

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ



**«Σύγχρονες εξελίξεις της έξυπνης πόλης – Μελέτη της
περίπτωσης του Δήμου Πατρέων, δράσεις και προοπτικές»**

**Μεταπτυχιακή φοιτήτρια: Σταματοπούλου Αγγελική
Αριθμός Ειδ. Μητρώου: 8085202101063
Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Καλαμάτα, (ΜΑΪΟΣ, 2023)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

**«Σύγχρονες εξελίξεις της έξυπνης πόλης – Μελέτη της
περίπτωσης του Δήμου Πατρέων, δράσεις και προοπτικές»**

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια: Σταματοπούλου Αγγελική
Αριθμός Ειδ. Μητρώου: 8085202101063
Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΟΤΣΙΛΙΕΡΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή αξιολόγησης την (07/07/2023)
(Θεόδωρος, Κοτσιλιέρης, Αναπληρωτής Καθηγητής) επιβλέπων ,
(Ευστράτιος, Γεωργόπουλος, Καθηγητής) μέλος ,
(Αναστασία, Βουτυνιώτη, Επίκουρος Καθηγήτρια) μέλος

Καλαμάτα, (ΜΑΪΟΣ, 2023)



School of Management (Kalamata)

Department of Business and Organization Administration

POSTGRADUATE PROGRAM MSc-MPA: PUBLIC ADMINISTRATION and LOCAL GOVERNMENT

“Modern developments in smart cities – Case study of municipality of Patras, actions and prospects”

“Angeliki Stamatopoulou, Postgraduate Student”

Kalamata “May 2023”

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	4
Περίληψη	6
Abstract	8
Εισαγωγή	10
1. Βιβλιογραφική επισκόπηση	13
1.1 Ορισμοί έξυπνης πόλης.....	13
1.2 Χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης.....	16
1.3 Οι πυλώνες της έξυπνης πόλης.....	19
2. Αρχιτεκτονική έξυπνης πόλης.....	24
2.1 Επίπεδο αισθητήρων – ανίχνευσης.....	25
2.2 Επίπεδο εκπομπής δεδομένων.....	26
2.3 Επίπεδο διαχείρισης δεδομένων	28
2.4 Επίπεδο εφαρμογής.....	30
2.5 Εκφάνσεις μίας έξυπνης πόλης.....	31
2.5.1 Η έξυπνη κοινότητα.....	32
2.5.2 Έξυπνη μετακίνηση.....	34
2.5.3 Έξυπνη υγεία	35
2.5.4 Έξυπνη ενέργεια.....	37
2.5.5 Ενσωμάτωση και διαλειτουργικότητα	39
3. Ασφάλεια έξυπνων πόλεων	40
3.1 Προβλήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας στις έξυπνες πόλεις.....	40
3.1.1 Ασφαλής επικοινωνία.....	40
3.1.2 Ασφαλής εκκίνηση.....	41
3.1.3 Ασφαλής παρακολούθηση, ανάλυση και ανταπόκριση	42
3.1.4 Διαχείριση κύκλου ζωής συστημάτων εφαρμογών και λύσεων	43
3.1.5 Αναβάθμιση και επιδιόρθωση.....	43

3.1.6. Έλεγχος ταυτότητας, αναγνώριση και έλεγχος πρόσβασης	44
3.1.7 Προστασία δεδομένων και εφαρμογών	45
3.2 Θέματα και προκλήσεις ασφαλείας των έξυπνων πόλεων	48
3.2.1 Επιθέσεις κυβερνοασφάλειας σε έξυπνες πόλεις	48
3.2.2 Προκλήσεις έξυπνων πόλεων που βασίζονται στο IoT	52
3.2.3 Προκλήσεις έξυπνης πόλης που βασίζεται στο cloud	56
3.3 Προβλήματα απορρήτου στις έξυπνες πόλεις	61
4. Το Στρατηγικό Σχέδιο μετασχηματισμού του Δήμου Πατρέων σε έξυπνη πόλη	68
4.1 Εισαγωγή	68
4.2 Συμμετοχή του Δήμου Πατρέων σε πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης	68
4.3 Όραμα – Στόχοι – Θεματικοί Τομείς	71
4.4 Εθνικά Σχέδια Ψηφιακής Πολιτικής	72
4.4.1 Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0»	72
4.4.2. Πρόγραμμα «Ψηφιακός Μετασχηματισμός» 2021-2027	75
4.4.3. Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025	75
4.5 Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης	76
4.6. Ενταγμένες δράσεις έξυπνης πόλης σε φάση δημοπράτησης / Υλοποίησης	83
4.7. Υποβιβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης	86
4.8. Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης	91
Συζήτηση ευρημάτων - Συμπεράσματα	107
Βιβλιογραφία	114

Περίληψη

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να πραγματοποιηθεί μία εκτενής ανάλυση της έννοιας της έξυπνης πόλης και να αποσαφηνιστεί - οριοθετηθεί το πλαίσιο πάνω στο οποίο δομείται ένα εγχείρημα μετασχηματισμού μια πόλης σε έξυπνη. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση και επιχειρείται η αξιολόγηση του Στρατηγικού Πλάνου της έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων.

Αρχικά παρατίθενται ορισμοί που απαντώνται στη διεθνή βιβλιογραφία προκειμένου να γίνει κατανοητός ο όρος «έξυπνη πόλη». Στην συνέχεια αναγνωρίζονται κι αναλύονται τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης που είναι τα εξής: Η βιωσιμότητα, η ποιότητα ζωής, η αστικοποίηση και η ευφυΐα.

Στην συνέχεια, ακολουθεί λεπτομερής αναφορά των πυλώνων της έξυπνης πόλης οι οποίοι είναι η θεσμική, η φυσική, η κοινωνική και η οικονομική υποδομή. Οι τέσσερις αυτές πυλώνες οι οποίοι επίσης αναλύονται στην συνέχεια, έχουν ως στόχο την βελτίωση της ποιότητας της ζωής, την αντιμετώπιση της ανεργίας και την εξέλιξη της κοινωνίας μέσα από την βελτίωση των ικανοτήτων του ανθρώπινου κεφαλαίου σε συνδυασμό με τις επενδύσεις.

Ακολουθεί η ανάλυση μιας τυπικής αρχιτεκτονικής έξυπνης πόλης η οποία χωρίζεται σε επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά το επίπεδο των αισθητήρων που θα χρησιμοποιηθούν για την συλλογή πληροφορίας, το δεύτερο επίπεδο αφορά αυτό της εκπομπής – μεταφοράς των δεδομένων που έχουν συλλεγεί. Το επόμενο επίπεδο είναι αυτό της διαχείρισης των δεδομένων και ακολουθεί το επίπεδο της εφαρμογής.

Κατόπιν γίνεται περιγραφή των συστατικών από τα οποία αποτελείται μια έξυπνη πόλη, ξεκινώντας από την έξυπνη κοινότητα, στην συνέχεια περιγράφεται η έξυπνη μετακίνηση, η έξυπνη υγεία, η έξυπνη ενέργεια ενώ γίνεται αναφορά και στις έννοιες της ενσωμάτωσης και της διαλειτουργικότητας, ως απαραίτητες προϋποθέσεις για την υλοποίηση της έννοιας της έξυπνης πόλης.

Στην επόμενη υποενότητα, αναφέρονται με λεπτομέρεια τα προβλήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας μιας έξυπνης πόλης και αναλύονται οι έννοιες της ασφαλούς επικοινωνίας, της ασφαλούς εκκίνησης, της ασφαλούς παρακολούθησης, ανάλυσης και ανταπόκρισης, της διαχείρισης του κύκλου ζωής των συστημάτων εφαρμογών και λύσεων, της αναβάθμισης και επιδιόρθωσης, του

ελέγχου ταυτότητας και του ελέγχου πρόσβασης και της προστασίας δεδομένων και εφαρμογών.

Στην επόμενη υποενότητα, γίνεται μνεία για τους κινδύνους και τις προκλήσεις ασφαλείας των έξυπνων πόλεων και πιο συγκεκριμένα για τις επιθέσεις κυβερνοασφάλειας, τις προκλήσεις που προκύπτουν από τις έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο IoT, τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι έξυπνες πόλεις που βασίζονται στο cloud.

Στο επόμενο κεφάλαιο, ακολουθεί επιστημονική έρευνα όπου γίνεται μία μακρο-παρουσίαση του Στρατηγικού Πλάνου μετασχηματισμού της Πάτρας σε έξυπνη πόλη. Το σχέδιο αυτό εκπονήθηκε το Φεβρουάριο του 2022, το επιμελήθηκαν οι εργαζόμενοι του Δήμου Πατρέων και οι δράσεις του αποτελούν επέκταση και ολοκλήρωση τόσο υπαρχουσών όσο και προγραμματισμένων ψηφιακών εφαρμογών και παράλληλα προτείνονται και νέες. Βασικές θεματικές ενότητες του σχεδίου αφορούν την αναβάθμιση της κινητικότητας, την εξοικονόμηση της ενέργειας και των υδάτινων πόρων, την περιβαλλοντική προστασία και την προστασία των δασών γύρω από την πόλη και την διαχείριση των απορριμμάτων. Ενώ γίνεται λεπτομερής αναφορά στο Κέντρο Διαλειτουργικότητας.

Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μία αξιολόγηση του Στρατηγικού Πλάνου Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων. Το συμπέρασμα είναι ότι οι έξυπνες πόλεις θα πρέπει να εστιάζουν στον άνθρωπο και όχι στην τεχνολογία η οποία πρέπει να αποτελεί μέσο για την σύνδεση και την ενεργοποίηση της συλλογικής νοημοσύνης μίας έξυπνης πόλης. Ενώ η ανάπτυξη και η χρήση των λύσεων των έξυπνων πόλεων θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τις ανάγκες των διαφόρων φορέων και ειδικά των πολιτών. Το όλο έργο αποτελεί μία εξαιρετικά σημαντική προσπάθεια για την μεταμόρφωση της Πάτρας σε μία σύγχρονη έξυπνη πόλη με χρήση σημαντικών τεχνολογιών, θα πρέπει όμως ο ανθρώπινος παράγοντας να τεθεί στο επίκεντρο της όλης προσπάθειας.

Λέξεις κλειδιά: Έξυπνες πόλεις, cloud, IoT, βιωσιμότητα, Δήμος Πατρέων.

Abstract

The purpose of this paper is to make an extensive analysis of the concept of the smart city and the description and evaluation of the Strategic Plan of the municipality of Patras towards transforming Patras in a smart city.

Firstly, it has extended the definitions of the smart city to understand what it means when the term «smart city» is mentioned. Definitions from scientific foreign writings by groups and scientists with long experience have been recorded. Next, are mentioned the characteristics of the smart city, which consist of four main features: Sustainability, quality of life, urbanization and intelligence, concepts which are analyzed.

Then follows a detailed report of the pillars of the smart city which are the followed: The institutional infrastructure, the physical infrastructure, the social and the economic infrastructure. These four pillars, which are also analyzed below, are aimed at improving the quality of life, tackling unemployment and the development of society through the improvement of human capital capabilities in combination with investments.

Then follows the analysis of the architecture of the smart city which is divided into levels. The first level concerns the level of the sensors that will be used to collect information. The second level refers to transmission – transfer of the collected data. The next level is the one of data management, followed by the application level.

Furthermore, is a description of the components that constitute a smart city, beginning with the smart community, then are described smart mobility, smart health, and smart energy, while reference is also made to the concepts of integration and interoperability, as necessary conditions for implementation of the smart city concept.

In the next subsection, security and privacy issues of a smart city are detailed and the concepts of secure communication as well as all the following are analyzed, secure startup, secure monitoring, analysis and response, application and solution systems lifecycle management, upgrade and repairing, authentication and access control and data and application protection.

The next subsection mentions the security risks and challenges of smart cities and more specifically cyber security attacks, challenges arising from IoT-based smart cities, challenges faced by cloud – based smart cities.

In the next chapter, scientific research follows, where there is a macro-presentation of the Strategic Plan for the transformation of Patras into a smart city. This plan was prepared in February 2022. It was edited by the employees of the Municipality of Patras and its actions are an extension and completion of both existing and planned digital applications and at the same new ones are also proposed. Basic thematic sections of the plan concern the upgrading of mobility, the saving of energy and water resources, environmental protection, and the protection of forests around the city and waste management while detailed reference is made to the Interoperability Center.

Finally, in the last chapter, an evaluation of the Smart City Strategic Plan of the Municipality of Patras is carried out. To conclude, smart cities should focus on people and not on technology which should be a means to connect and activate the collective intelligence of a smart city. The development and use of smart city solutions should be based on the needs of various public agencies and especially citizens. The whole project is an extremely important effort to transform Patras into a modern smart city using important technologies, but the human factor should be placed at the center of the whole effort.

Keywords: Smart cities, cloud, IoT, sustainability, municipality of Patras.

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες το πεδίο της έξυπνης πόλης έχει γίνει όλο και περισσότερο δημοφιλής στην επιστημονική βιβλιογραφία και στις διεθνείς πρακτικές. Για να γίνει αντιληπτή η έννοια της έξυπνης πόλης είναι σημαντικό να αναγνωριστεί για ποιόν λόγο οι πόλεις θεωρούνται το βασικό στοιχείο στα στρατηγικά σχέδια για το μέλλον (Albino et al., 2015).

Ο βασικός λόγος φαίνεται να σχετίζεται με τον πρωταρχικό ρόλο των πόλεων στις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές του παγκόσμιου πληθυσμού, καθώς και στο τεράστιο αντίκτυπο που έχουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Mori and Christodoulou, 2012). Σύμφωνα με το Ταμείο Πληθυσμού Ηνωμένων Εθνών, το 2008 σηματοδοτήθηκε ως η χρονιά στην οποία περισσότερο από το 50% του συνολικού πληθυσμού - συγκεκριμένα 3,3 δισεκατομμύρια - ζούσαν σε αστικές περιοχές. Να σημειωθεί ότι ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% το 2050 (UN, 2008). Στην Ευρώπη το 75% του πληθυσμού ζει ήδη σε αστικές περιοχές και το 2020 αναμενόταν να αγγίξει το 80% (EEA, 2006). Σύμφωνα με δεδομένα από την Παγκόσμια Τράπεζα, το ποσοστό του πληθυσμού που ζει σε αστικές περιοχές στην Ευρώπη για το έτος 2021, είναι 76%¹. Η σπουδαιότητα των αστικών περιοχών ως παγκόσμιο φαινόμενο, επιβεβαιώνεται από την αύξηση του αριθμού των μεγαλουπόλεων με πληθυσμό μεγαλύτερο από 20 εκατομμύρια κατοίκους, οι οποίες κερδίζουν έδαφος στην Ασία, στην Λατινική Αμερική και την Αφρική (UN, 2008). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι περισσότεροι πόροι την σημερινή εποχή να καταναλώνονται στις πόλεις σε παγκόσμια κλίμακα. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην οικονομική και κοινωνική σπουδαιότητα των πόλεων αλλά και στην κακή περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Albino et al., 2015).

Η συνειδητοποίηση αυτής της τάσης ωθεί την ερευνητική κοινότητα στην αναζήτηση νέων τρόπων ανταπόκρισης σε αυξανόμενα αιτήματα και επείγοντα προβλήματα. Παράδειγμα αποτελούν οι φυσικοί κίνδυνοι, όπως η επιδείνωση των ατμοσφαιρικών συνθηκών και των μεταφορών, καθώς και οικονομικοί κίνδυνοι όπως η ανεργία).

Στην σημερινή πραγματικότητα, οι πόλεις καταναλώνουν 60-80% της ενέργειας παγκοσμίως και για το λόγο αυτό είναι υπεύθυνες για την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων αερίων που επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Παρόλα

¹ <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=EU>

αυτά, όσο πιο χαμηλή είναι η αστική πυκνότητα τόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνεται για ηλεκτρισμό και μεταφορές – μετακινήσεις. Οι κατά κεφαλή εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται σημαντικά καθώς οι αστικές περιοχές πυκνώνουν.)

Η κατάσταση αυτή απαιτεί οι πόλεις να βρουν νέους και πιο έξυπνους τρόπους διαχείρισης των νέων προκλήσεων. Ο μεταβολισμός των πόλεων γενικότερα περιλαμβάνει την είσοδο αγαθών και την παραγωγή αποβλήτων με αναπόφευκτες και σταθερές αρνητικές εξωτερικές επιδράσεις, οι οποίες μεγεθύνουν τα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα (Turcu, 2012). Οι πόλεις στηρίζονται σε πάρα πολλούς εξωτερικούς πόρους και μάλιστα είναι και πιθανότατα πάντοτε θα παραμένουν καταναλωτές πόρων. Η προώθηση της βιωσιμότητας έχει ερμηνευτεί μέσα από την προώθηση των αποθεμάτων φυσικού κεφαλαίου. Άλλες πιο πρόσφατες ερμηνείες της βιωσιμότητας των πόλεων έχουν προωθήσει μια πιο ανθρωποκεντρική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία οι πόλεις πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες του πληθυσμού μέσα από μία λύση βιωσιμότητας για τις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι πόλεις με υψηλή αστική πυκνότητα μπορούν να βασιστούν σε μεταφορικές συνδέσεις, μικτές χρήσεις γης και υψηλής ποιότητας αστικές υπηρεσίες που μπορούν να έχουν μία μακράς διάρκειας θετική επίπτωση στην οικονομία μέσω της τεχνολογικής καινοτομίας (για παράδειγμα υψηλής ποιότητας και πιο αποτελεσματικές αστικές μεταφορές οι οποίες ανταποκρίνονται στις οικονομικές ανάγκες και συνδέουν καλύτερα την εργασία με την απασχόληση αυξάνοντας περισσότερο την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων).

Επίσης, προκύπτουν νέες προσεγγίσεις στην παροχή αστικών υπηρεσιών, όπως αυτές των έξυπνων πόλεων, αξιοποιώντας την τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένης της τεχνολογίας της πληροφόρησης και της επικοινωνίας (ICT) παρέχοντας αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών.

Ωστόσο, η έννοια της έξυπνης πόλης απέχει πολύ από το να περιορίζεται μόνο σε τεχνολογικές πτυχές και παράλληλα με την αυξανόμενη συνάφεια της έννοιας της έξυπνης πόλης, οι ορισμοί και οι έννοιες πολλαπλασιάζονται προκαλώντας σύγχυση σχετικά με την ουσία της έξυπνης πόλης. Αυτή η σύγχυση, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο για αυτούς που χαράσσουν την πολιτική καθιστώντας δύσκολη την αναγνώριση των έξυπνων πόλεων, την μέτρηση του βαθμού στον οποίο μια πόλη λειτουργεί ως έξυπνη καθώς και την θέσπιση

κατάλληλων πολιτικών για την παροχή κινήτρων για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων (Albino et al., 2015).

1. Βιβλιογραφική επισκόπηση

1.1 Ορισμοί έξυπνης πόλης

Η εφαρμογή των τεχνολογιών της πληροφορικής και της επικοινωνίας από τις πόλεις, φαίνεται να αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα ως προς την διαδικασία μετάβασής τους σε έξυπνες. Η χρήση της τεχνολογίας αποτελεί ένα εργαλείο το οποίο θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ελπίδα (ή ίσως και όχι) για το μέλλον, καθώς οι έξυπνες πόλεις αγκαλιάζουν το άγνωστο και είναι δύσκολο να κατανοηθούν οι ενδεχόμενες δυνατότητες των ICT και ο τρόπος με τον οποίο θα κυριαρχήσουν στην ζωή μας (Cavada et al., 2014).

Η ακαδημαϊκή άποψη των Joss και Cavada θεωρεί τις πόλεις ως *«ένα πλαίσιο για ένα συγκεκριμένο όραμα της σύγχρονης αστικής ανάπτυξης το οποίο θα αναγνωρίζει την σημασία της πληροφόρησης και της γενικής βιωσιμότητας καθώς οι ICT αποτελούν παράγοντα που ενεργοποιεί και ικανοποιεί τον απώτερο στόχο»*.

Έχουν προταθεί πολλοί ορισμοί για το τι είναι μία έξυπνη πόλη και η πλειονότητα των ορισμών αυτών, οι οποίοι εστιάζουν στην ανθεκτικότητα και στη βιωσιμότητά της, ανήκουν σε φορείς διακυβέρνησης και πολιτικού σχεδιασμού. Στην μελέτη «Smart Cities and Communities SCC» της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι έξυπνες πόλεις αποτελούν ένα αναπόσπαστο μέρος της βιωσιμότητας και αντιστρόφως (Cavada et al., 2014). Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται ότι: *«Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναπτύξει ένα κοινό Ευρωπαϊκό όραμα όσον αφορά την βιώσιμη, αστική και εδαφική ανάπτυξη. Οι ευρωπαϊκές πόλεις θα πρέπει να αποτελέσουν τόπους προηγμένης κοινωνικής προόδου και περιβαλλοντικής αναγέννησης αλλά και τόπους έλξης και κινητήριες δυνάμεις οικονομικής ανάπτυξης στην βάση μιας ολιστικής ολοκληρωμένης προσέγγισης στην οποία λαμβάνονται υπόψιν όλες οι πτυχές της αειφορίας»* (Cavada et al., 2014).

Στην ίδια δήλωση, σημειώνεται ότι πιθανοί κανονισμοί θα μπορούσαν να αποτελέσουν πρότυπο για την ενίσχυση και ενημέρωση άλλων τομέων και περιοχών εφαρμογών που θα ήθελαν με την σειρά τους να γίνουν έξυπνες. Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει έως τώρα κανένας ρυθμιστικός φορέας ή πλαίσιο που να αντιμετωπίζει το θέμα αυτό και να θεσπίζει πιο αυστηρά οποιονδήποτε από αυτούς τους ορισμούς σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Υπάρχουν πόλεις, κυρίως στον δυτικό κόσμο, που διεκδικούν τον χαρακτηρισμό «έξυπνη» και από τις οποίες μπορούν να αντληθούν χρήσιμα μαθήματα δεδομένου ότι αποτελούν σημαντικά παραδείγματα.

Στο πλαίσιο αυτό, η Βαρκελώνη διεκδικεί πολλές έξυπνες πρωτοβουλίες ενώ ο Δήμαρχος προσθέτει στην λίστα των έξυπνων ορισμών τα κάτωθι (Cavada et al., 2014): *«Μία πόλη μπορεί να θεωρηθεί έξυπνη όταν η επένδυσή της σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο και σε υποδομές επικοινωνιών προωθεί ενεργά την βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και την υψηλή ποιότητα ζωής, συμπεριλαμβανομένης της σοφής διαχείρισης των φυσικών πόρων μέσω της συμμετοχικής κυβέρνησης»* (Cavada et al., 2014).

Πιο συγκεκριμένα, το Ηνωμένο Βασίλειο, προσπάθησε να προσδώσει μεγαλύτερη σαφήνεια παρέχοντας έναν εθνικό ορισμό που να είναι λειτουργικός. Συγκεκριμένα ο ορισμός που υιοθετείται από το British Standards Institution (BSI:180, 2014) Standards Publication έχει ως εξής :

«Οι έξυπνες πόλεις αποτελούν έναν όρο ο οποίος υποδηλώνει την αποτελεσματική ενσωμάτωση φυσικών, ψηφιακών και ανθρώπινων συστημάτων στο δομημένο περιβάλλον για να προσφέρει ένα βιώσιμο ευημερούν και χωρίς αποκλεισμούς μέλλον για τους πολίτες».

Για μεμονωμένες πόλεις παρατηρείται ότι τόσο το τοπικό τους πλαίσιο όσο και οι στόχοι και οι φιλοδοξίες τους διαφοροποιούν τις μεθόδους με τις οποίες γίνονται πιο έξυπνες. Και ενώ η σημασία του γενικότερου πλαισίου μοιάζει λογική, πολλές φορές έχει αγνοηθεί όσον αφορά τις διαδικασίες που ακολουθούνται για την μετατροπή μίας πόλης σε έξυπνη. Θα πρέπει λοιπόν να κατανοηθεί τι ακριβώς συντελεί στο να χαρακτηριστεί έξυπνη μια πόλη και τι θα μπορούσε να υλοποιηθεί για να γίνει εξυπνότερη. Σε μία μελέτη έξυπνων πόλεων (Giffinger et al., 2007) μεσαίου μεγέθους στην Ευρώπη οι πόλεις συγκρίθηκαν βάσει ενός κοινού συνόλου χαρακτηριστικών και βαθμολογιών και αυτή που συγκέντρωσε την υψηλότερη βαθμολογία χαρακτηρίστηκε ως η πιο έξυπνη. Χαρακτηριστικός είναι ο κάτωθι ορισμός που αναφέρει ότι (Cavada et al., 2014): *«Μια έξυπνη πόλη είναι μια πόλη που έχει έξυπνες επιδόσεις με προοδευτικό τρόπο στα ακόλουθα έξι (6) χαρακτηριστικά (έξυπνη οικονομία, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνο περιβάλλον, έξυπνη διαβίωση) που βασίζεται στον έξυπνο συνδυασμό των κληροδοτημάτων και των δραστηριοτήτων, αυτοαποφασιστικών, ανεξάρτητων και συνειδητοποιημένων πολιτών»* (Cavada et al., 2014).

Κατά πάσα πιθανότητα κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά δεν είναι κρίσιμα για κάθε πόλη, ούτε δημιουργούν και συντηρούν συνθήκες έξυπνης πόλης για όλες

τις πόλεις. Αυτό που είναι σημαντικό, είναι να προσδιοριστεί ένα πλέγμα από παραμέτρους, που θα μπορούσαν να προσαρμοστούν στην ιδιόμορφη κατάσταση που παρουσιάζεται, σύμφωνα με την τοποθεσία κάθε πόλης. Αυτή η δύσκολη προσέγγιση ώστε να ξεπεραστεί ένας στατικός ορισμός έχει επίσης εντοπιστεί και σε έρευνα του Department for Business Innovation & Skills όπου δηλώνεται ότι «Δεν υπάρχει απόλυτος και τελικός οριστικός ορισμός μιας έξυπνης πόλης αλλά μάλλον μια διαδικασία ή μια σειρά από βήματα για το ποιες πόλεις γίνονται πιο βιώσιμες και ανθεκτικές και ως εκ τούτου καθίστανται πιο ικανές να ανταποκρίνονται σε νέες προκλήσεις» (Cavada et al., 2014).

Σε μία περαιτέρω προσπάθεια εμβάθυνσης στην έννοια της έξυπνης πόλης, παρατίθενται ορισμένοι δημοφιλείς ορισμοί, μέσα από τα μάτια των ακαδημαϊκών:

- «Μία πόλη είναι έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο και σε παραδοσιακές μεταφορές και σύγχρονες υποδομές επικοινωνίας (ICT) τροφοδοτούν την βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και υψηλή ποιότητα ζωής με σοφή διαχείριση των φυσικών πόρων μέσω συμμετοχικής διακυβέρνησης».
- «Μία πόλη με καλές επιδόσεις ως προς την προοδευτική σκέψη για την οικονομία, τους ανθρώπους, την διακυβέρνηση, την κινητικότητα, το περιβάλλον και την διαβίωση».
- «Μία πόλη που παρακολουθεί και ενσωματώνει τις συνθήκες όλων των κρίσιμων υποδομών της συμπεριλαμβανομένων δρόμων, γεφυρών, σηράγγων, σιδηροδρομικών γραμμών, μετρό, αεροδρομίων, θαλάσσιων λιμένων, επικοινωνιών, νερού, ρεύματος ακόμη και μεγάλων κτιρίων, μπορεί να βελτιστοποιήσει καλύτερα τους πόρους της να σχεδιάσει τις δραστηριότητες προοληπτικής συντήρησης και παρακολουθεί τις πτυχές ασφάλειας μεγιστοποιώντας παράλληλα τις υπηρεσίες προς τους πολίτες της».
- «Η εφαρμογή της τεχνολογίας των πληροφοριών και των επικοινωνιών (ICT) σχετικά με το ρόλο του ανθρώπινου κεφαλαίου / εκπαίδευσης, του κοινωνικού και σχεσιακού κεφαλαίου και περιβαλλοντικά ζητήματα υποδηλώνεται συχνά από την έννοια της έξυπνης πόλης».
- «Η χρήση τεχνολογιών smart computing για να γίνουν τα κρίσιμα στοιχεία υποδομής και οι υπηρεσίες της πόλης που περιλαμβάνουν την διοίκηση της πόλης, την εκπαίδευση την υγειονομική περίθαλψη την δημόσια ασφάλεια τα ακίνητα τις μεταφορές και της υπηρεσίες κοινής ωφέλειας – πιο έξυπνα διασυνδεδεμένα και αποτελεσματικά υποστήριξη».

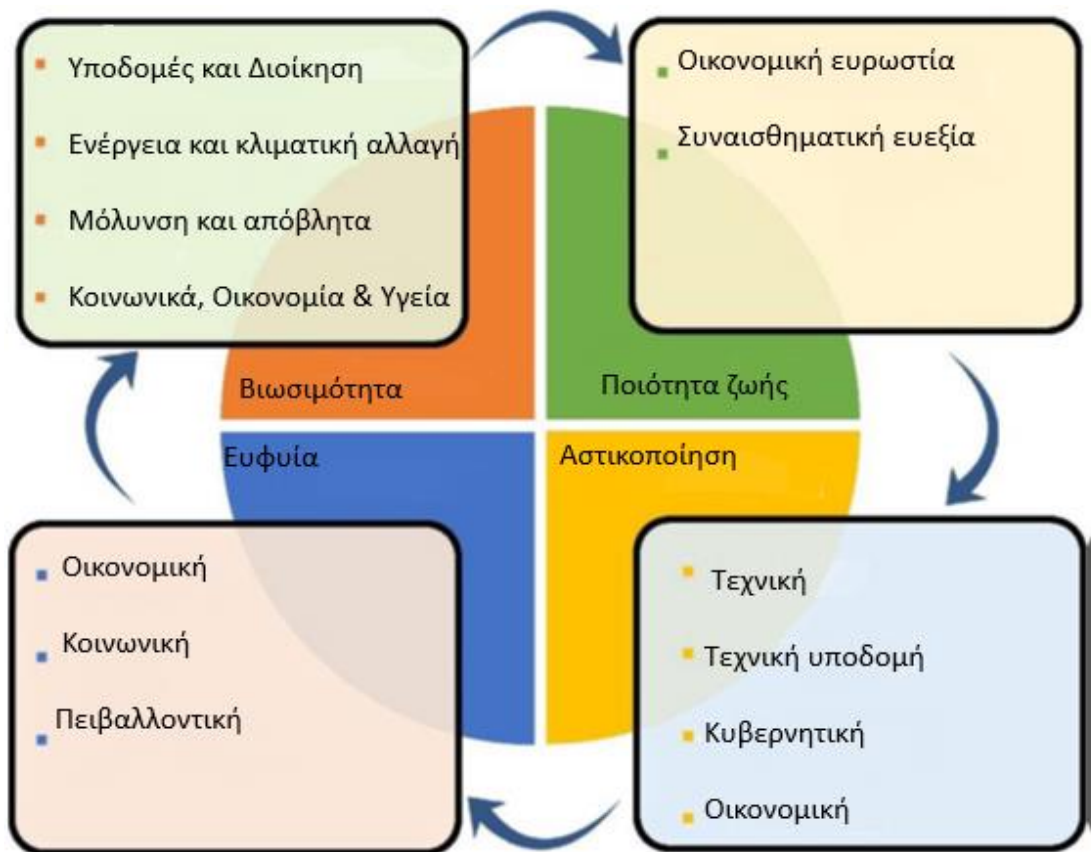
1.2 Χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης

Η έξυπνη πόλη εμπεριέχει ορισμένα χαρακτηριστικά και υποδομές, τα οποία προσδίδουν τις ιδιότητες και την ταυτότητά της, και αποκαλούνται και πυλώνες της έξυπνης πόλης. Στην πραγματικότητα η υποδομή αποτελεί ένα βασικό χαρακτηριστικό για κάθε έξυπνη πόλη, το οποίο παρέχει την λειτουργική πλατφόρμα. Ακολούθως, θα αναλυθούν τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά που συνθέτουν μια έξυπνη πόλη (Silva et al., 2018).

Η σύνθεση πολλαπλών γνωρισμάτων – χαρακτηριστικών δημιουργεί μια έξυπνη πόλη. Σύμφωνα με την πλειοψηφία των προτάσεων για τις έξυπνες πόλεις αποτελείται από τέσσερα κύρια γνωρίσματα: Βιωσιμότητα, ποιότητα ζωής, αστικοποίηση και ευφυΐα. Κάτω από κάθε ένα από αυτά τα γνωρίσματα αντιστοιχούν και κάποια δευτερεύοντα χαρακτηριστικά. Οι υποδομές και η διακυβέρνηση, η ρύπανση και η σπατάλη, η ενέργεια, η κλιματική αλλαγή, τα κοινωνικά ζητήματα, η οικονομία και η υγεία, είναι χαρακτηριστικά που εμπίπτουν στην βιωσιμότητα (Silva et al., 2018).

Η ικανότητα μίας πόλης να διατηρεί την ισορροπία του οικολογικού συστήματος σε όλες τις προαναφερθείσες πτυχές κατά την εξυπηρέτηση και την εκτέλεση των λειτουργιών της, είναι γνωστή ως βιωσιμότητα. Τόσο η συναισθηματική όσο και η οικονομική ευημερία του αστικού πολίτη επιτυγχάνεται μέσω της βελτίωσης της ποιότητας της ζωής. Το χαρακτηριστικό της αστικοποίησης εστιάζει σε πτυχές της τεχνολογίας, της οικονομίας, των υποδομών και των κυβερνητικών δραστηριοτήτων για τον μετασχηματισμό από αγροτικό σε αστικό περιβάλλον. Η ευφυΐα, ορίζεται ως η επιθυμία να βελτιωθούν τα κοινωνικά, περιβαλλοντικά, και οικονομικά σημεία αναφοράς της πόλης και των κατοίκων της (Silva et al., 2018).

Από την δεκαετία του 1980, η βιωσιμότητα διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο στην αστική ανάπτυξη. Στην πραγματικότητα, η επικέντρωση στην βιωσιμότητα έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων. Τα υποχαρακτηριστικά της βιωσιμότητας ακολουθούν την έννοια του τριπλού συμπεράσματος (Barton, 2010; Rydin, 2012; Wheeler & Beatley, 2014). Η έννοια αυτή εξετάζει την αλληλεπίδραση και την αλληλεξάρτηση μεταξύ των δευτερευόντων χαρακτηριστικών, όπως αυτές παρουσιάζονται στο σχήμα 1 (Silva et al., 2018):



Σχήμα 1: Χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης, Πηγή: Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). *Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities*. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053> .

Οι πόλεις του σύγχρονου κόσμου αναπτύσσονται όλο και περισσότερο με την χρήση των φυσικών πόρων. Είναι λοιπόν σημαντικό να εξεταστεί ενδελεχώς η διακλάδωση της σπανιότητας των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατά συνέπεια, η προστασία της φυσικής κληρονομιάς και των ενεργειακών πηγών είναι επιτακτική για την διατήρηση της βιωσιμότητας των έξυπνων πόλεων (Silva et al., 2018).

Στο παρελθόν οι έξυπνες πόλεις είχαν ως απώτερο στόχο την βελτίωση της ποιότητας ζωής. Οι βελτιώσεις στο βιοτικό επίπεδο των πολιτών επιτυγχάνονται με το να συμπεριλαμβάνουν καινοτόμες λύσεις, οι οποίες μειώνουν τους περιορισμούς της κοινωνικής μάθησης, καθώς και τα εμπόδια της κοινωνικής συμμετοχής. Επιπλέον, τα συμβούλια των σύγχρονων πόλεων εισάγουν σαφώς καθορισμένες κοινωνικές πολιτικές προκειμένου να αναγνωρίσουν και να απασχολήσουν πολίτες με προσόντα. Κατά συνέπεια, η παροχή ποιοτικών υπηρεσιών για την πόλη αναβαθμίζεται, ενώ βελτιώνεται η ποιότητα ζωής και η οικονομική κατάσταση των ειδικευμένων και με προσόντα υπαλλήλων. Συνεπώς, η οικονομική και συναισθηματική ευημερία τόσο των εργαζομένων όσο και των πολιτών δικαιολογούν την επιβολή της βελτίωσης του επιπέδου διαβίωσης. Για τους λόγους αυτούς έχουν πραγματοποιηθεί παρόμοιες προσπάθειες σε διάφορες πόλεις. Για παράδειγμα, η πόλη της Γιοκοχάμα στην Ιαπωνία δημιούργησε έναν κύκλο από καλλιτέχνες ώστε να οργανώσει εκθέσεις, εργαστήρια και παραστάσεις (Sasaki, 2010) για την βελτίωση των κοινωνικών αξιών. Ακόμα, στο Σικάγο οργανώθηκαν εκστρατείες για την βελτίωση των υπηρεσιών που προσφέρονταν σε μη προνομιούχους πολίτες στην πόλη (Silva et al., 2018).

