Για μικρές αποκλίσεις που η προτίμηση είναι αμελητέα αυτό μπορεί να μοντελοποιηθεί. Αντίθετα αν υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις ή αν μια εναλλακτική υπερβαίνει μια συγκεκριμένη τιμή που έχει καθοριστεί από τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων, τότε έχουμε απόλυτη προτίμηση της μιας εναλλακτικής έναντι της άλλης.

Η συνάρτηση προτίμησης $P_j(a, b)$ λοιπόν ορίζεται ως:

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, b \in A \quad (3.2)$$

όπου $d_j(a, b)$ είναι η διαφορά των τιμών μεταξύ των δυο εναλλακτικών που συγκρίνονται

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (3.3)$$

αν το κριτήριο που μελετάται είναι αύξον και

$$d_j(a, b) = -[g_j(a) - g_j(b)] \quad (3.4)$$

σε περίπτωση που το κριτήριο που μελετάται είναι φθίνον

με τον περιορισμό

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad (3.5)$$

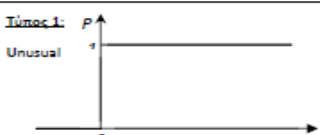
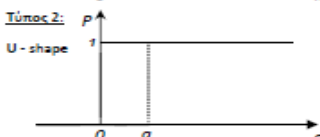
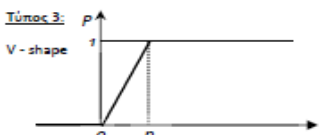
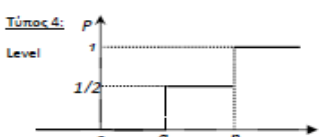
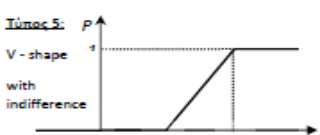
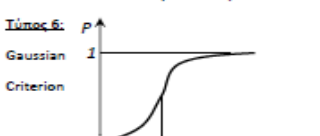
Ο βαθμός προτίμησης λοιπόν είναι ένας πραγματικός αριθμός μεταξύ του 0 και 1.

Το ζεύγος $\{g_j(*), P_j(a, b)\}$ καλείται από τους ερευνητές ως γενικευμένο κριτήριο που σχετίζεται με το κριτήριο $g_j(*)$.

Σκοπός της συνάρτησης προτίμησης είναι να μοντελοποιήσουμε το τρόπο με τον οποίο ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων προτιμά την μια εναλλακτική από την άλλη. Εδώ ο υπεύθυνος πρέπει να εισάγει κάποιες επιπλέον μεταβλητές q και p . Το q είναι το όριο της αδιαφορίας κάτω από το οποίο δεν υπάρχει καμία προτίμηση μεταξύ των δυο εναλλακτικών που συγκρίνονται, πράγμα που σημαίνει ότι ο βαθμός προτίμησης είναι 0. Το p είναι αντίστοιχα το όριο/κατώφλι απόλυτης προτίμησης, πάνω από το οποίο υπάρχει απόλυτη προτίμηση σε μια από τις δυο εναλλακτικές. Αυτό σημαίνει ότι ο βαθμός προτίμησης είναι 1. Στη περίπτωση της Γκαουσιανής συνάρτησης υπάρχει μόνο μια μεταβλητή. Αυτή η μεταβλητή είναι το σημείο καμπής s το οποίο είναι μια ενδιάμεση τιμή μεταξύ των q και p . Σύμφωνα με τους (Brans & Mareschal, 2005) ορίζονται έξι τύποι για την συνάρτηση προτίμησης $P_j(a, b)$, οι οποίοι παρουσιάζονται στο σχήμα 3.2.

1. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 1 (Usual criterion)
2. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 2 (U-shape criterion)
3. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 3 (V-shape criterion)
4. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 4 (Level criterion)
5. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 5 (Linear criterion or V-shape with indifference criterion)
6. Συνάρτηση προτίμησης τύπου 6 (Gaussian criterion)

Σχήμα 3.2: Έξι τύποι κριτηρίων (Brans & Mareschal, 2005)

Γενικευμένο κριτήριο	Ορισμός	Παράμετροι
<p>Τύπος 1: Unusual</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	-
<p>Τύπος 2: U-shape</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q
<p>Τύπος 3: V-shape</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p
<p>Τύπος 4: Level</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q
<p>Τύπος 5: V-shape with indifference</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q
<p>Τύπος 6: Gaussian Criterion</p> 	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$	s

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιηθεί μόνο η συνάρτηση προτίμησης τύπου 6 (Gaussian criterion). Ζητείται δηλαδή από τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων να ορίσει μόνο την παράμετρο s . Εάν η διαφορά/απόκλιση είναι μικρότερη ή ίση με τα 0 τότε ο βαθμός προτίμησης είναι 0. Εάν η απόκλιση είναι μεγαλύτερη από το 0 τότε ο βαθμός προτίμησης

παίρνει τη τιμή $1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}$. Στην περίπτωση της συνάρτησης προτίμησης τύπου 6, η συνάρτηση προτίμησης παραμένει αύξουσα για όλες τις αποκλίσεις και δεν εμφανίζει ασυνέχειες ούτε στη μορφή ούτε στην παράγωγο της. Τέλος αν η τιμή του s είναι κοντά στο q , τότε ο αποφασίζων έχει θέσει ένα αυστηρό πλαίσιο αξιολόγησης και οι προτιμήσεις του θα ενισχυθούν ακόμη και για μικρές αποκλίσεις. Αντίθετα όταν η τιμή του s είναι κοντά στο p για κάποιο κριτήριο, σημαίνει πως η προτίμηση του υπεύθυνου για την επιλογή κάποιας εναλλακτικής είναι πιο χαλαρή και δεν προτιμάει κάποια από τις δυο εναλλακτικές που συγκρίνονται αν υπάρχει μικρή απόκλιση μεταξύ τους.

Στην συνέχεια προκύπτουν οι συγκριτικοί δείκτες αξιολόγησης:

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^n P_j(a, b)w_j \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^n P_j(b, a)w_j \end{cases} \quad (3.6)$$

όπου $a, b \in A$, και $\pi(a, b)$ δείχνει πόσο προτιμάται η εναλλακτική a από την b , ενώ $\pi(b, a)$ δείχνει πόσο πολύ προτιμάται η εναλλακτική b από την a στο σύνολο των κριτηρίων. Επίσης ισχύουν οι παρακάτω ιδιότητες για κάθε $(a, b) \in A$.

$$\begin{cases} \pi(a, a) = 0 \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1 \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1 \end{cases} \quad (3.7)$$

Κάθε εναλλακτική συγκρίνεται με $(m - 1)$ εναλλακτικές που ανήκουν στο σύνολο A . Η θετική ροή (positive flow φ^+) ενός κριτηρίου για κάθε εναλλακτική που ανήκει στο A είναι ένας αριθμός μεταξύ του 0 και 1 και μας δείχνει πόσο πολύ αυτή η εναλλακτική προτιμάται σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες που ανήκουν στο σύνολο A . Όσο υψηλότερη η τιμή (όσο πιο κοντά στο 1), τόσο περισσότερο προτιμάται αυτή η εναλλακτική από τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων. Έτσι λοιπόν η θετική ροή κατάταξης ορίζεται ως:

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (3.8)$$

Από την άλλη, η αρνητική ροή κατάταξης (negative outranking flow φ^-) είναι ένας δείκτης που μας δείχνει πόσο πολύ προτιμώνται οι άλλες εναλλακτικές σε σχέση με αυτή την εναλλακτική που εξετάζεται. Η αρνητική ροή ορίζεται λοιπόν ως:

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (3.9)$$

Παρακάτω δίνεται γραφική απεικόνιση των 2 αυτών ροών

Σχήμα 3.3: Γράφημα θετικής και αρνητικής ροής της εναλλακτικής



Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα η PROMETHE χωρίζεται κυρίως στη PROMETHEE I και στη PROMETHEE II. Η πρώτη παρέχει στον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων μια μερική κατάταξη των εναλλακτικών ενώ η δεύτερη μια πλήρης κατάταξης. Η PROMETHEE II

φαίνεται να χρησιμοποιείται κατά κόρον καθώς εντοπίζεται όλο και περισσότερο στην βιβλιογραφία.

PROMETHEE I – Μερική Κατάταξη

Η PROMETHEE I χρειάζεται και την θετική και την αρνητική ροή κατάταξης για την παρουσίαση της τελικής κατάταξης. Ο υπολογισμός των θετικών Φ^+ και αρνητικών Φ^- ροών κατάταξης επιτρέπει την κατάταξη των εναλλακτικών σεναρίων με τη χρήση των τριών δομών προτίμησης P, I και R σύμφωνα με τις σχέσεις

$$\begin{cases} aP^I b \text{ όταν } \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \end{cases} \\ aI^I b \text{ όταν } \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \\ aR^I b \text{ όταν } \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ και } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \end{cases} \end{cases} \quad (3.10)$$

όπου P^I , I^I και R^I αντιπροσωπεύουν την προτίμηση, την αδιαφορία και την ασυγκρισιμότητα μεταξύ των εναλλακτικών a και b . Ο δείκτης I χρησιμοποιείται για να δείξει ότι αναφερόμαστε στην PROMETHEE I. Όταν οι 2 ροές είναι αντικρουόμενες, οι συγκεκριμένες εναλλακτικές θεωρούνται μη συγκρίσιμες.

PROMETHEE II – Πλήρης Κατάταξη

Η μέθοδος PROMETHEE II αποτελεί επέκταση της μεθόδου στον προσδιορισμό της πλήρους κατάταξης των εναλλακτικών σεναρίων της αξιολόγησης και διαμορφώνεται με τη χρήση των δομών προτίμησης P, I.

Ο βαθμός ικανοποίησης των στόχων της ανάλυσης υπολογίζεται σύμφωνα με το μέγεθος της καθαρής ροής κατάταξης των σεναρίων Φ_{net} η οποία υπολογίζεται από τη διαφορά της θετικής Φ^+ με την αρνητική ροή Φ^- κατάταξης

$$\Phi_{net}(a) = \Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (3.11)$$

Η εναλλακτική είναι καλύτερη όταν η τιμή της καθαρής ροής είναι μεγαλύτερη

$$\begin{cases} aP^{II} b \text{ όταν } \varphi_{net}(a) > \varphi_{net}(b) \\ aI^{II} b \text{ όταν } \varphi_{net}(a) = \varphi_{net}(b) \end{cases} \quad (3.12)$$

Υπό τον περιορισμό ότι

$$-1 \leq \Phi_{net}(a) \leq 1 \quad (3.13)$$

Επίσης όπως αναφέρουν οι (Brans & Mareschal, 2005), παρόλο που η PROMETHEE II είναι πιο εύχρηστη και επιλέγεται περισσότερο, σε πραγματικά προβλήματα συστήνεται στους αναλυτές να χρησιμοποιούν και τις 2 μεθόδους καθώς η ασυγκρισιμότητες που εμφανίζονται στην PROMETHEE I μεταξύ δύο εναλλακτικών μπορεί να δώσει μια πληρέστερη εικόνα στον αποφασίζοντα και να οδηγήσει στη λήψη μιας καλύτερης απόφασης.