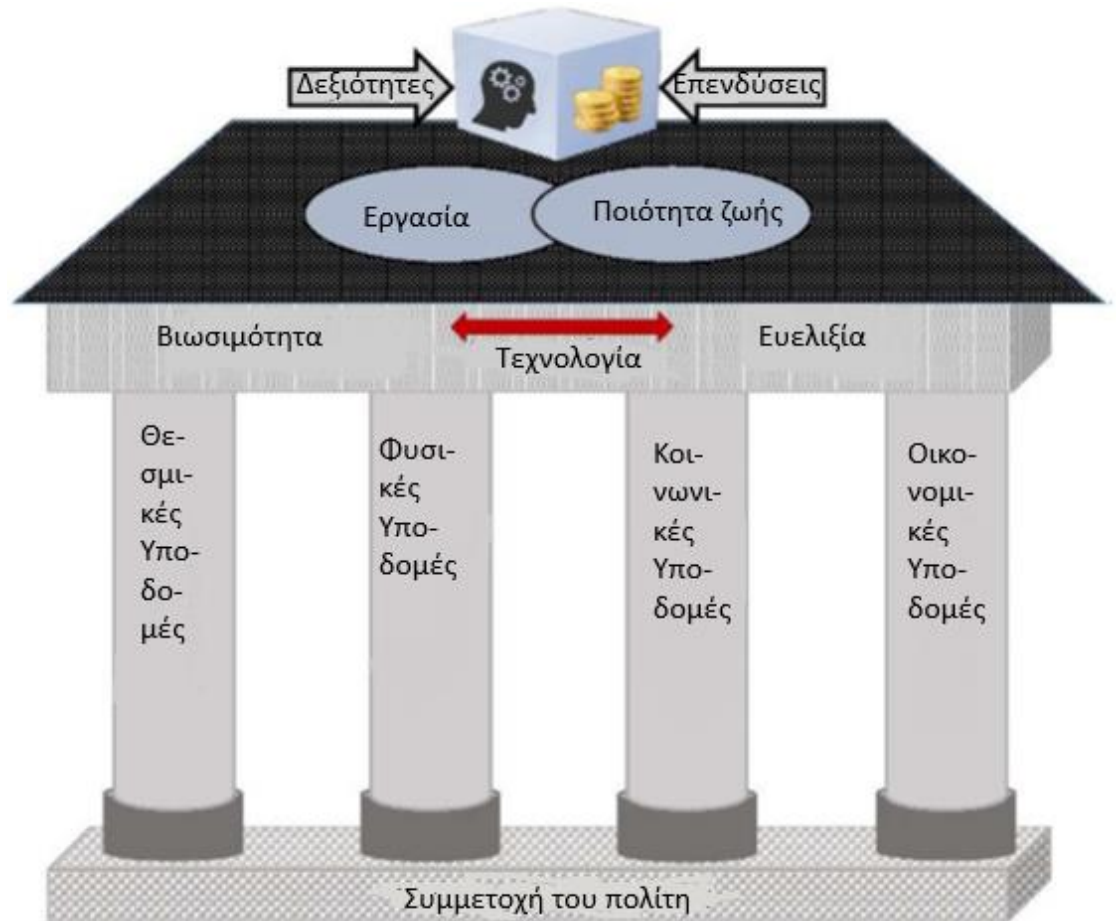
Ο σύγχρονος κόσμος αντιλαμβάνεται τις έξυπνες πόλεις ως τις νέες αστικές ουτοπίες (Datta, 2015). Οι ειδικοί υποστηρίζουν ότι η έξυπνη πόλη αποτελεί την ιδανική λύση για τη διαχείριση των προκλήσεων που προκύπτουν από την δραστική αστικοποίηση. Ορισμένες από τις κύριες προκλήσεις που ακολουθούνται από την αστικοποίηση είναι η πολύ δύσκολη διαχείριση των απορριμμάτων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η κυκλοφοριακή συμφόρηση, που έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, η σπανιότητα των πόρων και η γήρανση των υποδομών (Borja, 2007; Torpeta, 2010; Washburn et al., 2009). Η αστικοποίηση κατηγοριοποιείται με βάση τον σκοπό, δηλαδή αστικοποίηση υπό την ηγεσία της εκβιομηχάνισης και αστικοποίηση με γνώμονα την επιχειρηματικότητα, έτσι ώστε να παρέχεται σωστή και ανθεκτική διαχείριση. Η ενίσχυση της οικονομικής ανάπτυξης και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαμόρφωσης και υλοποίησης της πολιτικής βρίσκονται στο επίκεντρο της επιχειρηματικής αστικοποίησης. Οι θαυμαστές εξελίξεις της τεχνολογίας έχουν αλλάξει την συμβατική αντίληψη για την αστικοποίηση σε μια πιο εξελιγμένη και εκλεπτυσμένη οπτική. Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες για να γίνει κατανοητή η σύνδεση ανάμεσα στην αστικοποίηση και την έξυπνη πόλη. Η έξυπνη πόλη και έννοιες της αστικής

ανάπτυξης, όπως η κουλτούρα, η επιστήμη και η τεχνολογία, οι αστικές πολιτικές, οι αστικές πολιτικές και η κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη της πόλης της Μελβούρνης στην Αυστραλία έχουν αξιολογηθεί από τους Yigitcanlar, O'connor, and Westerman (2008). Ομοίως, οι συγγραφείς Caragliu, Del Bo, and Nijkamp (2011) μελέτησαν την συσχέτιση μεταξύ της αστικοποίησης και των έξυπνων πόλεων μελετώντας έξυπνες πόλεις στην Ευρώπη. Οι συγγραφείς αναγνώρισαν πολλούς παράγοντες, όπως η προσοχή στο αστικό περιβάλλον, το επίπεδο της μόρφωσης, η προσβασιμότητα στο ICT και η χρήση των τεχνολογιών αυτών στην δημόσια διοίκηση επηρεάζουν θετικά τον αστικό πλούτο. Γύρω από αυτές τις θετικές πτυχές σύμφωνα με τους ειδικούς περιστρέφεται η αστικοποίηση ως βασικό χαρακτηριστικό της έξυπνης πόλης. Οι ίδιοι ανέλυσαν τις μερικές συσχετίσεις μεταξύ του ανθρώπινου κεφαλαίου, της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, του μήκους του δικτύου των δημόσιων συγκοινωνιών, του κατά κεφαλήν Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (Α.Ε.Π.) και της απασχόλησης στον τομέα της ψυχαγωγίας, ώστε να μετρήσει το επίπεδο ευφυίας των έξυπνων πόλεων στην Ευρώπη (Silva et al., 2018).

Η ευφυία της πόλης στοχεύει στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου της αστικής κοινότητας αναφορικά με τους όρους των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών πτυχών της. Χωρίς να κάνουν αναφορά στις έννοιες της εξυπνάδας, διάφοροι ερευνητές διεξήγαγαν μελέτες για τον προσδιορισμό της συσχέτισης μεταξύ των υποδομών ΤΠΕ και της οικονομικής ανάπτυξης για τις τελευταίες δύο δεκαετίες σύμφωνα με τους Röller & Waverman, 2001. Οι Alawadhi et al. πραγματοποίησαν μία μελέτη περίπτωσης (case study), η οποία κάλυπτε τέσσερις πόλεις στην Βόρεια Αμερική ώστε να γίνει κατανοητός ο βαθμός ευφυίας μιας πόλης με αναφορά στο πλαίσιο πρωτοβουλιών των έξυπνων πόλεων (Silva et al., 2018).

1.3 Οι πυλώνες της έξυπνης πόλης

Η θεσμική υποδομή, η φυσική υποδομή, η κοινωνική υποδομή και η οικονομική υποδομή θεωρούνται ως οι τέσσερις πυλώνες / θέματα μίας έξυπνης πόλης (Mohanty et al., 2016). Η Ευρωπαϊκή ένωση υιοθέτησε μία καλά καθιερωμένη προσέγγιση με έξι πυλώνες η οποία μοιάζει με αυτή των τεσσάρων πυλώνων που προαναφέρθηκαν (Giffinger & Gudrun, 2010). Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, η δομή των τεσσάρων πυλώνων μίας έξυπνης πόλης απεικονίζεται στο σχήμα 2 (Silva et al., 2018):



Σχήμα 2: Η σύσταση των τεσσάρων πυλώνων μιας έξυπνης πόλης, Πηγή: Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). *Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities*. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053> .

Η διακυβέρνηση των έξυπνων πόλεων εμπίπτει στην θεσμική υποδομή. Συνδέεται με την συμμετοχή στην λήψη αποφάσεων στις δημόσιες και κοινωνικές υπηρεσίες, στην διαφανή διακυβέρνηση, στις πολιτικές στρατηγικές και προοπτικές (The Government Summit, 2015). Η προσέγγιση των πολιτικών προοπτικών με τρόπο προσεκτικό και ευαισθητοποιημένο συνετέλεσε στο να μπορεί να διακυβερνηθεί μία πόλη πολύ ευκολότερα. Η απόκτηση του μέγιστου οφέλους από το ανθρώπινο κεφάλαιο είναι απαραίτητη για την βελτίωση μιας έξυπνης πόλης. Η συμμετοχή και η συνεργασία με τους πολίτες έχει σημαντική θετική επίδραση στην χρήση του ανθρώπινου κεφαλαίου. Η διακυβέρνηση έχει αξιόλογο ρόλο στο συντονισμό ανάμεσα στους πολίτες και τα διοικητικά σώματα. Η θεσμική υποδομή συνδέεται με τις περιφερειακές κυβερνήσεις και την κεντρική κυβέρνηση, ώστε να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη της έξυπνης πόλης. Η θεσμική υποδομή μίας έξυπνης πόλης ενσωματώνει το κοινό, τις ιδιωτικές, δημοτικές και εθνικές οργανώσεις, όπου

είναι απαραίτητο, ώστε να παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ των υπηρεσιών. Στην πραγματικότητα αυτή η ενοποίηση των διαφορετικών διοικητικών σωμάτων εξυπηρετεί τους πολίτες πιο αξιόπιστα και αποτελεσματικά. Η τεχνοκρατική διακυβέρνηση είναι ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό της θεσμικής υποδομής, η οποία προϋποθέτει ότι όλες οι υπηρεσίες και τα χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης είναι προσβάσιμα μέσω τεχνικών λύσεων (Kitchin, 2014). Έτσι, πολύπλοκα κοινωνικά θέματα μπορούν να βελτιστοποιηθούν μέσω των υπολογιστικών δυνατοτήτων της έξυπνης πόλης που τηρεί με εργαλιακό ορθολογισμό (Mattern, 2013) και την πεποίθηση ότι κάθε κοινωνικό πρόβλημα μπορεί να λυθεί μέσω της τεχνολογικής υπολογιστικής ισχύος (Morozon, 2013) όπως προαναφέρθηκε (Silva et al., 2018).

Ο πυλώνας της φυσικής υποδομής διασφαλίζει την βιωσιμότητα των πόρων για την συνέχιση των λειτουργιών της πόλης στο παρόν και στο μέλλον (Mohanty et al., 2016) ενώ η ποιότητα των υποδομών ICT αξιοποιεί την απόδοση μιας έξυπνης πόλης (The Government Summit, 2015). Επιπρόσθετα, στην υποδομή των ICT η ποιότητα και η διαθεσιμότητα του δικτύου των έξυπνων αντικειμένων έχει παρόμοια σημασία στην υλοποίηση έξυπνων πόλεων. Η φυσική υποδομή επεκτείνεται περαιτέρω σε πράσινα κτίρια, πράσινο αστικό σχεδιασμό, ανακαίνιση κτιρίων και ανέσεων και έξυπνη ενέργεια (The Government Summit, 2015). Λόγω αυτών των σημαντικών πλεονεκτημάτων, η έξυπνη πόλη θεωρείται η λύση για την εξασφάλιση των φυσικών πόρων. Ως εκ τούτου, η πλειονότητα των πρωτοβουλιών των έξυπνων πόλεων επικεντρώνεται στην διατήρηση των φυσικών πόρων της πόλης, όπως για παράδειγμα υδάτινες οδούς, χώρους πρασίνου και υπονόμους (Bowerman, Braverman, Taylor, Todosow, & Von Wimmersperg, 2000; Vasseur & Dunkels, 2010). Με βάση τα παραπάνω, η έξυπνη πόλη αξιοποιεί την τεχνολογία που εξυπηρετεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την διαχείρισή της, ενώ παράλληλα αυξάνει την βιωσιμότητα των φυσικών πόρων (Silva et al., 2018).

Η κοινωνική υποδομή μιας έξυπνης πόλης αποτελείται από την αποκτηθείσα γνώση, το ανθρώπινο κεφάλαιο και την ποιότητα ζωής. Η επαγρύπνηση και η ευαισθητοποίηση του πολίτη, η υπευθυνότητα και η δέσμευση, παίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην εκλαΐκευση και στη διάδοση της έννοιας της έξυπνης πόλης. Κατά συνέπεια, οι κοινωνικές υποδομές καθίστανται ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη και την βιωσιμότητα μιας έξυπνης πόλης. Παρόλο που οι έξυπνες πόλεις είναι καλά οργανωμένες, και διαθέτουν εξελιγμένο εξοπλισμό, η βιωσιμότητα δεν

είναι εγγυημένη χωρίς κοινωνική ευαισθητοποίηση και επαγρύπνηση. Από την στιγμή που γίνεται χρήση των συστημάτων ICT για την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών, αυτή η χρήση τοποθετείται κάτω από τον πυλώνα των κοινωνικών υποδομών και μπορεί κάποιος να ισχυριστεί ότι η κοινωνική υποδομή επηρεάζει άμεσα την ποιότητα ζωής των πολιτών στις αστικές περιοχές. Ο πυλώνας κοινωνικής υποδομής αφορά τους ανθρώπους και τις σχέσεις τους και αποτελεί ένα απαραίτητο στοιχείο για κάθε έξυπνη πόλη (Nam & Pardo, 2011b). Σε σύγκριση με μία συμβατική πόλη, η έξυπνη πόλη υπηρετεί τον άνθρωπο, ώστε να αξιοποιήσει και να αναπτύξει την δυνατότητά του για να ζήσει μια ποιοτική ζωή. Συνεπώς, οι ικανοί και καλύτεροι μορφωμένοι πολίτες έχουν την τάση να συγκεντρώνονται γύρω από έξυπνες πόλεις, γεγονός το οποίο ενθαρρύνει την ανάπτυξή τους (Glaeser & Berry, 2006). Ως εκ τούτου, η αστική ανάπτυξη, η οποία βασίζεται στην γνώση θεωρείται ένας βασικός παράγοντας για τις σύγχρονες και έξυπνες πόλεις. (Yigitcanlar et al., 2008). Οι ειδικοί, τόσο στην βιομηχανία όσο και στον ακαδημαϊκό χώρο, έχουν δηλώσει ότι η κοινωνική υποδομή αποτελεί βασικό πυλώνα για κάθε έξυπνη πόλη δεδομένης της απεριόριστης σημασίας του (Silva et al., 2018).

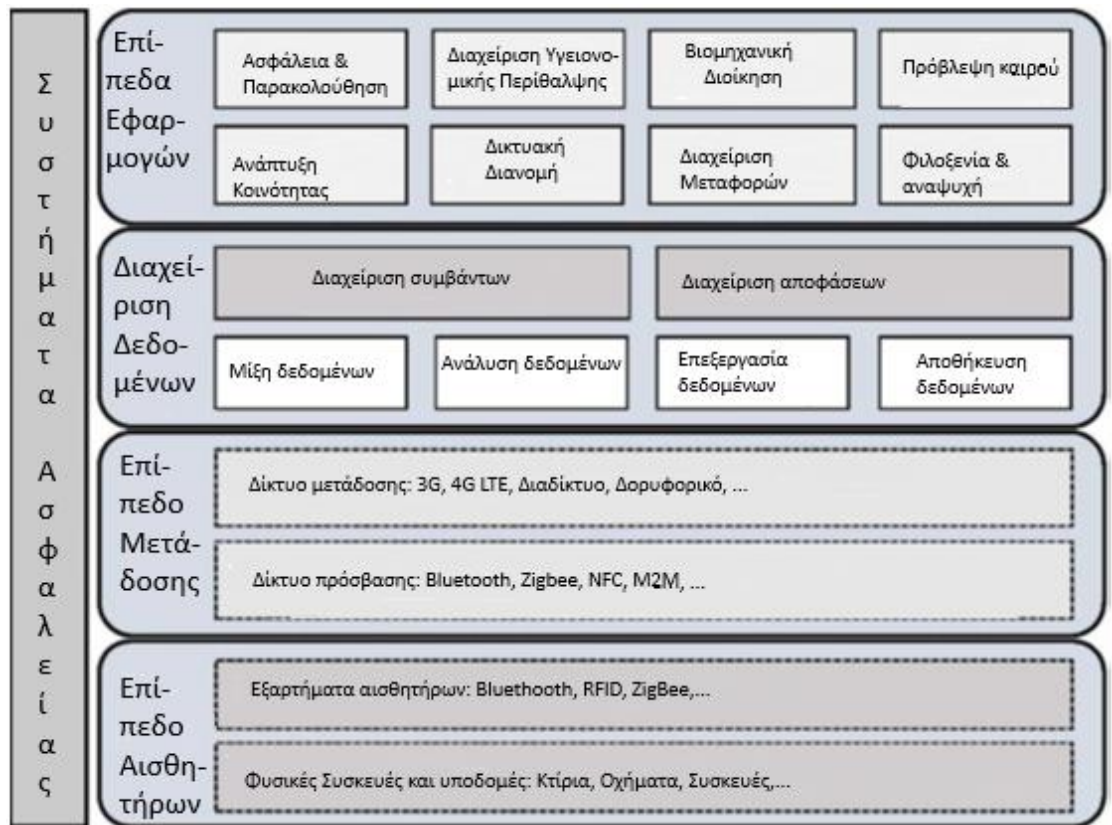
Η υπάρχουσα βιβλιογραφία παρέχει πολλαπλούς ορισμούς αναφορικά με την οικονομική υποδομή των έξυπνων πόλεων. Η αδιάκοπη και σταθερή οικονομική ανάπτυξη αλλά και η ανάπτυξη των θέσεων εργασίας, τα οποία συντελούν στο να ευδοκιμήσει μία έξυπνη πόλη προσδιορίζονται ως έξυπνη οικονομία στον Mohanty et al. (2016), Kondepudi (2014). Σύμφωνα με το Government Summit (2015), η έξυπνη οικονομία αποτελεί μία έννοια η οποία αγγίζει τα όρια τόσο της μικροοικονομίας όσο και της μακροοικονομίας. Από μία γενική προοπτική, η αξιοποίηση των καλύτερων πρακτικών και εφαρμογών του ηλεκτρονικού εμπορίου και του ηλεκτρονικού επιχειρείν, ώστε να κλιμακωθεί η παραγωγικότητα της πόλης είναι γνωστή ως έξυπνη οικονομία. Επιπρόσθετα, η έξυπνη οικονομία περιλαμβάνει νέες καινοτομίες σε ICT, κατασκευές και παροχή υπηρεσιών σχετικών με το ICT καθώς και ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών οι οποίες προβιβάζουν την αξιοπιστία και την απόδοση της οικονομικής διαχείρισης. Ο Lombardi et al. ανέλυσε την οικονομική υποδομή μιας έξυπνης πόλης με την βοήθεια ενός αναθεωρημένου μοντέλου τριπλής έλικας και δεικτών απόδοσης (Lombardi, Giordano, Farouh, & Yousef, 2012). Οι δημόσιες δαπάνες στην έρευνα και ανάπτυξη, το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν του πληθυσμού της πόλης, ο δείκτης ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης ενέργειας, το ποσοστό των έργων που χρηματοδοτούνται

από την Κοινωνία των Πολιτών και το ποσοστό των απασχολούμενων σε διάφορους κλάδους (Lombardi et al., 2012) είναι μερικοί από τους βασικούς δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της απόδοσης της οικονομικής υποδομής και διαχείρισης (Silva et al., 2018).

2. Αρχιτεκτονική έξυπνης πόλης

Οι ερευνητές εργάζονται πυρετωδώς προκειμένου να καθορίσουν την αρχιτεκτονική μιας έξυπνης πόλης, ώστε να συνδράμουν στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων στον πραγματικό κόσμο με πιο εύκολο και αποδοτικό τρόπο. Ωστόσο, η σκοπιμότητα του καθορισμού μιας «καθολικής αρχιτεκτονικής» έξυπνης πόλης απέχει πολύ από την πραγματικότητα αν και θεωρητικά είναι εφικτή. Δραστικές παραλλαγές στα απαιτούμενα χαρακτηριστικά περιορίζουν την καθολική αρχιτεκτονική στο να είναι κερδοσκοπική αλλά μη ρεαλιστική (Silva et al., 2018).

Ύστερα από προσεκτική ανάλυση πολλαπλών υφιστάμενων αρχιτεκτονικών, κατέληξαν στην αρχιτεκτονική, όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω και η οποία είναι σύμφωνη με την πλειοψηφία των προτεινόμενων εργασιών. Αυτή η αρχιτεκτονική αποτελείται από τέσσερα επίπεδα που είναι τα εξής: το επίπεδο των αισθητήρων – ανίχνευσης, το επίπεδο της μετάδοσης της πληροφόρησης, το επίπεδο της διαχείρισης των δεδομένων και το επίπεδο της εφαρμογής. Η προστασία των δεδομένων είναι ένα βασικό μέλημα για οποιαδήποτε έξυπνη πόλη καθώς συστήματα ασφαλείας έχουν ενσωματωθεί σε κάθε ένα επίπεδο. Η συλλογή πληροφοριών από φυσικές συσκευές είναι η κύρια ευθύνη του επιπέδου που αφορά τους αισθητήρες και την ανίχνευση του περιβάλλοντος και το οποίο τοποθετείται στην βάση της αρχιτεκτονικής (Silva et al., 2018).



Σχήμα 3: Πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική μιας έξυπνης πόλης, Πηγή: Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). *Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities*. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053> .

2.1 Επίπεδο αισθητήρων – ανίχνευσης

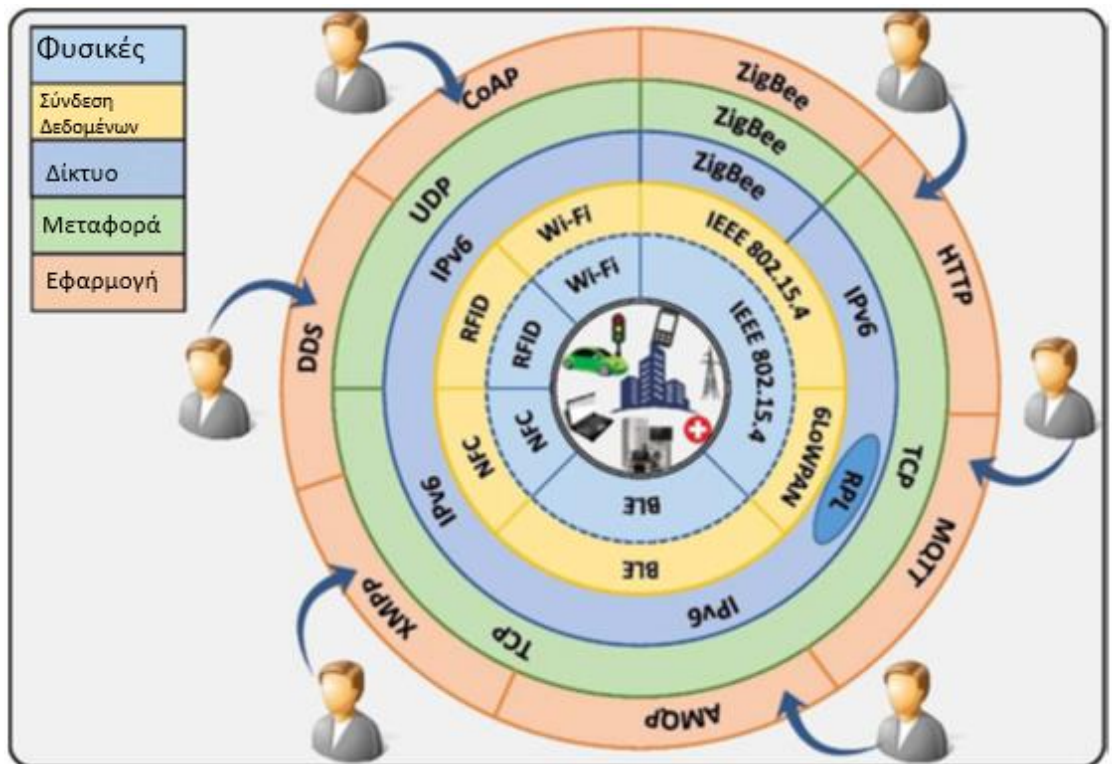
Μία έξυπνη πόλη περιλαμβάνει κολοσσιαίες ποσότητες δεδομένων, περίπλοκων υπολογισμών, αποθήκευση δεδομένων και λήψη αποφάσεων. Όσοι ασχολούνται πρακτικά με το αντικείμενο έχουν υποστηρίξει ότι οι υλοποιήσεις των έξυπνων πόλεων εξαρτώνται από όλες τις μορφές της επεξεργασίας δεδομένων και υπολογισμών λόγω της σπουδαιότητας που έχουν στην λήψη αποφάσεων (Wenge, Zhang, Dave, Chao, & Hao, 2014). Από την μια πλευρά, η συλλογή δεδομένων θεωρείται ότι διαδραματίζει τον πιο σπουδαίο ρόλο, καθώς ελέγχει τις υπόλοιπες λειτουργίες μιας έξυπνης πόλης. Από την άλλη πλευρά, η συλλογή δεδομένων θεωρείται ότι ενέχει και την μεγαλύτερη δυσκολία λόγω της έντονης ετερογένειας μεταξύ των δεδομένων. Ο μηχανισμός συλλογής δεδομένων και η τεχνολογία είναι στενά συνδεδεμένα με τον τύπο των δεδομένων και ό,τι αφορά τα δεδομένα αυτά. Στην πραγματικότητα, η έξυπνη πόλη αποτελείται από άνομοια δεδομένα τα οποία προκύπτουν από διαφοροποιημένες λειτουργίες της πόλης, όπως ο έλεγχος συσκευών σε ένα έξυπνο σπίτι έως την εξισορρόπηση του φορτίου σε ένα έξυπνο

δίκτυο, την παρακολούθηση της προσωπικής υγείας, της διαχείρισης επιδημιών καθώς και της διαχείρισης απορριμμάτων στις κοινότητες αλλά και της διαχείρισης καταστροφών και άλλα. Κατά συνέπεια, μπορεί κάποιος να ισχυριστεί ότι η απόκλιση μεταξύ των λειτουργιών μίας πόλης δημιουργεί εξαιρετικά ετερογενή δεδομένα. Επιπλέον, η τεράστια σε όγκο παραγωγή δεδομένων εντείνει την πολυπλοκότητα της συλλογής τους. Όπως παρουσιάζεται στο ανωτέρω σχήμα, (σχήμα 3), το κατώτατο επίπεδο αντιπροσωπεύει την εξεύρεση και την συλλογή των δεδομένων. Οι έξυπνες συσκευές, τα WSNs (Wireless Sensor Networks) και άλλες συσκευές συλλογής δεδομένων σχηματίζουν το αισθητήριο στρώμα. Κυριολεκτικά συλλέγει όλους τους τύπους των δεδομένων από όλους τους τύπους των αισθητήρων και των συσκευών (Deshrande, Guestrin, Madden, Hellerstein, & Hong, 2004). Το αισθητήριο επίπεδο προσφέρει διάφορες τεχνικές για την ενίσχυση της δυνατότητας καταγραφής δεδομένων σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Το δίκτυο των αισθητήρων του αισθητήριου επιπέδου συγκεντρώνει διάφορες παραμέτρους δεδομένων όπως την υγρασία, την θερμοκρασία, την πίεση, το φως και τα λοιπά. Για το σκοπό αυτό, όσοι ασχολούνται πρακτικά με το αντικείμενο χρησιμοποιούν εξοπλισμό πολλαπλής ανίχνευσης, όπως Zigbee, Bluetooth, και αισθητήρες ανίχνευσης ραδιοφωνικής συχνότητας (RFID), επίσης αισθητήρες ενεργοποίησης κάμερας και τερματικά GPS (Bandyopadhyay & Sen, 2011; Mulligan & Olsson, 2013; Silva et al., 2016). Η μεγιστοποιημένη κάλυψη του δικτύου διευκολύνει την πανταχού παρούσα προσβασιμότητα και ευφυία, επιπλέον των εκτεταμένων ικανοτήτων συλλογής δεδομένων (Wenge et al., 2014). Σύμφωνα με τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές η ευφυία μιας πόλης αυξάνεται με την κάλυψη του δικτύου αισθητήρων (Kim et al., 2012; Sanchez et al., 2014). Εκτός από τους εγκατεστημένους αισθητήρες το αισθητήριο στρώμα συγκεντρώνει δεδομένα από διάφορες φυσικές συσκευές και υποδομές, οι οποίες κατά συνέπεια αυξάνουν τον αριθμό των συνδεδεμένων συσκευών στο δίκτυο της έξυπνης πόλης. Παρόλα αυτά, η ευρύτερη κάλυψη δεν μπορεί να διασφαλίσει εξολοκλήρου την ευφυία και την αξιοπιστία των δεδομένων που μεταδίδονται. Κατ' επέκταση, ορίζονται αντιληπτικά μοντέλα για να συνδέσουν τις ενέργειες με τα αντικείμενα ή τους αισθητήρες, ώστε να μετριάσουν την αβεβαιότητα των συλλεγόμενων δεδομένων (Silva et al., 2018).

2.2 Επίπεδο εκπομπής δεδομένων

Το επίπεδο της εκπομπής των δεδομένων, καθώς συνδέει τις πηγές των δεδομένων με τους σταθμούς διαχείρισης, λειτουργεί ως η ραχοκοκαλιά στην

αρχιτεκτονική κάθε έξυπνης πόλης. Το στρώμα μετάδοσης δεδομένων είναι μια σύγκλιση διαφόρων δικτύων επικοινωνίας. Κατά συνέπεια, αναρίθμητες συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες σε ένα μόνο δίκτυο ικανοποιούν την διέλευση μέσω μοναδικής διεύθυνσης (Silva et al., 2017a). Επίσης, το επίπεδο εκπομπής των δεδομένων αποτελείται από διάφορους τύπους ενσύρματων, ασύρματων και δορυφορικών τεχνολογιών. Λαμβάνοντας υπόψιν την πτυχή της κάλυψης, το επίπεδο της εκπομπής χωρίζεται σε δύο περαιτέρω επίπεδα, δηλαδή αυτό της πρόσβασης της μετάδοσης και αυτό του δικτύου μετάδοσης. Γνωστές τεχνολογίες πρόσβασης δικτύων είναι οι Bluetooth, Zigbee, near field communication (NFC), M2M, RFID, και Zwave οι οποίες παρέχουν σχετικά μικρής εμβέλειας κάλυψη. Τεχνολογίες που παρέχουν ευρύτερη κάλυψη όπως 4G, long-term evolution (LTE) και 5G καθώς και τα δίκτυα LP-WAN είναι επίσης γνωστά ως τεχνολογίες δικτύων μετάδοσης. Οι διάφορες τεχνολογίες επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται σε μια έξυπνη πόλη παρουσιάζονται στο κάτωθι σχήμα 4 (Silva et al., 2018):



Σχήμα 4: Τεχνολογίες και πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται κατά την ανάπτυξη μιας έξυπνης πόλης, Πηγή: Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. In Sustainable Cities and Society (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053> .

Η τεχνολογία RFID έχει σκοπό να προσδιορίζει ένα αντικείμενο, ένα πρόσωπο, ένα όχημα ή ένα ζώο. Στην πραγματικότητα, ομοιάζει με τα συστήματα barcode και

έχει καλή απόδοση στην αναγνώριση πραγμάτων από απόσταση (Want, 2006). Το NFC διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ δυο συσκευών και εκτελεί διαδικασίες αναγνώρισης και ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ συσκευών (Chavira, Nava, Hervas, Bravo, & Sanchez, 2007; Ohmura, Takase, Ogino, Okano, & Arai, 2013). Το Bluetooth αποτελεί μια άλλη δημοφιλή τεχνολογία πρόσβασης δικτύων η οποία απαιτεί μία σημαντικά χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση (Lee & Su, 2007; Jung, Kim, Seo, Silva, & Han, 2017). Το ZigBee αποτελεί μία εναλλακτική τεχνολογία μεταξύ συσκευών, εντός μεγαλύτερης εμβέλειας από την προαναφερθείσα τεχνολογία (Silva et al., 2018).

Ένας ακατάπαυστα αυξανόμενος αριθμός έξυπνων συσκευών και η κινητικότητα της εκάστοτε περιοχής έχουν προωθήσει την ζήτηση για ασύρματα ευρείας εμβέλειας δίκτυα κατά την διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης των έξυπνων πόλεων. Στην πραγματικότητα η ζήτηση για πανταχού παρούσα πρόσβαση έχει αυξήσει ακόμα περισσότερο την χρήση των ασύρματων τεχνολογιών (Zander, 1997). Το LTE είναι ένα κορυφαίο 4G ασύρματο πρότυπο το οποίο έχει επιβεβαιώσει την ανωτερότητα του έναντι των 3G, WiFi, και WiMax (Huang et al., 2012). Όσον αφορά το επίπεδο του δικτύου μετάδοσης το 3G και το 4G διαδραματίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο αναφορικά με τα κινητά δίκτυα. Παρόλα αυτά τα κυψελοειδή δίκτυα πέμπτης γενιάς (5G) είναι ότι πιο κορυφαίο στις μοντέρνες τηλεπικοινωνίες. Οι πάροχοι υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιούν αδειοδοτημένα φάσματα συχνοτήτων για να προσφέρουν υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας ενώ η τεχνολογία Wi-Fi καταλαμβάνει φάσματα συχνοτήτων χωρίς άδεια. Η τεχνολογία Wi-Fi είναι η πιο ευρέως γνωστή τεχνολογία ασύρματου τοπικού δικτύου και παρέχει ένα συγκριτικά υψηλότερο εύρος ζώνης. Το LP-WAN είναι ένα νέο πρότυπο δικτυακής μετάδοσης δεδομένων που στοχεύει να ενισχύσει την ενεργειακή αποδοτικότητα της βιομηχανίας δικτύωσης (Sanchez-Iborra & Cano, 2016). Δηλαδή το LP-WAN θεωρείται ως ένα πολλά υποσχόμενος υποψήφιος για τις μελλοντικές έξυπνες πόλεις καθώς ικανοποιεί ένα μεγάλο εύρος κάλυψης χρησιμοποιώντας χαμηλό ποσό ενέργειας (Silva et al., 2018).

2.3 Επίπεδο διαχείρισης δεδομένων

Το επίπεδο διαχείρισης δεδομένων μπορεί να χαρακτηριστεί ως ο «εγκέφαλος» κάθε έξυπνης πόλης και τοποθετείται μεταξύ του επιπέδου απόκτησης και του επιπέδου εφαρμογής. Αυτό το επίπεδο εκτελεί μια ποικιλία διαχείρισης οργάνωσης, ανάλυσης, αποθήκευσης και λήψης αποφάσεων (Silva, Khan, & Han,

2017). Στην πραγματικότητα η αποδοτικότητα του επιπέδου διαχείρισης δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την βιωσιμότητα της έξυπνης πόλης, καθώς η αποδοτικότητα στην παροχή υπηρεσιών μιας έξυπνης πόλης βασίζεται στην διαχείριση των δεδομένων. Η βασική λειτουργία του επιπέδου αυτού, είναι να διατηρηθεί η ακεραιότητα και η ζωτικότητα των δεδομένων, εστιάζοντας στον καθαρισμό, στην εξέλιξη, στην συσχέτιση και την συντήρηση των δεδομένων (Wenge et al., 2014). Το επίπεδο διαχείρισης δεδομένων μπορεί κατ'επέκταση να κατηγοριοποιηθεί στο επίπεδο συγχώνευσης δεδομένων, στο επίπεδο ανάλυσης δεδομένων, στα επίπεδα επεξεργασίας δεδομένων, στο επίπεδο αποθήκευσης δεδομένων και στο επίπεδο διαχείρισης γεγονότων και αποφάσεων. Στην συγχώνευση δεδομένων δεδομένα από ετερογενείς πηγές συνδυάζονται μαζί για να ενισχύσουν την ακρίβεια και να παράξουν σαφείς αποφάσεις χωρίς να στηρίζονται σε μια πηγή δεδομένων (Silva et al., 2018).

Οι Al Nuaimi et al. (2015), Khan et al. (2013), Rathore et al. (2016); Silva et al. (2017b), έχουν προτείνει την ενοποίηση των αναλυτικών δεδομένων μεγάλου όγκου (Big Data) για αποτελεσματική και σε πραγματικό χρόνο ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων από τις πλατφόρμες των έξυπνων πόλεων. Η αποθήκευση των δεδομένων παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων δεδομένου ότι η ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων από μόνες τους δεν εγγυώνται την βελτίωση της αποδοτικότητας μίας πόλης. Κατά συνέπεια, οι αποθήκες δεδομένων δεσμεύονται να υποστηρίζουν αξιόπιστη και κλιμακούμενη προσβασιμότητα για περίπλοκα και σε μεγάλη ποσότητα δεδομένα. Λόγω της σπουδαιότητας οι ειδικοί στον τομέα αποκάλυψαν το σημαντικό αντίκτυπο των αρχιτεκτονικών αποθήκευσης στο cloud των μεγάλης κλίμακας συστημάτων αποθήκευσης, των μεγάλης κλίμακας υβριδικών συστημάτων και των αρχιτεκτονικών δυναμικής διαχείρισης δεδομένων για την επίτευξη των σκοπών αποθήκευσης δεδομένων μαζικά στην αρχιτεκτονική των έξυπνων πόλεων (Silva et al., 2018).

Οι ευφυείς λειτουργίες της έξυπνης πόλης εκτελούνται από συστήματα διαχείρισης συμβάντων και αποφάσεων. Δεδομένα που συγκεντρώνονται από ετερογενείς πηγές δεδομένων καθώς και δεδομένα που έχουν ανακτηθεί από αποθήκες δεδομένων, τροφοδοτούν ένα σύστημα λήψης αποφάσεων να λάβει κατάλληλες αποφάσεις. Δεδομένου ότι η λήψη αποφάσεων είναι κρίσιμη για την διαρκή λειτουργία οποιασδήποτε έξυπνης πόλης, το πεδίο αυτό μελετάται εκτενώς

και σύμφωνα με διάφορες προσεγγίσεις, τα συστήματα λήψης αποφάσεων βασίζονται σε διάφορους αλγόριθμους και τεχνικές για την εξαγωγή ακριβών και σε πραγματικό χρόνο αποφάσεων. Ως τελική αποστολή του επιπέδου διαχείρισης δεδομένων, οι παραγόμενες αποφάσεις μεταφέρονται στο επίπεδο εφαρμογής για να εκτελεστούν αναλόγως (Silva et al., 2018).

2.4 Επίπεδο εφαρμογής

Το επίπεδο εφαρμογής είναι το ανώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής μίας έξυπνης πόλης και το οποίο μεσολαβεί ανάμεσα στους αστούς πολίτες και το επίπεδο διαχείρισης των δεδομένων. Η απόδοση του επιπέδου της εφαρμογής επηρεάζει σε υψηλό βαθμό την προοπτική και την ικανοποίηση του χρήστη αναφορικά με τις λειτουργίες της έξυπνης πόλης καθώς αλληλοεπιδρά άμεσα με τους πολίτες. Στην πραγματικότητα οι πολίτες διατηρούν επιφυλάξεις για την αποτελεσματικότητα και ακρίβεια των έξυπνων υπηρεσιών που παρέχονται από την έξυπνη πόλη όπως είναι η έξυπνη πρόγνωση καιρού (Silva et al., 2018).

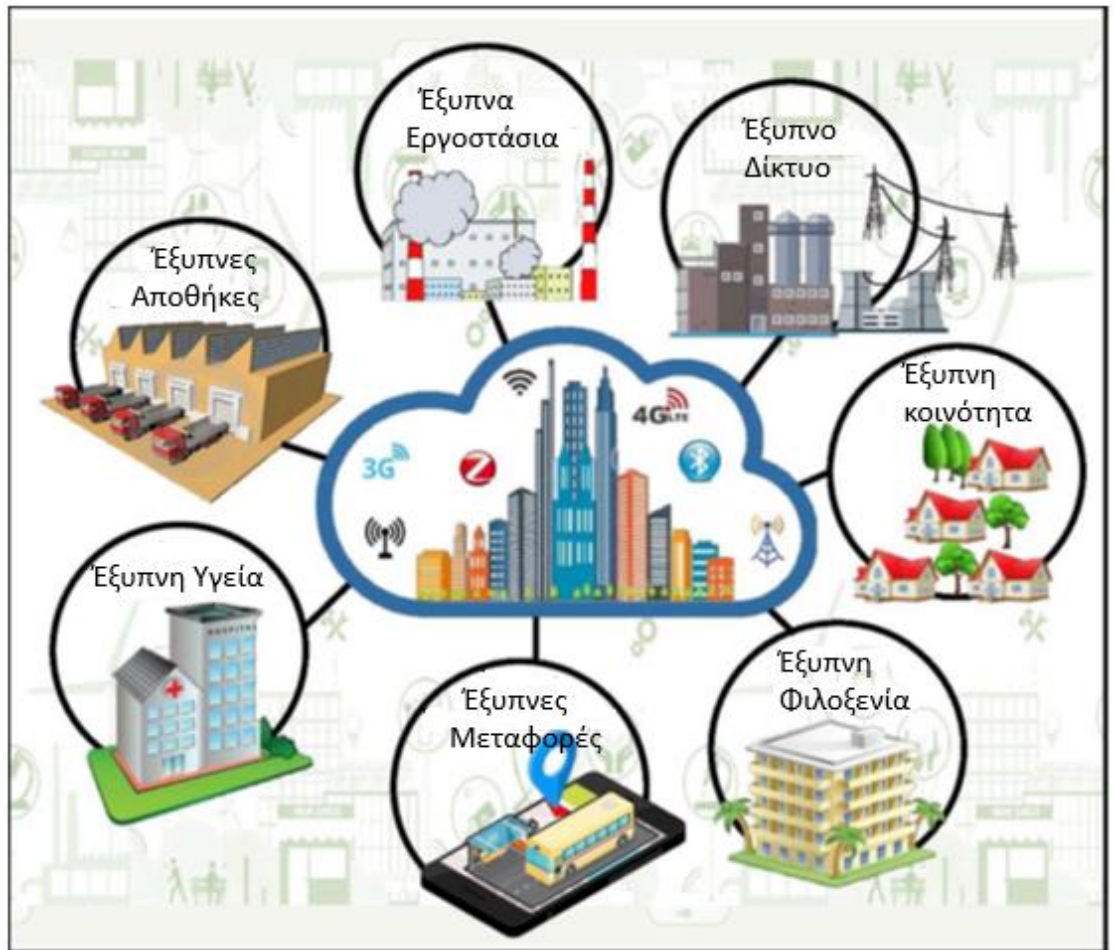
Το επίπεδο της εφαρμογής αποτελείται από διάφορα επιμέρους συστήματα σε πολλαπλούς τομείς. Οι βασικές υπηρεσίες του επιπέδου της εφαρμογής περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της κοινότητας, την διανομή του δικτύου, την έξυπνη μεταφορά, την πρόγνωση του καιρού και λοιπά. Επίσης, το επίπεδο εφαρμογής κλιμακώνει την απόδοση της πόλης μέσω διαφόρων εφαρμογών που χρησιμοποιούν επεξεργασμένα και αποθηκευμένα δεδομένα. Ωστόσο, η ανάπτυξη και λειτουργία μεμονωμένων έξυπνων εφαρμογών έχει ελάχιστα οφέλη σχετικά με την ενίσχυση της αποδοτικότητας των λειτουργιών της πόλης. Ως εκ τούτου, η δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών φαντάζει ως μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για την εξέλιξη των έξυπνων πόλεων (Silva et al., 2018).

Οι έξυπνες εφαρμογές είναι υπεύθυνες για την εκτέλεση αποφάσεων, οι οποίες μεταφέρονται από το επίπεδο διαχείρισης των δεδομένων. Όπως αναφέρεται στο επίπεδο διαχείρισης δεδομένων, αυτό καθαρίζει και επεξεργάζεται τα συγκεντρωμένα δεδομένα ούτως ώστε να ληφθεί η ιδανική έξυπνη απόφαση που ταιριάζει με το εκάστοτε πλαίσιο. Καθώς οι πολίτες δεν ορίζουν σχετικά με τα ενδιαμέσα επίπεδα διαχείρισης δεδομένων οι προοπτικές των χρηστών για την βελτίωση της αποδοτικότητας βασίζεται αποκλειστικά στα αποτελέσματα του επιπέδου εφαρμογής. Κατά συνέπεια, τα έξυπνα συστήματα στο ανώτερο επίπεδο θα πρέπει να αναλύουν βέβαιες αλλά και αβέβαιες ανάγκες των πολιτών και θα

πρέπει να υπηρετούν με την μέγιστη ακρίβεια ενώ θα διατηρούν την διαλειτουργικότητα μεταξύ των άλλων έξυπνων εφαρμογών. Επιπλέον, οι επαγγελματίες συνειδητοποίησαν και ισχυρίστηκαν ότι το να περιλαμβάνεις εξελιγμένες και προηγμένες τεχνολογίες δεν είναι επαρκές για να εξασφαλίσεις την ικανοποίηση των χρηστών σε μία πραγματική – ρεαλιστική έξυπνη πόλη. Προκειμένου να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις ενθαρρύνεται περισσότερη έρευνα και δουλειά όσον αφορά όρους όπως ο σχεδιασμός και οι προκλήσεις του, βελτιστοποίηση της ανάλυσης απαιτήσεων, των προοπτικών ασφαλείας και των διαφόρων προτύπων (Silva et al., 2018).

2.5 Εκφάνσεις μίας έξυπνης πόλης

Το κάτωθι σχήμα απεικονίζει ορισμένες εκφάνσεις μίας έξυπνης πόλης. Η έξυπνη κοινότητα, η έξυπνη ενέργεια, οι έξυπνες μεταφορές και η έξυπνη υγειονομική περίθαλψη είναι ορισμένα από τα βασικά αυτά συστατικά. Παρόλα αυτά η σύνθεση της έξυπνης πόλης ποικίλει από την μία έξυπνη πόλη στην άλλη και εξαρτάται από τις περιοχές ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, μια συγκεκριμένη έξυπνη πόλη μπορεί να σκεφτεί να συμπεριλάβει ένα σύστημα διαχείρισης καταστροφών στην έξυπνη κοινότητα, ενώ μία άλλη πόλη μπορεί να σχεδιάζει να ενσωματώσει ένα σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων. Στην συνέχεια, παρατίθενται κάποια συστατικά τα οποία είναι κοινά στην πλειοψηφία των έξυπνων πόλεων (Silva et al., 2018).



Σχήμα 5: Βασική σύνθεση αρχιτεκτονικής μιας έξυπνης πόλης, Πηγή: Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>.

2.5.1 Η έξυπνη κοινότητα

Η έξυπνη κοινότητα φιλοδοξεί να αυξήσει την ικανοποίηση και την ευημερία των αστικών πολιτών. Σε αυτό το πλαίσιο, η έξυπνη κοινότητα συγκλίνει μεγάλο αριθμό έξυπνων κτιρίων, συστημάτων διαχείρισης νερού, καθώς και συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων. Τα έξυπνα κτίρια περιλαμβάνουν έξυπνα σπίτια και άλλες επαγγελματικές υποδομές, όπως γραφεία, σχολεία, κέντρα δεδομένων, εργοστάσια, αποθήκες και τα λοιπά. Όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα τα μεμονωμένα συστατικά – μέρη δεν μπορούν να επιτύχουν πολλά από την άποψη της απόδοσης. Ως εκ τούτου, η έξυπνη κοινότητα είναι συνδεδεμένη με διάφορα άλλα συστατικά για να μεγιστοποιήσει τα οφέλη μιας έξυπνης πόλης. Έξυπνες συσκευές, αισθητήρες και ειδικού σκοπού υλικό λογισμικό είναι ενσωματωμένα σε έξυπνα κτίρια. Αυτά καθώς και τα οικολογικά – πράσινα κτίρια μοιράζονται κοινά κίνητρα σχετικά με την διαχείριση της ενέργειας. Στην πραγματικότητα τα πράσινα

κτίρια εστιάζουν την βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα (Eichholtz, Kok, & Quigley, 2010). Παρόλα αυτά, η ενεργειακή διαχείριση των έξυπνων κτιρίων ακολουθεί μια χαρακτηριστική στρατηγική για να ενισχύσει την ενεργειακή αποδοτικότητα ενώνοντας τα έξυπνα κτίρια με τα έξυπνα δίκτυα και τους σταθμούς παραγωγής φυσικής ενέργειας μέσω των υφιστάμενων δικτύων. Πιο σημαντικά, η δυνατότητα των έξυπνων κτιρίων να λαμβάνουν αποφάσεις οριζόμενες από τα δεδομένα μεγιστοποιεί την ενεργειακή απόδοση και ελαχιστοποιεί το κόστος διαχείρισης. Ωστόσο, τα έξυπνα κτίρια δεν αφορούν μόνο την ενεργειακή διαχείριση. Τα έξυπνα κτίρια είναι, επιπλέον, συνδεδεμένα και με άλλα τμήματα προκειμένου να διαχειριστούν την ασφάλεια, την εποπτεία, τον έλεγχο του φωτός, τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες και ούτω κάθε εξής. Επιπλέον, η εφαρμογή της γνώσης που προέκυψε μέσω των διαθέσιμων δικτύων επιτρέπει στα έξυπνα κτίρια να βελτιώσουν την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται στο βιότοπο. Λόγω αυτών των πλεονεκτημάτων η συμπερίληψη των έξυπνων κτιρίων σε μία έξυπνη κοινότητα επηρεάζει έντονα τις λειτουργίες της έξυπνης πόλης. Τα έξυπνα σπίτια, τα έξυπνα γραφεία, οι έξυπνες αποθήκες και λοιπά εκτελούν τις εργασίες τους αποτελεσματικά και με ακρίβεια προκειμένου να παρέχουν υψηλή ποιότητα υπηρεσιών στους πολίτες. Για παράδειγμα, ένα έξυπνο σπίτι ελέγχει τις οικιακές συσκευές, την ενεργειακή κατανάλωση, την εποπτεία, τον έλεγχο του φωτισμού και πολλά ακόμα, ώστε να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ενοίκων (Khan, Silva, Jung, et al., 2017; Khan, Silva, Han, et al., 2017; Khan et al., 2016; Han, Choi, Park, Lee, & Kim, 2014). Οι έξυπνες αποθήκες αυξάνουν την παραγωγικότητα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας γεγονός το οποίο ευνοεί τους μετόχους της κοινότητας (Silva et al., 2018).

Επιπλέον, ο σύγχρονος κόσμος αντιλαμβάνεται την έξυπνη διαχείριση των απορριμμάτων ως βασική συμπερίληψη σε κάθε έξυπνη κοινότητα. Η παραγωγή των απορριμμάτων αυξάνεται εκθετικά λόγω της υπερβολικής αστικοποίησης και εκβιομηχάνισης. Η έξυπνη διαχείριση των απορριμμάτων διαχειρίζεται αποτελεσματικά τα απορρίμματα που παράγονται από τον πληθυσμό, τις δημόσιες υπηρεσίες της πόλης αλλά και τις ιδιωτικές επιχειρήσεις (Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano, & Scorrano, 2014). Η διαχείριση των απορριμμάτων λειτουργεί σε τέσσερα βασικά στάδια δηλαδή, την συλλογή των απορριμμάτων, την διάθεσή τους, την ανακύκλωση τους και την ανάκτησή τους. Η διαχείριση των απορριμμάτων είναι κρίσιμη για την βιωσιμότητα των έξυπνων πόλεων καθώς η

κακή διαχείρισή τους προκαλεί σοβαρό πρόβλημα στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον (Silva et al., 2018).

2.5.2 Έξυπνη μετακίνηση

Η μεταφορά αποτελεί μία βασική ανάγκη για τον άνθρωπο από την αρχή του πολιτισμού. Η τεχνολογική εξέλιξη έχει επεκτείνει αυτή την ανάγκη σε οδικές, θαλάσσιες, σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές. Τα συμβατικά μέσα μεταφοράς του κόσμου δεν ήταν ποτέ διασυνδεδεμένα. Ωστόσο, η δυνατότητα σύνδεσης των συμβατικών συστημάτων μεταφοράς έχει φέρει επανάσταση στο χώρο μετατρέποντάς τα σε διασυνδεδεμένα σύγχρονα συστήματα (Silva et al., 2018).

Ως αποτέλεσμα, τα μοντέρνα μεταφορικά μέσα ενσωματώνονται με διάφορα συστήματα επικοινωνίας και πλοήγησης. Έτσι, κάθε τμήμα ενός συγκεκριμένου τύπου μεταφοράς είναι συνδεδεμένο με τα υπόλοιπα, επεκτείνοντας τις συνδέσεις μέσα στο ίδιο μεταφορικό μέσο τα ανόμοια μεταφορικά μέσα διασυνδέονται το ένα με το άλλο προκειμένου να προσφέρουν παγκόσμια συστήματα μεταφοράς. Τα οδικά ad hoc δίκτυα - Vehicular ad hoc networks (VANETS) έχουν κερδίσει μεγάλη προσοχή με την έννοια των έξυπνων συστημάτων μεταφοράς (Naumov, Baumann, & Gross, 2006). Πρόσφατα τα VANETS χρησιμοποιούνται ευρέως για να διαχειριστούν την κυκλοφοριακή συμφόρηση σε αστικά προάστια χρησιμοποιώντας όχημα προς όχημα επικοινωνία και όχημα προς υποδομή επικοινωνία. Λόγω των δυνατοτήτων επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο, τα συστήματα μεταφοράς έγιναν πιο ικανά στο να ενεργούν αποτελεσματικά με βάση δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, τα έξυπνα συστήματα μεταφοράς μεταβιβάζουν πληροφορίες σχετικά με το επίπεδο συμφόρησης στους δρόμους, τις εναλλακτικές διαδρομές και τα εναλλακτικά μέσα μεταφοράς. Επιπλέον, τα μέτρα προστασίας για τους επιβάτες και τους πεζούς επιβάλλονται στα έξυπνα συστήματα μεταφοράς μαζί με την βελτίωση της απόδοσης. Αναλόγως, τα μοντέρνα συστήματα προσφέρουν παγκόσμιους κόμβους αερομεταφορών, έξυπνα οδικά δίκτυα, δίκτυα υπεραστικών τρένων, δίκτυα υπογείων σιδηροδρόμων και μετρό, μέσα μαζικής μεταφοράς με ενσωματωμένη ασφάλεια, προστατευμένες διαδρομές για ποδήλατα και προστατευμένες διαδρομές για πεζούς (Mohanty et al., 2016). Συνοψίζοντας, η ενσωμάτωση έξυπνων συστημάτων μεταφοράς σε έξυπνες πόλεις βελτιώνει την απόδοση της διαχείρισης των πόλεων ενώ βελτιστοποιεί τον χρόνο, το κόστος, την αξιοπιστία και την ασφάλεια των αστικών μεταφορών (Silva et al., 2018).

Ένας αλγόριθμος εντοπισμού συγκρούσεων για τις αεροπορικές μεταφορές επόμενης γενιάς είχε προταθεί από τους Hwang and Seah (2008) για να προβλέψουν και να αποφύγουν τα ατυχήματα της εναέριας κυκλοφορίας μέσω της ανταλλαγής δεδομένων μέσω των αεροσκαφών. Το σύστημα διαχείρισης της σιδηροδρομικής κυκλοφορίας που προτάθηκε από τους Mazzarello και Ottaviani βελτιώνει την ακρίβεια και την κατανάλωση καυσίμων και προλαμβάνει τις συγκρούσεις δίνοντας σε πραγματικό χρόνο κατευθύνσεις για την ταχύτητα ταξιδιού (Mazzarello & Ottaviani, 2007). Ομοίως, πολλοί άλλοι ερευνητές εργάστηκαν στην διαχείριση των συγκρούσεων και συμφόρησης στα σιδηροδρομικά δίκτυα (Corman, D’Ariano, Pacciarelli, & Pranzo, 2012; Mazzarello & Ottaviani, 2007; Şahin, 1999). Πολυάριθμες μελέτες πραγματοποιήθηκαν για την διαχείριση της οδικής κυκλοφορίας (Foschini, Taleb, Corradi, & Bottazzi, 2011; Vasirani & Ossowski, 2009; van Katwijk, van Koningsbruggen, De Schutter, & Hellendoorn, 2005) καθώς και για την οδική ασφάλεια (Durbin et al., 2001; Tighe, Li, Falls, & Haas, 2000). Επιπλέον, καινοτόμες εφαρμογές για τα κινητά τηλέφωνα σχετικά με τις μεταφορές, περιλαμβάνουν είσπραξη διοδίων με την τεχνολογία RFID, την διαχείριση της στάθμευσης, τον έλεγχο διαβατηρίων στα αεροδρόμια και της ενοικίασης και ανίχνευσης ταξί. Η ενσωμάτωση όλων των παραπάνω στα συστήματα μεταφοράς αξιοποιεί την ποιότητα ζωής των πολιτών ενώ εξασφαλίζει την ποιότητα της πόλης (Silva et al., 2018).

2.5.3 Έξυπνη υγεία

Ο εκθετικός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού δημιουργεί μεγάλες προκλήσεις στα ζητήματα υγείας στον σύγχρονο κόσμο. Ως αποτέλεσμα, οι συμβατικές ιατρικές πρακτικές κρίνονται ανεπαρκείς να χειριστούν τις απαιτήσεις υγειονομικής περίθαλψης του παγκόσμιου πληθυσμού και ως εκ τούτου θεωρούνται παρωχημένες και άκυρες. Η κατάσταση επιδεινώνεται καθώς ο αριθμός των ιατρών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης δεν μεγαλώνει αναλογικά με τον πληθυσμό. Παράλληλα αυξάνεται ο κίνδυνος συνταγογράφησης λανθασμένων φαρμάκων, ο κίνδυνος λανθασμένης διάγνωσης και ο κίνδυνος παρερμηνείας μολυσματικών και επιδημικών ασθενειών. Το κενό μεταξύ της προσδοκώμενης και της παρεχόμενης υγειονομικής περίθαλψης ενισχύεται από την έλλειψη πόρων και την περιττή ζήτηση. Ως λύση προτάθηκαν έξυπνα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης προκειμένου να καλύψουν το κενό ανάμεσα στην ζήτηση και την

προσφορά διατηρώντας ταυτόχρονα την αποτελεσματικότητα, την ακρίβεια και την βιωσιμότητα (Silva et al., 2018).

Η σύγκλιση μεταξύ των συμβατικών ιατρικών πρακτικών με τις εξελιγμένες προσεγγίσεις ιατρικής παρέμβασης, όπως για παράδειγμα, ο ιατρικός εξοπλισμός, οι αισθητήρες, οι συσκευές που μπορούν να φορεθούν, οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και οι ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών) είναι γνωστή ως έξυπνη υγειονομική περίθαλψη. Προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι απαιτήσεις και να βελτιωθεί η ποιότητα των υπηρεσιών, οι μοντέρνες έξυπνες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, χρησιμοποιούν δίκτυο αισθητήρων τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, fog computing, cloud computing, εφαρμογές για smart phones και ισχυρούς μηχανισμούς επεξεργασίας δεδομένων (Catarinucci et al., 2015; Demirkan, 2013; Roy, Pallara, & Das, 2007; Stantchev, Barnawi, Ghulam, Schubert, & Tamm, 2015). Οι έξυπνες αυτές υπηρεσίες εκθέτουν ευαίσθητα δεδομένα των ασθενών σε εξουσιοδοτημένους χρήστες, δηλαδή γιατρούς, νοσοκόμες και τεχνικούς εργαστηρίων, μέσω ασφαλούς νοσοκομειακού δικτύου συστημάτων, ώστε να διευκολυνθεί η λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο για την κατάσταση του ασθενούς. Επιπλέον, οι κεντρικά διαχειριζόμενοι ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας, ενισχύουν την λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο στηριζόμενοι στις πλέον πρόσφατες υπηρεσίες (Silva et al., 2018).

Ένα σύστημα υγειονομικής περίθαλψης με γνώση του IoT το οποίο αυτόματα ανιχνεύει και παρακολουθεί ασθενείς ιατρούς και βιοιατρικές συσκευές προτάθηκε από τον Luca et al. (Catarinucci et al., 2015). Το προτεινόμενο έξυπνο νοσοκομειακό περιβάλλον περιλαμβάνει RFID, WSN, και τεχνολογίες για έξυπνα κινητά τηλέφωνα, οι οποίες αλληλοσυνδέονται μέσω CoAP. Άλλο ένα έξυπνο πλαίσιο υγειονομικής περίθαλψης έχει προταθεί από τον Demirkan (Demirkan, 2013), με την έννοια ενός συστήματος υγειονομικής περίθαλψης υποστηριζόμενο από δεδομένα τα οποία παρέχονται από κινητές συσκευές και το cloud. Προκειμένου να χειριστούν ασάφειες σε διάφορα πλαίσια ο Roy et al. πρότεινε ένα πλαίσιο έξυπνης υγειονομικής περίθαλψης στηριζόμενο σε δεδομένα που περιέχουν επίγνωση του πλαισίου context aware (Roy et al., 2007). Ο Solanas et al. (2014) πρότεινε μία νέα έννοια για το context-aware φορητή υγειονομική περίθαλψη στις έξυπνες πόλεις. Βελτιωμένες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης σημαίνει αυξημένη ποιότητα για τους πολίτες. Κατά συνέπεια, η ενσωμάτωση της έξυπνης υγειονομικής περίθαλψης

στις έξυπνες πόλεις γίνεται αντιληπτή ως σημαντική ανακάλυψη για την παγκόσμια υλοποίηση της έννοιας της έξυπνης πόλης (Silva et al., 2018).

2.5.4 Έξυπνη ενέργεια

Η ενέργεια είναι απαραίτητο στοιχείο για την εκτέλεση κάθε είδους λειτουργίας. Οι υψηλά διαφοροποιημένες ενεργειακές πηγές κατηγοριοποιούνται σε ανανεώσιμες ή μη ανανεώσιμες. Σε αντίθεση με τις μη ανανεώσιμες πηγές (ορυκτά καύσιμα), οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, ο αέρας και η γεωθερμική, δεν εξαντλούνται με την κατανάλωση, λόγω της φύσης που έχουν να αναγεννιούνται. Τις τελευταίες δεκαετίες, οι ειδικοί έχουν προωθήσει την έξυπνη ενέργεια (Lund, 2014), την πράσινη ενέργεια (Midilli, Dincer, & Ay, 2006), και την βιώσιμη ενέργεια (Chu & Majumdar, 2012), έννοιες που αυξάνουν την ευαισθητοποίηση και δημοσιοποιούν τις καλύτερες πρακτικές για την ενεργειακή κατανάλωση. Η πράσινη ενέργεια στοχεύει στην κατανάλωση ενέργειας με το μικρότερο αποτύπωμα για το περιβάλλον. Ο υπέρτατος στόχος της βιώσιμης ενέργειας είναι η διατήρηση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κατανάλωσή της από την υφιστάμενη γενιά καθώς και τις μελλοντικές. Η έννοια της έξυπνης ενέργειας είναι πιο ελκυστική ανάμεσα σε άλλες, καθώς προωθεί μία ολιστική προσέγγιση η οποία εδραιώνει την πράσινη ενέργεια, την βιώσιμη ενέργεια καθώς και την ανανεώσιμη ενέργεια. Με άλλα λόγια, η έξυπνη ενέργεια στοχεύει στην εξυπηρέτηση ενεργειακών απαιτήσεων ενσωματώνοντας πηγές ανανεώσιμης ενέργειας, ώστε να διατηρήσει την βιωσιμότητα των μη ανανεώσιμων πηγών, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως για παράδειγμα η μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα (Silva et al., 2018).

Όπως προαναφέρθηκε, η ανανεώσιμη φύση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τις κάνει εξαιρετικά κατάλληλες για να ανταποκριθούν στην παγκόσμια ζήτηση ενέργειας (Herzog, Lipman, & Kammen, 2001). Παράλληλα με την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, η δημοτικότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Ως αποτέλεσμα, έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες για να ενσωματωθούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα έξυπνα κτίρια. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι συνδεδεμένες με τα έξυπνα κτίρια, ενώ σε άλλες περιπτώσεις μονάδες παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ενσωματωμένες σε έξυπνα δίκτυα. Ο Boynuegri et al. πρότεινε έναν αλγόριθμο για την διαχείριση της οικιακής ενέργειας ο οποίος αφορά το επίπεδο άνεσης του πελάτη, ενώ εισάγει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Boynuegri,

Yagcitekin, Baysal, Karakas, & Uzunoglu, 2013). Επιπλέον της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες για την επίτευξη ενός αποδοτικού συστήματος διαχείρισης ενέργειας στα έξυπνα περιβάλλοντα. Ο Young et al. πρότεινε ένα οικιακό σύστημα ενέργειας HEM που βασίζεται στην επικοινωνία μέσω των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας PLC ούτως ώστε να βελτιστοποιηθεί η ενεργειακή κατανάλωση και να διευκολυνθεί ο ευφυής έλεγχος των συσκευών (Son, Pulkkinen, Moon, & Kim, 2010). Οι Pipattanasomporn, Kuzlu, and Rahman (2012) πρότειναν μία ανάλυση για την ικανοποίηση της ζήτησης στηριζόμενη σε έναν έξυπνο αλγόριθμο για την διαχείριση των οικιακών συσκευών με υψηλές απαιτήσεις σε ενέργεια (Silva et al., 2018).

Σύμφωνα με την Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αποφασίστηκε η συμμετοχή 100 πόλεων σε αποστολή που θα τις καταστήσει κλιματικά ουδέτερες και έξυπνες έως το 2030. Οι πόλεις αυτές, προέρχονται από τα 27 κράτη μέλη της Ε.Ε., ενώ υπάρχει η δυνατότητα για συμμετοχή ακόμη 12 επιπλέον πόλεων με προέλευση από συνδεδεμένες χώρες ή με δυνατότητα σύνδεσης στο πρόγραμμα «Ορίζων Ευρώπη», το οποίο αποτελεί πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ε.Ε. (2021-2027). Η αποστολή «πόλεις» θα λάβει χρηματοδότηση που ανέρχεται στο ποσό των 360 εκατομμυρίων ευρώ μέσω του προγράμματος «Ορίζων Ευρώπη» για την περίοδο 2022-2023 με σκοπό να ξεκινήσουν οι ενέργειες καινοτομίας για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2030.

Μάλιστα προτείνεται ένας μεγάλος αριθμός συστημάτων διαχείρισης ενέργειας για τα οικιακά περιβάλλοντα δεδομένου ότι έχουν ακραίες επιπτώσεις στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση. Σύμφωνα με τις προβλεπόμενες ενεργειακές εκθέσεις, η ενεργειακή ζήτηση των νοικοκυριών θα αυξηθεί σε ποσοστό 24% στις επερχόμενες δεκαετίες (Erol-Kantarci & Mouftah, 2011), ως εκ τούτου η διαχείριση της ενεργειακής κατανάλωσης σε βασικό επίπεδο φαίνεται να είναι ελπιδοφόρα για την επέκταση της διαχείρισης της ενέργειας σε επίπεδο πόλης με βιώσιμο τρόπο. Προκειμένου να βελτιώσουν την χρήση της ενέργειας οι ερευνητές επέκτειναν τις μελέτες τους, ώστε να διαχειριστούν έξυπνα δίκτυα. Μία προσέγγιση προγραμματισμού ενεργειακής κατανάλωσης με βάση την θεωρία των παιγνίων προτάθηκε από τους Mohsenian-Rad, Wong, Jatskevich, Schober, and Leon-Garcia (2010). Η στρατηγική αυτή μείωσε επιτυχώς τη συνολική ενεργειακή ζήτηση, το συνολικό ενεργειακό κόστος και το κόστος καθημερινής ενεργειακής κατανάλωσης ανά άτομο. Παρόμοια σενάρια πραγματοποιήθηκαν από τους Erol-Kantarci and

Mouftah (2011), ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματικό ισοζύγιο ενέργειας, μείωση ενεργειακού κόστους και μείωση των εκπομπών άνθρακα. Η εισαγωγή του HEM στο σύστημα διαχείρισης ενέργειας δικτύου μεγιστοποιεί την χρήση της ενέργειας σε επίπεδο πόλης (Silva et al., 2018).

2.5.5 Ενσωμάτωση και διαλειτουργικότητα

Η υλοποίηση της έννοιας της έξυπνης πόλης επαφίεται στην ενσωμάτωση και στη διαλειτουργικότητα των προαναφερθέντων συστημάτων. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών συστημάτων βοηθά στην βελτίωση της απόδοσης, της αποτελεσματικότητας, των υπηρεσιών και της έξυπνης λήψης αποφάσεων. Για παράδειγμα, ένα σενάριο έξυπνου σπιτιού το οποίο περιλαμβάνεται στην έξυπνη κοινότητα με μονάδες παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και έξυπνα δίκτυα, ώστε να βελτιστοποιηθεί η χρήση της ενέργειας στο έξυπνο σπίτι. Παρομοίως, τα έξυπνα δίκτυα αλληλοεπιδρούν με τα έξυπνα κτίρια για να διαχειριστούν την ανταπόκριση στις ενεργειακές απαιτήσεις και την τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο. Κατά συνέπεια, αποτρέπεται η μη αναγκαία κατανάλωση ενέργειας στα έξυπνα κτίρια και στις έξυπνες πόλεις. Μόλις αυτή η στρατηγική εφαρμοστεί σε όλα τα έξυπνα κτίρια το φαινόμενο της εξοικονόμησης ενέργειας θα επεκταθεί σε επίπεδο κοινότητας, πόλης, περιοχής και σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, η ενσωμάτωση πολλαπλών έξυπνων συστημάτων δεν είναι ένα εύκολο εγχείρημα. Με άλλα λόγια, η ενσωμάτωση θα μπορούσε να είναι η πιο δύσκολη εργασία κατά την ανάπτυξη μιας πραγματικά έξυπνης πόλης. Κάθε σύστημα αποτελείται από αναρίθμητες ετερογενής συσκευές και αισθητήρες. Η τεράστια ετερογένεια μεταξύ των συσκευών έχει ως αποτέλεσμα εκτεταμένες ασυμβατότητες πλατφόρμας που εμποδίζουν την διεπικοινωνία και την διαλειτουργικότητα εντός και μεταξύ των διαφόρων συστημάτων της έξυπνης πόλης. Επομένως, το να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα που προκύπτουν από τις ασυμβατότητες είναι ένα ακόμα πολύ σημαντικό ζήτημα για την ενσωμάτωση των συστημάτων της έξυπνης πόλης. Οι Silva, Khan, and Han (2017c), έχουν προτείνει μια αρχιτεκτονική έξυπνης πόλης που στηρίζεται στο web of things (WoT) ώστε να ενισχυθεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ των στοιχείων που αποτελούν μια έξυπνη πόλη (Silva et al., 2018).

3. Ασφάλεια έξυπνων πόλεων

3.1 Προβλήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας στις έξυπνες πόλεις

Αν και οι έξυπνες πόλεις κάνουν την ζωή πιο εύκολη και βοηθούν στην διαχείριση και τον έλεγχο των διαφορετικών πτυχών του περιβάλλοντος αυξάνοντας την πολυπλοκότητα, τις αλληλεξαρτήσεις και την συνδεσιμότητα, είναι πιο ευάλωτες απέναντι σε επιθέσεις ενάντια στην ασφάλεια και την ιδιωτικότητα. Η περιορισμένη ή η παντελής έλλειψη αντίληψης των προκλήσεων και των απαιτήσεων για την ασφάλεια μιας έξυπνης πόλης μπορεί να οδηγήσει σε ακατάλληλη, ανασφαλή υλοποίηση και εκτέλεση των ζητημάτων αυτών για μία έξυπνη πόλη. Στην ενότητα αυτή θα γίνει αναφορά στα απαραίτητα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει μία έξυπνη πόλη και τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την διαδικασία του σχεδιασμού. Αυτές οι απαιτήσεις ασφαλείας έχουν βρεθεί στις σχετικές μελέτες για τις έξυπνες πόλεις χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά, όπως η ασφάλεια, η απαίτηση, έξυπνη πόλη, IoT, data, cloud, cloud of thing/fog και edge (Sookhak et al., 2019).

3.1.1 Ασφαλής επικοινωνία

Η δικτυακή επικοινωνία είναι γνωστή ως ένα βασικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής της έξυπνης πόλης, η οποία ενώνει τα διαφορετικά στοιχεία της και συμβάλλει στην συλλογή, στη κοινή χρήση και στη μεταφορά των δεδομένων. Η δημιουργία μίας ασφαλούς, ενσύρματης ή ασύρματης επικοινωνίας στηρίζεται στην εμπιστευτικότητα, την ακεραιότητα και την μη αποκήρυξη ως σημαντικά χαρακτηριστικά της ασφάλειας δικτύου. Ένας από τους καλύτερους τρόπους για να γίνουν ασφαλείς οι επικοινωνίες των έξυπνων πόλεων είναι να αναπτυχθούν ελαφριές μέθοδοι κρυπτογράφησης για την κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση δεδομένων και να δημιουργηθεί ένα κοινό κλειδί μεταξύ των διαφόρων κόμβων. Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιου αλγόριθμου ασφαλείας μεταξύ διαφορετικών στοιχείων των δικτύων είναι μία κρίσιμη πρόκληση για τις έξυπνες πόλεις λόγω της ετερογένειας των συσκευών που συνδέονται στο δίκτυο και χρησιμοποιούνται για την συλλογή ή την κοινή χρήση δεδομένων. Η επόμενη πρόκληση για να γίνουν οι επικοινωνίες ασφαλείς είναι να σχεδιαστεί ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης - διαμοιρασμού κλειδιών, το οποίο θα παρέχει ασφαλή επικοινωνία λόγω της γεωγραφικής κατανομής των έξυπνων πόλεων. Το κέντρο διαχείρισης κλειδιών συνήθως παράγει τα πρωτεύοντα κλειδιά

(δημόσιο και ιδιωτικό κλειδί) με το κατάλληλο μήκος και διάρκεια ζωής για όλα τα εξαρτήματα, ώστε να πληρούν τους στόχους της ασφάλειας και την ίδια στιγμή να μην εξαντλούν τους ενσωματωμένους πόρους του συστήματος. Πρόσφατα ο Rambus πρότεινε ένα σύστημα διαχείρισης συσκευών (CryptoManager IoT Device Management) με βάση τα προπαραεχόμενα μοναδικά κλειδιά συσκευής. Αυτό το σύστημα διαχείρισης βοηθάει επίσης τις IoT συσκευές να δημιουργήσουν ένα ασφαλές κανάλι επικοινωνίας με τις άλλες συσκευές και υπηρεσίες. Μόλις μία IoT συσκευή συνδεθεί στο δίκτυο, όπως για παράδειγμα στο διαδίκτυο, η συσκευή θα πρέπει να αυθεντικοποιηθεί απρόσκοπτα από το CryptoManager IoT Device Management. Το σύστημα, επίσης, παράγει κατάλληλα διαπιστευτήρια ασφαλείας για την IoT συσκευή ωστόσο, αυτό το σύστημα κρυπτογράφησης δεν είναι ικανό να υποστηρίξει μία ευρεία γκάμα από IoT συσκευές (Sookhak et al., 2019).

3.1.2 Ασφαλής εκκίνηση

Οι ιοί και άλλα κακόβουλα προγράμματα έχουν την δυνατότητα να κατακλύζουν τα συστήματα μέσω των τομέων εκκίνησης όπου τέτοιοι ιοί θεωρούνται ως εκτελέσιμος κώδικας και είναι δυνατόν να διανέμονται στα άλλα συστήματα μέσω της σύνδεσης του διαδικτύου ή κατά την διάρκεια της εκκίνησης των άλλων συστημάτων χρησιμοποιώντας μολυσμένους δίσκους. Το κακόβουλο λογισμικό πριν της εκκινήσεως είναι ικανό, επίσης, να εκτελεστεί πριν το σύστημα ελεγχθεί από ένα λειτουργικό σύστημα. Έκτοτε, κρύβεται με τρόπους που είναι αδύνατο για το λειτουργικό σύστημα και τα προγράμματα ανίχνευσης ιών να εντοπίσουν το κακόβουλο λογισμικό (Sookhak et al., 2019).

Πράγματι, η ασφαλής εκκίνηση έχει σχεδιαστεί ως ένα επιπρόσθετο επίπεδο για την προστασία του συστήματος από την διαδικασία προεκκίνησης. Η ασφαλής εκκίνηση είναι μία τεχνολογία που βοηθά το λογισμικό του συστήματος προκειμένου να ελέγξει την ύπαρξη μίας κρυπτογραφικής υπογραφής για τον φορτωτή εκκίνησης του συστήματος (system boot loader). Με άλλα λόγια, η ασφαλής εκκίνηση είναι μία απαραίτητη τεχνολογία για τις συσκευές της έξυπνης πόλης η οποία εγγυάται την ακεραιότητα και την αυθεντικότητα των πακέτων λογισμικού και αποφεύγει την εκτέλεση ανυπόγραφου κώδικα (Sookhak et al., 2019).