Συνοψίζοντας λοιπόν, τα βήματα της μεθόδου PROMETHEE είναι τα εξής:

1. Δημιουργία του πίνακα αποφάσεων, καθορισμός των παραμέτρων της συνάρτησης προτίμησης και προσδιορισμός των βαρών των κριτηρίων.
2. Υπολογισμός των αποκλίσεων των εναλλακτικών για κάθε κριτήριο
3. Υπολογισμός του συγκριτικού πίνακα ανά ζεύγος για κάθε κριτήριο

4. Υπολογισμός των καθαρών ροών κάθε κριτηρίου
5. Υπολογισμός των σταθμισμένων όρων των κριτηρίων (βάρη κριτηρίων)
6. Υπολογισμός τις συνολικής καθαρής ροής (φ_{net})
7. Κατάταξη των εναλλακτικών σύμφωνα με τους κανόνες της PROMETHEE I ή II

Η επιλογή των βαρών ακολουθεί την ιεραρχική προσέγγιση του πλαισίου. Δηλαδή δίνεται ίδια βαρύτητα αρχικά στους 6 πυλώνες ($w_{ανά\ διάσταση} = 100/6 \approx 16,6\%$)

Στην συνέχεια γίνεται προσδιορισμός των βαρών των υποκατηγοριών με την ίδια λογική. Συγκεκριμένα αποδίδονται τα εξής βάρη.

Smart economy (16,6%)

- Επιχειρηματικότητα (5,533%)
- Εισοδηματική κατάσταση και ισότητα (5,533%)
- Οικονομική ανάπτυξη (5,533%)

Smart mobility (16,7%)

- Πρόσβαση σε τοπικές και διεθνείς μεταφορές (5,566%)
- Έξυπνες και Πράσινες μεταφορές και μετακινήσεις (5,566%)
- Βιώσιμο, καινοτόμο και ασφαλές σύστημα μεταφοράς (5,566%)

Smart environment (16,7%)

- Ρύπανση περιβάλλοντος (5,566%)
- Διαχείριση Πόρων και Αποβλήτων (5,566%)
- Δημιουργία πράσινων και φυσικών χώρων (5,566%)

Smart people (16,6%)

- Επίπεδα μόρφωσης και δυνατότητες εκπαίδευσης (4,15%)
- Κοινωνική και Εθνική πολυμορφία (4,15%)
- Ευελιξία και Δημιουργικότητα (4,15%)
- Συμμετοχή στα κοινά (4,15%)

Smart Living (16,6%)

- Πολιτισμός και Εκπαίδευση (5,533%)
- Συνθήκες υγείας και Έξυπνη υγειονομική περίθαλψη (5,533%)
- Ασφάλεια (5,533%)

Smart Governance (16,7%)

- Έξυπνες στρατηγικές (4,175%)
- Συμμετοχή (4,175%)
- Έξυπνη πρόσβαση και δεδομένα (4,175%)
- Διαφάνεια διακυβέρνησης (4,175%)

Στην συνέχεια το βάρος των δεικτών υπολογίζεται διαιρώντας το βάρος της υποκατηγορίας με τα πλήθος των δεικτών που εντάσσονται σε αυτήν και έτσι προκύπτει το βάρος των δεικτών της συγκεκριμένης κατηγορίας.

Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή θα γίνει η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας ξεκινώντας με τον γενικό πίνακα όπου παρουσιάζονται η κατάταξη των 17 πόλεων με βάση την επίδοσή τους σε όλα τα κριτήρια κατά φθίνουσα σειρά. Στην συνέχεια γίνεται μια αξιολόγηση ανά διάσταση και μια σύγκριση της κάθε διάστασης με βάση τον συνολικό πίνακα, εντοπίζοντας τυχόν διαφορές στην κατάταξη. Τέλος παρουσιάζονται και οι πίνακες της ανάλυσης ευαισθησίας για ορισμένους δείκτες και για τρία σενάρια.

4.1 Συνολικά αποτελέσματα

Εφαρμόζουμε τη μέθοδο PROMETHEE II, όπως αυτή παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα, χρησιμοποιώντας ως συνάρτηση προτίμησης την γκαουσιανή (Gaussian preference function) για όλα τα κριτήρια και θέτοντας $s_j = s_j$ για κάθε κριτήριο j , όπου s_j είναι η τυπική απόκλιση του κριτηρίου j και $j=1, \dots, 52$. Επιπλέον τα βάρη που χρησιμοποιήθηκαν στους δείκτες είναι αυτά που αναφέρονται στο τέλος της ενότητας 3.4 και είναι ίδια και για τα τρία σενάρια που θα συγκριθούν στην ενότητα 4.3. Τα κύρια αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1: Πίνακας συνολικής κατάταξης αποτελεσμάτων

Πόλεις	Φ_{net}	Φ^+	Φ^-	Κατάταξη
Singapore	0,2103	0,3549	0,1446	1
Copenhagen	0,1317	0,2602	0,1285	2
Dubai	0,0803	0,3176	0,2372	3
London	0,0796	0,2233	0,1437	4
San Francisco	0,0715	0,2504	0,1789	5
Stockholm	0,0421	0,2362	0,1941	6
Beijing	0,0203	0,2855	0,2652	7
Montreal	0,0092	0,1913	0,1821	8
Sydney	-0,0043	0,1789	0,1832	9
Melbourne	-0,0117	0,1744	0,1861	10
Seattle	-0,0228	0,1821	0,2049	11
Vancouver	-0,0319	0,1632	0,1951	12
Toronto	-0,0716	0,1430	0,2146	13
Seoul	-0,0787	0,1759	0,2547	14
New York	-0,1123	0,1483	0,2606	15
Washington DC	-0,1225	0,1479	0,2704	16
New Delhi	-0,1892	0,2155	0,4047	17

Μελετώντας την καθαρή ροή Φ_{net} του πίνακα 4.1 παρατηρούμε ότι δεν λαμβάνει υψηλές τιμές (η καθαρή ροή προτιμήσεων λαμβάνει τιμές στο διάστημα $[-1, 1]$). Συμπεραίνεται ότι δεν υπάρχουν ισχυρές προτιμήσεις μεταξύ των εναλλακτικών καθώς δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις επιδόσεις των εξεταζόμενων πόλεων ή ενδεχομένως δεν υπάρχουν πόλεις που να υπερτερούν έναντι των υπολοίπων σε σημαντικό αριθμό κριτηρίων.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.1 βλέπουμε πως την 1^η θέση κατέχει η Singapore με την Copenhagen και το Dubai να βρίσκονται την 2^η και 3^η θέση αντίστοιχα. Την πεντάδα ολοκληρώνουν άλλες 2 πόλεις από την Ευρωπαϊκή και Αμερικάνικη ήπειρο καθώς στην 4^η θέση βρίσκεται το London και στην 5^η το San Francisco.

4.2 Αποτελέσματα ανά διάσταση αξιολόγησης

Πέρα από την συνολική κατάταξη των πόλεων που μελετήθηκαν η οποία μας δείχνει τους πρωτοπόρους αξίζει να μελετηθεί και να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα κατάταξης ανά διάσταση προκειμένου να δούμε που υπερέχει κάθε πόλη και σε ποια διάσταση δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα αλλά και που υστερεί.

Πίνακας 4.2: Ροές ανά διάσταση

	Smart Economy	Smart Mobility	Smart Environment	Smart People	Smart Living	Smart Governance
Singapore	0,127	0,348	-0,054	0,127	0,414	0,287
Copenhagen	0,222	0,067	0,138	0,114	0,256	0,030
Dubai	0,122	0,124	-0,408	-0,109	0,510	0,450
London	0,066	0,201	0,115	0,216	-0,193	0,035
San Francisco	-0,042	0,091	0,111	0,236	-0,166	0,042
Stockholm	0,223	-0,091	0,253	-0,144	-0,119	-0,042
Beijing	-0,097	0,430	-0,237	-0,330	0,249	0,132
Montreal	0,049	-0,073	0,073	-0,003	0,075	-0,172
Sydney	0,023	-0,089	0,146	0,079	0,010	-0,136
Melbourne	0,033	-0,100	0,008	0,138	0,034	-0,195
Seattle	-0,115	-0,263	0,117	0,019	0,078	-0,033
Vancouver	0,008	-0,129	0,007	0,076	-0,016	-0,140
Toronto	0,037	-0,105	0,016	-0,106	-0,040	-0,239
Seoul	0,002	-0,019	-0,214	0,037	-0,133	-0,016
New York	-0,236	-0,247	0,176	0,243	-0,411	-0,182
Washington DC	-0,160	-0,139	-0,061	-0,103	-0,346	0,103
New Delhi	-0,263	-0,005	-0,185	-0,490	-0,202	0,076

Στον πίνακα 4.2 δίνονται οι ροές ανά διάσταση, υπολογίζοντας τα άθροισμα των ροών των δεικτών της κάθε διάστασης διαιρώντας το με το αντίστοιχο πλήθος. Με βάση τον πίνακα αυτόν προκύπτει ο επόμενος πίνακας (πίνακας 4.3) που μας δείχνει την κατάταξη ανά διάσταση

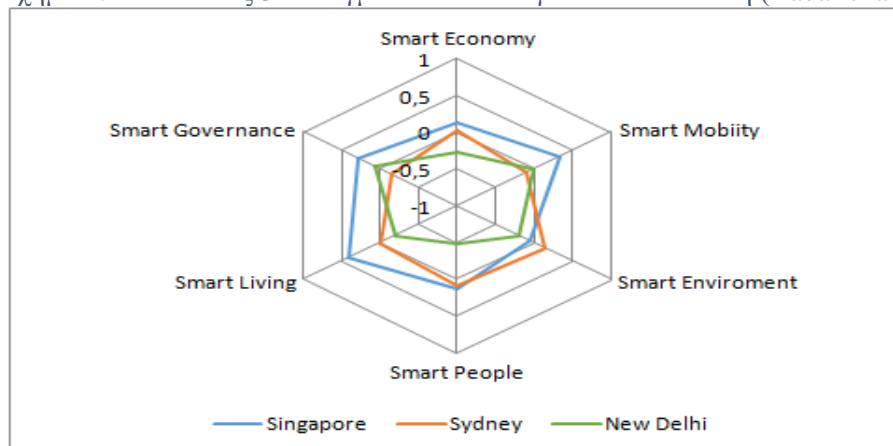
Πίνακας 4.3: Κατάταξη πόλεων ανά διάσταση