Παρόλο που η ύπαρξη ασφαλούς εκκίνησης είναι ζωτική για τις IoT συσκευές ώστε να προστατέψει την αυθεντικοποίηση και την ακεραιότητα του λογισμικού, η πλειοψηφία των τεχνικών ασφαλούς εκκίνησης είναι μη εφαρμόσιμη για τις IoT

συσκευές. Και τούτο διότι τέτοιες συσκευές υποφέρουν από πόρους χαμηλής υπολογιστικής ισχύος. Κατά συνέπεια, είναι ουσιώδες να σχεδιαστεί ένα αποτελεσματικό σύστημα ασφαλούς εκκίνησης για IoT συσκευές χρησιμοποιώντας εξαιρετικά χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργίες κατακερματισμού. NH και WH παγκόσμιες λειτουργίες κατακερματισμού είναι παραδείγματα για λειτουργίες κατακερματισμού για εξαιρετικά χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης συσκευές (Sookhak et al., 2019).

3.1.3 Ασφαλής παρακολούθηση, ανάλυση και ανταπόκριση

Η στρατηγική παρακολούθησης είναι απαραίτητη προϋπόθεση ώστε όλα τα συστήματα να ελέγχουν το γύρω περιβάλλον και να ανιχνεύουν τις ενεργές επιθέσεις και την ανώνυμη συμπεριφορά. Το αυτοματοποιημένο σύστημα ανταπόκρισης πρέπει να έχει πρόσβαση σε επαρκείς πληροφορίες για τις επιθέσεις και αυτόματη ανίχνευση της ύποπτης συμπεριφοράς λόγω της επεκτασιμότητας των συστημάτων IoT από την άποψη του αριθμού των συσκευών και της ποσότητας της πληροφορίας που επεξεργάζεται. Το σύστημα μπορεί να λάβει υπ' όψη του διαφορετικές στρατηγικές για να ανταποκριθεί στις επιθέσεις και την ύποπτη συμπεριφορά (Sookhak et al., 2019):

1. Στρατηγική εξάλειψης ούτως ώστε προσωρινά να απομονώσει, να θέσει σε καραντίνα ή να αφαιρέσει εντελώς τέτοια ενδεχόμενα από τις IoT συσκευές.
2. Στρατηγική ανταπόκρισης κατά την οποία μία επίσημη διαδικασία ανταπόκρισης σε συμβάν θεωρείται ικανή να αντιμετωπίσει τα τρωτά σημεία τα οποία εντοπίζονται στα συστήματα που παρέχουν τις εκάστοτε υπηρεσίες.

Πράγματι τα συστήματα έξυπνων πόλεων απαιτούν κατάλληλες στρατηγικές για να αποκαλύψουν τα πιθανά τρωτά σημεία με στόχο την μετεγκατάσταση, τη ρύθμιση – τροποποίηση και την ενημέρωση όλων των επηρεαζόμενων μερών με έγκαιρο τρόπο. Τούτο, διότι οι IoT συσκευές οι οποίες είναι υπεύθυνες για την συλλογή και μεταφορά δεδομένων είναι ευάλωτες απέναντι σε μία μεγάλη ποικιλία μορφών επίθεσης. Για παράδειγμα, η εισαγωγή ψεύτικων, λανθασμένων ή ασταθών δεδομένων αισθητήρων είναι μορφές επιθέσεων στα IoT συστήματα οι οποίες είναι ικανές να ανακατευθύνουν αποφάσεις των αυτοματοποιημένων συστημάτων, ώστε να συμπεριφέρονται με τρόπο που επιθυμούν οι επιτιθέμενοι (για παράδειγμα να αναγκάσουν το αυτόματο σύστημα ανταπόκρισης να ακολουθήσει την στρατηγική της εξαίρεσης) (Sookhak et al., 2019).

Για παράδειγμα, η Cisco σχεδίασε ένα σύστημα παρακολούθησης της ασφάλειας ανάλυσης και ανταπόκρισης το οποίο: αναγνωρίζει τις απειλές του δικτύου στην βάση της εκμάθησης της τοπολογίας και της διαμόρφωσης του δικτύου παρέχοντας προτάσεις για τον μετριασμό των απειλών με το να εντοπίζει την πηγή των απειλών και μέσω της διαχείρισης συμβάντων. Παρόλα αυτά, ο μηχανισμός αυτός είναι εφαρμόσιμος στον εξοπλισμό δικτύων της Cisco (Sookhak et al., 2019).

3.1.4 Διαχείριση κύκλου ζωής συστημάτων εφαρμογών και λύσεων

Οι έξυπνες πόλεις στηρίζονται στις IoT συσκευές για την συλλογή και ανάλυση δεδομένων και για την επαφή τους με τους πολίτες. Κατά συνέπεια, η αύξηση της ζήτησης για λύσεις IoT, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη των εφαρμογών, χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια και να μειώνεται η απόδοση του συστήματος. Επιπλέον, οι αναγκαίες ενέργειες και ο σχεδιασμός για ολόκληρο τον κύκλο ζωής των IoT συσκευών και εφαρμογών, πρέπει να έχουν προβλεφθεί σε διάφορα στάδια σχεδιασμού των έξυπνων πόλεων. Η αναγκαιότητα σύνδεσης οποιουδήποτε τύπου συσκευών, ακόμα και αυτών που δεν είναι σχεδιασμένες για συνδεσιμότητα, αναγκάζει τους προγραμματιστές συστημάτων IoT να δώσουν έμφαση στην ασφάλεια τέτοιων συνδέσεων. Ως εκ τούτου, οι προγραμματιστές, πρέπει να λάβουν υπόψιν τους μέτρα προστασίας σε όλα τα επίπεδα για τις συσκευές, τα δίκτυα και το cloud. Αφού συνδέσουν με ασφάλεια τις IoT συσκευές, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να αναβαθμίσουν με ασφάλεια τα διακριτά τους στοιχεία, για να υπερκεράσουν τα τρωτά σημεία, επιτυγχάνοντας τις λειτουργικές βελτιώσεις κατά την διάρκεια ζωής του συστήματος, προστατεύοντας την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων. Τελικά, απαιτείται να αντιμετωπιστεί η πρόκληση της ενσωμάτωσης των IoT συσκευών με άλλα συστήματα της πόλης τα οποία μπορούν να συγκεντρώνουν, να αναλύουν και να ενεργούν μετά την συλλογή των δεδομένων από τις συσκευές, για να δημιουργήσουν μία γέφυρα ανάμεσα στην επιχειρησιακή τεχνολογία και την τεχνολογία των συστημάτων πληροφορίας (Sookhak et al., 2019).

3.1.5 Αναβάθμιση και επιδιόρθωση

Η ενημέρωση και η επιδιόρθωση είναι σημαντικές αναγκαιότητες των IoT συσκευών για να λειτουργούν σωστά και να είναι ασφαλής ενάντια στις πιο πρόσφατες κακόβουλες επιθέσεις. Αυτό διότι αναπτύσσοντας την τεχνολογία αντιμετωπίζονται νέες και περίπλοκες επιθέσεις ασφαλείας, οι οποίες δεν μπορούν

να ξεπεραστούν εκτός εάν πραγματοποιούνται οι απαραίτητες αναβαθμίσεις του λογισμικού. Επιπλέον, επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αναγνωρίσουν τα τρωτά σημεία και να τα αντιμετωπίσουν με αποτελεσματικό τρόπο. Οι συσκευές, επίσης, θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν την αυθεντικότητα των λαμβανομένων επιδιορθώσεων μέσω των λειτουργών (operators) και των παρόχων υπηρεσιών. Ωστόσο, η διαδικασία αυθεντικοποίησης δεν θα πρέπει να έχει καμία παρενέργεια στην λειτουργική ασφάλεια μια IoT συσκευής και της διασύνδεσής της με άλλες συσκευές ειδικά όταν είναι υπεύθυνες για την εκτέλεση ζωτικών λειτουργιών και χρειάζονται επιδιορθώσεις ασφαλείας για να είναι προστατευμένες από τρωτά σημεία και αδυναμίες. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι οι ενημερώσεις λογισμικού και οι επιδιορθώσεις ασφαλείας πρέπει να παρέχονται σε συμπιεσμένα πακέτα ώστε να μπορούν να κατέβουν μέσω περιορισμένου εύρους ζώνης και να μειώσουν την πιθανότητα συμβιβασμού για την λειτουργική ασφάλεια (Sookhak et al., 2019).

Παρά το γεγονός ότι η ενημέρωση και η επιδιόρθωση είναι αποτελεσματικοί τρόποι να αποφευχθούν οι κυβερνοεπιθέσεις, η αναβάθμιση και η επιδιόρθωση αποτελούν ορισμένες από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για ορισμένες IoT συσκευές. Για παράδειγμα, είναι αδύνατο να εγκατασταθεί και να τρέξει οποιοδήποτε πρόγραμμα προστασίας ιών ως λύση ασφαλείας παρεχόμενη από τρίτο (third party endpoint) σε IoT συσκευές με ιατρικές εφαρμογές. Υπάρχουν δύο λόγοι που υποστηρίζουν αυτό τον ισχυρισμό από την μια πλευρά η πλειοψηφία των κατασκευαστών ιατρικών συσκευών υποφέρουν από έλλειψη εμπειρίας για υποστήριξη ενημερώσεων με δυναμικές επιδιορθώσεις. Ως αποτέλεσμα, τέτοιες συσκευές στηρίζονται αποκλειστικά σε κανάλια ασφαλούς επικοινωνίας ώστε να μεταβιβάσουν τα συγκεντρωμένα δεδομένα. Από την άλλη πλευρά, η αναβάθμιση των ιατρικών συσκευών είναι πολύ αυστηρή και χρονοβόρα διαδικασία δεδομένης των εν ισχύ περιορισμών στην χορήγηση τροφίμων και φαρμάκων (Sookhak et al., 2019).

3.1.6. Έλεγχος ταυτότητας, αναγνώριση και έλεγχος πρόσβασης

Η ισχύς των συστημάτων και συσκευών IoT εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό στην κοινή χρήση δεδομένων και το συνδυασμό διαφορετικών εισροών καθώς και στην δημιουργία πρόσθετων αξιών. Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να διαχειρίζονται και να ελέγχονται τα παραγόμενα δεδομένα από άλλες IoT συσκευές αποτρέποντας παράλληλα την χρήση δεδομένων με μη εγκεκριμένους και ανεπιθύμητους

τρόπους. Ο έλεγχος ταυτότητας των συστημάτων IoT μέσω δημιουργίας ασφαλούς επικοινωνίας ανάμεσα στα περιλαμβανόμενα πράγματα είναι σημαντικό προαπαιτούμενο για τις έξυπνες πόλεις προκειμένου να διαχειριστούν τον έλεγχο πρόσβασης των εξουσιοδοτημένων πολιτών με ένα εξουσιοδοτημένο τρόπο και να αποτρέψει μη εξουσιοδοτημένους χρήστες να έχουν πρόσβαση στους πόρους. Προκειμένου να δημιουργηθεί μία σταθερή και συμπαγής επικοινωνία, ξεχωριστά πρωτόκολλα ελέγχου ταυτότητας και πρόσβασης Identity-Based Encryption (IBE), Attribute-Based Encryption (ABE), και Role-Based Access Control (RBAC), έχουν σχεδιαστεί για την προστασία της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας των δεδομένων, ειδικά για τις έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πληροφορίες των πολιτών συλλέγονται και ανατίθενται σε κατακεκομμένες αποθήκες δεδομένων, οι οποίες ελέγχονται και διαχειρίζονται από μη εξουσιοδοτημένους παρόχους υπηρεσιών cloud (Cloud Service Provider-CSPs). Αυτά τα σχήματα επιτρέπουν στις εφαρμογές της έξυπνης πόλης να χειριστούν με ασφάλεια τους εξουσιοδοτημένους χρήστες και να ανακαλέσουν τις προσβάσεις τους. Για παράδειγμα, ο στόχος του ελέγχου πρόσβασης βάσει χαρακτηριστικών είναι να αποδώσει τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά του ιδιοκτήτη των δεδομένων, χρηστών ή των άλλων IoT συσκευών προκειμένου να υλοποιηθεί ο έλεγχος της πρόσβασης στα δεδομένα (Sookhak et al., 2019).

3.1.7 Προστασία δεδομένων και εφαρμογών

Οι έξυπνες πόλεις στηρίζονται στα διαφορετικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής του επιπέδου των αισθητήρων τα οποία είναι υπεύθυνα για την συλλογή του τεράστιου όγκου δεδομένων μεγάλης κλίμακας από ξεχωριστές πηγές και αποθήκευσή τους σε τοπικές ή απομακρυσμένες αποθήκες, όπως για παράδειγμα cloud computing. Λαμβάνοντας υπόψη την διαφοροποίηση των δεδομένων που συλλέγονται και το επίπεδο ασφάλειας από τις προσωπικές έως τις δημόσιες πληροφορίες, ο σχεδιασμός μιας ευέλικτης και αποδοτικής μεθόδου ασφάλειας και ιδιωτικότητας των δεδομένων παίζει ρόλο ζωτικής σημασίας στις έξυπνες πόλεις. Με άλλα λόγια, οι έξυπνες πόλεις πρέπει να χρησιμοποιήσουν διάφορες μεθόδους ταυτόχρονα για να αναγνωρίζουν τα αδύνατα σημεία του συστήματος και να παρέχουν διαφορετικά επίπεδα προστασίας των δεδομένων ενάντια στις εσωτερικές και εξωτερικές απειλές σε όλα τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής των έξυπνων πόλεων. Το πρώτο βήμα για να προστατευθεί η ασφάλεια των δεδομένων στις έξυπνες πόλεις είναι να γίνουν οι IoT συσκευές ασφαλείς χρησιμοποιώντας τις υπάρχουσες

τεχνικές. Για παράδειγμα η τήρηση της ιδιωτικότητας σε εφαρμογές έξυπνων τηλεφώνων εξαρτάται από (Sookhak et al., 2019):

1. Την εξασφάλιση μοναδικών αναγνωριστικών (για παράδειγμα Unique Device Identifier - UDID), IMEI (International Mobile Station Equipment Identity), και MEID (Mobile Equipment Identifier) των έξυπνων τηλεφώνων με το να αποτρέπουν την κοινή χρήση των εφαρμογών και
2. Την παρακολούθηση των αδειών πρόσβασης που εκδίδονται για την εφαρμογή για να αποκτήσει πρόσβαση στα ιδιωτικά δεδομένα, στα έξυπνα τηλέφωνα. Κατόπιν οι συνδέσεις επικοινωνίας πρέπει να είναι προστατευμένες με την χρήση των υπαρχόντων μεθόδων κρυπτογράφησης αλγορίθμων και διαχείρισης κλειδιών, ώστε με ασφάλεια να μεταφέρουν δεδομένα ανάμεσα στα στοιχεία των έξυπνων πόλεων και να παρέχουν από άκρο σε άκρο και από σημείο σε σημείο προστασία στις επικοινωνίες. Τέλος, οι διαφορετικές μορφές δεδομένων που έχουν αποθηκευτεί στις βάσεις δεδομένων και ακόμα σε ολόκληρα επίπεδα δίσκου θα πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα για να αποτρέψουν διαρροή δεδομένων και μη πρόπουσα χρήση.

Ο ακόλουθος πίνακας συγκρίνει τις γενικές απαιτήσεις για την ασφάλεια των έξυπνων πόλεων στην βάση διαφόρων γνωρισμάτων, μεθόδων και προκλήσεων. Η μέθοδος γνωρισμάτων υποδηλώνει τις γενικές λύσεις για την κάλυψη των απαιτήσεων ασφαλείας των έξυπνων πόλεων και το χαρακτηριστικό της πρόκλησης αντιπροσωπεύει τα προβλήματα και τις προκλήσεις που συναντώνται για την υιοθέτηση αυτών των προτεινόμενων μεθόδων στις έξυπνες πόλεις (Sookhak et al., 2019).

Πίνακας 1: Σύγκριση απαιτήσεων ασφαλείας για τις έξυπνες πόλεις, Πηγή: Sookhak, M., Tang, H., He, Y., & Yu, F. R. (2019). Security and Privacy of Smart Cities: A Survey, Research Issues and Challenges. In *IEEE Communications Surveys and Tutorials* (Vol. 21, Issue 2, pp. 1718–1743). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2867288>.

Απαιτήσεις	Μέθοδος	Προκλήσεις
Ασφαλής επικοινωνία	Ήπια κρυπτογραφική μέθοδος	Ετερογένεια των δικτυακών συστατικών και συσκευών
	Διανεμημένα συστήματα διαχείρισης κλειδιών	Γεωγραφική κατανομή των έξυπνων πόλεων; Αποστράγγιση των ενσωματωμένων πηγών του συστήματος
Ασφαλής εκκίνηση	Κρυπτογραφικό σύστημα εκκίνησης	Υιοθέτηση από ετερογενής IoT συσκευές
Παρακολούθηση ασφαλείας, ανάλυση και ανταπόκριση	Σύστημα παρακολούθησης ασφαλείας ανάλυσης και ανταπόκρισης της Cisco	Είναι εφαρμόσιμο μόνο για εξοπλισμό δικτύων της Cisco
Διαχείριση του κύκλου ζωής συστημάτων, εφαρμογών και λύσεων	Ολοκληρωμένο μοντέλο κύκλου ζωής δεδομένων έξυπνης πόλης	Έλλειψη μέτρησης ασφαλείας και απορρήτου
Ενημέρωση και επιδιόρθωση	Ενημέρωση και επιδιόρθωση των λογισμικών Microsoft και Linux	Η αυθεντικοποίηση του πακέτου αναβάθμισης ενδεχομένως να μειώνει τις λειτουργικότητες των IoT συσκευών.

		Πιθανόν να μην είναι εφαρμόσιμη για παλιότερες IoT συσκευές.
Έλεγχος αυθεντικοποίησης, ταυτοποίησης και πρόσβασης	IBE, ABE, RBAC	Είναι εφαρμόσιμα μόνο σε συστήματα IoT που βασίζονται στο cloud. Ενδεχομένως να απαιτεί υψηλό υπολογιστικό κόστος από τις IoT συσκευές.
Προστασία δεδομένων και εφαρμογών	Ασφάλιση των IoT συσκευών, παρακολούθηση των εγκρίσεων πρόσβασης, ασφάλιση των συνδέσεων επικοινωνίας με χρήση κρυπτογραφικών μεθόδων	Έλλειψη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου το οποίο να παρέχει ασφάλεια και προστασία του απορρήτου σε όλα τα επίπεδα των έξυπνων πόλεων ταυτοχρόνως

3.2 Θέματα και προκλήσεις ασφαλείας των έξυπνων πόλεων

Οι έξυπνες πόλεις αποτελούνται από πολύπλοκα δικτυωμένα συγκροτήματα ψηφιακών τεχνολογιών, υποδομών ΤΠΕ και συσκευών IoT για τον χειρισμό διαφορετικών υπηρεσιών και συστημάτων ανάμεσα στις πόλεις και την βελτιστοποίηση της κατανάλωσης πόρων. Στη συνέχεια αναλύεται αρχικά το φαινόμενο των κινδύνων της κυβερνοασφάλειας αναφορικά με την ασφάλεια των έξυπνων πόλεων. Ακολούθως, κατηγοριοποιούνται τα υπάρχοντα ζητήματα ασφαλείας και οι προκλήσεις με βάση τους διαφορετικούς τύπους έξυπνων πόλεων σε δύο ομάδες: Προκλήσεις έξυπνων πόλεων που στηρίζονται στο IoT και σε αυτές που στηρίζονται στο cloud. Αυτά τα θέματα ασφαλείας και οι προκλήσεις έχουν ανακτηθεί από τις σχετικές μελέτες με την χρήση των ακόλουθων λέξεων κλειδιών: ασφάλεια / πρόβλημα / πρόκληση / έξυπνη πόλη / επίθεση κυβερνοασφάλειας / IoT / μεγάλα δεδομένα / cloud / cloud of things/fog και edge (Sookhak et al., 2019).

3.2.1 Επιθέσεις κυβερνοασφάλειας σε έξυπνες πόλεις

Οι έξυπνες πόλεις περιλαμβάνουν περίπλοκα δικτυωμένα συγκροτήματα ψηφιακών τεχνολογιών ICT (ΤΠΕ) υποδομής και IoT συσκευές για τον χειρισμό διαφορετικών υπηρεσιών και συστημάτων σε όλες τις πόλεις και την βελτιστοποίηση της κατανάλωσης των πόρων, καθώς οι IoT συσκευές των έξυπνων πόλεων αποτελούνται από χιλιάδες ή εκατομμύρια διασυνδεδεμένων συσκευών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την συλλογή και μεταφορά δεδομένων. Ως αποτέλεσμα, οι κακόβουλοι εισβολείς είναι ικανοί να εκμεταλλευτούν την δομή των έξυπνων πόλεων και να αναπτύξουν ένα αυτοδιαδιδόμενο κακόβουλο λογισμικό, το οποίο μπορεί να διαδοθεί κατά μήκος πολλαπλών συνδεδεμένων δικτύων. Οι επιτιθέμενοι μπορούν εύκολα να αποκτήσουν πρόσβαση σε ευαίσθητες πληροφορίες όπως τα διαπιστευτήρια των χρηστών, είτε για υγειονομική περίθαλψη, είτε για τραπεζικά δεδομένα είτε για χρηματοοικονομικά. Μπορούν, επίσης, να εκτελέσουν διαφορετικούς τύπους επιθέσεων κυβερνοασφάλειας με στόχο να καταστρέψουν (Sookhak et al., 2019):

1. Την εμπιστευτικότητα, ώστε να εξάγουν την πληροφορία και να παρακολουθήσουν ενέργειες του συστήματος, όπως για παράδειγμα την παράνομη συλλογή δεδομένων κρυφά κούοντας ή αναλύοντας την κυκλοφορία των μηνυμάτων.

2. Την ακεραιότητα ώστε να διαμορφώσουν την πληροφορία και να αλλάξουν τις ρυθμίσεις του συστήματος, όπως για παράδειγμα τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε ευαίσθητες πληροφορίες.
3. Την διαθεσιμότητα, δηλαδή να καταστήσουν το σύστημα κλειστό και μη διαθέσιμο για τους εξουσιοδοτημένους χρήστες, όπως για παράδειγμα το Distributed Denial-of-Service (DDoS), που επιτίθεται στην διαθεσιμότητα του δικτύου και
4. Τον έλεγχο της ταυτότητας, το οποίο είναι ένας πολύ βασικός κίνδυνος της ασφάλειας των IoT συσκευών κατά την οποία ένας μη εγκεκριμένος χρήστης έχει την δυνατότητα να στείλει, να λάβει και να απαντήσει στους περισσότερους από τους διάφορους τύπους των μηνυμάτων.

Την τελευταία δεκαετία, οι DDoS επιθέσεις έχουν αναδειχθεί ως μια από τις βασικές απειλές ασφαλείας για τους δημόσιους Web servers στους οποίους οι πάροχοι υποδομής cloud είναι υπεύθυνοι για την παροχή υπηρεσιών στους χρήστες. Οι επιθέσεις DDoS, επίσης, έχουν καταστροφική επιρροή σε διάφορες πτυχές των έξυπνων πόλεων. Για παράδειγμα, οι επιτιθέμενοι έχουν την δυνατότητα να αξιοποιήσουν τα botnet για να εξαπολύσουν DDoS επιθέσεις στις κάμερες που εποπτεύουν την κυκλοφορία και στις κάμερες παρακολούθησης, οι οποίες είναι τα μάτια των έξυπνων πόλεων. Επιπλέον, οι servers των εφαρμογών της έξυπνης πόλης και η υποδομή του cloud αντιμετωπίζουν συνήθως DDoS επιθέσεις ως καταστροφικές προκλήσεις κατά τις οποίες ένας τεράστιος όγκος κυκλοφοριακής κίνησης παράγεται στους Web servers για να ρίξουν τα δίκτυα και να διακόψουν τις υπηρεσίες. Καθώς οι έξυπνες πόλεις συνήθως απαιτούν την ύπαρξη data centers ή κέντρων δεδομένων ως οικοδεσπότες μίας ποικιλίας διακομιστών εφαρμογών που βασίζονται στο web(Web-based application servers) αυτές συνήθως υποφέρουν από τέτοιες επιθέσεις. Ως αποτέλεσμα, η πρόταση μοντέλων άμυνας εναντίον επιθέσεων DDoS σε επίπεδο εφαρμογών, είναι ουσιώδης για έξυπνες πόλεις οι οποίες έχουν ως στόχο να προστατεύουν τις έξυπνες υπηρεσίες και εφαρμογές. Παρόλα αυτά, η διακριτή και κατανεμημένη φύση των έξυπνων πόλεων σε όρους όγκου, ταχύτητας και ποικιλίας της κυκλοφοριακής κίνησης του δικτύου κάνει πολύ δύσκολη την πρόταση μιας αποτελεσματικής μεθόδου να μετριάσει τέτοιες επιθέσεις. Υπάρχουν, επίσης, και ορισμένες άλλες προκλήσεις, όπως η ετερογένεια των δικτύων, η υψηλή διαθεσιμότητα και επεκτασιμότητα και οι δυναμικές πολιτικές ασφάλειας των

έξυπνων πόλεων πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον σχεδιασμό τέτοιων μοντέλων μετριάσμου. Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα, οι Bawany and Shamsi πρότειναν ένα αποτελεσματικό πλαίσιο για τον εντοπισμό και τον μετριάσμο των επιθέσεων DDoS σε επίπεδο εφαρμογών flash crowd στις έξυπνες πόλεις, όπου οι νόμιμες συνδέσεις σε ένα server ή κάποιο web site ξαφνικά αυξάνονται ταυτόχρονα ή μέσα σε μία σύντομη περίοδο. Η βασική ιδέα πίσω από αυτή την μέθοδο είναι να χρησιμοποιήσουν ένα κύριο στοιχείο ελέγχου πόλης ώστε να αναλύσουν και να φιλτράρουν αποτελεσματικά την κακόβουλη κυκλοφορία από την νόμιμη κυκλοφορία στηριζόμενοι στην έννοια του Software Defined Networking (SDN) (Sookhak et al., 2019).

Το πλευρικό κανάλι (side channel) είναι ένας τύπος φυσικής επίθεσης στις έξυπνες πόλεις κατά την οποία ο επιτιθέμενος απειλεί την ασφάλεια των περισσότερων κρυπτογραφικών IoT συσκευών χρησιμοποιώντας φυσικές διαρροές πληροφοριών όπως πληροφορίες συγχρονισμού και ενεργειακής κατανάλωσης. Ο επόμενος τύπος επιθέσεων ασφαλείας σε έξυπνες πόλεις είναι η λεγόμενη ωμή δύναμη (brute force), κατά την οποία ο επιτιθέμενος μπορεί να εκμεταλλευτεί την υπάρχουσα ευπάθεια του δικτύου ώστε να εισβάλει στην δικτυακή περίμετρο και να αποκτήσει πρόσβαση στο κρυπτογραφημένο κλειδί των πληροφοριών (Sookhak et al., 2019).

Ο επόμενος πίνακας συγκρίνει ορισμένες από τις υπάρχουσες εκ προθέσεως επιθέσεις και δείχνει τις παρενέργειες που έχουν στις έξυπνες πόλεις. Ταξινομήθηκαν τα θέματα ασφαλείας και οι προκλήσεις με βάση τους διαφορετικούς τύπους των έξυπνων πόλεων σε δυο ομάδες, όπως οι προκλήσεις των έξυπνων πόλεων που κάνουν χρήση των IoT τεχνολογιών και εκείνων που κάνουν χρήση των τεχνολογιών cloud ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019).

Πίνακας 2: Οι απειλές κυβερνοασφάλειας και οι επιπτώσεις τους στις έξυπνες πόλεις, (Sookhak et al., 2019).

Επίθεση	Καίρια Χαρακτηριστικά	Διακυβεύσεις			
		Εμπιστευτικότητα	Ακεραιότητα	Διαθεσιμότητα	Αυθεντικότητα
Κρυφή ακρόαση	<ul style="list-style-type: none"> Σύλληψη της κίνησης του δικτύου και ακρόαση των επικοινωνιών μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών Αποκάλυψη λεπτομερειών που αφορούν την διαμόρφωση του δικτύου 	✓	✓	✓	
Πλαστογραφία αιτήματος	Εξαναγκασμός του τελικού χρήστη να εκτελέσει μη				✓

διασταυρούμενης τοποθεσίας	επιθυμητές δράσεις σε μία δικτυακή εφαρμογή ενός επιτιθέμενου χάκερ, ώστε να εκτελεστούν αιτήματα που αλλάζουν την κατάσταση της εφαρμογής, όπως η μεταφορά κεφαλαίων και γενικά η έκθεση όλης της δικτυακής εφαρμογής				
SQL Injection επίθεση	Εισαγωγή ερωτήματος SQL μέσω των δεδομένων εισόδου από τον πελάτη στην εφαρμογή για ανάγνωση ή τροποποίηση δεδομένων ή εκτέλεση λειτουργιών διαχείρισης στη βάση δεδομένων	✓	✓		✓
Δέσμες ενεργειών μεταξύ τοποθεσιών (XSS)	Εισαγωγή σεναρίων από την πλευρά του πελάτη σε ιστοσελίδες από τον εισβολέα για την αποφυγή ελέγχων πρόσβασης, όπως η ίδια πολιτική προέλευσης	✓			✓
Επίθεση πλευρικού καναλιού	Εκμετάλλευση των διαθέσιμων πληροφοριών (π.χ. πληροφορίες απλού κειμένου, κρυπτοκειμένου ή χρονισμού) ώστε να εντοπιστεί ένα κλειδί χρήστη και να ανασυρθούν δεδομένα από μία κρυπτογραφημένη συσκευή	✓			✓
Κατανεμημένη άρνηση παροχής υπηρεσιών	<ul style="list-style-type: none"> Υπερφόρτωση ενός στοχευμένου πόρου καταναλώνοντας διαθέσιμο εύρος ζώνης Συντριβή στοχευμένων πόρων μέσω χρήσης ελαττωμάτων πρωτοκόλλου Υπερφόρτωση υπηρεσιών εφαρμογών ή βάσεων δεδομένων με έναν τεράστιο όγκο από κλήσεις εφαρμογών 			✓	
Επίθεση ωμής δύναμης	Χρήση πολλών συνηματικών ώστε εξελικτικά να ανακαλυφθεί η λέξη κλειδί και να επιτραπεί η εισαγωγή στο δίκτυο	✓			✓
Επανάληψη επίθεσης	Κρυφή ακρόαση μίας δέσμης μηνυμάτων ανάμεσα σε δύο μέρη και αναμετάδοση με δόλιο τρόπο στο ένα μέρος ώστε να εκτελέσει μη εγκεκριμένη λειτουργία όπως η εσφαλμένη ταυτοποίηση και αυθεντικοποίηση				✓
Πειρατεία συνεδρίας	Η εκμετάλλευση ενός έγκυρου κλειδιού συνεδρίας ή η κλοπή ενός magic cookie ενός μη εγκεκριμένου χρήστη, ώστε να λάβει μη εγκεκριμένη πρόσβαση σε πληροφορίες ή υπηρεσίες				✓
Διαφυγή εικονικής μηχανής	Σπάζοντας μία εικονική μηχανή και αλληλοεπιδρά απευθείας με τον υπερέπότη για να αποκτήσει πρόσβαση στο	✓			✓

	Λειτουργικό σύστημα κεντρικού υπολογιστή και σε άλλα εικονικά μηχανήματα που εκτελούνται σε αυτόν τον κεντρικό υπολογιστή				
Μη εγκεκριμένη πρόσβαση	Περιλαμβάνει μη εγκεκριμένη δικτυακή σύνδεση, διαρροή δεδομένων, προσπέλαση αρχείων, απόκτηση προσωπικών δεδομένων, έλεγχο στοιχείων πεδίου και χρήση πόρων	✓	✓		

3.2.2 Προκλήσεις έξυπνων πόλεων που βασίζονται στο IoT

Η πρώτη ομάδα έξυπνων πόλεων, η οποία είναι κατασκευασμένη με βάση την IoT τεχνολογία είναι γνωστές ως IoT-based smart cities. Κατά την συλλογή δεδομένων με την χρήση των εγκατεστημένων συνδεδεμένων IoT συσκευών και έξυπνων αντικειμένων τα δεδομένα θα αποθηκεύονται στην τοπική προσωρινή αποθήκη για να είναι προσβάσιμα από το επίπεδο ανάλυσης δεδομένων, ώστε να προβαίνει σε επεξεργασία ανά παρτίδα σε πραγματικό χρόνο. Υπάρχουν διάφορα προβλήματα ασφαλείας και προκλήσεις, οι οποίες απειλούν τις έξυπνες πόλεις που βασίζονται στο IoT οι οποίες έχουν ταξινομηθεί και αξιολογηθεί με βάση την αρχιτεκτονική των έξυπνων πόλεων και για τις οποίες γίνεται μνεία παρακάτω (Sookhak et al., 2019).

1) Προβλήματα συνδεδεμένων συσκευών και έξυπνων αντικειμένων: Οι συνδεδεμένες συσκευές παίζουν σημαντικό ρόλο στα διάφορα επίπεδα των έξυπνων πόλεων για την συλλογή, μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση και ανάλυση των δεδομένων. Υπάρχουν πολλά προβλήματα ασφαλείας των έξυπνων συσκευών τα οποία συνοπτικά αναφέρονται παρακάτω (Sookhak et al., 2019):

α) Υπερσυλλογή δεδομένων με δυναμικό ενεργό κύκλο. Τα έξυπνα τηλέφωνα, ως αναπόσπαστα τμήματα της ζωής μας, παρέχουν διάφορες υπηρεσίες για τους χρήστες όπως υπηρεσίες υγείας, περιβάλλοντος, εποπτείας, χρηματοοικονομικές εργασίες και ηλεκτρονική ταυτότητα. Οι συνδεδεμένες συσκευές έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ως προσωρινή – ενδιάμεση αποθήκη ή ως κόμβος ομίχλης (fog node) προκειμένου να εκτελεστούν μικρές υπολογιστικές εργασίες στο δίκτυο. Αυτές οι ποικίλες εφαρμογές των έξυπνων συσκευών τις κάνουν πιο ευάλωτες σε ορισμένες επιθέσεις ασφαλείας. Ως αποτέλεσμα, είναι ουσιώδες να αναπτυχθούν νέες μέθοδοι ασφαλείας για να ανταπεξέλθουν σε αυτές τις προκλήσεις. Πρόσφατα, ένας μεγάλος αριθμός εφαρμογών έχει προταθεί από διάφορες επιχειρήσεις για να παρέχουν διάφορα οφέλη για τους τελικούς χρήστες.

Παρόλα αυτά, η πλειοψηφία τέτοιων συσκευών συνήθως χρειάζεται να αποκτήσει πρόσβαση σε προσωπικά δεδομένα των χρηστών και να μεταφέρει τα συγκεντρωμένα δεδομένα σε μη εξουσιοδοτημένα τρίτα μέρη. Αυτή η διαδικασία μπορεί να απειλεί την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των χρηστών αποκαλύπτοντας πληροφορίες σε τρίτους. Επιπλέον, αυτές οι εφαρμογές συνήθως συλλέγουν περισσότερα δεδομένα απ' ό,τι χρειάζεται από τις αρχικές λειτουργίες και είναι γνωστό ως υπερσυλλογή δεδομένων. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να σχεδιαστούν αποτελεσματικές λύσεις για να ανταπεξέλθουν σε αυτή την υπερσυλλογή δεδομένων στις έξυπνες πόλεις.

β) Ετερογενής αλληλεπίδραση και η απαίτηση για ελαφρύ κρυπτογραφικό αλγόριθμο: Οι συνδεδεμένες συσκευές και τα έξυπνα αντικείμενα συνήθως αλληλοεπιδρούν με ετερογενή περιβάλλοντα λόγω της ποικιλίας των κατασκευαστών και των επιχειρήσεων που σχεδιάζουν τέτοιες συσκευές κάτω από διαφορετικά πρότυπα, πρωτόκολλα και τεχνικές ανάγκες. Ως αποτέλεσμα, είναι πολύ δύσκολο να προταθεί μία αποτελεσματική μέθοδος η οποία να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ασφαλείας, ομοιογένειας και διαλειτουργικότητας για όλες τις συσκευές της έξυπνης πόλης. Αυτή η κατάσταση γίνεται χειρότερη όταν συναντάει κανείς τα σημεία σύνδεσης δικτύου των συσκευών που χρησιμοποιούν εξωτερικά δίκτυα (παράδειγμα το διαδίκτυο και το δημόσιο Wi-Fi).

Συνοψίζοντας, είναι προβληματικό να προταθεί ένας αποτελεσματικός, ασφαλής και ελαφρύς κρυπτογραφικός αλγόριθμος (όπως για παράδειγμα αλγόριθμος διαχείρισης κλειδιών), ο οποίος θα παρέχει ένα ασφαλές κανάλι τελικής επικοινωνίας λόγω της ετερογένειας και των περιορισμών ισχύος των IoT συσκευών και έξυπνων αντικειμένων (Sookhak et al., 2019).

2) Προβλήματα ανίχνευσης, αποθήκευσης και μετάβασης δεδομένων: Οι IoT συσκευές κατά μήκος των έξυπνων πόλεων είναι υπεύθυνες για την συλλογή ευαίσθητων δεδομένων και της μεταφοράς τους σε βάσεις δεδομένων ή αποθήκες στο cloud μέσω ασύρματων και ενσύρματων συνδέσεων. Όμως, υπάρχουν κάποια προβλήματα ασφαλείας τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις διαδικασίες ανίχνευσης και αποθήκευσης των δεδομένων στις έξυπνες πόλεις ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019):

α) Ασφαλής αποθήκευση και καταγραφή συναλλαγών: Οι έξυπνες πόλεις συναντούν σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά τις μεγάλες αποθήκες δεδομένων, διότι ότι ο τεράστιος όγκος της συλλεγόμενης πληροφορίας, πρέπει να αποθηκευτεί

σε μεγάλης κλίμακας βάσεις δεδομένων. Η αυτοδιατασσόμενη αποθήκευση αποτελεί πρόσφατα έναν αποτελεσματικό τρόπο ώστε να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα όπου διάφορα επίπεδα αποθήκευσης εκχωρούνται αυτόματα για αντικείμενα με βάσει τις πολιτικές που έχουν καθιερωθεί από τον οργανισμό. Παρόλα αυτά, λόγω της παρουσίας μη επιβεβαιωμένων υπηρεσιών αποθήκευσης, και μη συμβατών πολιτικών ασφάλειας υπάρχουν αρκετά τρωτά σημεία που απειλούν την ασφάλεια τέτοιων βάσεων δεδομένων.

β) Επικύρωση και φιλτράρισμα δεδομένων: Η αποτελεσματικότητα των έξυπνων πόλεων εναπόκειται στην συλλογή των χρήσιμων δεδομένων την ακριβή στιγμή για να εκτελεστεί η ανάλυση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, λόγω της έκτασης των πηγών των δεδομένων και του μεγάλου όγκου των δεδομένων η διεξαγωγή ανάλυσης σε τόσο μεγάλη ποσότητα πληροφορίας είναι μία πρόκληση. Από την άλλη, είναι πολύ δύσκολο για τις εφαρμογές μιας έξυπνης πόλης να επιβεβαιώσουν και να επικυρώσουν τα συλλεγόμενα δεδομένα το οποίο έχει άμεση επίδραση στην ακρίβεια του αποτελέσματος που παράγεται από τέτοιες εφαρμογές. Με άλλα λόγια, ο προσδιορισμός της επικύρωσης των δεδομένων είναι μία μεγάλη πρόκληση στις έξυπνες πόλεις η οποία εξαρτάται σε διαφορετικούς παράγοντες όπως η πηγή των δεδομένων, ο τύπος των δεδομένων και η σύνδεση. Ως αποτέλεσμα, το επίπεδο συλλογής δεδομένων της αρχιτεκτονικής μιας πόλης απαιτεί έναν εφαρμόσιμο τρόπο για την αναγνώριση των κακόβουλων πηγών δεδομένων, το φιλτράρισμα των αναξιόπιστων δεδομένων και τον προσδιορισμό των πιθανών επιτιθέμενων (για παράδειγμα επίθεση κλώνου ID και επίθεση Sybil) οι οποίοι τροφοδοτούν με ψεύτικα δεδομένα το σύστημα πλαστογραφώντας πολλαπλά αναγνωριστικά (multiple ids).

3) Θέματα επεξεργασίας και συγκέντρωσης δεδομένων: Η επεξεργασία δεδομένων είναι ένα από τα βασικά επίπεδα της αρχιτεκτονικής μιας έξυπνης πόλης η οποία είναι υπεύθυνη για την εκτέλεση της παρτίδας και την ανάλυση σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων μεγάλης κλίμακας. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα θέματα ασφαλείας τα οποία απειλούν τα διαφορετικά στοιχεία αυτού του επιπέδου και έχουν άμεση επίδραση στην αποδοτικότητά του ως εξής (Sookhak et al., 2019):

α) Μετάδοση των κρίσιμων δεδομένων για ανάλυση σε πραγματικό χρόνο: Η εκτέλεση ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο σε ευαίσθητα δεδομένα είναι μία από τις βασικές εφαρμογές των έξυπνων πόλεων. Η επεξεργασία δεδομένων είναι μία

περίπλοκη διαδικασία που απαιτεί την εκτέλεσή της σε πραγματικό χρόνο, ειδικότερα όταν τα δεδομένα ασφαλείας πρέπει να διατηρηθούν με την χρήση πολύ δυνατού κρυπτογραφικού αλγόριθμου. Με άλλα λόγια, οι μέθοδοι κρυπτογράφησης και αποκρυπτογράφησης δεδομένων κάνει την διαδικασία επεξεργασίας τους πολύ δύσκολη και χρονοβόρα κι αυτό, διότι οι μέθοδοι επεξεργασίας αντιμετωπίζουν έναν τεράστιο όγκο από δεδομένα, με διαφορετικές μορφές και πρωτόκολλα επικοινωνίας. Από την άλλη πλευρά, από την στιγμή που η κρυπτογράφηση και η αποκρυπτογράφηση δεδομένων έχουν από κοινού μία παρενέργεια στην απόδοση των διαδικασιών ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, η πλειοψηφία των πλατφόρμων των έξυπνων πόλεων προτιμά να αυξήσει το ποσοστό της ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από το να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικούς αλγορίθμους κρυπτογράφησης, ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια της ανάλυσης των δεδομένων μέσα από την αρχιτεκτονική της έξυπνης πόλης.

β) Προέλευση και επαλήθευση δεδομένων: Οι έξυπνες πόλεις διαθέτουν μια μεγάλη ποικιλία πόρων που περιλαμβάνουν εκατομμύρια από χρήστες και μηχανήματα τελικού χρήστη, τα οποία συνήθως δημιουργούν τεράστιο όγκο δεδομένων με αποτέλεσμα να αυξάνουν την πολυπλοκότητα της προέλευσής τους. Το αντικείμενο δεδομένων συνήθως αποτελείται από τις πληροφορίες προέλευσης ως μεταδεδομένα (metadata) το οποίο παρέχει αρκετή πληροφόρηση για την δημιουργία του αντικειμένου. Ως αποτέλεσμα, η πολυπλοκότητα των μεταδεδομένων προέλευσης αυξάνεται δραματικά με την ανάπτυξη των περιοχών προόδου λόγω της δημιουργίας γραφημάτων μεγάλης προελεύσεως από εφαρμογές μεγάλων δεδομένων με δυνατότητα προέλευσης. Επιπλέον, το υπολογιστικό κόστος ανάλυσης τέτοιων περίπλοκων γραφημάτων σε αυτά τα μεγέθη απαιτεί πολλούς πόρους. Ο βασικός κίνδυνος ασφάλειας σε τέτοια πεδία αφορά την δυσλειτουργία των υποδομών και την επίθεση σε αυτές είτε μέσα είτε έξω από τον οργανισμό με στόχο την μεταβολή της ακεραιότητας των δεδομένων, των εφαρμογών μεγάλων δεδομένων στις έξυπνες πόλεις. Επιπρόσθετα, για να επιβεβαιωθούν αποτελεσματικά οι πηγές των δεδομένων μέσα από οποιαδήποτε μέθοδο ελέγχου και εντοπισμού, είναι ουσιώδες να διατηρηθεί η ασφάλεια των μεταδεδομένων προέλευσης.

3.2.3 Προκλήσεις έξυπνης πόλης που βασίζεται στο cloud

Οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο IoT παρέχουν έναν μεγάλο αριθμό από εφαρμογές και εγκαταστάσεις, οι οποίες κυμαίνονται από την έξυπνη υγειονομική περίθαλψη έως την έξυπνη διακυβέρνηση για τους πολίτες. Παρόλα αυτά, οι συνδεδεμένες συσκευές ως θεμέλιο της αρχιτεκτονικής που βασίζεται στο IoT συνήθως υποφέρουν από ορισμένους περιορισμούς όσον αφορά τους πόρους της υπολογιστικής ισχύος, της ενέργειας και της αποθήκευσης που μπορούν με αποτελεσματικό τρόπο να ξεπεραστούν και να υποστηριχτούν με την ενσωμάτωση του IoT και του cloud computing. Μολονότι οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud είναι ικανές να αντιμετωπίσουν τα μειονεκτήματα των έξυπνων πόλεων που στηρίζονται στο IoT και των συνδεδεμένων συσκευών τους, με την εξωτερική ανάθεση των πληροφοριών και των υπολογισμών στους CSPs (Communication Service Providers) και την ανάθεση της διαχείρισης των δεδομένων στους απομακρυσμένους servers, οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud παραμένουν ευπαθείς στην πλειοψηφία των κινδύνων ασφαλείας των έξυπνων πόλεων που στηρίζονται στο IoT. Επιπλέον, τέτοια ενσωμάτωση έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση νέων προκλήσεων για την ασφάλεια ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019):

α) Εξωτερική ανάθεση των δεδομένων και των υπολογισμών: Το cloud computing παρέχει έναν αποτελεσματικό τρόπο να αποθηκευτεί η τεράστια ποσότητα των συγκεντρωμένων δεδομένων και να εκτελεστούν οι υπολογισμοί με ελάχιστη επιβάρυνση στις συνδεδεμένες συσκευές των έξυπνων πόλεων. Ωστόσο, αναθέτοντας εξωτερικά τα δεδομένα σε απομακρυσμένους servers ο εξωτερικός έλεγχος πάνω σε αυτά χάνεται και η διαχείριση των δεδομένων ανατίθεται σε έναν μη αξιόπιστο CSP. Το cloud δεν είναι εκ φύσεως ούτε ασφαλές ούτε αξιόπιστο από την οπτική γωνία των πελατών και εγείρει νέες προκλήσεις για την ακεραιότητα των δεδομένων που ανατίθενται σε εξωτερικές αποθήκες στο cloud. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επινόηση μία κατάλληλης υπηρεσίας ελέγχου, η οποία μπορεί απομακρυσμένα να ελέγχει την ακεραιότητα των δεδομένων που έχουν ανατεθεί εξωτερικά στις έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud και θεωρείται ως κρίσιμη ανάγκη.

β) Φυσική τοποθεσία των δεδομένων: Η ενσωμάτωση του cloud computing και των IoT εφαρμογών βοηθά στην αποτελεσματική διαχείριση και αποθήκευση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων στις έξυπνες πόλεις. Ωστόσο, οι πάροχοι

υπηρεσιών cloud (CSPs) δεν είναι εντελώς ειλικρινείς και μπορεί να αποθηκεύουν τα δεδομένα σε διαφορετικό επίπεδο αποθήκευσης στο cloud προσπαθώντας να το αποκρύψουν από την οπτική γωνία του τελικού χρήστη. Ως αποτέλεσμα, η έλλειψη γνώσης για την φυσική τοποθεσία των δεδομένων στην αποθήκη cloud μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια των δεδομένων και την ποιότητα των υπηρεσιών.

γ) Έλλειψη γνώσης για συμφωνίες επιπέδου υπηρεσιών (Service Level Agreements - SLAs): Η διασφάλιση των προβλέψιμων υπηρεσιών σε έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud βασίζεται στην καθιέρωση μιας προσαρμοσμένης SLA η οποία είναι ένα συμβόλαιο ανάμεσα στους πελάτες του cloud και των CSPs ως δύο ομάδων υπηρεσιών με στόχο την διασφάλιση της δέσμευσης των SLAs και την εμπειρία αλληλεπίδρασης των πελατών από τους CSPs. Οι SLAs περιέχουν κρίσιμες πληροφορίες και διαφορετικές προδιαγραφές σχετικά με τις υπηρεσίες, την ασφάλεια, την διαχείριση κινδύνου, τις προτεραιότητες και τις υπευθυνότητες, την τιμολόγηση και την απόδοση των παρεχόμενων υπηρεσιών στους πελάτες. Ως αποτέλεσμα, η SLA παίζει έναν κρίσιμο ρόλο στις έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud για να παρέχουν ένα επίπεδο εμπιστοσύνης ανάμεσα στα υφιστάμενα στοιχεία – μέρη. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των IoT συσκευών υποφέρει από έλλειψη γνώσης για την υφιστάμενη SLA.

δ) Πολυμίσθωση: Η έννοια της πολυμίσθωσης είναι γνωστή ως βασική διαφορά ανάμεσα στο cloud computing και στο computing, το οποίο διαχειρίζεται τοπικά και στο οποίο πολλοί συμμετέχοντες μοιράζονται τους πόρους και τις πληροφορίες και αναθέτουν την διαχείρισή τους στο CSP. Με άλλα λόγια, οι πάροχοι υπηρεσιών έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ένα αποτελεσματικό επεκτάσιμο και κοινόχρηστο περιβάλλον για τις εργασίες των χρηστών καθώς και για την αποθήκευση των πληροφοριών στην ίδια βάση δεδομένων και μπορεί να μοιράζονται ακόμα και τους ίδιους πίνακες. Ωστόσο, η πολυμίσθωση μπορεί να προκαλέσει ορισμένες ανησυχίες για την ασφάλεια σχετικά με την διαρροή και την παραβίαση δεδομένων ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019):

i) Το cloud computing παρέχει μία εικονική υποδομή για διαφορετικούς πελάτες ώστε να λάβουν την συνδιαμονή των μηχανημάτων σε ένα προνομιακό περιβάλλον σχετικό μεταξύ τους η οποία μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο της παρακολούθησης μέσω μη εγκεκριμένης σύνδεσης, την διάδοση κακόβουλου λογισμικού, μη παρακολουθούμενες προσπάθειες σύνδεσης σε εφαρμογές και διάφορες επιθέσεις σε ενδιάμεσα στάδια.

ii) Από την στιγμή που οι σημαντικές πληροφορίες των διαφόρων χρηστών αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων ως σειρές σε πίνακες που διακρίνονται με αναγνωριστικό πελάτη, υπάρχει μία πιθανότητα να τεθούν τέτοιες πληροφορίες σε κίνδυνο κλοπής και κακής χρήσης μέσω της αλλοίωσης του κώδικα μία εφαρμογής ή ενός λάθους σε μία λίστα ελέγχου πρόσβασης. Ως αποτέλεσμα, οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud απαιτούν τεχνικές προστασίας της πολυμίσθωσης για να αποτρέψουν την απώλεια δεδομένων, την κακή χρήση ή την παραβίαση της ιδιωτικότητας.

ε) Διατήρηση δεδομένων: Οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud παρέχουν μία ισχυρή υποδομή για τους πολίτες, ώστε να αναθέσουν τις κρίσιμες πληροφορίες σε αποθήκες cloud εξωτερικών συνεργατών προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τα κόστη της αποθήκευσης και της συντήρησης. Ο CSP, συνήθως, κρατάει πολλαπλά αντίγραφα ασφαλείας και αντίγραφα των δεδομένων που ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες σε διάφορες μορφές, όπως οι δομές ευρετηρίου οι οποίες μπορεί να μην συνδέονται άμεσα με το cloud. Για το λόγο αυτό, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι όταν οι πολίτες ζητήσουν να διαγραφούν τα δεδομένα αυτά ο CSP θα αφαιρέσει όλα τα αντίγραφα των δεδομένων εντός χρονικής κλίμακας, η οποία είναι σύμφωνη με το δικό του πρόγραμμα διαγραφής. (Sookhak et al., 2019)

Ο ακόλουθος πίνακας συγκρίνει τις προκλήσεις ασφάλειας των έξυπνων πόλεων με βάση διαφορετικές ιδιότητες. Ο τύπος της πρόκλησης είναι η πρώτη ιδιότητα για την ταξινόμηση των προκλήσεων ασφαλείας, ο οποίος εξαρτάται από την αρχιτεκτονική στην οποία στηρίζεται η έξυπνη πόλη. Πιο συγκεκριμένα, αν η αρχιτεκτονική της βασίζεται στην τεχνολογία IoT ή στην τεχνολογία cloud. Οι προκλήσεις ασφαλείας αποτελεί την επόμενη ιδιότητα, η οποία παραθέτει τα υπάρχοντα ζητήματα ασφαλείας. Τέλος, παρουσιάζεται μία σύντομη περιγραφή τέτοιου είδους προκλήσεων, συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών των απαιτήσεων ασφαλείας και των ορισμών, για να τονιστεί η διαφοροποίηση των προκλήσεων στο πεδίο «περιγραφή» του πίνακα. (Sookhak et al., 2019)

Πίνακας 3: Σύγκριση των προκλήσεων ασφαλείας για τις έξυπνες πόλεις, (Sookhak et al., 2019)

Τύπος πρόκλησης	Πρόκληση ασφαλείας		Περιγραφή
Συστήματα που στηρίζονται σε IoT	Συνδεδεμένες συσκευές και έξυπνα αντικείμενα	Συλλογή δεδομένων με δυναμικό ενεργό	Η πλειοψηφία των εφαρμογών που έχουν

	<p>συγχρονισμό</p> <hr/> <p>Ετερογενής ελαφρύς κρυπτογραφικός αλγόριθμος</p>	<p>σχεδιαστεί για IoT συσκευές απαιτεί την απόκτηση πρόσβασης σε προσωπικές πληροφορίες των χρηστών και την μεταφορά των συλλεγόμενων δεδομένων σε μη εγκεκριμένες τρίτες ομάδες</p> <hr/> <p>Λόγω της ομοιογένειας της διαλειτουργικότητας και του περιορισμού των πόρων των IoT συσκευών είναι δύσκολο να προταθεί ένας αποτελεσματικός, ασφαλής και ελαφρύς κρυπτογραφικός αλγόριθμος που να παρέχει μία ασφαλή επικοινωνία σε όλα τα επίπεδα</p>
Ανίχνευση, αποθήκευση και εκπομπή δεδομένων	<p>Ασφαλής αποθήκευση και καταγραφή συναλλαγών</p> <hr/> <p>Επικύρωση και φιλτράρισμα δεδομένων</p>	<p>Η χρήση αποθηκευτικού χώρου με αυτόματο επίπεδο για την ασφαλή αποθήκευση μεγάλων όγκων δεδομένων είναι μία σημαντική πρόκληση για τις έξυπνες πόλεις λόγω της έλλειψης επιβεβαιωμένων υπηρεσιών αποθήκευσης και πολιτικών ασφαλείας</p> <hr/> <p>Η αναγνώριση των αναξιόπιστων και των κακόβουλων πηγών δεδομένων, το φιλτράρισμα των αναξιόπιστων δεδομένων και ο εντοπισμός των εισβολών σε διάφορα επίπεδα συλλογής δεδομένων είναι ένα σημαντικό ζήτημα των έξυπνων πόλεων</p>
	<p>Μετάδοση κρίσιμων δεδομένων για ανάλυση σε πραγματικό χρόνο</p> <hr/> <p>Προέλευση και επαλήθευση δεδομένων</p>	<p>Αν και είναι απαραίτητο να προστατευθεί η ανάλυση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση κρυπτογραφικού αλγόριθμου, αυτό μειώνει την αποτελεσματικότητα του αλγόριθμου ανάλυσης</p> <hr/> <p>Η δυσλειτουργία της υποδομής και η επίθεση σε αυτήν από μέσα ή έξω από τον οργανισμό μπορεί να απειλήσει την ακεραιότητα των εφαρμογών μεγάλων δεδομένων σε έξυπνες πόλεις</p>
Συστήματα που στηρίζονται στο Cloud	Υπολογισμός δεδομένων και εξωτερική ανάθεση	Ο σχεδιασμός μίας κατάλληλης μεθόδου ελέγχου των δεδομένων για την διατήρηση της ακεραιότητας των δεδομένων που ανατίθενται εξωτερικά είναι δύσκολος λόγω του μεγάλου όγκου των συλλεγόμενων δεδομένων
	Φυσική θέση των δεδομένων	Για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια και η ποιότητα των δεδομένων είναι σημαντικό να παρέχεται

	γνώση της φυσικής θέσης των δεδομένων σε μία αποθήκη του cloud
Έλλειψη γνώσης σχετικά με το SLA	Παρόλο που το SLA περιλαμβάνει σημαντική πληροφόρηση για τις υπηρεσίες την ασφάλεια και την διαχείριση κινδύνου, τις προτεραιότητες και τις υπευθυνότητες, το κόστος και την απόδοση των παρεχόμενων υπηρεσιών στους πελάτες η πλειοψηφία των IoT συσκευών υποφέρει από έλλειψη γνώσης σχετικά με το SLA
Πολυμίσθωση	Οι έξυπνες πόλεις που στηρίζονται στο cloud χρειάζονται μία αποτελεσματική τεχνική προστασίας με πολυμίσθωση ώστε να αποτρέψουν την απώλεια δεδομένων την κακή χρήση την παραβίαση του απορρήτου την διάδοση κακόβουλου λογισμικού την απόπειρα σύνδεσης σε εφαρμογές δίχως παρακολούθηση και των επιθέσεων σε ενδιάμεσα σημεία
Διατήρηση δεδομένων	Η κατάργηση δεδομένων από την απομακρυσμένη αποθήκευση δεδομένων αποτελεί πρόκληση λόγω της ύπαρξης διαφορετικών αντιγράφων δεδομένων που ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες σε έξυπνες πόλεις που βασίζονται στο cloud

3.3 Προβλήματα απορρήτου στις έξυπνες πόλεις

Το απόρρητο των δεδομένων είναι γνωστό ως κρίσιμη πρόκληση και ανησυχία στις έξυπνες πόλεις, το οποίο στηρίζεται στην συλλογή, στην αποθήκευση, στην κοινή χρήση και στην ανάλυση του τεράστιου όγκου ευαίσθητης πληροφορίας μεγάλης κλίμακας από τις IoT συσκευές. Με άλλα λόγια, η αποτελεσματικότητα των έξυπνων πόλεων ως προς την επιτυχή χρήση εφαρμογών μεγάλων δεδομένων αποτελεί ένα αναπόσπαστο τμήμα τους. Και τούτο διότι οι IoT συσκευές στις έξυπνες πόλεις συνήθως συγκεντρώνουν μεγάλο όγκο δεδομένων για αποθήκευση και περαιτέρω ανάλυση. Από την άλλη πλευρά, η ενσωμάτωση αυτών των δύο εννοιών απαιτεί την αντιμετώπιση αρκετών προκλήσεων που μπορεί να σχετίζονται είτε με την φύση των αναγκών της έξυπνης πόλης είτε με τα χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019):

i. Batch processing (Μαζική επεξεργασία δεδομένων): Είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για επεξεργασία και ανάλυση ενός μεγάλου όγκου δεδομένων, τα οποία είναι συγκεντρωμένα για μία συγκεκριμένη περίοδο και αποθηκεύονται σε NoSQL δεδομένων. Η μαζική επεξεργασία χρειάζεται ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα (π.χ. Hadoop's MapReduce ή Hama's Bulk Synchronous Processing framework) για εισαγωγή, επεξεργασία και εξαγωγή δεδομένων.

ii. Real time processing (Επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο): Περιλαμβάνει μία συνεχόμενη εισαγωγή, ανάλυση και εξαγωγή ροής δεδομένων με υψηλή αποδοτικότητα κατά την οποία η επεξεργασία των δεδομένων πρέπει να γίνεται σε σύντομη χρονική περίοδο ή σχεδόν σε πραγματικό χρόνο.

iii. Big data management (Διαχείριση μεγάλων δεδομένων): Παρέχει έναν σίγουρο τρόπο αξιοποίησης των συσσωρευμένων δεδομένων στις εφαρμογές της έξυπνης πόλης με την ανάπτυξη αρχιτεκτονικών, πολιτικών και διαδικασιών για την ακριβή διαχείριση των δεδομένων.

iv. Network infrastructure (Υποδομή δικτύου): Είναι συνήθως αδύνατο να δημιουργηθεί μία έξυπνη πόλη χωρίς την ύπαρξη ισχυρών και ολοκληρωμένων δικτυακών υποδομών, τα οποία είναι υπεύθυνα για την μεταφορά δεδομένων μεταξύ διαφορετικών στοιχείων και επιπέδων των έξυπνων πόλεων μέσω ενσύρματων και ενσύρματων συνδέσεων. Η υποδομή του δικτύου παίζει επίσης

σημαντικό ρόλο στην διαδικασία λήψης αποφάσεων για τις εφαρμογές μεγάλων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

v. Complex and sophisticated algorithms (Περίπλοκοι και εκλεπτυσμένοι αλγόριθμοι): Είναι υπεύθυνοι για την αποτελεσματική επεξεργασία μεγάλων όγκων δεδομένων με μεγάλη ποικιλία σε ετερογενή και δυναμικά περιβάλλοντα όπου η χρήση παραδοσιακών αλγόριθμων είναι αδύνατη.

Από την άλλη πλευρά, αναδυόμενα σενάρια μεγάλων δεδομένων στις έξυπνες πόλεις για την συλλογή, αποθήκευση, κοινή χρήση και ανάλυση των προσωπικών και ευαίσθητων δεδομένων από IoT συσκευές έχουν δημιουργήσει προβλήματα απορρήτου. Λόγω των εφαρμογών μεγάλου εύρους των έξυπνων πόλεων τα ζητήματα απορρήτου ή ιδιωτικότητας μπορεί να απειλήσουν διάφορους πόρους όπως αρχεία υγείας, υπηρεσίες που βασίζονται στην τοποθεσία και στην γεωτοποθεσία, αρχεία σχετικά με τύπους διαμονής και τύπους γεωγραφίας, συμπεριφοράς, περιήγησης στο διαδίκτυο και χρηματοοικονομικά ιδρύματα και συναλλαγές. Για παράδειγμα, ένα σύστημα τηλεματικής εγκατεστημένο σε αυτοκίνητα, συνήθως συλλέγει δεδομένα τα οποία είναι εξαιρετικά πολύτιμα για ασφαλιστικές εταιρείες για να αυξήσουν το κόστος κάποιου συμβολαίου ή ακόμα και να απορρίψουν ένα νέο συμβόλαιο. Κατά συνέπεια, η πλειοψηφία των πολιτών προτιμά να μην επιτρέψει στις IoT συσκευές να συλλέγουν τα ευαίσθητα δεδομένα το οποίο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την παραβίαση του απορρήτου των δεδομένων, με την αποκάλυψη των ευαίσθητων δεδομένων σε τρίτους. Δηλαδή, προκειμένου να εξασφαλιστεί το μέγιστο όφελος από την συλλογή και την επεξεργασία στις έξυπνες πόλεις, είναι πολύ σημαντικό να ληφθεί υπόψη η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα ως σημαντικές απαιτήσεις σε όλα τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής της έξυπνης πόλης και τούτο διότι ορισμένα κατώτατα όρια πρέπει να ληφθούν υπόψη ως ακολούθως (Sookhak et al., 2019):

i. Λήψη αποφάσεων με αυτοπεποίθηση, εξαρτάται σε υψηλό βαθμό από την τήρηση της εμπιστευτικότητας και ακεραιότητας των δεδομένων

ii. Ο έλεγχος ενός φυσικού περιβάλλοντος με ασφαλή και αξιόπιστο τρόπο, απαιτεί την διατήρηση της ακεραιότητας και διαθεσιμότητας των δεδομένων και

iii. Η διατήρηση και η καθιέρωση της δημόσιας εμπιστοσύνης είναι απαραίτητη για αυτούς, οι οποίοι αναλύουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα, προκειμένου να παρέχουν μία αποτελεσματική διαδικασία λήψης αποφάσεων και παροχής υπηρεσιών.

Γενικότερα, η διατήρηση της ιδιωτικότητας στις έξυπνες πόλεις στηρίζεται στην τήρηση των παρακάτω απαιτήσεων (Sookhak et al., 2019):

A. Απόκτηση συναίνεσης χρήστη

Οι IoT συσκευές στις έξυπνες πόλεις είναι υπεύθυνες για την συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές τα οποία μπορεί να είναι ευαίσθητα για τους ιδιοκτήτες αυτών των δεδομένων. Ωστόσο, η συλλογή ευαίσθητων δεδομένων χωρίς την λήψη άδειας από τον χρήστη, μπορεί να παραβιάσει το απόρρητο των δεδομένων στις έξυπνες πόλεις. Η αίτηση λήψης άδειας από το χρήστη με έναν αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο, έχει αποτελέσει βασικό ζήτημα απορρήτου σε συσκευές που στηρίζονται στο IoT. Αυτό διότι η πλειοψηφία των χρηστών, υποφέρει από χρονικούς περιορισμούς ή ανεπαρκή τεχνική γνώση ώστε να συμμετέχουν στην διαδικασία.

B. Έλεγχος και προσαρμογή στην πρόσβαση των δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέγονται σε έξυπνες πόλεις μπορούν να αποθηκευτούν τοπικά ή να σταλούν σε τρίτους μέσω του cloud computing. Οι κάτοχοι των δεδομένων πάντοτε αναζητούν να αποκτήσουν τον πλήρη έλεγχο στα συλλεγόμενα δεδομένα όταν τους επιτρέπεται να διαγράψουν, τροποποιήσουν ή αλλάξουν την τοποθεσία των δεδομένων. Δυστυχώς, οι υπάρχουσες λύσεις δεν μπορούν να παρέχουν πλήρη έλεγχο πρόσβασης στους χρήστες. Οι χρήστες της έξυπνης πόλης, ενδεχομένως, να χρειάζεται να κατασκευάζουν και να προσαρμόζουν το έξυπνο περιβάλλον με το να επιλέγουν διαφορετικά στοιχεία υλικολογισμικού. Επίσης, οι χρήστες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να χορηγούν και να ανακαλούν τα δικαιώματα πρόσβασης σε άλλους χρήστες και παρόχους υπηρεσιών. Παρόλα αυτά, οι πάροχοι υπηρεσιών πρέπει να έχουν πρόσβαση σε ορισμένους τύπους δεδομένων ώστε να παρέχουν συγκεκριμένους τύπους υπηρεσιών και πρέπει να αντιμετωπίζουν με δίκαιο τρόπο τους καταναλωτές. Η απενεργοποίηση ορισμένων χαρακτηριστικών για ένα γκρουπ χρηστών και οι αλλαγές στα τέλη συνδρομής, είναι παραδείγματα μη δίκαιων παρόχων υπηρεσιών.

Γ. Διαφάνεια και αξιοπιστία

Η επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και η επεξεργασία δεδομένων σε ομάδες, παρέχουν μία ευκαιρία για τις έξυπνες πόλεις να προσφέρουν έναν διαφορετικό αριθμό λειτουργιών για τους χρήστες. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, οι πάροχοι υπηρεσιών είναι απαραίτητο να έχουν πρόσβαση σε συγκεκριμένους τύπους δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί από IoT συσκευές,

μέσω μίας ποικιλίας πηγών. Ωστόσο, οι πάροχοι υπηρεσιών είναι δυνατόν να μπορούν να αξιοποιήσουν τα μη επεξεργασμένα δεδομένα με στόχο να αντλήσουν περισσότερη πληροφόρηση για τους ιδιοκτήτες αυτών των δεδομένων, χωρίς την λήψη της άδειάς τους γεγονός το οποίο είναι ενάντια στην διαφάνεια.

Δ. Αωνυμία

Η συλλογή δεδομένων μέσω συσκευών IoT και η μεταφορά τους με τη χρήση δικτύου επικοινωνιών, παρέχει ένα τρόπο για τους παρόχους υπηρεσιών να παρακολουθήσουν τους διαδρόμους επικοινωνίας και να εντοπίσουν την θέση του χρήστη (για παράδειγμα αξιοποιώντας την διεύθυνση MAC). Ο σχεδιασμός μιας αποτελεσματικής μεθόδου ανωνυμίας από άκρο σε άκρο για την προστασία του χρήστη, με βάση την απόκρυψη των διαδρόμων επικοινωνίας για τα δεδομένα, είναι ακόμα μία κρίσιμη πρόκληση για τις έξυπνες πόλεις λόγω του μεγάλου αριθμού IoT συσκευών για την συλλογή δεδομένων. Παρόλο που μία ομάδα έρευνας πρόσφατα επικεντρώθηκε στην βελτίωση της ιδιωτικότητας των χρηστών στο διαδίκτυο προτείνοντας το Tor, το οποίο αποτελεί μία μη κερδοσκοπική πρωτοβουλία για την επίτευξη της ανωνυμίας στο διαδίκτυο (*Why Anonymity Matters*. [Online]. Available: <https://www.torproject.org/about/overview.html.en>), ακόμα είναι αναγκαίο ένα πλαίσιο που θα διασφαλίζει την ανωνυμία σε όλα τα επίπεδα των έξυπνων πόλεων. Στην ενότητα που ακολουθεί, θα εξεταστούν τα προβλήματα ιδιωτικότητας στην διαδικασία συλλογής, αποθήκευσης και ανάλυσης στα διάφορα επίπεδα των έξυπνων πόλεων (Sookhak et al., 2019).

1. Απόρρητο στην ανίχνευση και αποθήκευση δεδομένων: Η ανίχνευση δεδομένων είναι γνωστή ως ένα θεμελιώδες επίπεδο στην αρχιτεκτονική της έξυπνης πόλης, στο οποίο οι IoT συσκευές χρησιμοποιούνται για την συλλογή των διαφορετικών τύπων δεδομένων από τις διάφορες πηγές και η μεταφορά τους στις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων. Τα συλλεγόμενα δεδομένα τα οποία μπορεί να περιέχουν προσωπικές πληροφορίες για ένα άτομο, γεγονός ή αντικείμενο, είναι ευάλωτα σε διάφορες επιθέσεις ασφαλείας και απορρήτου με αποτέλεσμα την διαρροή προσωπικών δεδομένων και πληροφοριών. Είναι συνήθως αδύνατο να προστατευτεί η ιδιωτικότητα των δεδομένων των πολιτών χωρίς την πληροφόρησή τους για τους τύπους των δεδομένων που πρέπει να συλλεχθούν και τον κύριο σκοπό συλλογής τους. Υπάρχουν ορισμένες χρήσιμες μέθοδοι, όπως η κρυπτογράφηση των δεδομένων, η ανωνυμία και ο έλεγχος πρόσβασης τα οποία χρησιμοποιούνται για την διατήρηση της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας των

δεδομένων, κατά την διάρκεια της φάσης της συλλογής τους. Ωστόσο, είναι δυνατόν να αποκαλυφθούν ασυνείδητα σε μη αξιόπιστα τρίτα μέρη. Για παράδειγμα, η γεωγραφική τοποθεσία, ο τρόπος ζωής, και άλλες προσωπικές πληροφορίες των κατοίκων μπορεί να καταγραφούν με τη χρήση καμερών παρακολούθησης, οι οποίες αρχικά είχαν ως σκοπό να παρακολουθούν τις εγκληματικές συμπεριφορές στις πόλεις. Επιπρόσθετα, ο σχεδιασμός μιας αποτελεσματικής μεθόδου για την προστασία της ασφάλειας και του απορρήτου κατά την διάρκεια της συλλογής των δεδομένων εναντίον επιτιθέμενων, είτε εντός είτε εκτός έξυπνων πόλεων, αναδύονται μέσω μιας νέας πολύπλοκης πρόκλησης, λόγω υψηλού βαθμού λεπτομέρειας μεγάλης κλίμακας και διαφοροποίησης των δεδομένων (Sookhak et al., 2019).

Παρόλα αυτά, η ενσωμάτωση των IoT συσκευών με το cloud computing, αντιμετωπίζει τα προβλήματα της αποθήκευσης και της υπολογιστικής ισχύος όσον αφορά τις εφαρμογές της έξυπνης πόλης. Η ανάθεση των δεδομένων σε μη εξουσιοδοτημένους παρόχους υπηρεσιών, δημιουργεί περισσότερα ζητήματα απορρήτου για τους πολίτες λόγω της αδυναμίας του φυσικού ελέγχου στα δεδομένα. Ως αποτέλεσμα, είναι αδύνατο να προστατευτεί η ιδιωτικότητα αυτών των δεδομένων με την χρήση παραδοσιακών κρυπτογραφικών αλγορίθμων. Κατά συνέπεια, απαιτείται ο επανασχεδιασμός του λογισμικού του cloud για την επίτευξη μιας εγγενούς προστασίας της ιδιωτικής ζωής (Sookhak et al., 2019).

Η παραβίαση των δεδομένων εγκυμονεί κρίσιμες απειλές για το απόρρητο των ανατεθέντων σε τρίτους δεδομένων για αποθήκευση στο cloud, όπου το όνομα ενός ατόμου, καθώς και ένα ιατρικό αρχείο ή ένα οικονομικό αρχείο ή μια χρεωστική κάρτα, μπορούν δυνητικά να τεθούν σε κίνδυνο. Η παραβίαση των δεδομένων συνήθως συμβαίνει σε διάφορες επιχειρήσεις είτε λόγω κακόβουλης ή εγκληματικής επίθεσης, είτε λόγω συστημικού σφάλματος, είτε λόγω ανθρώπινου λάθους. Το ινστιτούτο Ponemon υπό την χορηγία της IBM, εξέδωσε μία ετήσια έκθεση για το κόστος της διαρροής δεδομένων σε περισσότερες από 383 εταιρείες σε 12 χώρες όπως οι Αραβικές χώρες (Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και Σαουδική Αραβία), Αυστραλία, Βραζιλία, Καναδά, Γαλλία, Γερμανία, Ινδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες και για πρώτη φορά Νότια Αφρική το έτος 2016. Η έρευνα έδειξε ότι το μέσο κόστος απώλειας ή κλοπής κάθε αρχείου που περιέχει ευαίσθητες και εμπιστευτικές πληροφορίες αγγίζει τα 158\$ το τρέχον έτος. Ως αποτέλεσμα, είναι εξαιρετικά σημαντικό να καθοριστεί μία αποτελεσματική

μέθοδος προκειμένου να ξεπεραστεί το ζήτημα της διαρροής των δεδομένων στις έξυπνες πόλεις (Sookhak et al., 2019).

Συνοψίζοντας, οι έξυπνες πόλεις πρέπει να κάνουν χρήση των διάφορων τεχνικών τήρησης του απορρήτου, συμπεριλαμβανομένης και της προστασίας της ταυτότητας, προκειμένου να προστατευθούν προσωπικά και ευαίσθητα δεδομένα. Πρέπει επίσης να προστατευθεί η ιδιωτικότητα του προσωπικού χώρου, των αντικειμένων και της περιουσίας, οι επικοινωνίες από την παρακολούθηση των συνομιλιών και της αλληλογραφίας καθώς και η χωρική συμπεριφορά και η γεωγραφική τοποθεσία και τέλος να προστατευθεί το απόρρητο των συναλλαγών από την παρακολούθηση των αναζητήσεων των on line αγορών και άλλων συναλλαγών (Sookhak et al., 2019).