	Smart Economy	Smart Mobility	Smart Environment	Smart People	Smart Living	Smart Governance	Συνολική κατάταξη
Singapore	3	2	12	5	2	2	1
Copenhagen	2	6	4	6	3	8	2
Dubai	4	4	17	14	1	1	3
London	5	3	6	3	14	7	4
San Francisco	12	5	7	2	13	6	5
Stockholm	1	11	1	15	11	11	6
Beijing	13	1	16	16	4	3	7
Montreal	6	9	8	11	6	14	8
Sydney	9	10	3	7	8	12	9
Melbourne	8	12	10	4	7	16	10
Seattle	14	17	5	10	5	10	11
Vancouver	10	14	11	8	9	13	12
Toronto	7	13	9	13	10	17	13
Seoul	11	8	15	9	12	9	14
New York	16	16	2	1	17	15	15
Washington DC	15	15	13	12	16	4	16
New Delhi	17	7	14	17	15	5	17

Ο πίνακας 4.3 μας δείχνει πως αν μια πόλη μπορεί να έχει την κορυφαία επίδοση στους 4 με 5 πυλώνες και χαμηλό σκορ σε έναν από τους 6 μπορεί να πετύχει υψηλό σκορ και να βρίσκεται αν όχι στην κορυφή τότε σίγουρα μεταξύ των κορυφαίων έξυπνων πόλεων που μελετήθηκαν. Επιπλέον φαίνεται πως ακόμη και οι πρωτοπόροι όπως η Singapore, η Copenhagen, το Dubai, το London και το San Francisco υστερούν σε κάποιον από τους έξι πυλώνες και υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης. Βέβαια υπάρχουν και κάποιοι εξωτερικοί περιορισμοί που μπορεί να μην μας το επιτρέπουν. Για παράδειγμα όπως φαίνεται και αναφέρθηκε και προηγουμένως το Dubai υστερεί στην διάσταση του smart environment καταλαμβάνοντας την τελευταία θέση. Όπως γίνεται αντιληπτό το Dubai βρίσκεται σε μια άγονη περιοχή αφού μεγάλο μέρος της πόλης έχει χτιστεί πάνω στην έρημο. Μπορεί αυτό να αποτελεί εμπόδιο στην ανάπτυξη μεγάλων πράσινων χώρων, όμως υπάρχουν ενέργειες που μπορούν να γίνουν στην κατεύθυνση της φωτορύπανσης, της ηχορύπανσης και τις διαχείρισης των απορριμμάτων προκειμένου να βελτιωθεί σε αυτή τη διάσταση.

Παρακάτω βλέπουμε ένα γράφημα μεταξύ της καλύτερης, μιας μεσαίας και της χειρότερης πόλης στο οποίο φαίνεται ποια υπερσχύει σε γενικό επίπεδο αλλά και ανά διάσταση.

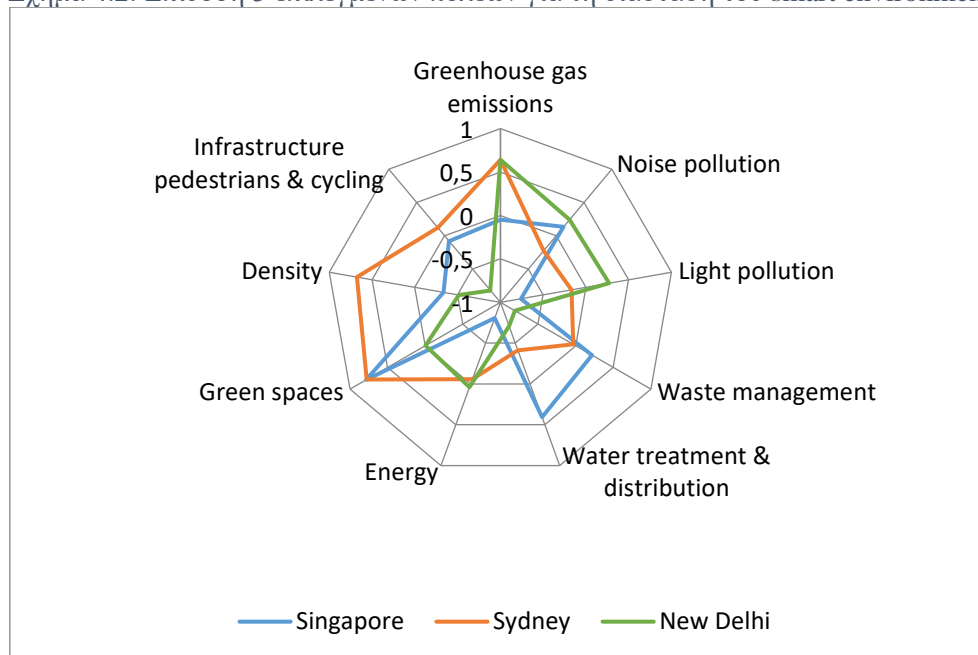
Σχήμα 4.1: Επιδόσεις 3 επιλεγμένων πόλεων για κάθε διάσταση (Radar chart)



Ξεκινώντας από τη Singapore βλέπουμε πως έχει αρκετά καλές επιδόσεις σε όλες τις διαστάσεις και υπερτερεί αρκετά έναντι των άλλων δυο πόλεων εκτός βέβαια από το Smart environment που υστερεί ελαφρώς σε σχέση με το Sydney. Από την άλλη το Sydney αποτελώντας μια πόλη με μέτρια επίδοση σε σχέση με τις 17 που μελετήθηκαν φαίνεται πως έχει δώσει έμφαση σε όλες τις διαστάσεις σε κάποιο βαθμό υπερτερώντας ελαφρώς στην διάσταση του smart environment, του Smart people και smart economy και υστερώντας λίγο στο smart governance και στο smart mobility. Τέλος είναι ολοφάνερο πως η πόλη του Νέου Δελχί υστερεί σημαντικά έναντι της Singapore σε όλες τις διαστάσεις. Παρόμοια κατάσταση υπάρχει και σε σύγκριση με την πόλη του Sydney υπερτερώντας όμως ελαφρώς στο smart mobility και αρκετά στο smart governance. Όμως συνολικά φαίνεται να χρειάζεται άμεσες και δραστικές αποφάσεις για να μπορέσει να εξελιχθεί και να αναπτυχθεί κυρίως στο smart people και smart economy.

Στην συνέχεια αξιολογώντας την επίδοση αυτών των πόλεων εκτενέστερα για τη διάσταση του smart environment, παρουσιάζονται οι δείκτες του smart environment γι' αυτές τις 3 πόλεις (Singapore, Sydney, New Delhi), οπτικοποιώντας τα σημεία που κάθε μια υστερεί ή υπερέχει έναντι της άλλης στον τομέα του έξυπνου περιβάλλοντος (Σχήμα 4.2).

Σχήμα 4.2: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart environment

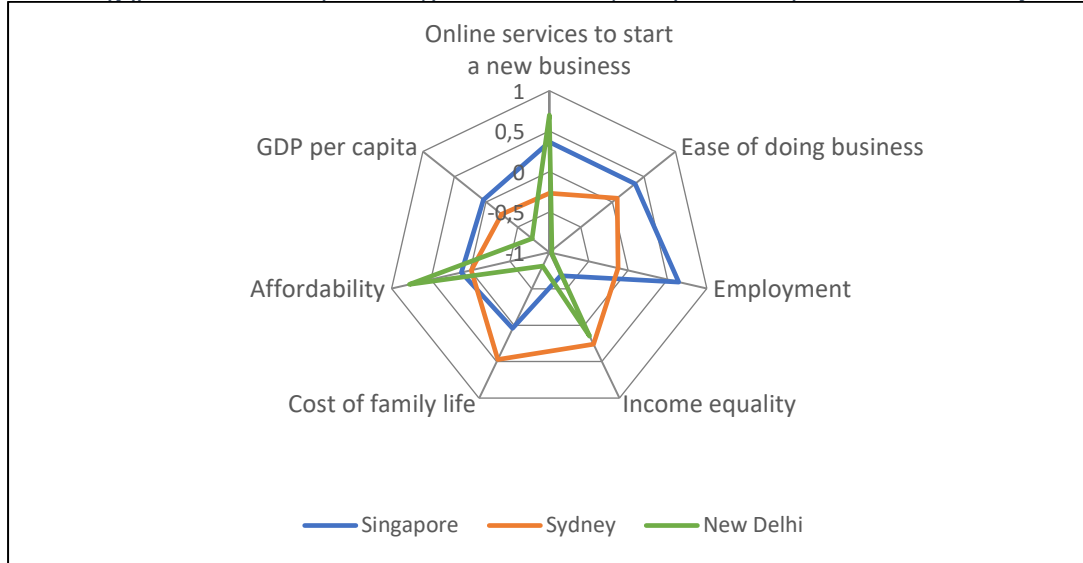


Όπως φαίνεται η Singapore που υστερεί σημαντικά σε σχέση με το Sydney στη διάσταση του smart environment (σχήμα 4.1), προκειμένου να βελτιωθεί χρειάζεται να δώσει λύσεις και να διαθέσει πόρους στην κατεύθυνση της ενέργειας, στη μείωση της φωτορύπανσης και της πληθυσμιακής πυκνότητας.

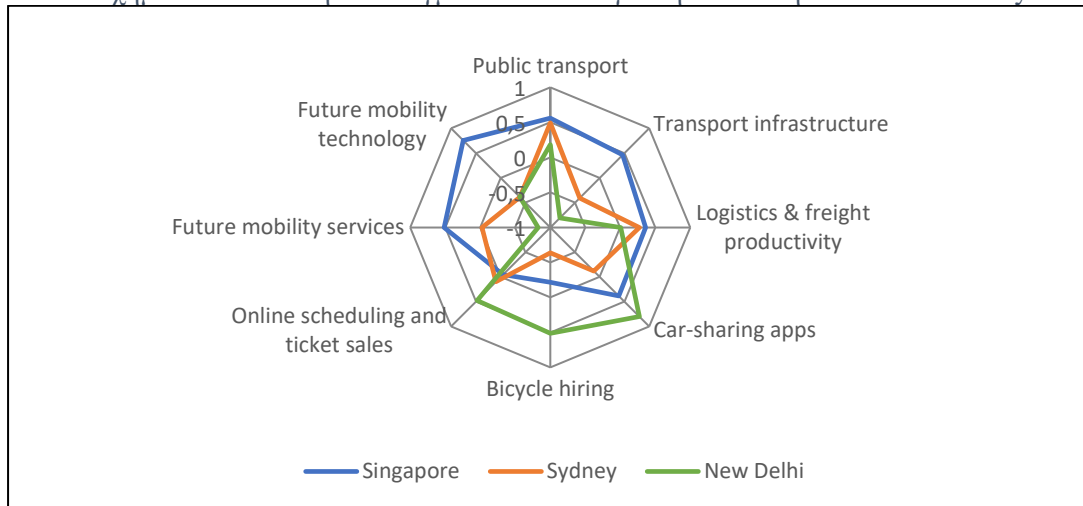
Κλείνοντας την ενότητα αξίζει να σημειωθεί πως η κατάταξη αυτή που παρουσιάζεται στον πίνακα 4.2 και 4.3 καθώς και στα Σχήματα 4.1 και 4.2 αφορά το 1^ο σενάριο όπου το S= τυπική απόκλιση (σ_j) (standard deviation).