2. Διατήρηση του απορρήτου στην εξόρυξη δεδομένων και στις αναλύσεις: Παρόλο που η φύση των μεγάλων δεδομένων των έξυπνων πόλεων προκαλεί την ανάπτυξη του ποσοστού του μάρκετινγκ και την αύξηση του κρατικού και εταιρικού ελέγχου, τα καθιστά ευάλωτα σε παραβιάσεις θεμάτων απορρήτου. Τα δεδομένα των πολιτών συνήθως επεξεργάζονται από διάφορες εταιρείες και εργολάβους, κυβερνητικές υπηρεσίες και επιχειρηματικούς εταίρους για διάφορους λόγους. Για παράδειγμα, υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός εταιρειών που χρησιμοποιούν μεθόδους ανάλυσης δεδομένων ως έναν αποτελεσματικό τρόπο για να παρέχουν μία απροσδόκητα πλήρη εικόνα και αναγνώριση των δυνητικά νέων πελατών, μπορεί όμως έτσι να αποκαλυφθούν σημαντικές πληροφορίες των ατόμων. Κατά συνέπεια, τέτοιες επιχειρήσεις είναι από κοινού υπεύθυνες να εξασφαλίσουν την ιδιωτικότητα των πολιτών με την εφαρμογή κατάλληλων πολιτικών. Μία λύση για την προστασία των θεμάτων απορρήτου από διαδικασίες ανάλυσης δεδομένων είναι η αξιοποίηση τεχνικών ανωνυμοποίησης δεδομένων. Παρόλα αυτά, αυτές οι μέθοδοι είναι μη εφαρμόσιμες στις έξυπνες πόλεις διότι υπάρχουν ορισμένα δεδομένα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συσχέτιση για σκοπούς αναγνώρισης (Sookhak et al., 2019).

Η επόμενη σημαντική πρόκληση για το απόρρητο στις έξυπνες πόλεις είναι η εκτέλεση αλγορίθμου ανάλυσης δεδομένων επάνω σε κρυπτογραφημένα δεδομένα. Η διατήρηση του απορρήτου σε δεδομένα που έχουν συλλεγεί κατά την διάρκεια της διαδικασίας ανίχνευσης και ανάλυσης είναι πολύ σημαντική για τις έξυπνες πόλεις, στις οποίες μία αποτελεσματική μέθοδος κρυπτογράφησης πρέπει να χρησιμοποιηθεί πριν αυτά αποσταλούν στο επίπεδο ανάλυσης. Παρόλα αυτά,

τέτοιες κρυπτογραφήσεις κάνουν την διαδικασία ανάλυσης δεδομένων πολύ δύσκολη, χρονοβόρα και μη κατάλληλη για on line ανάλυση. Από την άλλη πλευρά, η αποκρυπτογράφηση των δεδομένων απειλεί την ιδιωτικότητα και συνεπάγεται υψηλό υπολογιστικό κόστος για τον αναλυτή δεδομένων (Sookhak et al., 2019).

4. Το Στρατηγικό Σχέδιο μετασχηματισμού του Δήμου Πατρέων σε έξυπνη πόλη

4.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή επιχειρείται μία μακρο – παρουσίαση του Στρατηγικού Πλάνου μετασχηματισμού της Πάτρας σε έξυπνη πόλη. Αφορά ένα σχέδιο που εκπονήθηκε τον Φεβρουάριο του 2022 υπό την επιμέλεια των εργαζομένων του Δήμου και οι δράσεις που περιλαμβάνονται σε αυτό συντελούν στην επέκταση και ολοκλήρωση υπαρχουσών και προγραμματισμένων ψηφιακών εφαρμογών ενώ παράλληλα προτείνονται και νέες. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Οι κύριες θεματικές ενότητες του σχεδίου μελετούν τους τρόπους αναβάθμισης της κινητικότητας, της εξοικονόμησης ενέργειας και υδάτινων πόρων, της περιβαλλοντικής προστασίας και της προστασίας των δασών γύρω από την πόλη, αλλά και τρόπους για την βέλτιστη διαχείριση των απορριμμάτων. Σημαντικό ρόλο θα διαδραματίζει το Κέντρο Διαλειτουργικότητας, το οποίο θα προβαίνει στην αξιοποίηση των δεδομένων που θα προέρχονται από τις ψηφιακές εφαρμογές και σε συνδυασμό με άλλες πληροφορίες, θα συντελεί στην λήψη αποφάσεων της διοίκησης και της δημοτικής αρχής σύμφωνα με τον Δήμαρχο κ. Κώστα Πελετίδη. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Ο Δήμος Πατρέων, με την σημερινή του μορφή συστάθηκε μέσω του Προγράμματος «Καλλικράτης» την 1^η Ιανουαρίου 2011 και με το οποίο συνενώθηκαν οι προϋπάρχοντες Δήμοι Πατρέων, Βραχναϊκών, Μεσσήτιδος, Παραλίας και Ρίου. Ο νέος Δήμος έχει έκταση 333,14 τετραγωνικά χιλιόμετρα, ενώ σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο μόνιμος πληθυσμός αριθμεί 213.984 κατοίκους με έδρα του Δήμου την πόλη της Πάτρας. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

4.2 Συμμετοχή του Δήμου Πατρέων σε πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης

Η δομή του σχεδίου προέκυψε από την συνεργασία κρατικών, κοινωνικών και άλλων φορέων της πόλης. Πιο αναλυτικά, συνεργάστηκαν οι κάτωθι τοπικοί φορείς (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

1. Δήμος Πατρέων
2. Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (ΠΤΑ-ΠΔΕ)

3. Πανεπιστήμιο Πατρών
4. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
5. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας (ΤΕΙ) (νυν Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου)
6. Καραμανδάνειο Γενικό Νοσοκομείο Παίδων Πατρών
7. Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας
8. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας
9. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων (ΙΤΥΕ)
10. Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ)
11. Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων (ΙΝΒΙΣ)
12. Επιστημονικό Πάρκο Πατρών
13. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – Τμήμα Δυτικής Ελλάδας (ΤΕΕ/ΤΔΕ)
14. Επιμελητήριο Αχαΐας
15. Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Πάτρας (ΔΕΥΑΠ)
16. Αναπτυξιακή Δημοτική Επιχείρηση Πατρών Α.Ε. ΟΤΑ (ΑΔΕΠ)
17. Οργανισμός Λιμένος Πατρών (ΟΛΠΑ)
18. Τμήμα Τροχαίας Πατρών
19. Αχαΐα – Αναπτυξιακή Α.Ε.
20. Σύνδεσμος Τεχνολογικών Επιχειρήσεων Δυτικής Ελλάδος (ΣΤΕΔΕ)
21. Σύνδεσμος Τουριστικών Γραφείων
22. Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος Α.Ε. (ΟΤΕ)

Οι φορείς αυτοί, μέσω διαβούλευσης, δημιούργησαν εννέα θεματικές ομάδες εργασίας. (Στρατηγικό Πλάνο «Εξυπνη Πόλη» / E-Patras.Gr, n.d.), όπως αποτυπώνονται πιο κάτω:

- Ομάδα Εργασίας 1: Φυσικό και Δομημένο Περιβάλλον, Δημόσια Ασφάλεια και Πολιτική Προστασία
- Ομάδα Εργασίας 2: Εξοικονόμηση και Διαχείριση Ενέργειας
- Ομάδα Εργασίας 3: ΤΠΕ & Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση
- Ομάδα Εργασίας 4: Κινητικότητα & Μεταφορές
- Ομάδα Εργασίας 5: Διαχείριση Νερού & Αποβλήτων
- Ομάδα Εργασίας 6: Υγεία & Πρόνοια
- Ομάδα Εργασίας 7: Παιδεία & Αθλητισμός
- Ομάδα Εργασίας 8: Επιχειρηματικότητα
- Ομάδα Εργασίας 9: Τουρισμός – Πολιτισμός

Αποτέλεσμα αυτής της παραγωγικής διαβούλευσης ήταν να προκύψουν οι κάτωθι άξονες προτεραιότητας της Πάτρας ως έξυπνης πόλης (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» / E-Patras.Gr, n.d.):

1. Περιβάλλον – Ενέργεια
2. Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση
3. Υποδομές Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών
4. Κινητικότητα & Μεταφορές
5. Υγεία & Παιδεία
6. Πολιτισμός
7. Δικτύωση πολιτών

Πριν τη σύνταξη του Στρατηγικού σχεδίου, ο Δήμος Πατρέων συμμετείχε σε δύο πολύ σημαντικές δράσεις (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» / E-Patras.Gr, n.d.):

1. Digital Cities Challenge (DCC) (2018-2019) όπου αφορούσε πρόγραμμα υποστήριξης 41 ευρωπαϊκών Πόλεων για να μετασχηματιστούν ψηφιακά και σκοπός ήταν η πρωτοβουλία (DCC) να βοηθήσει τις ευρωπαϊκές πόλεις να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών τους, να βοηθήσει στην εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών στις υπηρεσίες των πολιτών και των επιχειρήσεων, να τονώσει την παραγωγικότητα και να δημιουργήσει ανάπτυξη, καινοτόμους επιχειρηματίες και να προωθήσει τις επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και υποδομές.

2. Intelligent Cities Challenge (ICC – 2020) ως συνέχεια της συμμετοχής του στην (DCC). Στην πρωτοβουλία αυτή συμμετέχουν άλλες 11 Ελληνικές πόλεις σε σύνολο 136 συμμετεχόντων. Οι τομείς που εστιάζει το πρόγραμμα είναι ο τομέας της γνώσης (δεξιότητες και απασχόληση, εφαρμογή ψηφιακών υπηρεσιών σε επιχειρήσεις, η δέσμευση των πολιτών και τα ανοιχτά δεδομένα), ο κοινωνικός τομέας (επανεκπαίδευση, κοινωνική στέγαση και κοινωνική επιχειρηματικότητα) και ο τομέας του πρασίνου (με την σύναψη τοπικών πράσινων συμφωνιών, εφαρμογή πράσινων συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα, ανανεώσιμη ενέργεια και καθαρή βιομηχανία).

3. Πλατφόρμα αποθετηρίου smart city projects στην Πάτρα: Με πρωτοβουλία του Ινστιτούτου Βιομηχανικών Συστημάτων (INBIS), το οποίο έχει έδρα στο κτίριο του Επιστημονικού Πάρκου Πατρών και με την συμβολή του Δήμου Πατρέων, έχει δημιουργηθεί μία πλατφόρμα αποθετηρίου όλων των project με θεματικό αντικείμενο την έξυπνη πόλη. Αφορά έργα που έχουν είτε ολοκληρωθεί, είτε βρίσκονται σε εξέλιξη και τα οποία έχουν εκπονηθεί από τοπικούς φορείς της

Πάτρας (<https://patrasmartcity.isi.gr/>). (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

4.3 Όραμα – Στόχοι – Θεματικοί Τομείς

Όλες οι πόλεις, ειδικότερα εκείνες που είναι μικρές, έχουν ανάγκη δημιουργίας ενός οργανωμένου αλλά και προτυποποιημένου ψηφιακού μετασχηματισμού, προσαρμοσμένου στο μέγεθος και τις ανάγκες της κάθε μίας από αυτές. Θα πρέπει επίσης, να υπάρχει ένας κεντρικός σχεδιασμός, παρόλο που η κάθε μία από αυτές τις πόλεις έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες. Οι προτεινόμενες δράσεις θα πρέπει να εξαρτώνται και να διαφοροποιούνται ανάλογα με το πόσο ώριμη ψηφιακά είναι η κάθε πόλη. Αυτό αποτυπώνεται στο όραμα του Δήμου Πατρέων ως εξής:

«Το όραμα της Πάτρας είναι να γίνει μια έξυπνη ψηφιακή πόλη με στόχο τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες, τους επαγγελματίες και τους επισκέπτες της, μέσω της ενεργούς συμμετοχής του ανθρώπινου δυναμικού της και μέσω καινοτόμων παρεμβάσεων, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρει η ανάπτυξη σύγχρονων τεχνολογιών σε υποδομές και υπηρεσίες.

Με την χρήση καινοτόμων παρεμβάσεων, ως αξιοποιήσουμε τις νέες τεχνολογίες επιτυγχάνοντας την χρήση τους από τους πολίτες με στόχο την βελτίωση της καθημερινής τους ζωής». (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Για την εκπλήρωση του οράματος τέθηκαν οι παρακάτω Στρατηγικοί Στόχοι (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

1. ΣΣ1: Ενίσχυση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης στην Πάτρα μέσω της εφαρμογής τεχνολογιών αιχμής μεγάλης κλίμακας.
2. ΣΣ2: Αξιοποίηση νέων ΤΠΕ για την αναβάθμιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και του περιεχομένου προς τους πολίτες γρήγορα, εύκολα, παντού.
3. ΣΣ3: Προώθηση της βιώσιμης λειτουργικότητας, διαχείρισης και ασφάλειας υποδομών, φυσικών πόρων και περιβάλλοντος.
4. ΣΣ4: Προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας.
5. ΣΣ5: Αξιοποίηση νέων ΤΠΕ για την έξυπνη διαχείριση ενέργειας κτιρίων και δικτύων.
6. ΣΣ6: Ανάπτυξη της συνδεσιμότητας μέσω σύγχρονων δικτυακών υποδομών.
7. ΣΣ7: Προώθηση και αξιοποίηση της διαλειτουργικότητας και των ανοικτών δεδομένων.

Οι θεματικοί τομείς του Στρατηγικού Πλάνου του Δήμου Πατρέων για τον μετασχηματισμό της Πάτρας σε έξυπνη πόλη είναι οι κάτωθι (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

1. ΘΤ1: Κινητικότητα
2. ΘΤ2: Ασφάλεια
3. ΘΤ3: Ενέργεια
4. ΘΤ4: Πολιτική Προστασία – Περιβάλλον
5. ΘΤ5: Υδάτινοι πόροι
6. ΘΤ6: Διαχείριση απορριμμάτων
7. ΘΤ7: Οικονομική ανάπτυξη και δόμηση
8. ΘΤ8: Συνδεσιμότητα
9. ΘΤ9: Οριζόντιες δράσεις

4.4 Εθνικά Σχέδια Ψηφιακής Πολιτικής

Το Στρατηγικό Πλάνο έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων βρίσκεται σε συνάφεια με τα Εθνικά Σχέδια Ψηφιακής Πολιτικής. Πιο συγκεκριμένα, (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

4.4.1 Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0»

Το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0» (<https://greece20.gov.gr/to-plires-sxedio/>), του οποίου το σύνολο των μεταρρυθμίσεων και των επενδύσεων κατανέμεται σε τέσσερις πυλώνες (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

Πυλώνας 1: Πράσινη Μετάβαση

Άξονας 1.1.: Μετάβαση σε νέο ενεργειακό μοντέλο φιλικό στο περιβάλλον

Στόχος, είναι η ενίσχυση των επενδύσεων και των επενδυτικών πολιτικών που θα οδηγήσουν στην πράσινη μετάβαση. Εστιάζει στην παραγωγή και χρήση ενέργειας με καθαρό και αποδοτικό τρόπο, αλλά και στην προώθηση της ανάπτυξης των Α.Π.Ε. (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).

Άξονας 1.2.: Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος της χώρας και χωροταξική μεταρρύθμιση

Εστιάζει στις επενδύσεις και τις πολιτικές που έχουν σχέση με την ενεργειακή απόδοση και στοχεύουν στο να αναγεννηθούν οι υποβαθμισμένες αστικές περιοχές μέσα από τον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Άξονας 1.3.: Μετάβαση σε ένα πράσινο και βιώσιμο σύστημα μεταφορών

Μέσω του άξονα αυτού, προωθούνται οι βιώσιμες μεταφορές και η ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα. Μέσω της επένδυσης στην ηλεκτρική κινητικότητα, δύνανται να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενώ όλες οι επενδύσεις που προτείνονται, συμβάλλουν στο να μειωθεί το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αλλά και η εξάρτησή μας από το πετρέλαιο, ενώ αυξάνεται το ποσοστό συμμετοχής της παραγωγής Α.Π.Ε στην συνολική ενέργεια.

Άξονας 1.4.: Αειφόρος χρήση των πόρων, ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή και διατήρηση της βιοποικιλότητας

Βασική επιδίωξη αυτού του άξονα είναι να επιτευχθούν οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αειφορία, μέσα από δράσεις που στηρίζουν την κυκλική οικονομία και την διαχείριση των υδάτων, τις υποδομές για το περιβάλλον, την μείωση του ρυθμού της κλιματικής αλλαγής και την προστασία της βιοποικιλότητας. Με άλλα λόγια, αναγνωρίζεται η σπουδαιότητα της προστασίας και αποκατάστασης της φύσης.

Πυλώνας 2: Ψηφιακός Μετασχηματισμός

Άξονας 2.1.: Συνδεσιμότητα για τους πολίτες, τις επιχειρήσεις, το κράτος

Εστιάζει στις απαραίτητες μεταρρυθμίσεις και επενδύσεις στον χώρο του ψηφιακού μετασχηματισμού με στόχο την επέκταση των ψηφιακών υποδομών πολύ υψηλής χωρητικότητας.

Άξονας 2.2.: Ψηφιακός μετασχηματισμός του κράτους

Ο άξονας αυτός, στοχεύει στον εκσυγχρονισμό του Ελληνικού Δημόσιου Τομέα με την βοήθεια των σύγχρονων τεχνολογιών, οι οποίες θα συντελέσουν στην ανάπτυξη και παροχή υπηρεσιών προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις που θα είναι βελτιωμένες και ποιοτικές. Οι ίδιες τεχνολογίες θα συντελέσουν στην αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας.

Πυλώνας 4: Ιδιωτικές επενδύσεις και μετασχηματισμός της οικονομίας

Άξονας 4.2.: Εκσυγχρονισμός της δημόσιας διοίκησης

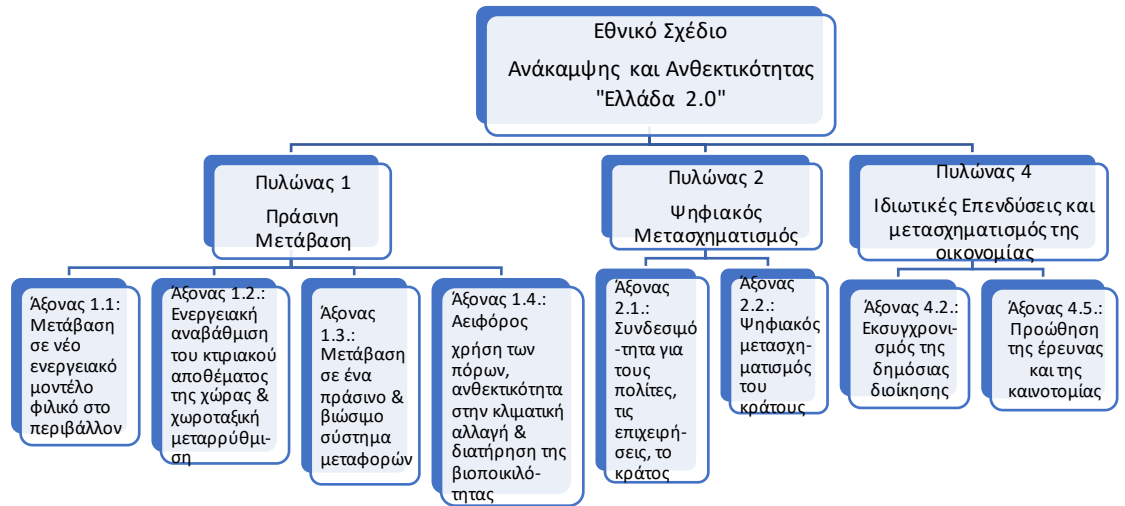
Στόχος του άξονα, είναι η Δημόσια Διοίκηση να καταστεί πιο αποτελεσματική, ώστε να προωθήσει και ενισχύσει τις δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις.

Άξονας 4.5.: Προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας

Στόχος του παρόντος άξονα είναι να αυξηθούν οι δημόσιες και ιδιωτικές δαπάνες για την έρευνα και ανάπτυξη, να προωθηθούν οι επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη αλλά και να ενισχυθούν οι δεσμοί ανάμεσα στην επιστήμη και τις

επιχειρήσεις, ώστε να αναπτυχθούν υψηλής ποιότητας και δυναμικής υποδομές για την έρευνα και ανάπτυξη.

Σχήμα 1: Η δομή του Εθνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας "Ελλάδα 2.0"



4.4.2. Πρόγραμμα «Ψηφιακός Μετασχηματισμός» 2021-2027

Το πρόγραμμα «Ψηφιακός Μετασχηματισμός» 2021 – 2027 (<http://www.digitalplan.gov.gr/dimosievma/102/programma-psifiakos-metaschimatismos-2021-2027/>) χωρίζεται σε προτεραιότητες και κάθε προτεραιότητα απαρτίζεται από Ειδικούς Στόχους ως κάτωθι (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

Προτεραιότητα 1: Ψηφιακός Μετασχηματισμός του Δημόσιου Τομέα

Ειδικός στόχος – 1.ii Εκμετάλλευση των οφελών της ψηφιοποίησης για τους πολίτες, τις επιχειρήσεις, τους ερευνητικούς οργανισμούς και τις δημόσιες αρχές

Αφορά την υλοποίηση σχεδίων ώστε να μετασχηματιστούν ψηφιακά η οικονομία και η κοινωνία, η υγεία και η υποστήριξη ειδικών ομάδων πληθυσμού, αλλά και για ψηφιοποιηθούν και να αξιοποιηθούν παραγωγικά δεδομένα κάνοντας χρήση καινοτόμων τεχνολογιών.

4.4.3. Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025

Στα πλαίσια της Βίβλου Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025 (<https://digitalstrategy.gov.gr/>), οι τέσσερις Στρατηγικοί Άξονες Παρέμβασης με τους οποίους σχετίζεται το Στρατηγικό Πλάνο είναι οι (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

- Συνδεσιμότητα
- Ψηφιακές Δημόσιες Υπηρεσίες
- Ψηφιακή Καινοτομία
- Αξιοποίηση προηγμένων τεχνολογιών

Το εν λόγω Στρατηγικό Πλάνο επίσης έχει συνάφεια με τον Τομέα 9.9: Ψηφιακός Μετασχηματισμός Πόλεων και Κοινοτήτων για το έργο.

Ειδικότερα, σχετίζεται με τις επτά από τις δώδεκα συνολικά δράσεις του πλαισίου έξυπνες πόλεις (Smart Cities) (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.). Δηλαδή:

1. Πλατφόρμα καταγραφής αιτημάτων και αμφίδρομης επικοινωνίας/παρακολούθησης αυτών.

2. Σύστημα Έξυπνης (Ελεγχόμενης) Στάθμευσης αξιοποιώντας το IoT ώστε η παρακολούθηση και η αστυνόμευση να πραγματοποιούνται ηλεκτρονικά, να παρακολουθούνται και να εξασφαλίζονται ως προς την διαθεσιμότητά τους θέσεις

και ειδικότερα θέσεις ατόμων με αναπηρία, να παρακολουθούνται κρίσιμα σημεία για να μην παρεμποδίζεται η κυκλοφορία και λοιπά.

3. Ψηφιοποίηση των Αρχείων Αστικού Σχεδίου (Εν αναμονή απόφασης ένταξης).

4. Σύστημα Έξυπνης Διαχείρισης Δημοτικού Στόλου Οχημάτων (fleet management). Αποσκοπεί στην χάραξη βέλτιστων διαδρομών των δημοτικών οχημάτων, στην εξοικονόμηση πόρων και βελτίωση της αποδοτικότητας αλλά και της ποιότητας των ανταποδοτικών δημοτικών υπηρεσιών.

8. Ψηφιακή επικοινωνία (Πλατφόρμα και Διασύνδεση Εφαρμογών) με τον Δήμο. Αφορά τις εικοσιπέντε πιο δημοφιλείς συναλλαγές και τις εικοσιπέντε πιο δημοφιλείς πληρωμές.

9. Σύστημα Ευφυών Μεταφορών (Intelligent Transport Systems – ITS).

Σκοπός, να προμηθευτεί και να εγκαταστήσει ο Δήμος Πατρών σύστημα και εξοπλισμό IoT ώστε να ρυθμίζεται κυκλική πορεία στα φανάρια κυκλοφορίας αναλόγως του κυκλοφοριακού φορτίου, αισθητήρες, πληροφοριακές πινακίδες και να είναι δυνατή η ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για περιπτώσεις τροχαίων, απεργιών, διαδηλώσεων, καθυστερήσεων και άλλα.

10. Προμήθεια, Εγκατάσταση και λειτουργία ψηφιακών υδρομετρητών (εκτός περιοχών ευθύνης ΕΥΔΑΠ και ΕΥΑΘ): Έχει προταθεί ο Δήμος Πάτρας να προμηθευτεί και να εγκαταστήσει ψηφιακούς υδρομετρητές σε περιοχές που βρίσκονται υπό την ευθύνη των ΔΕΥΑ ή των Δήμων. Μέσω των ψηφιακών υδρομετρητών μειώνεται σημαντικά η σπατάλη των υδάτινων πόρων, ενώ παράλληλα μειώνεται επίσης η ανάγκη να προσληφθούν υδρομετρητές από τις ΔΕΥΑ ή τους Δήμους και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση των αναγκών.

4.5 Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης

Το Στρατηγικό Πλάνο εν μέρει αποτελεί εξέλιξη – ανάπτυξη υλοποιημένων δράσεων του παρελθόντος αναφορικά με τον ψηφιακό μετασχηματισμό, ενώ εμπεριέχει και δράσεις που αφορούν νέα επίπεδα εφαρμογών. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Οι υλοποιημένες δράσεις της έξυπνης πόλης της Πάτρας είναι οι κάτωθι (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

1. Υπολογιστικές – Δικτυακές Υποδομές και Εφαρμογές:

α. Υπολογιστικό Κέντρο

β. Διοικητικές & Οικονομικές Εφαρμογές – Τεχνικές Εφαρμογές

- Υποσύστημα Λογιστικής και Οικονομικής Διαχείρισης
- Υποσύστημα Διαχείρισης Ανθρωπίνων Πόρων
- Υποσύστημα Διαχείρισης Προσόδων
- Υποσύστημα Διοικητικών Εφαρμογών
- Εφαρμογές για Τεχνικές Διευθύνσεις: eCM (e-Construction Management),

Λογισμικό GEO, Σχεδιαστικά προγράμματα, Εφαρμογές GIS

γ. Διαδικτυακή Πύλη Δήμου Πατρέων (<https://www.e-patras.gr/el>)

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» /

E-Patras.Gr, n.d.):

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Κινητικότητα:

- **Σύστημα Τηλεματικής – Διαχείρισης Στόλου Οχημάτων του Δήμου Πατρέων:** Προϋπολογισμός: 23.808,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι, διάρκειας 12 μηνών. Επέκταση του συστήματος GPS στα οχήματα του Δήμου Πάτρας και ενίσχυση του στόλου με τριάντα ακόμη οχήματα. Το σύστημα αυτό αποσκοπεί στην βελτιστοποίηση των χρονοδιαγραμμάτων της περιοδικής συντήρησης του στόλου, του υπολογισμού κόστους των οχημάτων, βελτιστοποίησης των διαδρομών των οχημάτων και μείωση κατανάλωσης καυσίμων.

- **Πληροφοριακό Σύστημα Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας Δήμου Πατρέων (SUMMIT):** Προϋπολογισμός: 226.074,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Interreg Greece – Italy 2007 – 2013, διάρκειας 14 μηνών. **Αποτελείται από δύο κύρια συστήματα:** α) το **κεντρικό πληροφοριακό σύστημα** Παροχής Συνδυασμένων Υπηρεσιών Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας το οποίο παρέχει γενική πληροφόρηση και πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο στους χρήστες καθώς και πληροφόρηση στους πολίτες για να διευκολυνθεί η μετακίνησή τους μέσα στον αστικό ιστό. και β) Σύστημα Πληροφόρησης Χρηστών Αστικών Συγκοινωνιών όπου δίνεται πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο για τα δρομολόγια και τις διαδρομές των αστικών λεωφορείων κάνοντας χρήση έξυπνων στάσεων, διαδικτύου και κινητής τηλεφωνίας.

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Ενέργεια:

- **Σύστημα Κεντρικής Διαχείρισης Δημοτικού Ηλεκτροφωτισμού:** Προϋπολογισμός: 91.512,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι, διάρκειας 3 μηνών. Αφορά την εγκατάσταση συστήματος για την κεντρική διαχείριση του

δημοτικού ηλεκτροφωτισμού του Δήμου Πατρέων. Δίνει την δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης, ελέγχου και εποπτείας του υφιστάμενου δικτύου ηλεκτροφωτισμού και συμβάλλει στην μείωση εξόδων συντήρησης, στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, στην ομαλή λειτουργία του δικτύου.

- **Σύστημα Καταγραφής και Ελέγχου Καταναλώσεων Σχολικών Συγκροτημάτων:** Προϋπολογισμός: 49.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα», Άξονας προτεραιότητας 2, Δράση 4.σ.1.1-α2, διάρκειας δύο μηνών περίπου για κάθε σχολικό συγκρότημα. Αφορά την εγκατάσταση συστήματος για την καταγραφή της ενεργειακής κατανάλωσης του εκάστοτε σχολικού συγκροτήματος, τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες και την καταγραφή τους κεντρικά προκειμένου να ελεγχθούν και να συγκριθούν, με σκοπό να βελτιωθεί σημαντικά η ενεργειακή απόδοση του κάθε κτιρίου, την εξασφάλιση των κατάλληλων εσωτερικών συνθηκών για την σωστή διεξαγωγή των δραστηριοτήτων εκπαίδευσης ενώ παράλληλα θα μειωθεί σημαντικά το λειτουργικό κόστος.

- **Προμήθεια Εξοπλισμού Εξοικονόμησης Ενέργειας:** Προϋπολογισμός: 24.550,80 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι, διάρκειας 3 μηνών. Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης της ενέργειας με σκοπό την μέτρηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Διαθέτει δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου με αυτόματο τρόπο και αντικειμενικό στόχος είναι η μείωση της κατανάλωσης του ρεύματος.

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Πολιτική Προστασία & Περιβάλλον:

- **Ανάπτυξη δικτύου έξυπνων αισθητήρων για την βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος ΒΑΑ Δήμου Πατρέων:** Προϋπολογισμός: 149.606,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014-2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων), διάρκειας 12 μηνών. Το έργο έχει σκοπό την δημιουργία ενός δικτύου από έξυπνους αισθητήρες κατανεμημένο στον Δήμο Πατρών οι οποίοι θα μετρούν περιβαλλοντικές παραμέτρους ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η διαχείριση του περιβάλλοντος. Γίνονται καταγραφές περιβαλλοντικής ρύπανσης, ποιότητας του αέρα, ηχορύπανσης και φωτορύπανσης, μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και λοιπά.

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για τους Υδάτινους Πόρους:

- **Σύστημα ελέγχου διαρροών στο δίκτυο ύδρευσης της Πάτρας:** Προϋπολογισμός: 1.977.461,03 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: ΕΣΠΑ 2007 – 2013, διάρκειας 24 μηνών. Σκοπός να δημιουργηθεί ένα σύστημα ελέγχου για διαρροές στο σύστημα ύδρευσης της Πάτρας. Μέσω της ανάλυσης της παροχής του νερού με τα κατάλληλα συστήματα εξοικονομείται ενέργεια, νερό και εξασφαλίζεται η αδιάλειπτη υδροδότηση των πολιτών ενώ μειώνεται ο χρόνος εντοπισμού των διαρροών και γίνεται ιεράρχηση των διορθωτικών ενεργειών.

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Οικονομική Ανάπτυξη και Δόμηση:

Από το Τμήμα Αρχείου και Γεωπληροφορικής της Διεύθυνσης Πολεοδομικού – Κυκλοφοριακού Σχεδιασμού και Δόμησης έχει αναπτυχθεί βάση με γεωχωρικά δεδομένα του Δήμου Πατρέων, αποτελώντας ηλεκτρονική υπηρεσία για παροχή γεωχωρικών υπηρεσιών και πολεοδομικών δεδομένων προς τους πολίτες. Οι κατηγορίες των δεδομένων αυτών είναι οι ακόλουθες:

- Οδικό δίκτυο
- Πολεοδομικά Τετράγωνα
- Αεροφωτογραφίες
- Σημεία Ενδιαφέροντος (Σχολεία, Κάδοι, κλπ.)
- Δεδομένα Κτηματολογίου
- Ακτογραμμή / Υδατορέματα / Αιγιαλός
- Σαρωμένα Διαγράμματα
- Υψομετρία
- Ιστορικοί Χάρτες

Επίσης υπάρχει γεωχωρική πληροφόρηση για τις κάτωθι πληροφορίες:

• Σημεία πώλησης καρτών παρόδιας στάθμευσης (<https://tinyurl.com/parking-patras>)

- Σημεία κάδων ανακύκλωσης χαρτιού (<https://tinyurl.com/recyclexarti>)

Επιπλέον, υπάρχει γεωχωρική πληροφορία για κάδους ανακύκλωσης, υδροστόμια πυροσβεστικής υπηρεσίας, φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού και άλλα.

- **Έξυπνες εφαρμογές ΤΠΕ για την προώθηση του θεματικού τουρισμού ΒΑΑ Δήμου Πατρέων (<https://explore.patras.gr/>):** Προϋπολογισμός: 159.199,20 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014-2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων», διάρκειας 8 μηνών. Σκοπός του έργου είναι να προωθηθεί ο θεματικός τουρισμός (Ιστορικός, Αρχιτεκτονικός, Αρχαιολογικός και Εκκλησιαστικός) μέσα από

εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στο ιστορικό κέντρο της Πάτρας. Καθιστά δυνατή την αποτελεσματική πλοήγηση για τους επισκέπτες και τους πολίτες, παρέχοντας πληροφόρηση τουριστικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος και αξιοποιεί υπηρεσίες που κάνουν χρήση χωρικών δεδομένων. Επίσης, στόχος της πράξης είναι να αναπτυχθούν διαδραστικές και πολυκαναλικές υπηρεσίες προς τους επισκέπτες, ώστε να αναδειχθεί και να προωθηθεί ο πολιτισμός και ο τουρισμός της περιοχής, γεγονός που θα ενισχύσει και θα προωθήσει τις τοπικές επιχειρήσεις με συναφή με τα ανωτέρω αντικείμενα. Η πράξη αποτελείται από δύο κύριες πλατφόρμες: (α) Πλατφόρμα προώθησης της Πάτρας ως τουριστικού προορισμού και αλληλεπίδρασης επισκεπτών (β) Πλατφόρμα πιστότητας και επιβράβευσης.

- **Ψηφιοποίηση Συλλογών Δημοτικής Βιβλιοθήκης Πατρών:**
Προϋπολογισμός: 157.998,32 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014 – 2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων), διάρκειας 12 μηνών. Δημιουργία ψηφιακού αρχείου και Καταλογράφησης / Τεκμηρίωσης του υλικού της Δημοτικής Βιβλιοθήκης Πατρών:
<http://patraslibrary.weebly.com/alpharhochiepsilon943alpha.html>

- **Δημιουργία, εγκατάσταση, εκπαίδευση και πιλοτική λειτουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας:** Προϋπολογισμός: 54.774,52 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εδαφικής Συνεργασίας INTERREG V/A «ΕΛΛΑΔΑ – ΙΤΑΛΙΑ 2014-2020», ολοκληρώθηκε το Νοέμβριο του 2021. Με τη χρήση των πλέον σύγχρονων τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας γίνεται βιωματική αναπαράσταση τις καρναβαλικής μασκαράτας και ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται εντός του κόσμου της ιστορίας. Για να γίνουν λειτουργικά τα ανωτέρω έγινε χρήση τρισδιάστατων γραφικών και ενσωματώθηκε και αναπτύχθηκε μια σειρά λειτουργιών ως ακολούθως:

- Μεγάλο μέρος των τρισδιάστατων αντικειμετιζων της Πλατείας Γεωργίου Α', μοντελοποιημένο με φωτορεαλιστικό τρόπο μέσω φωτογραμμετρίας ή με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο.

- Μόνιμα οπτικά εφέ.
- Δυναμικά οπτικά εφέ με βάση την αλληλεπίδραση/κίνηση του χρήστη.
- Μόνιμα ηχητικά εφέ, με βάση τη θέση του χρήστη.
- Δυναμικά ηχητικά εφέ, με βάση τις ενέργειες του χρήστη.

- **Ηλεκτρονικές υπηρεσίες (<https://services.e-patras.gr>):** Προϋπολογισμός: 13.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι. Παρέχεται μία δέσμη ηλεκτρονικών υπηρεσιών για τους χρήστες η οποία είναι προσβάσιμη από οποιαδήποτε συσκευή που συνδέεται στο διαδίκτυο. Η πλοήγηση γίνεται με εύκολο και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο και οι παρεχόμενες υπηρεσίες αφορούν τα εξής:

A) πληρωμή βεβαιωμένων οφειλών.

B) πληρωμή μη βεβαιωμένων οφειλών κλήσεων και ειδοποιητηρίων.

Γ) πληρωμή μη βεβαιωμένων οφειλών τέλους 0,5% και ειδοποιητηρίων.

Δ) Παρακολούθηση πορείας εσόδων και εξόδων προϋπολογισμού ανά Κ.Α και ανά μήνα για κάθε οικονομικό έτος.

- **Ηλεκτρονικές αιτήσεις πολιτών (<https://e-help.e-patras.gr>):** Προϋπολογισμός: 13.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι. Οι ηλεκτρονικές αιτήσεις των πολιτών καταχωρούνται διαδικτυακά κάνοντας χρήση του προγράμματος περιήγησης που διαθέτει το λειτουργικό σύστημα της εκάστοτε συσκευής που συνδέεται στο διαδίκτυο. Η είσοδος στην πλατφόρμα και η αυθεντικοποίηση του χρήστη πραγματοποιείται με την εισαγωγή των κωδικών του taxisnet.

- **Ηλεκτρονική υπηρεσία εξυπηρέτησης αιτημάτων πολιτών (<https://patras.sense.city>) και ΑμεΑ (<https://safeamea.gr/>):** Προϋπολογισμός: sense.city: δωρεάν παραχώρηση στον Δήμο Πατρέων από το Πανεπιστήμιο Πατρών και safeamea: 5.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ίδιοι πόροι. Προσφέρει τη δυνατότητα καθημερινής αλληλεπίδρασης με τους πολίτες με την υποστήριξη πλατφόρμας cloud. Στην υπηρεσία αυτή γίνεται αναφορά από τους δημότες τεχνικών προβλημάτων που παρουσιάζονται σε διάφορα σημεία της πόλης. Πιο συγκεκριμένα, λειτουργούν κατά μία έννοια οι πολίτες ως αισθητήρες για την πόλη εντοπίζοντας τυχόν προβλήματα. Από την ιστοσελίδα patras.sense.city διατίθεται η εποπτεία της πόλης, η οποία έχει να κάνει με την δημόσια εικόνα της και διαθέτει κεντρική οθόνη υποδοχής, αναζήτηση προβλημάτων και αναφορά νέων. Επίσης, διαθέτει ενημέρωση για την πορεία εξέλιξης του αιτήματος και την δυνατότητα προσθήκης σχολίων και επισύναψης αρχείων. Η διαχείριση της εφαρμογής πραγματοποιείται από τους φορείς του Δήμου δίνοντας την δυνατότητα να επεξεργαστούν οργανογράμματα, να μεταβάλλουν τις πολιτικές χρήσης και να αναθέσουν τα αιτήματα σε υπηρεσίες, ενώ παρέχεται στατιστική πληροφόρηση στους διαχειριστές.

Παράλληλα με την εφαρμογή που προαναφέρθηκε αναπτύχθηκε και η εφαρμογή SafeAmea

Παρέχοντας ίδιες υπηρεσίες με αυτές του patras.sense.city, η οποία απευθύνεται στις ευπαθείς και ευάλωτες κοινωνικά ομάδες.

Υφιστάμενες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Συνδεσιμότητα:

- **Σημεία ασύρματης πρόσβασης WiFi:** Τα υπάρχοντα WiFi HotSpot είναι τα ακόλουθα:

- Χώρος πρώην εργοστασίου Λαδόπουλου: Αίθουσα Δημοτικού Συμβουλίου (εσωτερική υλοποίηση)

- Δημαρχείο Μαιζώνος 108: Γραφείο Δημάρχου (εσωτερική υλοποίηση)
- Χώρος Camping Αγυιάς: (χρειάζεται συντήρηση και ενίσχυση)

Για την ανάπτυξη του θεματικού τουρισμού στο Δήμο Πατρέων εγκαταστάθηκαν έξυπνες εφαρμογές ΤΠΕ στα κάτωθι σημεία:

- Δημαρχείο Πάτρας - Παντανάσσης 30
- Παλαιό Δημοτικό Νοσοκομείο
- Μαρίνα Πάτρας (2 σημεία)
- Πλατεία Γεωργίου Α΄

Τα προτεινόμενα σημεία – υπό υλοποίηση και επικαιροποίηση για την δράση Wifi4EU είναι τα ακόλουθα:

- Εξωτερικός χώρος Νοτίου Διαμερίσματος
- Εξωτερικός χώρος Αρκτικού Διαμερίσματος
- Νότιο Πάρκο (Περιοχή παιδικής χαράς)
- Αραχωβίτικα
- ΚΕΠ Ρίου - ΔΕ Ρίου
- ΚΕΠ Μεσσήτιδας - ΔΕ Μεσσήτιδας
- ΚΕΠ Παραλίας - ΔΕ Παραλίας
- ΚΕΠ Βραχναϊκών - ΔΕ Βραχναϊκών
- Κεντρικό ΚΕΠ Δήμου - Λιμάνι
- Αγορά Αργύρη
- Αίθουσα Συνεδριάσεων - Μέγαρο Λόγου & Τέχνης
- Ανατολικό Διαμέρισμα

4.6. Ενταγμένες δράσεις έξυπνης πόλης σε φάση δημοπράτησης / Υλοποίησης

Στην ενότητα αυτή, γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των δράσεων έξυπνης πόλης οι οποίες έχουν ενταχθεί και βρίσκονται σε φάση είτε δημοπράτησης είτε υλοποίησης σε κάθε Θεματικό Τομέα.

Ενταγμένες Δράσεις Έξυπνης Πόλης (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

Ενταγμένες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Κινητικότητα:

- **Τμήμα 1 «Έξυπνα συστήματα στην περιοχή παρέμβασης» της Πράξης «Αισθητική αναβάθμιση δημόσιων υποδομών, εγκατάσταση συστημάτων έξυπνης πόλης και βιώσιμης αστικής κινητικότητας»:** Προϋπολογισμός: 388.517,42 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία 2014 – 2020 (Ανοικτό κέντρο Εμπορίου Πάτρας), διάρκειας 11 μηνών. Σκοπός του έργου είναι η εύρεση λύσεων για την αναβάθμιση του δημόσιου χώρου με την προμήθεια και εγκατάσταση συστημάτων έξυπνης πόλης και έξυπνης βιώσιμης κινητικότητας. Στόχος των παρεμβάσεων του Δήμου είναι να αναβαθμιστεί λειτουργικά και αισθητικά ο δημόσιος χώρος στην περιοχή του Ανοικτού Κέντρου Εμπορίου Πάτρας. Βασικές κατευθύνσεις είναι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, η εξοικονόμηση ενέργειας, η βελτίωση προσβασιμότητας των ΑΜΕΑ και η χρήση μοντέρνων συστημάτων και εφαρμογών έξυπνης πόλης και βιώσιμης κινητικότητας. Το έργο περιλαμβάνει εγκατάσταση συστημάτων έξυπνης διάβασης πεζών, φωτεινές πινακίδες, αισθητήρες παρουσίας και κίνησης πεζών, σύστημα ελεγχόμενης στάθμευσης, εγκατάσταση ηλιακών παγκακιών, ηλιακών φορτιστών καθώς και σημείων ασύρματης πρόσβασης.

- **Ανάπτυξη Έξυπνων Λύσεων Διαχείρισης και Ενημέρωσης των Πολιτών για Έξυπνες Θέσεις Στάθμευσης, Κυκλοφοριακή Κίνηση και Έξυπνες Στάσεις:** Προϋπολογισμός: 950.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014 – 2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων), διάρκειας 12 μηνών. Σκοπός του έργου είναι να ενημερώνονται οι δημότες και οι επισκέπτες της Πάτρας για τις διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης, την κυκλοφοριακή κίνηση και τις έξυπνες στάσεις Μέσων Μαζικής Μεταφοράς. Μέσω του έργου συλλέγονται, επεξεργάζονται και διατίθενται δεδομένα σχετικά με την κυκλοφορία στον αστικό ιστό του Δήμου Πατρέων, αλλά και οι δυνατότητες στάθμευσης σε πραγματικό χρόνο. Περιλαμβάνονται τα κάτωθι επιμέρους υποσυστήματα: Σύστημα Παρακολούθησης

Κυκλοφοριακών Συνθηκών και Υπολογισμού Χρόνου Ταξιδιού, Δίκτυο αισθητήρων εδάφους για τον έλεγχο διαθεσιμότητας της παρόδιας στάθμευσης, Σύστημα ελέγχου διαθεσιμότητας ελεύθερων θέσεων στάθμευσης σε υπαίθριους δημοτικούς χώρους στάθμευσης μέσω αισθητήρων διέλευσης στα σημεία εισόδου – εξόδου των χώρων στάθμευσης και Δίκτυο πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων (VMS: Variable Message Sign), Πινακίδες Έξυπνων Στάσεων για τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς και οριζόντιο υποσύστημα διεπαφών χρηστών, η οποία διαμοιράζει την πληροφόρηση που συγκεντρώνεται από τα παραπάνω υποσυστήματα.

- **Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (Σ.Β.Α.Κ.) Δήμου Πατρέων:**

Προϋπολογισμός: 155.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Πράσινο Ταμείο, διάρκεια από 22/04/2021 έως 21/10/2022. Αποτελεί το βασικό στρατηγικό σχέδιο με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες για την κινητικότητα των πολιτών και την μεταφορά των αγαθών στον αστικό και περιαστικό ιστό, ώστε να διασφαλιστεί καλύτερη ποιότητα ζωής. Στηρίζεται σε υφιστάμενες πρακτικές σχεδιασμού και λαμβάνει υπόψιν του αρχές που αφορούν την ενσωμάτωση επιμέρους τομειακών πολιτικών, συμμετοχικότητας και αξιολόγησης.

- **Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.) Δήμου Πατρέων:**

Προϋπολογισμός: 69.192,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Πράσινο Ταμείο, διάρκεια από 06/10/2021 έως 20/02/2022. Σκοπός του σχεδίου αποτελεί η χωροθέτηση υποδομών για την φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων η οποία θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες που θα παρουσιαστούν μελλοντικά αναφορικά με την αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Λαμβάνει υπόψιν του ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων που σχετίζονται με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του μεταφορικού συστήματος της Πάτρας, την χωροταξική της οργάνωση, καθώς και την αξιολόγηση της χωρητικότητας που διαθέτει το δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

- **Ολοκληρωμένες και Καινοτόμες δράσεις για την αναβάθμιση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας (TRIBUTE - «Integrated and Innovative actions for sustainable Urban mobility upgrade»)** (<https://tribute.adrioninterreg.eu>):

Προϋπολογισμός: 400.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: INTERREG ADRION (ΕΤΠΑ & ΜΠΒ II), διάρκεια από 01/01/2021 έως 30/06/2023. Κύριος στόχος του έργου είναι η βελτίωση των αστικών μεταφορών με την ανάπτυξη αποτελεσματικότερων υπηρεσιών και λύσεων για την βιώσιμη κινητικότητα, οι οποίες προσαρμόζονται στις ανάγκες των ανθρώπων. Γίνεται χρήση καινοτόμων λύσεων κινητικότητας εστιάζοντας στον προσδιορισμό ομάδων – στόχων καθώς και

εξωτερικών συνθηκών και τεχνικών απαιτήσεων, ώστε να μην αποκλειστεί καμία κοινωνική ομάδα. Περιλαμβάνονται πιλοτικές δράσεις που αφορούν το σχεδιασμό νέων ποδηλατικών διαδρομών και θα στοχεύουν στην βελτίωση εμπειρίας του ποδηλάτου ώστε να αυξηθούν οι χρήστες.

Ενταγμένες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Διαχείριση Απορριμμάτων:

- **Τμήμα 2 «Αντικατάσταση και προμήθεια βυθιζόμενων κάδων απορριμμάτων και προμήθεια συστημάτων έξυπνης διαχείρισης απορριμμάτων» της Πράξης «Αισθητική αναβάθμιση δημόσιων υποδομών, εγκατάσταση συστημάτων έξυπνης πόλης και βιώσιμης αστικής κινητικότητας»:**
Προϋπολογισμός: 248.786,16 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία 2014 – 2020 (Ανοικτό Κέντρο Εμπορίου Πάτρας), διάρκειας 11 μηνών. Σκοπός του έργου να αντικατασταθούν 26 μπλε κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή παρέμβασης με νέους ημιυπόγειους κάδους, ώστε να πραγματοποιείται χωριστή συλλογή χαρτιού, πλαστικού και μετάλλων. Παράλληλα, ο Δήμος θα προμηθευτεί έναν γερανό αποκομιδής ημιυπόγειων κάδων. Οι κάδοι θα φέρουν ασύρματο σύστημα παρακολούθησης πληρότητας και η διαχείριση των δρομολογίων αποκομιδής θα γίνεται κεντρικά.

- **Δημιουργία δικτύου γωνιών ανακύκλωσης στο Δήμο Πατρέων:**
Προϋπολογισμός: 1.297.501,90 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ04, διάρκειας 11 μηνών. Περιλαμβάνει 2 υποέργα και 2 Οριζόντιες Επικουρικές Δράσεις:

Υ1: Δημιουργία 43 Γωνιών Ανακύκλωσης (τεσσάρων ρευμάτων) εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Πατρέων

Υ2: Προμήθεια δύο (2) Απορριμματοφόρων

ΟΕΔ1: Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών

ΟΕΔ2: Δαπάνη αρχαιολογικών εργασιών.

Στα πλαίσια των ανωτέρω προβλέπεται η δημιουργία 43 γωνιών ανακύκλωσης για την συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών. Η πληρότητα των κάδων θα ελέγχεται με την χρήση αισθητήρων και ειδικού λογισμικού μέσω του οποίου παράλληλα θα σχεδιάζεται και η δρομολόγηση των απορριμματοφόρων.

Ενταγμένες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Οικονομική Ανάπτυξη και Δόμηση:

- **Υποέργο 1 «Ψηφιακές Υπηρεσίες ταυτοποίησης, διαχείρισης και πρόσβασης στη συλλογή της Δημοτικής Βιβλιοθήκης Πατρών με χρήση τεχνολογίας ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνοτήτων (RFID: Radio Frequency Identification)» της Πράξης «Ανάπτυξη Ψηφιακών Υπηρεσιών Διαχείρισης στο πλαίσιο στρατηγικής ΒΑΑ Πάτρας»:** Προϋπολογισμός: 140.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014-2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων), διάρκειας 8 μηνών. Στόχος του έργου να εγκατασταθεί κατάλληλος εξοπλισμός για την σήμανση, ταυτοποίηση και διενέργεια ανέπαφων συναλλαγών (δανεισμός και επιστροφή βιβλίων από την Δημοτική Βιβλιοθήκη Πατρών ανέπαφα) κάνοντας χρήση τεχνολογιών, ραδιοσυχνοτήτων και κατάλληλου λογισμικού.

Ενταγμένες Οριζόντιες Δράσεις Έξυπνης Πόλης:

- **Υποέργο 2 «Υπηρεσίες υποστήριξης σύνταξης τεχνικών και λειτουργικών προδιαγραφών του Κέντρου Διαλειτουργικότητας του Δήμου Πατρέων» της Πράξης «Ανάπτυξη Ψηφιακών Υπηρεσιών Διαχείρισης στο πλαίσιο στρατηγικής ΒΑΑ Πάτρας»:** Προϋπολογισμός: 19.998,72 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ε.Π. «Δυτική Ελλάδα 2014-2020» (ΒΑΑ Δήμου Πατρέων), διάρκειας 4 μηνών. Η δομή των εγκατεστημένων συστημάτων και εφαρμογών όπως αυτά λειτουργούν σήμερα, δυσχεραίνει την ανάλυση και αποσαφήνιση των δεδομένων που συγκεντρώνονται. Ο Δήμος αποκομίζει λίγα οφέλη, ενώ η υποστήριξη και η στρατηγική για την διαρκή και χωρίς προβλήματα λειτουργία τους, καθώς και η εξαγωγή, ερμηνεία και συσχέτιση των αποτελεσμάτων ώστε να παραχθούν νέα δεδομένα είναι ελάχιστη. Παράλληλα, τα υπάρχοντα συστήματα στερούνται μοντέλων προβλεψιμότητας. Για τον λόγο αυτό, το έργο προβλέπει την παροχή υπηρεσιών που θα υποστηρίζουν τον Δήμο Πατρέων, ώστε να συντάξει τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές για το Κέντρο Διαλειτουργικότητας του Δήμου Πατρέων. Πιο συγκεκριμένα, θα αποτυπωθούν τα απαραίτητα εκείνα χαρακτηριστικά που θα ενοποιήσουν τα συστήματα και θα εξασφαλίσουν την διαλειτουργικότητα, την βελτίωση της αξιοπιστίας, την ευελιξία στην παρακολούθηση, την προβλεπτική ανάλυση και την βέλτιστη χρήση των έξυπνων ψηφιακών τεχνολογιών από τον Δήμο και τις υπηρεσίες του. Γεγονός, που θα βελτιώσει άμεσα την καθημερινότητα των πολιτών.

4.7. Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι υποβεβλημένες δράσεις έξυπνης πόλης σε κάθε Θεματικό Τομέα των οποίων αναμένεται η ένταξη και η χρηματοδότησή τους.

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Κινητικότητα:

- **Ενίσχυση της μικροκινητικότητας στον Δήμο Πατρέων:** Προϋπολογισμός: 432.770,33 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Η Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη». Σκοπός του έργου είναι να ενισχυθεί η μικροκινητικότητα στο Δήμο Πατρέων και για τον λόγο αυτό έχει προβλεφθεί ένα πλήρες Κοινόχρηστο Σύστημα Μίσθωσης ηλεκτρικών ποδηλάτων καθώς και ηλεκτρικών ποδηλάτων για ΑΜΕΑ σε συνδυασμό με αντιβανδαλιστικές θέσεις κλειδώματος και φόρτισης ποδηλάτου και το έργο θα ολοκληρώνεται με την υποστήριξη web based και mobile εφαρμογών καθώς και απαραίτητου εξοπλισμού και εφαρμογών.

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Ασφάλεια:

- **Ανάπτυξη Συστήματος Πυρανίχνευσης περιοχής Δασυλλίου Δήμου Πατρέων:** Προϋπολογισμός: 453.096,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ08, διάρκειας 14 μηνών. Σκοπός του έργου είναι η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος πυρανίχνευσης στην περιοχή του Δασυλλίου, το οποίο θα πλαισιώνεται από εφαρμογές για το ηλεκτρονικό μητρώο τεχνικών δεδομένων πολιτικής προστασίας, για το ηλεκτρονικό μητρώο των ομάδων εθελοντών και για την ενημέρωση των δημοτών για έκτακτα συμβάντα. Η πληροφόρηση του συστήματος θα μεταβιβάζεται σε 24ωρη βάση προς το κέντρο ελέγχου, το οποίο θα λειτουργεί σε χώρο του Δήμου Πατρέων και ο οποίος θα χρησιμοποιείται και από την Πυροσβεστική και από την Δασική Υπηρεσία. Προκειμένου να είναι αποτελεσματική η προστασία της περιοχής, το έργο θα πρέπει να κινηθεί πάνω σε τρεις πυλώνες: Α. Πυλώνας – Τεχνική Υποδομή, δηλαδή εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού, Β. Πυλώνας – Βάση Δεδομένων, δηλαδή βάση δεδομένων με πληροφόρηση για την καύσιμη ύλη, Γ. Πυλώνας – Έξυπνες Εφαρμογές για την βέλτιστη διαχείριση των κινδύνων πυρκαγιάς και του συντονισμού ανθρώπων και υπηρεσιών.

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Ενέργεια:

- **Πλατφόρμα Διαχείρισης, Απολύμανσης & Ποιοτικής Αναβάθμισης Εσωτερικών & Ενεργειακά Αποδοτικών Χώρων:** Προϋπολογισμός: 450.492,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου

Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ08, διάρκειας 14 μηνών. Σκοπός του έργου είναι η συνεχόμενη παρακολούθηση, διαχείριση, απολύμανση και αναβάθμιση εσωτερικών χώρων, δημοτικών κτιρίων και χώρων συνάθροισης του κοινού με χρήση έξυπνων τεχνολογιών, ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες εργασίας και υγιεινής καθώς και παραμονής, ειδικότερα για την αντιμετώπιση της πανδημίας Covid-19. Ταυτόχρονα, σκοπός είναι να βελτιστοποιηθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα και η διαχείριση των λειτουργιών με αυτοματοποιημένο τρόπο. Η υλοποίηση του έργου αφορά εγκατάσταση κατάλληλων αισθητήρων, ελεγκτών, ενεργειακών μετρητών και λογισμικού, ώστε να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου εξαερισμού και κλιματισμού, ελέγχου λειτουργίας και επιπέδου φωτεινότητας των χώρων, δυνατότητα ελέγχου διαρροής νερού, δυνατότητα έξυπνης διαχείρισης των λειτουργιών στους εσωτερικούς χώρους, δυνατότητα εφαρμογής υπεριώδους μικροβιοκτόνου ακτινοβολίας ώστε να απολυμαίνονται οι εσωτερικοί χώροι και οι αίθουσες.

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης για τους Υδάτινους

Πόρους:

- **Έξυπνο Σύστημα Διαχείρισης Πρασίνου:** Προϋπολογισμός: 383.532,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ08, διάρκειας 12 μηνών. Στόχος του έργου είναι να αναπτυχθεί ένα έξυπνο σύστημα για την διαχείριση του πρασίνου στο Δήμο Πατρέων. Το σύστημα αυτό θα λειτουργεί μέσω μίας υπηρεσίας λογισμικού που θα στηρίζεται στο IoT, θα λειτουργεί στο cloud παρέχοντας απομακρυσμένη λειτουργία με αποτελεσματικό τρόπο, συστήματα αυτοματισμού και διαχείριση των συστημάτων για το πότισμα, την άρδευση και τον περιβαλλοντικό έλεγχο συγκεκριμένων χώρων πρασίνου. Θα είναι δυνατή η πρόσβαση σε αυτό από οπουδήποτε μέσω του διαδικτύου επιτρέποντας την διαχείριση, από μία κεντρική τοποθεσία, πολλαπλών τοποθεσιών. Βελτιστοποιείται με αυτό τον τρόπο η αποδοτικότητα, ελαχιστοποιείται το κόστος συντήρησης και επιτυγχάνεται η βέλτιστη εξοικονόμηση των πόρων (νερό και ενέργεια).

Υποβεβλημένες για Ένταξη Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Οικονομική Ανάπτυξη και Δόμηση

- **Ψηφιακή Διαχείριση Αρχείου ΤΑΕΔ και Ψηφιακές Υπηρεσίες προς τους Πολίτες:** Προϋπολογισμός: 1.572.940,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική

Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ08, διάρκειας 12 μηνών. Σκοπός του έργου είναι να οργανωθεί ψηφιακά το Τμήμα Αδειών και Ελέγχου Δόμησης του Δήμου Πάτρας, με την ψηφιοποίηση τμήματος του φυσικού αρχείου το οποίο αποτελείται ποσοτικά από 70.000 φυσικούς φακέλους αδειών δόμησης και την δημιουργία ψηφιακής πλατφόρμας που θα διαχειρίζεται το ψηφιοποιημένο αρχείο και θα παρέχει ψηφιακές υπηρεσίες στο κοινό. Προκειμένου να διαχειριστεί και να αξιοποιηθεί με τον βέλτιστο τρόπο το φυσικό αρχείο, θα αναπτυχθούν εφαρμογές που θα περιλαμβάνουν τις κάτωθι υπηρεσίες:

- «Υπηρεσίες ψηφιοποίησης μέρους του φυσικού αρχείου των αδειών της ΤΑΕΔ και η δημιουργία περιγραφικών δεδομένων για κάθε άδεια της ΤΑΕΔ
- Ανάπτυξη και δημιουργία εξειδικευμένου συστήματος (ψηφιακή πλατφόρμα) Διαχείρισης Πολεοδομικών Αδειών και Δεδομένων και Ηλεκτρονική αρχειοθέτηση και διαχείριση του ψηφιακού αρχείου των αδειών (εγγράφων, σχεδίων και περιγραφικών δεδομένων)
- Εφαρμογή διαχείρισης οικοδομικών αδειών σε περιβάλλον GIS & Εφαρμογή διαχείρισης, αναζήτησης και θέασης δεδομένων ακινήτων (Διαδικτυακή Εφαρμογή)
- Συνεργασία (διαλειτουργική σύνδεση) μέσω API με την πλατφόρμα του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος για την έκδοση οικοδομικών αδειών».

Το εν λόγω σύστημα θα εγκατασταθεί και θα λειτουργεί στις υποδομές του Κυβερνητικού Νέφους G-cloud. Μέσω του συστήματος αυτού θα εξασφαλίζεται η ασφαλής αποθήκευση, η ταξινόμηση και η αρχειοθέτηση των εγγράφων και σχεδίων που έχουν ψηφιοποιηθεί, η γρήγορη αναζήτησή τους, ενώ παράλληλα θα μπορεί να γίνει προσθήκη και ενημέρωση των εγγράφων και των δεδομένων και θα υποστηρίζεται η δημιουργία μητρώου αδειών, η γεωαπεικόνιση των ακινήτων, η διαχείριση των αιτημάτων, η εφαρμογή των ψηφιακών υπογραφών της, η δυνατότητα της διασύνδεσης με ηλεκτρονικό πρωτόκολλο και διακίνησης των εγγράφων με άλλα συστήματα του Δήμου και του Δημοσίου.

- **Ανάπτυξη εφαρμογών με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογικών εργαλείων και τεχνολογιών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας (AR & VR) και προμήθεια διαδραστικού εξοπλισμού για την ανάδειξη και αξιοποίηση του πολιτιστικού αποθέματος:** Προϋπολογισμός: 388.120,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ14, διάρκειας 12 μηνών. Σκοπός του

έργου είναι να αναδειχθεί η ιστορία της Πάτρας και της ευρύτερης περιοχής την εποχή της επανάστασης του 1821 με την χρήση σύγχρονων ψηφιακών οπτικοακουστικών και διαδραστικών τεχνολογιών. Πιο συγκεκριμένα, θα αναπτυχθεί διαδικτυακή πύλη «Πάτρα 2021». Στην πύλη αυτή θα φιλοξενηθεί όλο το multimedia υλικό που θα αφορά την παρούσα πράξη. Θα περιλαμβάνονται επιπλέον εφαρμογές και υλικό όπως ψηφιοποιημένα στοιχεία, διαδραστικό ηλεκτρονικό χρονολόγιο, με εμφάνιση ημερομηνιών τύπου «σαν σήμερα» αναφορικά με την ιστορία της Πάτρας στην Ελληνική Επανάσταση του 1821. Θα υπάρξει διασύνδεση με την εικονική περιήγηση του μουσείου και άλλες εικονικές περιηγήσεις 3D αναπαραστάσεις και άλλα. Επιπλέον θα γίνει ανάπτυξη εφαρμογής για έξυπνα κινητά τηλέφωνα η οποία θα προσφέρει πρόσβαση στις υπηρεσίες της πύλης με άμεσο τρόπο και θα εντοπίζει μέσω χάρτη τις ιστορικές διαδρομές που έχουν σχέση με το 1821, ενώ παράλληλα θα προσφέρεται υπηρεσία ψηφιακού ξεναγού για το χώρο του μουσείου. Ακόμα, θα δημιουργηθούν 6 εικονικές περιηγήσεις 360 όπου θα προσφέρεται στον επισκέπτη η αίσθηση ότι βρίσκεται εντός του χώρου επίσκεψης με την χρήση διαδραστικών πανοραμικών 360 φωτογραφιών και 360 4K. Θα αναπτυχθούν 6 γνωσιακά παιχνίδια – διαγωνισμοί όπου μέσω web και mobile εφαρμογών οι χρήστες θα συμμετέχουν σε γνωσιακά παιχνίδια – διαγωνισμούς σε 6 σημεία ενδιαφέροντος. Τα παιχνίδια αυτά θα περιλαμβάνουν διαδραστικές ερωτήσεις αναφορικά με τα σημεία ενδιαφέροντος.

Θα αναπτυχθούν εφαρμογές VR για 2 ιστορικά γεγονότα της Πάτρας, τα οποία διαδραματίστηκαν την εποχή της Ελληνικής Επανάστασης, ενώ θα παρουσιάζεται και ολόγραμμα του Παλαιών Πατρών Γερμανού που θα εκφωνεί μία από τις ομιλίες του. Το έργο, επίσης, περιλαμβάνει δημιουργία ψηφιακού ντοκιμαντέρ, διαδραστικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στο χώρο του μουσείου, με σκοπό όλα αυτά να παρουσιάσουν την συνέχεια της ιστορίας της περιοχής στο χρόνο και να αναδείξουν τον πλούτο των πολιτιστικών και πολιτισμικών στοιχείων.

- **Έξυπνες υπηρεσίες επικοινωνίας για την μετακίνηση ευπαθών ομάδων πληθυσμού:** Προϋπολογισμός: 273.792,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ειδική Υπηρεσία και Εφαρμογής του Υπουργείου Εσωτερικών, Πρόγραμμα «Αντώνης Τρίτσης», Πρόσκληση ΑΤ08, διάρκειας 12 μηνών. Σκοπός του έργου είναι η δημιουργία μιας νέας υπηρεσίας μεταφοράς – μετακίνησης για την διευκόλυνση ειδικών ομάδων του πληθυσμού όπως οι ηλικιωμένοι, οι ανήμποροι, τα ΑΜΕΑ, τα μέλη των ΚΑΠΗ και τα μέλη της βοήθειας στο σπίτι, για τις οποίες είναι αδύνατη η

μετακίνηση. Κατά συνέπεια, μέσω της νέας υπηρεσίας, θα είναι δυνατή η εξυπηρέτησή τους από τον Κοινωνικό Οργανισμό του Δήμου Πατρέων (ο οποίος είναι και φορέας υλοποίησης του έργου) μέσω οργανωμένου ραντεβού. Για την υλοποίηση του έργου αυτού είναι αναγκαία η δημιουργία σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών υποδομών που θα διαθέτουν πολυκαναλικές δυνατότητες σε συνδυασμό με έξυπνες εφαρμογές που θα καταγράφουν, προγραμματίζουν, οργανώνουν και παρακολουθούν τα αιτήματα μεταφοράς- μετακίνησης των πολιτών. Το όλο σύστημα περιλαμβάνει τα κάτωθι υποσυστήματα:

- Υποσύστημα 1: Πλατφόρμα Κέντρου Επικοινωνίας (Contact Center) για την διαχείριση των κλήσεων και Πλατφόρμα Στατιστικών
- Υποσύστημα 2: Πλατφόρμα Γνωσιακής Βάσης
- Υποσύστημα 3: Web Πλατφόρμα καταγραφής και διαχείρισης ραντεβού
- Υποσύστημα 4: Εφαρμογή για κινητές συσκευές (mobile app) οδηγών
- Υποσύστημα 5: Πλατφόρμα Εικονικού Τηλεφωνικού Κέντρου
- Υποσύστημα 6: Αναβάθμιση Web Πλατφόρμας SafeAMEA

4.8. Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης

Ακολουθεί μία συνοπτική παρουσίαση των νέων δράσεων που προτείνονται για την έξυπνη πόλη στα πλαίσια της κατάθεσης προτάσεων για δράσεις της έξυπνης πόλης των δράσεων προς την Κοινωνία της Πληροφόρησης Μονοπρόσωπη Α.Ε. όπως προβλέπεται από το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας Ελλάδα 2.0.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Κινητικότητα

- **Επέκταση δικτύου αισθητήρων παρόδιας στάθμευσης σε ελεγχόμενες, ελεύθερες και ειδικές θέσεις, πινακίδων έξυπνων στάσεων και πινακίδων ενημέρωσης κοινού:** Προϋπολογισμός: 783.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της πρότασης είναι να αναπτυχθούν έξυπνες υποδομές και υπηρεσίες, οι οποίες θα προωθήσουν την βιώσιμη αστική κινητικότητα. Ειδικότερα προτείνεται:

Α) Η επέκταση του δικτύου των αισθητήρων ελέγχου στάθμευσης με την εγκατάσταση επτακοσίων νέων σε ελεγχόμενες και ελεύθερες θέσεις στάθμευσης με αυξημένη κυκλοφοριακή κίνηση αλλά και σε θέσεις που αφορούν συγκεκριμένα κοινωνικές ομάδες όπως τα ΑΜΕΑ. Επίσης, σε χώρους φορτοεκφόρτωσης, ράμπες

αλλά και στις διασταυρώσεις οδών, διαβάσεις πεζών και σε σημεία πρόσβασης των ΑΜΕΑ.

Β) Αύξηση του αριθμού των πινακίδων έξυπνων στάσεων στις διαδρομές που εκτελεί το Αστικό ΚΤΕΛ Πατρών.

Γ) Ενίσχυση του δικτύου πινακίδων για την ενημέρωση του κοινού μέσω μεταβλητών μηνυμάτων με τοποθέτησή τους σε καίρια σημεία του οδικού δικτύου ώστε να αποτελέσουν έναν βασικό δίαυλο πληροφόρησης για τα διερχόμενα οχήματα αλλά και τους πολίτες σχετικά με την κυκλοφοριακή κατάσταση στην πόλη.

Δ) Βελτίωση του δικτύου παρακολούθησης για τις κυκλοφοριακές συνθήκες με σκοπό την τοποθέτησή τους σε σημεία εισόδου και εξόδου της πόλης, ώστε να καθιστούν δυνατή την καταμέτρηση του αριθμού των οχημάτων που εισέρχονται και εξέρχονται και να υπολογίζεται κατά προσέγγιση ο χρόνος διέλευσης ενός οχήματος από ένα σημείο της πόλης σε άλλο.

Με τις ανωτέρω δράσεις θα βελτιωθεί και θα προωθηθεί η βιώσιμη αστική κινητικότητα. Τα οφέλη που πρόκειται να αποκομισθούν είναι:

- Συμπλήρωση υποδομών έξυπνης κινητικότητας.
- Παροχή ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών υπηρεσιών σχετικά με την κυκλοφορία στην πόλη της Πάτρας που ως τώρα παρέχονται μόνο μερικώς ή καθόλου.
- Καλύτερος προγραμματισμός των διαδρομών των χρηστών στην πόλη.
- Ταχύτερη εξυπηρέτηση σε θέματα στάθμευσης.
- Εξοικονόμηση καυσίμων και μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου.
- Ενίσχυση του αισθήματος εμπιστοσύνης σχετικά με την ποιότητα, την ασφάλεια και τη διαφάνεια των υπηρεσιών που προσφέρει ο Δήμος.
- Μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων των επενδύσεων ή χρηματοδοτήσεων που έχει λάβει ο Δήμος για την ανάπτυξη ευφυών συστημάτων διαχείρισης κυκλοφορίας.
- Ενίσχυση των εσωτερικών διαδικασιών του Δήμου, με αύξηση της αποτελεσματικότητας των εσωτερικών υπηρεσιών.
- Δυνατότητα εξασφάλισης της πρωτοπορίας σε επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

- **Συστήματα έξυπνων διαβάσεων πεζών σε σχολεία:** Προϋπολογισμός: 360.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και

Ανθεκτικότητας. Σκοπός της παρούσας δράσης είναι να προμηθευθεί και να εγκαταστήσει ο Δήμος Πάτρας συστήματα έξυπνης διάβασης πεζών σε 15 επιλεγμένα σημεία με διαβάσεις, τα οποία ανήκουν σε οδικό δίκτυο όπου έχει αρμοδιότητα ο Δήμος. Τα σημεία αυτά εντοπίζονται κοντά σε σχολικά συγκροτήματα και τα χρησιμοποιούν καθημερινά πολλοί πεζοί. Το σύστημα αυτό ενισχύει την διέλευση των πεζών με ασφαλή τρόπο στα σημεία εγκατάστασης μέσω της αυτόματης αναγνώρισης της παρουσίας πεζών και της αυτόματης φωτεινής σήμανσης της διάβασης. Με το σύστημα αυτό προστατεύονται σε μεγάλο βαθμό οι πεζοί δεδομένου, ότι αναγνωρίζονται καλύτερα από τα διερχόμενα οχήματα ειδικά όταν η ορατότητα είναι χαμηλή ή όταν επικρατούν άσχημες καιρικές συνθήκες. Άλλα πλεονεκτήματά του είναι η αυτόματη λειτουργία, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και χαμηλό κόστος συντήρησης και υψηλή αντοχή.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Ασφάλεια

- **Έξυπνα συστήματα πυρανίχνευσης περιαστικών δασών στις περιοχές Γηροκομείο και Κεφαλόβρυσο Δήμου Πατρέων:** Προϋπολογισμός: 192.280,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός του έργου είναι να εγκατασταθεί ένα σύστημα αυτόματης πυρανίχνευσης σε δύο περιαστικά δάση: Το ένα στην περιοχή του Γηροκομείου και το άλλο στο Κεφαλόβρυσο. Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος, το οποίο θα περιλαμβάνει θερμικές και οπτικές κάμερες αλλά και κάμερες συστημάτων ασφαλείας με 24ωρη μετάδοση σήματος προς το κέντρο ελέγχου. Οι βασικές απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτει το σύστημα είναι οι ακόλουθες:

- Η συνεχής δυνατότητα λήψης εικόνας από διαφορετικά σημεία στα 2 δάση.
- Η έγκαιρη ανίχνευση και ο γεωγραφικός εντοπισμός της πυρκαγιάς μέσα από το αυτόνομο σύστημα ελέγχου του χώρου.
- Η δυνατότητα συνεχούς λήψης προειδοποιητικών σημάτων (alarm) σε περίπτωση εντοπισμού φωτιάς.
- Η δυνατότητα συνεχούς χειρισμού των καμερών για εστίαση σε συγκεκριμένα σημεία.
- Η μέγιστη κάλυψη των περιοχών του κάθε δάσους.
- Η μεγιστοποίηση της ασφάλειας του κάθε δάσους.
- Η δυνατότητα μετάδοσης στοιχείων, εικόνας ή/και δυνατότητας χειρισμού σε άλλους χρήστες μέσω δικτύου από τον Δήμο Πατρέων.
- Η μεγιστοποίηση της ασφάλειας του εξοπλισμού του συστήματος.

Ο σκοπός της συγκεκριμένης δράσης είναι να ενισχυθεί η πολιτική προστασία και η ασφάλεια καθώς και να αναβαθμιστούν και να εκσυγχρονιστούν οι διαδικασίες αντιμετώπισης των έκτακτων καταστάσεων. Βασικός στόχος του συστήματος είναι να ανιχνευθεί έγκαιρα τυχόν φωτιά με την βοήθεια ενός συστήματος επιτήρησης που θα είναι αυτόνομο και θα μπορεί μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (λεπτά) να εντοπίσει το σημείο της εκδήλωσής της.