Στην συνέχεια δίνονται συνοπτικά τα σχήματα και για τους υπόλοιπους πυλώνες.

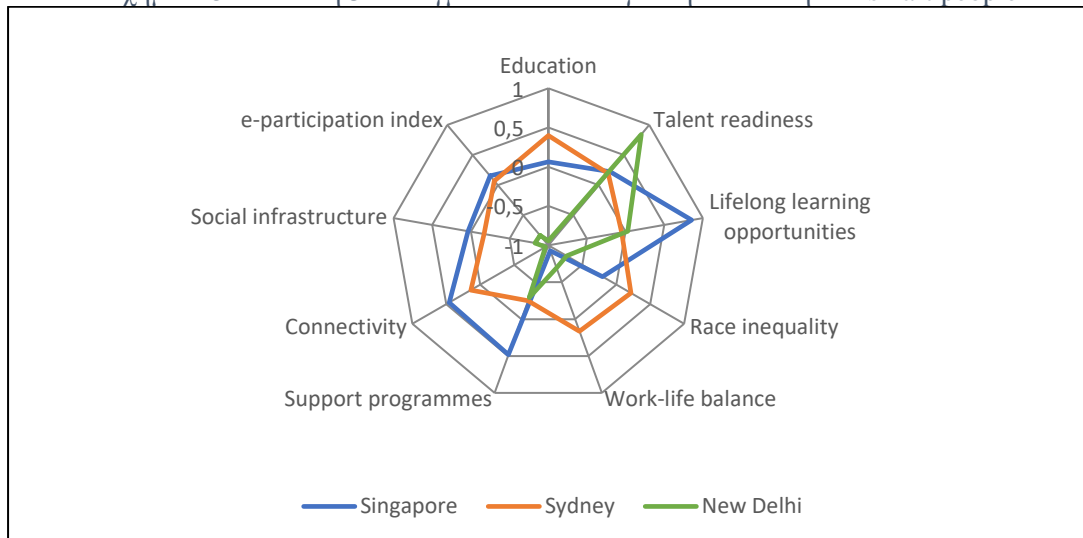
Σχήμα 4.3: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart economy



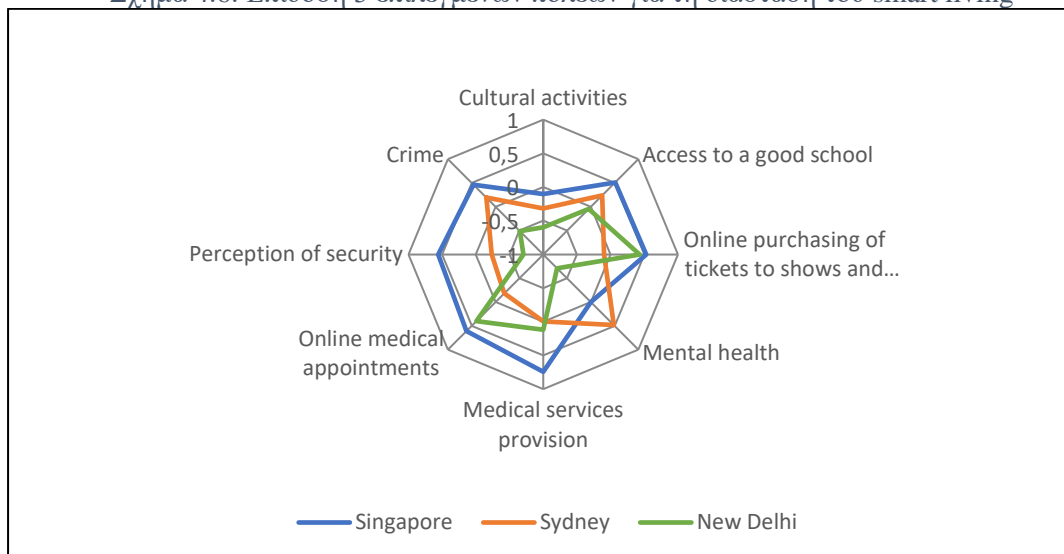
Σχήμα 4.4: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart mobility



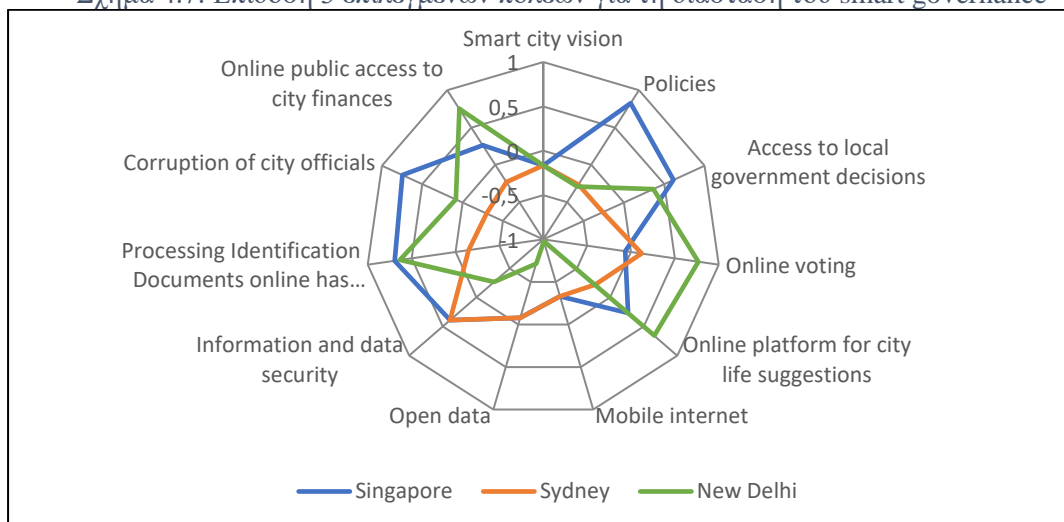
Σχήμα 4.5: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart people



Σχήμα 4.6: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart living



Σχήμα 4.7: Επίδοση 3 επιλεγμένων πόλεων για τη διάσταση του smart governance



4.3 Ανάλυση ευαισθησίας

Η Ανάλυση Ευαισθησίας μελετά τις συνέπειες που υφίσταται η βέλτιστη λύση ενός γραμμικού και μη γραμμικού μοντέλου, ως συνέπεια αλλαγών στις τιμές των παραμέτρων του. Το διάστημα μέσα στο οποίο μπορεί να κυμαίνεται η τιμή ενός αντικειμενικού συντελεστή χωρίς να μεταβάλλεται η βέλτιστη λύση του γραμμικού μοντέλου, ονομάζεται εύρος αριστότητας του συντελεστή. Συντελεστές με πολύ μικρό εύρος αριστότητας πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης προσοχής αφού μια μικρή αλλαγή των τιμών τους οδηγεί και σε αλλαγή της βέλτιστης λύσης.

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται η ανάλυση ευαισθησίας των κύριων παραμέτρων της PROMETHEE που είναι

1. Τα βάρη των κριτηρίων και
2. Το σ_j που αποτελεί κατώφλι(threshold) της γκαουσιανής συνάρτησης

Η ανάλυση ευαισθησίας της μεθόδου PROMETHEE δίνει το διάστημα των βαρών στο οποίο η κορυφαία κατάταξη παραμένει αμετάβλητη. Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζονται τα διαστήματα σταθερότητας βάρους που απαιτείται για να διατηρήσει την κατάταξη των 17 πόλεων

αμετάβλητη. Τα 5 κριτήρια που εμφανίζουν το μεγαλύτερο εύρος στο διάστημα σταθερότητας είναι η ‘συνδεσιμότητα’ (εύρος=3,88%), η ‘απασχόληση’ (εύρος=3,65%), η ‘ηχορύπανση’ (εύρος=3,65%), η ‘διαφθορά’ (εύρος=3,54%) και ο δείκτης ‘ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών’ (εύρος=2,74%). Αντίστοιχα 5 κριτήρια που εμφανίζουν το μικρότερο εύρος αριστότητας είναι ο δείκτης ‘πράσινοι χώροι’ (εύρος=0,71%), η ‘φυλετική ανισότητα’ (εύρος=0,74%), ο δείκτης ‘επεξεργασία και διανομή νερού’ (εύρος=0,82%) , η δημόσια συγκοινωνία’ (εύρος=0,94%) και ‘η ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα’ (εύρος=0,94%).

Πίνακας 4.4: Διαστήματα σταθερότητας των βαρών

Δείκτες αξιολόγησης	Βάρη (%)	Διάστημα σταθερότητας(%)
Διαδικτυακή έναρξη επιχείρησης	2,74	[2,69 , 4,51]
Φιλικό πλαίσιο προς τις επιχειρήσεις	2,75	[0,53 , 2,99]
Απασχόληση	1,84	[1,43 , 5,08]
Εισοδηματική ισότητα	1,84	[0,69 , 2,90]
Κόστος ζωής νοικοκυριών	1,85	[1,19 , 2,17]
Οικονομική προσιτότητα	2,76	[2,65 , 3,97]
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ	2,77	[1,43 , 2,89]
Δημόσια συγκοινωνία	1,84	[1,00 , 1,94]
Υποδομές μεταφορών	1,84	[0,95 , 2,51]
Διαχείριση μεταφορών και εμπορευμάτων εφοδιαστικής. αλυσίδας	1,85	[1,72 , 3,10]
Δημόσια χρήση/Κοινή χρήση οχημάτων	1,84	[1,74 , 3,26]
Ενοικίαση ποδηλάτων	1,84	[1,32 , 3,51]
Ηλεκτρονικός προγραμματισμός και ηλεκτρονική πώληση εισιτηρίων	1,85	[1,62 , 2,93]
Ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών	2,76	[0,13 , 2,87]
Ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών/τεχνολογιών	2,77	[1,16 , 2,93]
Εκπομπές αερίων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου	1,85	[0,62 , 1,94]
Ηχορύπανση	1,84	[0,51 , 4,15]
Φωτορύπανση	1,84	[1,20 , 2,33]
Διαχείριση των αποβλήτων	1,85	[0,00 , 1,95]
Επεξεργασία και διανομή νερού	1,84	[1,13 , 1,95]
Ενέργεια	1,84	[0,22 , 1,91]
Πράσινοι χώροι	1,84	[1,21 , 1,92]
Πυκνότητα	1,84	[1,76 , 2,88]
Πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι	1,85	[0,34 , 1,95]
Εκπαίδευση	1,37	[0,00 , 1,44]
Υποστήριξη των χαρισματικών ατόμων	1,37	[0,20 , 2,22]
Δια βίου μάθηση	1,38	[1,31 , 2,78]
Φυλετική ανισότητα	4,12	[3,50 , 4,24]
Ισορροπία προσωπικής και επαγγελματικής ζωής	2,05	[0,00 , 2,15]
Βοηθητικά και αναπτυξιακά προγράμματα	2,06	[0,77 , 2,18]
Συνδεσιμότητα	1,37	[0,98 , 4,86]
Κοινωνικές υποδομές	1,37	[0,00 , 2,62]
‘Ψηφιακός’ ενεργός πολίτης	1,38	[0,00 , 1,66]
Πολιτιστικές δράσεις	1,84	[1,76 , 2,92]
Πρόσβαση σε ένα ‘καλό’ σχολείο	1,83	[1,75 , 2,96]
Ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα	1,83	[1,76 , 2,70]
Ψυχική υγεία	1,83	[1,35 , 2,83]
Παροχή ιατρικών υπηρεσιών	1,83	[1,78 , 3,60]
Ηλεκτρονικά ιατρικά ραντεβού	1,84	[1,77 , 3,82]
Επίπεδα ασφάλειας	2,75	[2,69 , 4,10]

Πίνακας 4.4 (συνέχεια): Διαστήματα σταθερότητας των βαρών

Ανθρωποκτονίες	2,75	[1,94 , 4,36]
Στρατηγική έξυπνης πόλης	2,06	[1,06 , 3,00]
Ευνοϊκές Πολιτικές	2,07	[0,00 , 2,19]
Πρόσβαση σε έγγραφα αποφάσεων της τοπικής αυτοδιοίκησης	1,38	[1,32 , 3,54]
Ηλεκτρονική ψηφοφορία	1,38	[1,30 , 2,86]
Διαδικτυακή πλατφόρμα για την συμμετοχή των πολιτών στα κοινά	1,38	[1,31 , 3,15]
Δίκτυο δεδομένων και τηλεφωνίας	1,03	[0,92 , 2,77]
Ανοικτά δεδομένα	1,03	[0,00 , 1,37]
Προστασία των πληροφοριών και των δεδομένων	1,04	[0,00 , 2,18]
Ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων	1,04	[0,95 , 1,91]
Διαφθορά	2,07	[1,98 , 5,53]
Ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα	2,08	[2,01 , 4,14]

Επίσης μια ακόμη σημαντική παρατήρηση είναι πως υπάρχουν 23 από τα 52 κριτήρια που απέχουν λιγότερο από 0,5% από το κάτω όριο και 20 από τα 52 που απέχουν λιγότερο από 0,5% από το πάνω όριο. Αυτό σημαίνει πως για 1 από τους 23 δείκτες που βρίσκονται κοντά στο κάτω όριο (απόσταση μικρότερη του 0,5%) αν μικρύνουμε την βαρύτητα του κατά 0,5% ή λιγότερο τότε θα υπάρξουν διαφορές στην κατάταξη του πλαισίου. Αντίστοιχα αν αυξήσουμε τη βαρύτητα κατά 0,5% ενός ή περισσότερων από τους 20 δείκτες που βρίσκονται κοντά στο άνω όριο του διαστήματος σταθερότητας (απόσταση <0,5%) τότε θα παρατηρηθούν και πάλι αλλαγές στην κατάταξη. Οι δείκτες αυτοί παρουσιάζονται συνοπτικά στο πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5: δείκτες που απέχουν λιγότερο από 0,5% από τα πάνω ή το κάτω όριο του διαστήματος σταθερότητας

Δείκτες	Απόσπαση από το κάτω όριο <0,5%	Δείκτες	Απόσπαση από το άνω όριο <0,5%
Παροχή ιατρικών υπηρεσιών	0,05%	Ενέργεια	0,07%
Διαδικτυακή έναρξη επιχείρησης	0,05%	Εκπαίδευση	0,07%
Πρόσβαση σε έγγραφα αποφάσεων της τοπικής αυτοδιοίκησης	0,06%	Πράσινοι χώροι	0,08%
Επίπεδα ασφάλειας	0,06%	Εκπομπές αερίων από το φαινόμενο του θερμοκηπίου	0,09%
Δια βίου μάθηση	0,07%	Δημόσια συγκοινωνία	0,1%
Διαδικτυακή πλατφόρμα για την συμμετοχή των πολιτών στα κοινά	0,07%	Διαχείριση των αποβλήτων	0,1%

Πίνακας 4.5 (συνέχεια): δείκτες που απέχουν λιγότερο από 0,5% από τα πάνω ή το κάτω όριο του διαστήματος σταθερότητας

Δείκτες	Απόσπαση από το κάτω όριο <0,5%	Δείκτες	Απόσπαση από το άνω όριο <0,5%
Ηλεκτρονική αγορά εισιτηρίων σε πολιτιστικά κέντρα	0,07%	Πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι	0,1%
Ηλεκτρονικά ιατρικά ραντεβού	0,07%	Ισορροπία προσωπικής και επαγγελματικής ζωής	0,1%
Ψηφιακή πρόσβαση σε οικονομικά έγγραφα	0,07%	Επεξεργασία και διανομή νερού	0,11%
Ηλεκτρονική ψηφοφορία	0,08%	Ανάπτυξη μελλοντικών υπηρεσιών	0,11%
Πυκνότητα	0,08%	Κατά κεφαλήν ΑΕΠ	0,12%
Πολιτιστικές δράσεις	0,08%	Φυλετική ανισότητα	0,12%
Πρόσβαση σε ένα ‘καλό’ σχολείο	0,08%	Βοηθητικά και αναπτυξιακά προγράμματα	0,12%
Διαφθορά	0,09%	Ευνοϊκές Πολιτικές	0,12%
Ηλεκτρονική υποβολή εγγράφων	0,09%	Ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών/τεχνολογιών	0,16%
Δημόσια χρήση/Κοινή χρήση οχημάτων	0,1%	Φιλικό πλαίσιο προς τις επιχειρήσεις	0,24%
Οικονομική προσιτότητα	0,11%	‘Ψηφιακός’ ενεργός πολίτης	0,28%
Δίκτυο δεδομένων και τηλεφωνίας	0,11%	Κόστος ζωής νοικοκυριών	0,32%
Διαχείριση μεταφορών και εμπορευμάτων εφοδιαστικής αλυσίδας	0,13%	Ανοικτά δεδομένα	0,34%
Ηλεκτρονικός προγραμματισμός και ηλεκτρονική πώληση εισιτηρίων	0,23%	Φωτορύπανση	0,49%
Συνδεσιμότητα	0,39%		
Απασχόληση	0,41%		
Ψυχική υγεία	0,48%		

Για παράδειγμα αν στον δείκτη ‘Παροχή ιατρικών υπηρεσιών’ ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων μείωση την βαρύτητά του περισσότερο από 0,05% τότε θα έχουμε και διαφορετική κατάταξη των πόλεων.

Στο βασικό σενάριο που παρουσιάστηκε παραπάνω, η τιμή του σ_j ορίζεται ως η τυπική απόκλιση των επιδόσεων στο κριτήριο j , δηλαδή, $\sigma_j = s_j$. Για να αξιολογήσουμε την ευρωστία των αποτελεσμάτων της PROMETHEE, εξετάζουμε δύο επιπλέον σενάρια κατά τα οποία:

1. Μικρή τυπική απόκλιση, όπου $\sigma_j = 0.25s_j$
2. Μεγάλη τυπική απόκλιση, όπου $\sigma_j = 2.5s_j$

Το χαμηλό σενάριο αντιστοιχεί σε έναν υπεύθυνο λήψης αποφάσεων, ο οποίος είναι πρόθυμος να αποδεχτεί μια σχέση προτιμήσεων, ακόμη και αν η διαφορά μεταξύ δύο πόλεων είναι χαμηλή. Αφ' ετέρου, το σενάριο με μεγάλη τυπική απόκλιση αναφέρεται σε έναν μη απαιτητικό υπεύθυνο λήψης αποφάσεων, ο οποίος είναι πρόθυμος να δεχτεί μια σχέση προτίμησης, μόνο εάν η διαφορά μεταξύ δύο πόλεων είναι μεγάλη. Τα σενάρια δίνονται στο Πίνακα 4.6, συμπεριλαμβανομένης της κατάταξης των πόλεων με βάση την καθαρή, θετική και αρνητική ροή προτίμησης για κάθε μια εναλλακτική.

Πίνακας 4.6: Κατάταξη των πόλεων ανά σενάριο

	Rankings		
	$S = \sigma$	$S = 0.25\sigma$	$S = 2.5\sigma$
Singapore	1	1	1
Copenhagen	2	2	2
Dubai	3	6	3
London	4	3	5
San Francisco	5	4	4
Stockholm	6	5	7
Beijing	7	8	6
Montreal	8	7	9
Sydney	9	9	8
Melbourne	10	11	10
Seattle	11	10	11
Vancouver	12	12	12
Toronto	13	14	13
Seoul	14	13	14
New York	15	15	15
Washington DC	16	16	16
New Delhi	17	17	17

Η παρούσα μελέτη αξιοποίησε τον συντελεστή συσχέτισης τ του *Kendall* με στόχο τον εντοπισμό των διαφορών μεταξύ των κατατάξεων του βασικού σεναρίου και των δύο ακραίων σεναρίων. Συγκεκριμένα, για την σύγκριση του βασικού σεναρίου με το $0.25s_j$ σενάριο έχουμε $\tau = 0.935$ (2-sided p-value = $1.1921e-07$), ενώ με το $2.5s_j$ σενάριο έχουμε $\tau = 0.961$ (2-sided p-value = $< 2.22e-16$). Οι δύο αυτές τιμές είναι κοντά στη μονάδα, υποδεικνύοντας ότι η κατάταξη του βασικού σεναρίου παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες και με τις δυο κατατάξεις των ακραίων σεναρίων. Βάση των ισχυρών αυτών συσχετίσεων συμπεραίνεται ότι τα αποτελέσματα της μελέτης είναι εύρωστα (robust) ως προς την παράμετρο σ .

Σχήμα 4.8: Σύγκριση της επίδοσης των 3 πόλεων για 3 ξεχωριστά σενάρια



Σύμφωνα με τα γραφήματα του σχήματος 4.5 όπου γίνεται σύγκριση μεταξύ των τριών σεναρίων για τις ίδιες πόλεις παρατηρείται πλέον και οπτικά μεγάλη συσχέτιση μεταξύ του βασικού σεναρίου ($\sigma=s$) και του σεναρίου με μεγάλη τυπική απόκλιση ($\sigma=2.5s$). Για το σενάριο με χαμηλή τυπική απόκλιση όπου $\sigma=0.25s$ παραιτείται μια ομοιότητα μεταξύ των τριών πόλεων (κυρίως μεταξύ της Σιγκαπούρης και του Σύδνεϊ) παρόλο που στην κατάταξη αποτελούν την καλύτερη (Σιγκαπούρη), την μεσαία (Σύδνεϊ) και την χειρότερη (Νέο Δελχί) σε επίδοση πόλεις. Αυτό δείχνει πως ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων δύσκολα μπορεί να

επιλέξει μια απ' αυτές και θα χρειαστεί να δώσει έμφαση σε μικρές μεταβολές προκειμένου να επιλέξει την καλύτερη.

Κλείνοντας μια τελευταία σύγκριση που μπορεί να γίνει είναι αυτή μεταξύ των κατατάξεων και παρουσιάζεται στον πίνακα 4.7. Συγκεκριμένα γίνεται μια σύγκριση μεταξύ των 17 κορυφαίων πόλεων μεταξύ του πλαισίου που παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική και των πλαισίων από τα οποία αντλήθηκαν τα δεδομένα.

Πίνακας 4.7: Κορυφαίες πόλεις μεταξύ διαφορετικών πλαισίων

PROMETHEE II	Arcadis	WSP	Smart city index	Top50governance
Singapore	Singapore	Seattle	Singapore	London
Copenhagen	Stockholm	Copenhagen	Copenhagen	Singapore
Dubai	London	Stockholm	San Francisco	Seoul
London	Seoul	New York	Vancouver	New York
San Francisco	Copenhagen	Vancouver	Sydney	Montreal
Stockholm	Sydney	Singapore	Toronto	Melbourne
Beijing	Vancouver	San Francisco	Montreal	San Francisco
Montreal	New York	Montreal	London	Stockholm
Sydney	Montreal	Washington DC	Melbourne	Seattle
Melbourne	Melbourne	Toronto	Stockholm	Vancouver
Seattle	Toronto	London	Washington DC	Washington DC
Vancouver	San Francisco	Melbourne	Seattle	New Delhi
Toronto	Seattle	Sydney	New York	Copenhagen
Seoul	Washington DC	Dubai	Dubai	Beijing
New York	Dubai	Beijing	Seoul	Sydney
Washington DC	Beijing	Seoul	Beijing	Toronto
New Delhi	New Delhi	New Delhi	New Delhi	Dubai

Πίνακας 4.8: Πίνακας : Σύγκριση της PROMETHEE II με άλλες μεθόδους αξιολόγησης

Rankings	Tau value
Smart city index	tau=0.382 (2-sided p-value=0.035)
Top50gov	tau=0.103 (2-sided p-value=0.592)
WSP	tau=0.162 (2-sided p-value=0.387)
Arcadis	tau=0.294 (2-sided p-value=0.108)

Κεφάλαιο 5: Επίλογος

5.1 Ανασκόπηση συμπερασμάτων

Βλέπουμε λοιπόν πως η έννοια της 'έξυπνης πόλης' αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους που θέτουν πλέον οι πόλεις, με κάποιες να πρωτοπορούν μέσα σε αυτές τις δεκαετίες και άλλες συνεχώς να εξελίσσονται. Ένας ορισμός που περιλαμβάνει πολύπλευρα την έννοια της έξυπνης πόλης είναι αυτός των (Eggers & Skowron, 2018) που αναφέρεται αρχικά σε smart city 1.0 που αφορούσε στην απλή εφαρμογή της τεχνολογίας και την χρήση ΤΠΕ για την ψηφιοποίηση της πόλης, έρχεται στη συνέχεια να ολοκληρώσει την έννοια της έξυπνης πόλης κάνοντας αναφορά για smart city 2.0 συνδέοντας έτσι και το περιβάλλον σε αυτόν τον μετασχηματισμό. Μας δείχνει πως εφαρμόζονται αυτές οι τεχνολογίες και αλληλοεπιδρούν στη διοίκηση, τις μεταφορές, την ποιότητα ζωής, την οικονομική, ανθρώπινη, και περιβαλλοντική διάσταση προς όφελος των πολιτών.

Στην συγκεκριμένη μελέτη προτείνεται ένα πλαίσιο πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων (MCDA) για την αξιολόγηση της επίδοσης των έξυπνων πόλεων. Ως πλαίσιο αξιολόγησης επιλέχθηκαν τα clusters και συγκεκριμένα 6 κύριοι πυλώνες (έξυπνη οικονομία, μεταφορά, περιβάλλον άνθρωποι, διαβίωση και διακυβέρνηση) βασιζόμενοι στο πλαίσιο του (Giffinger, et al., 2007). Αυτοί οι 6 πυλώνες διαχωρίζονται σε διαστάσεις και χρησιμοποιώντας από 1-4 δείκτες για καθεμιά ορίζεται ένα πλαίσιο με 52 δείκτες επίδοσης, το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση 17 πόλεων. Ένα από τα δυσκολότερα ζητήματα ήταν η συλλογή των κατάλληλων δεδομένων για μια περίοδο συλλογής μικρότερη των 5 ετών

Η χρήση της μεθόδου PROMETHEE μας επιτρέπει να λάβουμε υπόψη τη μη αντισταθμιστική φύση του προβλήματος αξιολόγησης της επίδοσης των πόλεων. Τα αποτελέσματα από τη μέθοδο δείχνουν ότι την υψηλότερη επίδοση έχει η Σιγκαπούρη κατέχοντας υψηλή θέση σε 5 από τους 6 κύριους πυλώνες, υστερώντας αισθητά όμως στον πυλώνα του έξυπνου περιβάλλοντος, καταλαμβάνοντας μόλις την 12^η θέση. Την λίστα των 5 κορυφαίων πόλεων συμπληρώνουν πόλεις από την Ασία, την Ευρώπη και την Αμερική (Κοπεγχάγη, Ντουμπάι, Λονδίνο και Σαν Φρανσίσκο) ενώ ιδιαίτερη έκπληξη αποτελεί η Νέα Υόρκη που καταλαμβάνει την 15^η θέση.

Η ανάλυση ευαισθησίας δείχνει επίσης ότι τα αποτελέσματα της PROMETHEE ήταν αρκετά ασταθή όσον αφορά τις μεταβολές των βαρών των κριτηρίων, καθώς αρκετοί δείκτες χρειάζονται μεταβολές μικρότερες της τάξεως του 0,5% στα βάρη των δεικτών για να αλλάξει η κατάταξη (πίνακας 4.5). Όσον αφορά στα 3 είδη σεναρίων παρατηρούμε πως υπάρχουν μικρές μεταβολές με ελάχιστες πόλεις να αλλάζουν ελαφρώς θέση. Τα αποτελέσματα της PROMETHEE ήταν αρκετά ευσταθή, καθώς η συσχέτιση μεταξύ του σ και του 0,25s: Kendall's Tau correlation coefficient = 0.912 (2-sided p value = 3.5763e-07) και η συσχέτιση μεταξύ του σ και 2,5s: Kendall's Tau correlation coefficient = 0.956 (2-sided p value = 1.1921e-07).

Τέλος σε μια πρόσφατη έρευνα που διεξήγαγε η εταιρεία Cisco (Anthopoulos & Fitsilis, 2014) σχετικά με το κατά πόσο είναι έτοιμες οι πόλεις να γίνουν έξυπνες παρατηρήθηκε πως παρότι υπάρχουν αρκετές πόλεις που σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν εκφράσει την επιθυμία να μετατραπούν σε έξυπνες, λίγες είναι αυτές που πραγματικά υιοθετούν έξυπνες λύσεις. Οι περισσότερες πόλεις είναι στην φάση σχεδιασμού. Το βασικότερο εμπόδιο ή η σημαντικότερη πρόκληση που έχουν να αντιμετωπίσουν οι πόλεις δεν θα μπορούσε να είναι άλλο από το θέμα της χρηματοδότησης τόσο για βραχυπρόθεσμους, όσο και μακροπρόθεσμους στόχους. Μία ακόμη πρόκληση, που αξίζει να αναφερθεί και να τονιστεί είναι αυτή της έλλειψης συντονισμού μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων.

5.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Κατά τη χρονική περίοδο εκπόνησης της εργασίας το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε ήταν η συλλογή των δεδομένων. Η παρούσα διπλωματική αποτελεί εφαλτήριο για τους μελλοντικούς ερευνητές να επεκτείνουν τα αποτελέσματα και να δημιουργήσουν εναλλακτικά πλαίσιο αξιολόγησης για τις έξυπνες πόλεις. Αρχικά μια μελέτη που μπορεί να γίνει είναι η σύγκριση της PROMETHEE II που χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία με άλλες μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης και λήψης αποφάσεων καθώς και με μεθόδους που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.2 χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε σε αυτήν την εργασία. Επίσης μπορεί να γίνει μια σύγκριση των πλαισίων μεταξύ των διάφορων οργανισμών όπως ISO37120 ,IBM, Mercer, Monocle κλπ. Επίσης μια περαιτέρω μελέτη θα μπορούσε να αποτελέσει ο τρόπος καθορισμού των βαρών και γενικότερα η δημιουργία διαφορετικών σεναρίων για τα βάρη. Επιπλέον ο καθορισμός ενός ορίου (threshold) πάνω από το οποίο μια πόλη θα θεωρείται έξυπνη αποτελεί μια ενδιαφέρουσα έρευνα. Τέλος θα μπορούσε να γίνει μια προσπάθεια μελέτης ελληνικών πόλεων με το συγκεκριμένο πλαίσιο αξιολόγησης που απαιτεί ιδιαίτερη πρόκληση βέβαια η συλλογή των δεδομένων. Μια προσπάθεια παρουσίασης των αναγκών της κάθε πόλης και την κατεύθυνση που δίνει προτεραιότητα, με την προσθήκη του κατάλληλου πλαισίου για την ανάπτυξη της αποτελεί μια αξιολογική έρευνα.

Επίσης, μελλοντικές επεκτάσεις μπορούν να αφορούν τη χρήση πρόσθετων αντικειμενικών (από στατιστικές) αλλά και υποκειμενικών (από έρευνες στους πολίτες) δεικτών.

Βιβλιογραφία

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, vol.60, pp.234-245.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, vol. 22 (1), pp. 3-21.
- Alcatel-Lucent Enterprise. (2013). *Getting Smart About Smart Cities Recommendations for Smart City Stakeholders*. Retrieved from <https://www.tmcnet.com/tmc/whitepapers/documents/whitepapers/2013/7943-alcatel-lucent-getting-smart-smart-cities-recommendations-smart.pdf>
- Anthopoulos, L. (2017). *Understanding Smart Cities: A tool of Smart government or an Industrial Trick?* Springer International Publishing.
- Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2014). Exploring architectural and organizational features in smart cities. In *16th international conference on advanced communication technology*, pp. 190-195, IEEE.
- Anthopoulos, L., Janssen, M., & Weerakkody, V. (2016). A Unified Smart City Model (USCM) for smart city conceptualization and benchmarking. *International Journal of e-Government Research*, vol.12 (2), pp.76–92.
- Arcadis. (2016). *SUSTAINABLE CITIES INDEX 2016 Putting people at the heart of city sustainability*. Retrieved from https://images.arcadis.com/media/0/6/6/%7B06687980-3179-47AD-89FD-F6AFA76EBB73%7DSustainable%20Cities%20Index%202016%20Global%20Web.pdf?_ga=2.81180567.1850399920.1615552898-1992828905.1602777344
- Bakıcı, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: the case of Barcelona. *Journal of the knowledge economy*, vol.4 (2), pp.135-148.
- Bangemann, M. (1994). *Recommendations to the European Council: Europe and the global information society*. Corfu (Greece).
- Barrionuevo, J., Berrone, P., & Ricart, J. (2012). Smart cities, sustainable progress. *IESE Insight*, vol.14 (14), pp.50-57.
- Beamish, A. (1995). *Communities On-Line: Community – Based Computer Networks*. Doctoral dissertation, MIT.
- Branchi, P., Fernandez-Valdivielso, C., & Matías, I. (2017). An Analysis Matrix for the Assessment of Smart City Technologies: Main Results of Its Application. *Systems*, vol. 5 (1), p.8.
- Brans, J., & Mareschal, B. (2005). PROMETHEE methods. In *Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys*, pp.163-195, Springer, New York.
- Brans, J., & Vincke, P. (1985). A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria. Decision-Making). *Management Science*, vol. 31 (6), pp. 647-656.

- Brans, J., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research*, Vol. 24 (2), pp. 228-238.
- Brooking institution. (2014). *List of cities by GDP*. Retrieved from wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cities_by_GDP
- Byrne, J., Taminiau, J., Kurdgelashvili, L., & Kim, K. N. (2015). A review of the solar city concept and methods to assess rooftop solar electric potential, with an illustrative application to the city of Seoul. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 41, pp.830-844.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, vol. 18 (2), pp.65-82.
- Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (1996). Developing the Blacksburg Electronic Village. *Communications of the ACM*, Vol.39 (12), pp.69–74.
- Caspersen, O., & Olafsson, A. (2010). Recreational mapping and planning for enlargement of the green structure in greater Copenhagen. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 9 (2), pp.101-112.
- Castanho, M. S., Ferreira, F. A., Carayannis, E. G., & Ferreira, J. J. (2019). Smart-C: Developing a “smart city” assessment system using cognitive mapping and the choquet integral. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Castells, M. (1991). *The Informational City: Economic Restructuring and Urban Development*. Basil Blackwell.
- Chen, T. (2010). Smart grids, smart cities need better networks [Editor's Note]. *IEEE Network*, Vol. 24 (2), p.2-3.
- CIS Center for Internet Security. (n.d.). *Smart Cities Need Smarter Security*. Retrieved from <https://www.cisecurity.org/blog/smart-cities-need-smarter-security/>
- Cleveland Freenet. (n.d.). Retrieved from <http://cfn.tangledhelix.com/main.html>
- Copenhagen Smart City. (2014). Retrieved from Smart city expo world congress: <https://www.smartcityexpo.com/en/copenhagen-smart-city>
- Cretu, L. G. (2012). Smart cities design using event-driven paradigm and semantic web. *Informatica Economica*, vol.16 (4), pp.57-67.
- Ding, P., Lin, D., & Sheng, H. (2003). Digital City Shanghai: Concepts, Foundations, and Current State. Στο *International Digital Cities Workshop* (σσ. 141-165). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Doub, B. (2016). *Community Memory: Precedents in Social Media and Movements*. Retrieved from CHM Computer History Museum: <https://computerhistory.org/blog/community-memory-precedents-in-social-media-and-movements/?key=community-memory-precedents-in-social-media-and-movements>

- Dutton, W. (1987). *Wired Cities: Shaping the Future of Communications*. Macmillan Publishing Co. Inc.
- EasyPark Group. (2016). *parking network*. Retrieved from <https://www.parking-net.com/parking-news/easypark-group/in-app-parking-availability>
- Eger, J. (2009). Smart growth, smart cities, and the crisis at the pump a worldwide phenomenon. *I-WAYS- The Journal of E-Government Policy and Regulation*, vol. 32 (1), pp. 47-53.
- Eggers, W., & Skowron, J. (2018). *Forces of change: Smart cities*. Retrieved from Deloitte Insights: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/smart-city/overview.html>
- EMBARQ Network. (2017). *Smart Cities Dive*. Retrieved from <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/short-history-city/176601/>
- Gage, A., & Dunn, M. (2009). Monitoring and Evaluating Gender-Based Violence Prevention and Mitigation Programs. *US Agency for International Development. Measure Evaluation, Interagency Gender Working Group. Washington DC.* Gagnon, J.(2010). *Democratic Theory and Theoretical Physics. Taiwan Journal of Democracy*, vol. 6 (2), pp.1-22.
- Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of Cities? *ACE: Architecture, City and Environment*, vol. 4 (12), pp. 7-26.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.
- Gil-Garcia, J., Pardo, T., & Nam, T. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, vol. 20 (1), pp.61-87.
- GlobalData Thematic Research. (2020). *History of smart cities: Timeline*. Retrieved from [verdict.co.uk: https://www.verdict.co.uk/smart-cities-timeline/](https://www.verdict.co.uk/smart-cities-timeline/)
- Guan, L. (2012). Smart Steps Too A Battery City. *Government News*, vol.32 (2), pp.24–27.
- Halepoto, I. A., Sahito, A. A., Uqaili, M. A., Chowdhry, B. S., & Riaz, T. (2015). Multi-criteria Assessment of Smart City Transformation based on SWOT Analysis. *In 2015 5th National Symposium on Information Technology: Towards New Smart World (NSITNSW'15)*, pp.1-6, IEEE.
- Hall, R. E. (2000). The vision of a smart city. *In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*. Paris: France September, 28, 2000.
- Hanneman, J. G. (1986). Teleports: An Overview, in Lipman, Andrew D., Sugarman, Alan D. Teleports and the Intelligent City. *Dow Jones-Irwin*.
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P. (2010). Foundations for smarter cities. *IBM Journal of Research and Development*, vol. 54 (4), pp.1-16.

- Hartley, J. (2005). Innovation in governance and public services: Past and present. *Money & Management*, vol. 25 (1), pp. 27-34.
- Hollands, R. (2008). Will the Real Smart City Please Stand Up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, vol. 12 (3), pp. 303-320.
- Hughes, C. D. (1993). *Colorado City Electronic Cottage, Inspired by Future Shock and Old Colorado City's Rebirth*. Retrieved from Dave Hughes Legacy Site:
http://davehugheslegacy.net/index.php?option=com_content&view=article&id=420:old-colorado-city-electronic-cottage&catid=67&Itemid=210
- IBM. (2008). *IBM builds a smarter planet*. Retrieved from IBM:
<https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/>
- IDA Singapore. (2012). *iN2015 Masterplan*. Retrieved from
<http://www.ida.gov.sg/~media/Files/Infocomm%20Landscape/iN2015/Reports/realisingthevisionin2015.pdf>
- IMD World Competitiveness Center. (2019). *Smart city index*. Retrieved from The IMD World Competitiveness Center's Smart City Observatory, in partnership with Singapore University of Technology and Design (SUTD):
file:///C:/Users/User/Desktop/%CE%B6%CF%87%CE%A8%CF%88%CF%87%CE%B6%CF%89%CE%B6%CE%B4%CF%88%CF%89%CF%87%CF%88%CF%89%CE%B6%CF%87%CE%B2%CE%B6/ddd/SMART%20CITIES%20%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7/google_dika%20mou/Arcadis_da
- iN2015 Steering Committee. (2015). *Imagine your world: Innovation, Integration, Internationalisation*. Retrieved from infocomm:
https://www.tech.gov.sg/files/media/corporate-publications/2015/01/01_iN2015_Main_Report.pdf
- Ishida, T. (2000). Understanding Digital Cities. In T. Ishida, & K. Isbister, *Digital Cities, technologies, experiences and future perspectives* (pp. 7-17). SpringerLink.
- ITU. (2013). *Smart Cities: Seoul: a case study*. Retrieved from
https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000190001PDFE.pdf
- Jæger, B. (1999). Digital Cities in Europe. In *4S conference in San Diego*.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces*. London and New York: Spon Press.
- Komninos, N. (2009). Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments. *International Journal of Innovation and Regional Development*, Vol. 1 (4), pp.337–355.
- Kouris, G. (2015). *Η στρατηγική των «Έξυπνων Πόλεων» και οι δήμοι –Παραδείγματα ελληνικών Smart Cities*. Retrieved from Polis 2020:
<https://polis2020.wordpress.com/?s=%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD+Smart+Cities+>

- Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2012). Smart cities in the innovation age. *Innovation: The European journal of social science research*, vol.25 (2), p93-95.
- Kourtit, K., Nijkamp, P., & Arribas, D. (2012). Smart cities in perspective—a comparative European study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European journal of social science research*, Vol. 25 (2), pp. 229-246.
- Lawson, S. (2008). *Cisco tries to turn cities green*. Retrieved from PCWorld: <https://www.pcworld.com/author/Stephen-Lawson/?start=45>
- Lazaroiu, G., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, vol.47 (1), pp.326-332.
- Lieshout, M. V. (2001). *Configuring the digital city*. Retrieved from SAGE Publications: <https://reinder.rustema.nl/dds/lieshout/configdigitalcity.pdf>
- Linturi, R., Koivunen, R. M., & Sulkanen, J. (1999). Helsinki Arena 2000 - Augmenting a Real City to a Virtual One. In *Kyoto Workshop on Digital Cities*, pp.83-96. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lohr, S. (2010). Big Blue's Smarter Marketing Playbook. *The New York Times Bits Blog*.
- Lombardi, P., Cooper, I., Paskaleva-Shapira, K., & Deakin, M. (2010). The challenge of designing user-centric e-services: european dimensions. In C. Reddick, *Electronic Services: Concepts, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 259-275). IGI Global.
- Lombardi, P., Giordano, S., Caragliu, A., Chiara Del Bo, Deakin, M., Nijkamp, P., & Kourtit, K. (2012). An Advanced Triple-Helix Network Model for Smart Cities Performance. In *Regional Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1548-1562)). IGI Global.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the Smart City Performance. *The European Journal of Social Science Research*, vol. 25 (2), pp.137-149.
- Mahizhnan, A. (1999). Smart cities: The Singapore case, *Cities. sciencedirect*, Vol. 16 (1), pp. 13-18.
- Marsal-Llacuna, M., Colomer-Llina, J., & Melendez-Frigola, J. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 90, pp.611-622.
- McQuillan, H. (2002). Ennis Information Age Town: Virtuality Rooted in Reality. In *Kyoto Workshop on Digital Cities* (pp. 139-151). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mercer. (2019). *Quality of living city ranking*. Retrieved from <https://mobilityexchange.mercer.com/Insights/quality-of-living-rankings>
- Mino, E. (1999). Experiences of European Digital Cities. In *Kyoto Workshop on Digital Cities* (pp. 58-72). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mortensen, J., Rohde, F., Kristiansen, K., Kanstrup-Clausen, M., & Lubanski, M. (2012). *Danish Smart Cities: sustainable living in an urban world*.

- <http://www.cleantechcluster.dk/wp-content/uploads/2017/06/594256e47ab31.pdf>: Copenhagen Cleantech Cluster.
- Murray, C. (2014). *City Challenges and Digital Infrastructure*. Retrieved from slideshare: https://pt.slideshare.net/INCA_NextGen/chris-murray/9
- Nam , T., & Pardo, T. (2011). Smart City as Urban Innovation: Focusing on Management, Policy, and Context. In *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 185-194).
- Nam, T., & Pardo, T. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times* (pp. 282-291).
- NDMC. (2016). *NDMC New Delhi Municipal Council Smart City Limited*. Retrieved from <https://smartcity.ndmc.gov.in/content/projects/pan-city-projects>
- Noveck, B. (2015). *Smart Citizens, Smarter State: The Technologies of Expertise and the Future of Governing*. Harvard University Press.
- O'Grady, M., & O'Hare, G. (2012). How smart is your city? *Science*, vol. 335 (6076), pp.1581–1582.
- Office of electricity. (2009). *Recovery Act: Smart Grid Investment Grant (SGIG) Program*. Retrieved from ENERGY.GOV: <https://www.energy.gov/oe/information-center/recovery-act-smart-grid-investment-grant-sgig-program>
- Peeters, B. (2000). The Information Society in the City of Antwerp. In *Kyolo Workshop on Digital Cities* (pp. 73-82). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ramasamy, B., Chakrabarty, A., & Cheah, M. (2004). Malaysia's leap into the future: An evaluation of the multimedia super corridor. *Technovation*, vol. 24 (11), pp.871-883.
- Rios, P. (2008). Creating "the smart city". *Thesis, University of Detroit Mercy, USA*. Schaffers, H., Komninos, N., Tsarchopoulos, P., Pallot, M., Trousse, B., Posio, E., Fernandez, F., Hielkema, H., Hongisto, P. ve Almira, E.(2012), *Landscape and Roadmap of Future Internet and Smart Cities*, Technical Report, 222.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. (No. BOOK), Economica.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of the ELECTRE methods" *Theory and Decision*. vol. 31 (1), pp.49-73.
- Roy, B., & Bouyssou, D. (1993). *Aide Multicritère à la Décision. Méthodes et Cas*. p.695: Economica.
- Sapiezynski, P., Stopczynski, A., Gatej, R., & Lehmann, S. (2015). Tracking human mobility using wifi signals. *PLoS one*, vol. 10 (7), e0130824.
- SCC Staff. (2014). *Smart Cities CouncilDissecting ISO 37120: Why this new smart city standard is good news for cities*. Retrieved from Smart Cities Council: <https://smartcitiescouncil.com/article/dissecting-iso-37120-why-new-smart-city-standard-good-news-cities>

- Scharlig, A. (1985). *Décider sur plusieurs critères. Panorama de l'aide à la décision multicritère*. Presses Polytechniques Romandes, Collection Diriger l'Entreprise.
- Seoul Metropolitan Government. (2015). Retrieved from Seoul e-Government:
https://www.metropolis.org/sites/default/files/seoul_e-government_english.pdf
- Siskos, Y., & Spyridakos, A. (1999). Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives. *European Journal of Operational Research*, vol.113 (2), pp.236-246.
- Smartcity. (2017). *The Equitable City – A New Name For New York*. Retrieved from SmartCity Press: <https://www.smartcity.press/new-yorks-smart-city-initiatives/>
- Tahir, Z., & Malek, J. (2016). Main criteria in the development of smart cities determined using analytical method. *PLANNING MALAYSIA*, vol. 14 (5).
- THE LEARNING NETWORK. (2012). Jan. 4, 1965 | Lyndon Johnson Outlines 'Great Society' Plans. *The New York Times*.
- Thite, M. (2011). Smart cities: implications of urban planning for human resource development. *Human Resource Development International*, vol.14 (5) pp623–631.
- Thuzar, M. (2011). Urbanization in Southeast Asia: developing smart cities for the future? *Regional Outlook*, 96.
- Top50governance. (2018). *Top 50 smart cities governments*. Retrieved from Eden Strategy Institute ONG Pte Ltd.:
https://static1.squarespace.com/static/5b3c517fec4eb767a04e73ff/t/5b513c57aa4a99f62d168e60/1532050650562/Eden-OXD_Top+50+Smart+City+Governments.pdf
- Toppeta, D. (2010). The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Livable”, Sustainable Cities. *The Innovation Knowledge Foundation*, vol. 5, pp.1-9.
- Townsend, A. (2003). *Wired/Unwired: The Urban Geography of Digital Networks*. Massachusetts Institute of Technology.
- Tragos , E., Mochianakis, C., & Fotakis, M. (2015). *Heraklion - Roadmap towards becoming a Smart City*. Retrieved from EURESCOM Innovation through Collaboration:
<https://www.eurescom.eu/news-and-events/eurescommessage/eurescom-message-winter-2015/heraklion-roadmap-towards-becoming-a-smart-city.html>
- Ubicom, Tekes. (2011). *Ubiquitous City in Korea Services and Enabling Technologies*. Retrieved from
<https://www.seoulsolution.kr/sites/default/files/notice/ubiquitous%20city%20in%20korea.pdf>
- United Nations. (2008). *An overview of urbanization, internal migration, population distribution and development in the world*. Retrieved from
https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2529P01_UNPopDiv.pdf
- United Nations. (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. Retrieved from United Nations Department of Economic and Social Affairs:
<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

- United Nations. (2020). Retrieved from EGOVKB | United Nations:
<https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/data-center>
- Van den Besselaar, P., & Koizumi, S. (2005). *Digital Cities III: Information Technologies for Social Capital: Cross – Cultural Perspectives: Third International Digital Cities Workshop, Amsterdam, The Netherlands, September 18-19, 2003, Revised Selected Papers*. (Vol. 3081) Springer.
- Vienna Univesity of Technology. (2015). *europeansmartcities 4.0*. Retrieved from europeansmartcities: <http://www.smart-cities.eu/?cid=2&ver=4>
- Vincke , P. (1994). Recent progresses in Multicriteria Decision-Aid. *Rivista di Matematica per le scienze Economiche e Sociali*, vol. 17 (2), pp.21-32.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R., Hayes, N., & Nelson, L. (2009). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives. *Growth*, vol. 17 (2), pp.1-17.
- Wikipedia. (2020, Ιουλίου 2). *Ιππόδαμος*. Retrieved from https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%80%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%B1%CE%BC%CE%BF%CF%82_%CE%BF_%CE%9C%CE%B9%CE%BB%CE%AE%CF%83%CE%B9%CE%BF%CF%82
- Woods, E., & Goldstein, N. (2014). Smart Technologies and Infrastructure for Energy, Water, Transportation, Buildings, and Government: Business Drivers, City and Supplier Profiles, Market Analysis, and Forecasts. *Navigant Research*,.
- WSP. (2018). *WSP Global: A table of our cities index*. Retrieved from WSP Global Cities Index: <http://cdn.wsp-pb.com/q4t1os/global-cities-index.pdf>
- Zionts, S. (1990). *The State of Multiple Criteria Decision Making: Past, Present and Future*. State University of New York at Buffalo: School of Management.
- Zipjet. (2017). *Stressful Cities Ranking*. Retrieved from <https://www.zipjet.co.uk/2017-stressful-cities-ranking>
- Zopounidis, C. (1999). Multicriteria decision aid in financial management. *European Journal of Operational Research*, vol.119 (2), pp.404-415.
- Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the knowledge economy*, vol.4 (2), pp.217-231.
- Βαβάτσικος, Α. (2008). *Ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης αποφάσεων σε περιβάλλον γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών με χρήση ασαφών πολυκριτήριων μεθόδων*. (Doctoral dissertation, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ); Democritus University of Thrace (DUTH)).
- Βλάχος, Κ. (2007). *Ανάπτυξη της βάσης γνώσης ενός έμπειρου συστήματος για την επιλογή μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης*. Χανιά.
- Δούμπος, Μ. (2003). *Πολυκριτήρια Συστήματα Αποφάσεων*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Ζοπουνίδης, Κ., Δούμπος, Μ., & Κοσμίδου, Κ. (2004). *Τεχνοοικονομικές αποφάσεις με πολλαπλά κριτήρια*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

- Κασσίμη, Α. (2016). *Στα Τρίκαλα η πιο επιτυχημένη στον κόσμο πιλοτική χρήση λεωφορείων χωρίς οδηγό*. Retrieved from Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ: <https://www.kathimerini.gr/society/853069/sta-trikala-i-pio-epitychimeni-ston-kosmo-pilotiki-chrisi-leoforeion-choris-odigo/>
- Λαχανάς, Χ. Κ. (2016). *Διαμόρφωση Πλαισίου Ενεργειακής Αξιολόγησης Έξυπνων Πόλεων και Πιλοτική Εφαρμογή*. Αθήνα.
- Μολώνης, Ζ., & Μπλέτσας, Κ. (2016). *Διαδικτυακή Εφαρμογή Αυτοαξιολόγησης Δήμων στα Πλαίσια Δράσεων Έξυπνης Πόλης*. Σάμος.
- Μπουά, Ε. Α. (2017). *Θέματα ασφάλειας, ιδιωτικότητας και χρηματοδότηση στις έξυπνες πόλεις*. Αθήνα.
- Μυλωνοπούλου, Ζ. (2018). *Η έννοια της «έξυπνης πόλης» ως προσέγγιση της σύγχρονης αστικής ανάπτυξης μέσα από τη μελέτη επιλεγμένων διεθνών και ελληνικών παραδειγμάτων*. Θεσσαλονίκη.
- Παντελίδης, Π. (2017). *Η έννοια της έξυπνης πόλης*. (Master's thesis). Βόλος.
- Παπάζογλου, Χ. Δ. (2018). *Χρήση των ανοικτών δεδομένων στην ανάπτυξη εφαρμογών για ευφυείς πόλεις*.
- Τσαρχόπουλος, Π. (2013). *Ευφυείς Πόλεις: Τεχνολογίες, Αρχιτεκτονικές και Διακυβέρνηση του Ψηφιακού Χώρου*. (Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Πολυτεχνική. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών).
- Τσουρουφλής, Ά. (2016). *Βέλτιστες διεθνείς πρακτικές πόλεων χάρτης καλών πρακτικών*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Φιλιππόπουλος, Β. (2019). *Smart cities 4.0 and the use of personal data*. Θεσσαλονίκη.
- Χάλαρης, Π. (2017). *Μελέτη προτύπων σημασιολογικού ιστού με εφαρμογές στις έξυπνες πόλεις και ανάπτυξη εφαρμογής διαχείρισης κυκλοφοριακού*. Αθήνα.
- Χαριτωνίδης, Χ. (2017). *Έξυπνες πόλεις: Οι νέες τεχνολογίες και η επίδραση τους στο σύγχρονο αστικό περιβάλλον μέσα από μελέτες περίπτωσης*. Χανιά.