- **Έξυπνα συστήματα ασφάλειας και διαχείριση ψηφιακών συστημάτων μέσω υπηρεσιών IoT και ασύρματου δικτύου στο Παμπελοποννησιακό Στάδιο :**
Προϋπολογισμός: 664.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της δράσης είναι να εκτελεστούν οι απαραίτητες εργασίες για τον έλεγχο και την ασφάλεια που Παμπελοποννησιακού Σταδίου το οποίο αποτελεί το τρίτο μεγαλύτερο αθλητικό συγκρότημα στην Ελλάδα και την πρώτη σε μέγεθος αθλητική εγκατάσταση στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου. Αρχικά προβλέπεται αντικατάσταση όλων των κλειδαριών με νέες ηλεκτρονικές ψηφιακές κλειδαριές δεδομένου, ότι το συγκρότημα περιλαμβάνει πολύ μεγάλο αριθμό πορτών τόσο ξύλινων όσο και μεταλλικών αλλά και σιδηρόφρακτων καγκελοπορτών, οι οποίες βρίσκονται σε όλη την περίμετρο του σταδίου και δεν εξασφαλίζεται καμία ασφάλεια και έλεγχος τόσο για την είσοδο όσο και για την έξοδο. Προτείνεται, επίσης, η εγκατάσταση σημείων ελέγχου εισόδου – εξόδου με κάμερες θερμομέτρησης και τουρνικέ δεδομένου ότι το στάδιο καθημερινά δέχεται επισκέψεις από εκατοντάδες αθλητές ενώ εργάζονται σε αυτό δεκάδες υπάλληλοι. Ακόμα η εγκατάσταση των ανωτέρω σε περιπτώσεις μεγάλων αθλητικών εκδηλώσεων δεδομένης της προσέλευσης χιλιάδων επισκεπτών για τους οποίους κατά καιρούς είναι απαραίτητος και ο έλεγχος για τον covid -19. Επίσης προβλέπεται μπάρα εισόδου – εξόδου στον λεωφορειόδρομο του σταδίου που θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικά συστήματα και αυτοματισμό για είσοδο – έξοδο, διαχείριση φωνής, και εγκατάσταση ενός διπλού τουρνικέ, ώστε να εξασφαλιστεί ο πλήρης έλεγχος της διέλευσης τόσο των οχημάτων όσο και των επισκεπτών από αυτή την είσοδο. Ακόμα, προτείνεται η διασύνδεση, επικοινωνία και διαχείριση όλων των ψηφιακών συστημάτων μέσω διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) και ασύρματου δικτύου. Τα ανωτέρω συστήματα θα πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους με τρόπο αρμονικό, ώστε να αποφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και να συμβάλλουν στην εύρυθμη λειτουργία του σταδίου. Ως εκ τούτου, πρέπει να εξασφαλιστεί η επικοινωνία όλων αυτών των διαφορετικών συστημάτων αλλά και η

διαχείρισή τους από ένα κέντρο διαχείρισης. Την δυνατότητα αυτή η τεχνολογία του IoT μέσω του οποίου γίνεται η διασύνδεση όλων των έξυπνων ηλεκτρονικών συσκευών και πραγματοποιείται η επικοινωνία μεταξύ τους καθώς και η διαχείριση από ένα κεντρικό σημείο.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Ενέργεια

- **Σύστημα καταγραφής και ελέγχου καταναλώσεων ενέργειας και ποιότητας αέρα εσωτερικού χώρου σχολικών συγκροτημάτων:** Προϋπολογισμός: 669.600,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Η παρούσα δράση προβλέπει την εγκατάσταση συστήματος που θα καταγράφει την ενεργειακή κατανάλωση, τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες, καθώς και την ποιότητα του αέρα σε εσωτερικούς χώρους σχολείων, την τοπική τους προβολή και την μετάδοση σε κέντρο διαχείρισης για καταγραφή, σύγκριση και έλεγχο. Αφορά 45 σχολικά συγκροτήματα στην Πάτρα δεδομένου, ότι πλέον η συντήρηση των σχολικών συγκροτημάτων αφορά τους Δήμους της χώρας σύμφωνα με τις τελευταίες εξελίξεις πάνω στην Τοπική Αυτοδιοίκηση. Μέσω του έργου αυτού, θα βελτιωθεί σημαντικά η ενεργειακή απόδοση του εκάστοτε κτιρίου, ενώ θα εξασφαλιστούν οι απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και περιβάλλον, ώστε να διεξαχθούν οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες με τον βέλτιστο τρόπο, εξασφαλίζοντας παράλληλα σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους λόγω εξοικονόμησης ενέργειας από τα συστήματα θέρμανσης και φωτισμού, καθώς και μέσω της αναβάθμισης και εκσυγχρονισμού των ηλεκτρομηχανολογικών υποδομών. Επίσης, θα έχει θετική επίδραση σε μαθητές και μαθήτριες που παρουσιάζουν αναπνευστικές ασθένειες, αλλεργίες, ενώ θα βελτιωθούν οι μαθησιακές ικανότητες και οι ακαδημαϊκές επιδόσεις και θα αμβλυθούν τα ψυχοκοινωνικά προβλήματα.

- **Επέκταση συστήματος κεντρικής διαχείρισης δημοτικού ηλεκτροφωτισμού:** Προϋπολογισμός: 248.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της δράσης είναι να ενισχυθεί η βιώσιμη αστική ανάπτυξη στην Πάτρα, να αξιοποιηθούν νέοι ΤΠΕ που θα διαχειρίζονται έξυπνα την ενέργεια των κτιρίων και των δικτύων, καθώς και η προώθηση και η αξιοποίηση της διαλειτουργικότητας και των ανοικτών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, προωθείται η ψηφιακή τεχνολογία για την καταμέτρηση, τον έλεγχο και την διαχείριση της ενέργειας τόσο σε κτίρια όσο και στον φωτισμό σε κοινόχρηστους χώρους και οδούς. Εφαρμογή πολιτικών ενεργειακής απόδοσης και

μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, καταγραφή και αξιοποίηση δεδομένων για την ενεργειακή κατανάλωση, ώστε να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις και να διαμορφωθούν οι κατάλληλες πολιτικές σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Ο Δήμος με την παρούσα δράση θα προμηθευτεί υλικό, ώστε να επεκταθεί το δίκτυο του Συστήματος Κεντρικής Διαχείρισης Ηλεκτροφωτισμού. Έτσι, θα αποκτηθεί δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης ελέγχου και εποπτείας από το Σταθμό Κεντρικής Διαχείρισης Ελέγχου και Ηλεκτροφωτισμού. Μέσω του συστήματος αυτού όλη η πληροφόρηση θα συλλέγεται και θα μεταφέρεται στο Κέντρο Ελέγχου και με αυτό τον τρόπο θα διευκολυνθούν, τόσο η σηματοδότηση, όσο και η τεχνική υποστήριξη βλαβών και ο προγραμματισμός αντικατάστασης υλικού. Καθίσταται, επομένως, δυνατή η άμεση εποπτεία και η απομακρυσμένη διαχείριση και έλεγχος στο δίκτυο ηλεκτροφωτισμού. Η δράση θα έχει σημαντική και θετική συμβολή στα ακόλουθα:

- στη διαχείριση του συνόλου του δικτύου ηλεκτροφωτισμού,
- στην έγκαιρη συντήρηση του δικτύου ηλεκτροφωτισμού,
- στη μείωση των εξόδων συντήρησης,
- στην ομαλή λειτουργία του,
- στην αποδοτική ενεργειακή διαχείριση, με περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων.

- **Επέκταση και ολοκλήρωση του συστήματος διαχείρισης δημοτικών κτιρίων:** Προϋπολογισμός: 107.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Στόχος της δράσης να αξιοποιηθούν νέες ΤΠΕ, ώστε η διαχείριση της ενέργειας των κτιρίων και των δικτύων να γίνεται με έξυπνο τρόπο. Για αυτό τον σκοπό, θα προωθηθεί η ψηφιακή τεχνολογία προκειμένου να μετρηθεί, να ελεγχθεί και να διαχειριστεί η ενέργεια στα κτίρια, στον φωτισμό οδών και στους κοινόχρηστους χώρους. Ενώ, παράλληλα, θα εφαρμοστούν πολιτικές ενεργειακής απόδοσης και μείωσης κατανάλωσης ενέργειας και θα αξιοποιηθούν τα δεδομένα που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση για την λήψη κατάλληλων αποφάσεων και την υιοθέτηση πολιτικών σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Στα πλαίσια των ανωτέρω ο Δήμος Πατρέων θα προμηθευτεί και θα εγκαταστήσει στα υφιστάμενα δημοτικά κτίρια συστήματα για τον έλεγχο και τη διαχείριση όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτιστοποίηση του κόστους συντήρησης και λειτουργίας. Επίσης, θα γίνει ανάπτυξη και εγκατάσταση κεντρικού συστήματος

εποπτείας για όλα τα δημοτικά κτίρια με σκοπό την συλλογή στοιχείων από τα διάφορα συστήματα διαχείρισης, ώστε με τη βοήθεια των συλλεγόμενων δεδομένων να γίνει κατάρτιση ενεργειακών σχεδίων δράσης από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Δήμου. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα αυτά θα βοηθήσουν στην επίτευξη των παρακάτω:

- Εξοικονόμηση ενέργειας με μεθόδους, όπως η χρήση χρονοπρογραμμάτων και η κατά συνθήκη λειτουργία ή η περιοδική απενεργοποίηση των ενεργοβόρων τμημάτων της εγκατάστασης.

- Κεντρική διαχείριση (management) και πλήρης εποπτεία (monitoring) της συνολικής εγκατάστασης από την οθόνη ενός και μόνο υπολογιστή.

- Έγκαιρη διάγνωση ή/και πρόγνωση βλαβών και φθορών του εξοπλισμού της εγκατάστασης.

- Αυξημένη ευελιξία σε μια ενδεχόμενη επέκταση ή διαφοροποίηση της εγκατάστασης, αναφορικά με τον χρόνο, αλλά και το κόστος διεκπεραίωσης.

- Αυτοματοποίηση των διαφόρων λειτουργιών και διεργασιών. Έτσι, μειώνεται η ανάγκη ενασχόλησης ή επέμβασης στο σύστημα από την πλευρά των χρηστών του κτιρίου.

- Προστασία του αστικού περιβάλλοντος (μείωση ρύπων, περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου).

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Πολιτική Προστασία & το Περιβάλλον

- **Σύστημα παρακολούθησης περιβαλλοντολογικών δεδομένων και παροχής υπηρεσιών για το θαλάσσιο μέτωπο του Δήμου Πατρέων με χρήση Τεχνολογιών IoT:** Προϋπολογισμός: 350.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της δράσης είναι να αναβαθμιστεί η ποιότητα των υπηρεσιών και του περιεχομένου προς τους πολίτες με τρόπο άμεσο και αποτελεσματικό. Επίσης, η προώθηση της βιώσιμης λειτουργικότητας, της βιώσιμης διαχείρισης καθώς και της βιώσιμης ασφάλειας των υποδομών, των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος. Το σύστημα που προτείνεται περιλαμβάνει δύο ξεχωριστά υποσυστήματα με κοινό στόχο να αναβαθμίσουν τις υπηρεσίες προς τους πολίτες και επισκέπτες του Δήμου Πατρέων στην περιοχή του θαλασίου μετώπου. Το σύστημα αυτό λαμβάνει υπόψιν του τις μετακινήσεις του πληθυσμού από τις αστικές περιοχές προς την θαλάσσια ζώνη, καθώς και τις μετακινήσεις των ταξιδιωτών με σκάφος αναψυχής προς τα σημεία που φιλοξενούν τα σκάφη για αγκυροβόλιο. Υποσύστημα Παρακολούθησης Περιβαλλοντολογικών Δεδομένων σε

κολυμβητικά ύδατα: Για την λειτουργία των εν λόγω υποσυστήματος απαιτείται ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση λογισμικού σε συνδυασμό με σταθμούς μετρήσεως ποιότητας υδάτων σε παραλίες κολύμβησης εντός των ορίων του Δήμου Πατρέων. Οι σταθμοί αυτοί θα περιλαμβάνουν αισθητήρες συλλογής μετρήσεων αναφορικά με την χημική σύνθεση των υδάτων, καθώς και περιβαλλοντολογικά στοιχεία της εκάστοτε περιοχής, ώστε να αναλυθούν και να παρουσιαστούν τα δεδομένα στον χρήστη και να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις από τα αρμόδια όργανα. Υποσύστημα παρακολούθησης ροών σκαφών αναψυχής στο θαλάσσιο μέτωπο και αποτύπωση του περιβαλλοντολογικού αποτυπώματος στο Δήμο Πατρέων: Μέσω έξυπνων υποδομών και τεχνολογιών το υποσύστημα θα δίνει την δυνατότητα στους υπεύθυνους να παρακολουθήσουν την κίνηση των σκαφών αναψυχής στην Μαρίνα της Πάτρας και να διαχειριστούν τις θέσεις ελλιμενισμού αποτελεσματικά. Η παρακολούθηση των σκαφών θα γίνεται μέσω έξυπνων καμερών και IoT αισθητήρων, ενώ ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση του λογισμικού θα φιλοξενηθεί σε υπολογιστικό νέφος μέσω του οποίου θα πραγματοποιείται η λήψη, η συλλογή, η επεξεργασία και η ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν από την δράση του παράκτιου τουρισμού και της θαλάσσιας κινητικότητας. Τα ανωτέρω υποσυστήματα κατά συνέπεια σκοπεύουν στην:

- Βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες και τους επισκέπτες του Δήμου.
 - Εποπτεία των περιβαλλοντολογικών συνθηκών θαλάσσιου μετώπου με την καταγραφή και έλεγχο μέσω τεχνολογιών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT).
 - Βελτίωση ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών ΤΠΕ μέσω πολυκαναλικής διάθεσης.
 - Αύξηση της προσβασιμότητας σε ανοικτά δεδομένα.
 - Σύνδεση της θαλάσσιας οικονομίας με την τοπική αγορά.
- **Επέκταση δικτύου έξυπνων αισθητήρων για την βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος του Δήμου Πατρέων:**

Προϋπολογισμός: 240.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Το εν λόγω σύστημα προτείνει την διεύρυνση και λειτουργία ενός δικτύου έξυπνων αισθητήρων που θα παρέχουν την δυνατότητα να συλλεγούν και να μετρηθούν περιβαλλοντικοί δείκτες και παράμετροι σε πραγματικό χρόνο, ώστε να παρακολουθηθεί αποτελεσματικά η ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος της

Πάτρας. Οι νέοι σταθμοί θα προστεθούν στους υφιστάμενους και θα τοποθετηθούν σε κομβικά σημεία της πόλης με έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση, αλλά και σε περιοχές που βρίσκονται περιφερειακά του κέντρου του Δήμου Πατρέων. Θα γίνει χρήση έξυπνων αισθητήρων και μέσω κατάλληλων εφαρμογών οι πολίτες θα έχουν την δυνατότητα να παρακολουθούν και να πληροφορούνται σε πραγματικό χρόνο για τα δεδομένα που αφορούν την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος. Οι αισθητήρες που θα χρησιμοποιηθούν θα μετρούν τα κάτωθι:

- Όζον
- Διοξείδιο του Αζώτου
- Διοξείδιο του Θείου (SO₂)
- Φωτεινότητα
- Ηχορύπανση
- Αιωρούμενα Σωματίδια
- Θερμοκρασία και Υγρασία
- Άνεμο και Μέτρηση Βροχόπτωσης

Η λειτουργία του δικτύου των έξυπνων αισθητήρων με τον τρόπο που αναφέρονται παραπάνω, στοχεύει στην ανάπτυξη λύσεων έξυπνης πόλης που θα συμβάλουν στην βελτίωση του μικροκλίματος στις αστικές περιοχές και στην πυροπροστασία του περιβάλλοντος. Θα παρακολουθούν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ώστε να εντοπίσουν ποιες περιοχές έχουν ανάγκη προστασίας, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες. Να πραγματοποιηθεί καταγραφή και να ελεγχθεί η περιβαλλοντική ρύπανση, η ποιότητα του αέρα, η ηχορύπανση και η φωτορύπανση με την βοήθεια του IoT και να προσδιοριστούν ποιοι είναι οι υφιστάμενοι και ποιοι είναι οι προβλεπόμενοι δείκτες και ποσοστά. Στην αύξηση της πρόσβασης στα ανοιχτά δεδομένα καθώς και στην βελτίωση της ποιότητας υπηρεσιών ΤΠΕ που παρέχονται.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για τους Υδάτινους Πόρους

- **Έξυπνο σύστημα παρακολούθησης φρεατίων ομβρίων υδάτων:**
Προϋπολογισμός: 155.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της παρούσας δράσης είναι η εγκατάσταση ενός έξυπνου συστήματος, το οποίο θα παρακολουθεί τα φρεάτια του δικτύου όμβριων υδάτων. Πιο συγκεκριμένα, θα παρακολουθείται η στάθμη των υδάτων σε κάθε φρεάτιο και η πιθανότητα έμφραξης του αγωγού ή της σχάρας και επίσης θα προστατεύει την τελευταία από κλοπές και ατυχήματα. Για την υλοποίηση του

έργου θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι αισθητήρες μέσω των οποίων θα υποδεικνύεται το σημείο της βλάβης. Το σύστημα αυτό έχει ως σκοπό την προστασία περιουσιών και ανθρώπων από πλημμύρες, λόγω έμφραξης του συστήματος αποχετεύσεως μειώνοντας παράλληλα τις κλοπές, καθώς και το κόστος αντικατάστασης των υλικών και εξαρτημάτων. Επίσης, θα εξαλειφθούν τα ατυχήματα οδηγών, μηχανών και αυτοκινήτων εξαιτίας της αφαίρεσης των μεταλλικών σχαρών.

- **Σύστημα καταγραφής καταναλώσεων πόσιμου νερού μέσω έξυπνων υδρομέτρων:** Προϋπολογισμός: 529.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός του έργου είναι να προμηθευτεί και να εγκαταστήσει ο Δήμος Πατρέων σύστημα για την καταγραφή της κατανάλωσης του νερού από τους τελικούς καταναλωτές με χρήση υδρομέτρων με ασύρματη μετάδοση μετρήσεων, ώστε να πραγματοποιείται η κεντρική καταγραφή, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η αυτόματη ενημέρωση του συστήματος τιμολόγησης και έκδοσης λογαριασμών. Παράλληλα, το σύστημα αυτό θα βοηθήσει και την στατιστική επεξεργασία των πληροφοριών που θα συλλέγονται, καθώς και στον εντοπισμό πιθανών διαρροών και προβλημάτων λειτουργώντας συνδυαστικά με το υφιστάμενο σύστημα ελέγχου. Με την εγκατάσταση αυτού του δικτύου θα δημιουργηθεί ένα σύστημα, το οποίο θα βελτιώσει και θα μειώσει το λειτουργικό κόστος της ΔΕΥΑΠ, θα συντελέσει στην αύξηση των εσόδων της και θα την βοηθήσει να προσφέρει υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης στους καταναλωτές. Θα καταπολεμήσει την σπατάλη των υδάτινων πόρων γεγονός υψίστης σημασίας δεδομένης της κλιματικής αλλαγής, θα εξασφαλίζει τις αναγκαίες ποσότητες νερού ανάλογα με τις ανάγκες κατανάλωσης, θα ελέγχει την ποιότητα των υδάτων, θα αντιμετωπίσει με επιτυχία το φαινόμενο των παράνομων συνδέσεων, ενώ παράλληλα θα βοηθάει στο σχεδιασμό για την μελλοντική ανάπτυξη του συστήματος.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Διαχείριση Απορριμμάτων

- **Σύστημα διαχείρισης έξυπνων γωνιών ανακύκλωσης:** Προϋπολογισμός: 167.400,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Μέσω της δράσης ο Δήμος θα προμηθευθεί, θα εγκαταστήσει και θα λειτουργήσει κεντρική ηλεκτρονική πλατφόρμα και τοπικά χειριστήρια για την διαχείριση 5 γωνιών ανακύκλωσης. Μέσω της πλατφόρμας αυτής αλλά και μέσω

των δημοτών και των λοιπών εγκαταστάσεων θα συγκεντρώνονται πληροφορίες σε ένα ενιαίο σύστημα, ώστε αυτές να επεξεργάζονται, να διαμορφώνονται οι διαδικασίες μέσω αυτών και να παρουσιάζονται τα δεδομένα που προκύπτουν. Βασικές λειτουργίες θα είναι:

- Επικοινωνία με τις γωνιές ανακύκλωσης που εντάσσονται στο δίκτυο και πιο συγκεκριμένα με τα τοπικά χειριστήρια (κονσόλες τοπικής διαχείρισης) και ανταλλαγή πληροφοριών με αυτές.

- Καταγραφή των συλλεγόμενων αποβλήτων ανά γωνιά ανακύκλωσης και ανά χρήστη.

- Επικοινωνία με τους δημότες μέσω site, app, ηλεκτρονικών μηνυμάτων και λοιπά.

- Δυνατότητα επιβράβευσης των πολιτών από την ανακύκλωση που πραγματοποιούν στις γωνιές ανακύκλωσης.

- Δυνατότητα διαχείρισης συστήματος προσφορών για την επιβράβευση των πολιτών.

- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του ενδιαφερόμενου κοινού.

- Μέσω του συστήματος αυτού θα βελτιωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους πολίτες ενώ η διαχείριση των στερεών αποβλήτων θα γίνεται με ορθολογικό τρόπο στο μέγιστο δυνατό βαθμό, θα βελτιωθεί η διαδικασία διαχείρισης των αποβλήτων και θα ενισχυθεί η διαδικασία της ανακύκλωσης μέσα από έξυπνες πρακτικές οι οποίες θα κάνουν την ανακύκλωση πιο απλή ως διαδικασία.

- **Σύστημα καταγραφής εγκαταλελειμμένων ογκωδών απορριμμάτων και κλαδεμάτων μέσω tablets και ειδικού λογισμικού καταγραφής και βελτιστοποίησης δρομολογίων αποκομιδής:** Προϋπολογισμός: 50.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Σκοπός της παρούσας δράσης είναι να αξιοποιηθούν οι σύγχρονες τεχνολογίες ώστε να βελτιωθεί η διαδικασία αποκομιδής εγκαταλελειμμένων ογκωδών απορριμμάτων και κλαδεμάτων. Για την υλοποίηση του σχεδίου θα χρησιμοποιηθούν tablets και κατάλληλο λογισμικό με στόχο την βελτιστοποίηση των δρομολογίων αποκομιδής. Μέσω του συστήματος αυτού θα καταγράφονται τα σημεία ενδιαφέροντος (περιοχές με ογκώδη απορρίμματα ή κλαδέματα). Τα δεδομένα αυτά θα μεταφέρονται σε πραγματικό χρόνο στο κεντρικό λογισμικό, ώστε να επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση των δρομολογίων αποκομιδής. Συνεπώς, θα επιτευχθεί καλύτερη

αξιοποίηση των πόρων του Δήμου, καλύτεροι χρόνοι για την αποκομιδή των ογκωδών απορριμμάτων και κλαδεμάτων, ενώ θα βελτιστοποιηθούν τα χωριστά δρομολόγια ώστε τα συλλεγόμενα είδη απορριμμάτων να είναι καθαρά και να μην αναμειγνύονται με άλλα.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Οικονομική Ανάπτυξη και Δόμηση

- **Πλατφόρμα έξυπνου οδηγού πόλης, ευαισθητοποίησης και βιωματικής επιμόρφωσης:** Προϋπολογισμός: 210.310,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Η παρούσα δράση αποτελεί συμπλήρωμα του πρόσφατα υλοποιημένου έργου «Έξυπνες εφαρμογές ΤΠΕ για την προώθηση του θεματικού τουρισμού ΒΑΑ Δήμου Πατρέων», στο οποίο περιλαμβάνονταν δράσεις όπως η ανάπτυξη δικτυακής πύλης για την προώθηση της Πάτρας ως τουριστικού προορισμού αλλά και εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται να αναπτυχθεί έξυπνος οδηγός πόλης μέσω δημιουργίας web και mobile εφαρμογών που θα επιτρέπουν την πλοήγηση του επισκέπτη σε χάρτη που θα περιέχει τα σημεία ενδιαφέροντος. Ενδεικτικά θα παρέχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Πληροφορίες για τα αξιοθέατα της πόλης
- Πληροφορίες για τα ΑΤΜ τραπεζών της πόλης
- Πληροφορίες για τα νοσοκομεία που εφημερεύουν, ΤΟΜΥ και φαρμακεία
- Πληροφορίες για τα αστυνομικά τμήματα
- Πληροφορίες για τα ΚΕΠ και άλλες υπηρεσίες του Δήμου
- Πληροφορίες για τα εφημερεύοντα βουλκανιζατέρ
- Πληροφορίες για πρατήρια καυσίμων και σημεία φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων
- Πληροφορίες για γραμμές αστικού ΚΤΕΛ, σημεία προμήθειας εισιτηρίων, ραδιοταξί, κ.α.
- Σημεία πώλησης καρτών ελεγχόμενης στάθμευσης
- Σημεία με μεταφορικές εταιρίες – ΕΛΤΑ
- Το περιεχόμενο που θα περιλαμβάνεται στο συγκεκριμένο έργο θα αφορά σημεία και αξιοθέατα που δεν είχαν συμπεριληφθεί στο υφιστάμενο – υλοποιημένο έργο. Θα γίνει χρήση κειμένων για τα σημεία ενδιαφέροντος, οπτικού υλικού (φωτογραφίες και βίντεο) καθώς και εγκατάσταση QR πινακίδων σε σημεία ενδιαφέροντος. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα διαδραστικής εμπειρίας, ώστε να

προωθηθεί η ιστορία και τα σημεία ενδιαφέροντος της Πάτρας. Η πλατφόρμα θα περιλαμβάνει ακόμα και παιχνίδια για την ευαισθητοποίηση και επιμόρφωση του κοινού. Η συγκεκριμένη δράση προσθέτει, επιπλέον περιεχόμενο στην υπάρχουσα πλατφόρμα και θα καλύπτει πλέον όλη την Πάτρα και όχι μόνο το κέντρο της πόλης ενώ θα παρέχει περισσότερες υπηρεσίες.

Προτεινόμενες Νέες Δράσεις Έξυπνης Πόλης για την Συνδεσιμότητα

- **Ασύρματο Δίκτυο IoT (LoraWAN):** Προϋπολογισμός: 483.600,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Στην παρούσα δράση περιλαμβάνεται η προμήθεια, η εγκατάσταση και η λειτουργία ενός σταθερού ασύρματου δικτύου IoT συσκευών μέσω των οποίων θα πραγματοποιείται η απομακρυσμένη διαχείριση όλων εκείνων των αισθητήρων, οι οποίες λειτουργούν στα πλαίσια των έξυπνων εφαρμογών του Δήμου. Θα δημιουργηθούν μόνιμες επικοινωνιακές υποδομές που θα διαχειρίζονται τον μετρικό εξοπλισμό των έξυπνων εφαρμογών που χρησιμοποιεί ο Δήμος, τόσο για τις υφιστάμενες, όσο και για τις μελλοντικές. Θα στηρίζεται σε τεχνολογία δικτύου LoRaWAN και η ανάπτυξη αυτού του δικτύου θα καταστήσει δυνατό για το Δήμο να κατέχει στην ιδιοκτησία του ένα δίκτυο, του οποίου τόσο την έκταση όσο και την πυκνότητα θα ελέγχει ο ίδιος. Θα μπορεί να κάνει χρήση του δικτύου για όλες τις έξυπνες εφαρμογές και θα αποτελεί την βάση για την περαιτέρω εξέλιξη και ανάπτυξή τους. Παράλληλα, θα συντελέσει στην μείωση του κόστους, δεδομένου ότι θα μπορεί να διαχειριστεί δεκάδες χιλιάδες αισθητήρες και δεκάδες έξυπνες εφαρμογές έξυπνης πόλης.

Προτεινόμενες Νέες Οριζόντιες Δράσεις Έξυπνης Πόλης

- **Δημιουργία Κέντρου Διαλειτουργικότητας έξυπνων υποδομών και υπηρεσιών, Πλατφόρμα ανοικτών δεδομένων και ηλεκτρονικές υπηρεσίες γεωχωρικής αποτύπωσης:** Προϋπολογισμός: 672.000,00 με ΦΠΑ, πηγή χρηματοδότησης: Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Κύριο χαρακτηριστικό στοιχείο για την λειτουργία της Πάτρας ως έξυπνη πόλη, θα είναι το Κέντρο Διαλειτουργικότητας. Τα πολλαπλά συστήματα έξυπνης πόλης προκειμένου να λειτουργήσουν απαιτούν μεγάλες ομάδες ατόμων γεγονός που συνεπάγεται και μεγάλο κόστος. Εάν ενοποιηθούν με την κατάλληλη δομή θα μειωθεί το κόστος διαχείρισης και θα βελτιωθεί η αποδοτικότητα. Δεδομένου ότι τα υφιστάμενα συστήματα στο Δήμο Πάτρας δεν έχουν ενοποιηθεί, η παρακολούθηση της ροής των εργασιών αλλά και ο σύντομος εντοπισμός των προβλημάτων

πραγματοποιούνται με δυσκολία και κατά συνέπεια υποβαθμίζεται η λειτουργία και η αποτελεσματικότητά τους. Οι βασικές λειτουργίες του Κέντρου Διαχείρισης θα είναι:

- Διαχείριση χρηστών
- Διαχείριση προβλημάτων /rule creation / διαχείριση ειδοποιήσεων
- Dashboard in dashboard για διαχείριση εφαρμογών μέσα από ενιαίο περιβάλλον
- Ενοποιημένη αναπαράσταση προβλημάτων που αναφέρονται τόσο από εξειδικευμένα συστήματα όσο και από το sense.city
- Προεπισκόπηση συνολικά όλων των σημαντικών παραμέτρων σε ενιαία διεπαφή χρηστών
- Μέσω της ενοποίησης των συστημάτων θα ευνοηθούν δύο βασικές κατηγορίες ομάδων στον Δήμο:
 - Οι ομάδες επίλυσης των προβλημάτων που αναφέρονται από τους πολίτες και από τα συστήματα αλλά και οι υπεύθυνοι για την επίβλεψη της απόδοσης όλου του οργανισμού και οι οποίοι στηρίζονται σε δείκτες απόδοσης τους οποίους παράγει το ενοποιημένο σύστημα. Η υλοποίηση του κέντρου διαχείρισης θα περιλαμβάνει τα κάτωθι λειτουργικά χαρακτηριστικά:
 - Συγκεντρωτική αποτύπωση κατάστασης / προβλημάτων
 - Κεντρική διαχείριση χρηστών με ομαδοποίηση σε ρόλους με διακριτά δικαιώματα ως προς τις ενέργειες και την πρόσβαση σε υπηρεσίες
 - Επικοινωνία με υποσυστήματα μέσω APIs
 - Αποφάσεις βάσει δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
 - Μέσω της εποπτείας και της ενοποιημένης διαχείρισης των υφιστάμενων λειτουργιών των διευθύνσεων του Δήμου αλλά και των μελλοντικών έξυπνων εφαρμογών σε μία διεπαφή, ώστε να συσχετιστούν τα δεδομένα και να γίνει εξαγωγή τάσεων και προτύπων θα συντελέσει στο να τυποποιηθούν και να τεκμηριωθούν οι διαδικασίες. Επίσης, θα βοηθήσει στο να κατηγοριοποιηθούν οι ανάγκες και να εξαχθούν οι βέλτιστες αποφάσεις για την παροχή υπηρεσιών που ωφελούν τον δημότη. Το Κέντρο Διαχείρισης θα στελεχώνεται από εξειδικευμένο προσωπικό, το οποίο θα ενοποιεί, θα συλλέγει, θα επεξεργάζεται και θα αναλύει δεδομένα ενώ στη συνέχεια θα οπτικοποιεί τα αποτελέσματα βοηθώντας τις διευθύνσεις των υπηρεσιών στην λήψη αποφάσεων. Επίσης, το Κέντρο Διαχείρισης θα ενισχύσει την συμμετοχή και την διαφάνεια, θα προωθήσει την πρόσβαση σε

ψηφιακές ανοικτές πηγές δεδομένων και θα προάγει την ανάπτυξη υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας αναπτύσσοντας παράλληλα και την ανοιχτή διάθεση. Τα ανοικτά δεδομένα θα διατίθενται μαζικά και σε μη αποκλειστική μορφή, θα είναι εύκολα προσβάσιμα, θα έχουν ελεύθερη άδεια και θα μπορούν να αναλυθούν, να ενσωματωθούν και να συνδυαστούν με άλλα δεδομένα ώστε να παρέχουν σημαντική και με αξία πληροφόρηση. Συμπληρωματικά με την πλατφόρμα ανοιχτών δεδομένων, ο Δήμος θα υλοποιήσει δύο ηλεκτρονικές υπηρεσίες γεωχωρικής αποτύπωσης με ανοικτά δεδομένα. Η πρώτη ηλεκτρονική υπηρεσία θα ενημερώνει τους πολίτες με γεωχωρική πληροφόρηση για την εξέλιξη των δημοσίων συμβάσεων. Θα μπορούν, δηλαδή, οι πολίτες να λαμβάνουν ενημέρωση για την πραγματική εξέλιξη των δημοσίων συμβάσεων όσων αφορά τα έργα, τις προμήθειες, τις υπηρεσίες και τις μελέτες, οι οποίες υλοποιούνται στα διοικητικά όρια του Δήμου. Για την ακρίβεια, μέσα από το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών θα γίνεται απεικόνιση των δημοσίων συμβάσεων που υλοποιεί ο Δήμος και θα δίνει πληροφόρηση για το εάν βρίσκεται η κάθε μία από αυτές σε στάδιο δημοπράτησης ή εάν βρίσκεται σε εξέλιξη, ποια είναι η διάρκειά της, εάν υπάρχει ποσοστό έκπτωσης και ποιος ο υπολειπόμενος χρόνος μέχρι την λήξη. Επίσης, ποιος είναι ο ανάδοχος, ποιος είναι ο προϋπολογισμός της σύμβασης, καθώς και το ποσό της.

- Αντικείμενο της δεύτερης ηλεκτρονικής υπηρεσίας είναι η γεωχωρική αποτύπωση και η διαχείριση των τεσσάρων κοιμητηρίων που υπάρχουν εντός του Δήμου Πατρέων, ώστε οι πολίτες να εξυπηρετούνται με ταχύτερο και αποδοτικότερο τρόπο. Θα υπάρχει λογισμικό για την οργάνωση και την διαχείριση των κοιμητηρίων όπου θα πραγματοποιείται γεωγραφική αποτύπωση των στοιχείων που απαρτίζουν τα κοιμητήρια και γενικότερα θα προσφέρονται όλα τα απαραίτητα εργαλεία για να οργανωθούν και να παρακολουθηθούν σωστά τα κοιμητήρια. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Συζήτηση ευρημάτων - Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο, γίνεται μία προσπάθεια αξιολόγησης του Στρατηγικού Πλάνου Έξυπνης πόλης Δήμου Πατρέων, όπως αυτό έχει αναλυθεί παραπάνω.

Η σύνταξή του ξεκίνησε το 2017, και ολοκληρώθηκε το 2018, όταν έλαβαν την πρωτοβουλία ορισμένοι φορείς της πόλης, σε μία προσπάθειά τους να κάνουν την πόλη της Πάτρας μία πιο έξυπνη πόλη. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.)

Σύμφωνα με τον κ. Πέτρο Γανό, προϊστάμενο Τμήματος Σχεδιασμού και Μελετών του Δήμου Πατρέων, στόχος της πρωτοβουλίας αυτής ήταν «η συνεργασία των φορέων της πόλης μας για τον συντονισμό των ενεργειών που απαιτούνται για να δομηθεί ένα στρατηγικό σχέδιο πρωτοβουλιών και λύσεων «έξυπνης πόλης» για την πόλη της Πάτρας, το οποίο θα περιλαμβάνει κάθε διάσταση της πόλης». (Η Πάτρα Μπορεί Να Γίνει... Έξυπνη Πόλη! - Δε Θα Θέλατε Να Γνωρίζετε Ποιες Θέσεις Στάθμευσης Είναι Ελεύθερες; | Tempo24.News, n.d.)

Οι φορείς αυτοί συνεργάστηκαν στα πλαίσια θεματικών Ομάδων Εργασίας. Η συμμετοχή στην κάθε ομάδα ήταν εθελοντική. Το εν λόγω εγχείρημα ξεκίνησε από τον καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Γεώργιο Στεφανίδη με την πραγματοποίηση δύο αρχικών συναντήσεων – forum όπου έλαβαν μέρος για να εκθέσουν τις απόψεις και τις τοποθετήσεις τους οι ερευνητικοί, ακαδημαϊκοί και παραγωγικοί φορείς της πόλης σε συνδυασμό με φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Έπειτα ο Δήμος Πατρέων ανέλαβε τον συντονισμό δύο επιπλέον συναντήσεων που έλαβαν χώρα στο Δημοτικό Μέγαρο την 19/07/2016 και την 27/09/2016 ενώ μία τρίτη συνάντηση έλαβε χώρα στις 06/12/2016 στον ίδιο χώρο. (Η Πάτρα Μπορεί Να Γίνει... Έξυπνη Πόλη! - Δε Θα Θέλατε Να Γνωρίζετε Ποιες Θέσεις Στάθμευσης Είναι Ελεύθερες; | Tempo24.News, n.d.)

Στην συνέχεια ο Δήμος ανέλαβε τον συντονισμό, την οργάνωση και το πλαίσιο συνεργασίας των Ομάδων Εργασίας, προκειμένου να δομηθεί το Στρατηγικό Σχέδιο του προηγούμενου κεφαλαίου. Οι τοπικοί φορείς που συνεργάστηκαν είναι οι κάτωθι. (Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | E-Patras.Gr, n.d.):

1. Δήμος Πατρέων
2. Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (ΠΤΑ-ΠΔΕ)
3. Πανεπιστήμιο Πατρών

4. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
5. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας (ΤΕΙ) (νυν Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου)
6. Καραμανδάνειο Γενικό Νοσοκομείο Παίδων Πατρών
7. Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας
8. Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αχαΐας
9. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων (ΙΤΥΕ)
10. Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ)
11. Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων (ΙΝΒΙΣ)
12. Επιστημονικό Πάρκο Πατρών
13. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – Τμήμα Δυτικής Ελλάδας (ΤΕΕ/ΤΔΕ)
14. Επιμελητήριο Αχαΐας
15. Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Πάτρας (ΔΕΥΑΠ)
16. Αναπτυξιακή Δημοτική Επιχείρηση Πατρών Α.Ε. ΟΤΑ (ΑΔΕΠ)
17. Οργανισμός Λιμένος Πατρών (ΟΛΠΑ)
18. Τμήμα Τροχαίας Πατρών
19. Αχαΐα – Αναπτυξιακή Α.Ε.
20. Σύνδεσμος Τεχνολογικών Επιχειρήσεων Δυτικής Ελλάδος (ΣΤΕΔΕ)
21. Σύνδεσμος Τουριστικών Γραφείων
22. Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος Α.Ε. (ΟΤΕ)

Τονίζεται, ότι η υλοποίηση όλων των τμημάτων του Στρατηγικού Σχεδιασμού σχετίζεται και εξαρτάται, όχι μόνο από τον Δήμο Πατρέων αλλά και από την συμμετοχή των πολιτών, των άμεσα και εν δυνάμει εμπλεκόμενων δημόσιων αρχών και φορέων και κυρίως από την αρωγή και οικονομική υποστήριξη του κράτους.

Σημαντικό, επίσης, ρόλο διαδραματίζει η συμμετοχή της ιδιωτικής επιχειρηματικότητας και του ιδιωτικού τομέα εν γένει στην όλη προσπάθεια. Γεγονός, που σημαίνει ότι για να ευδοκιμήσει το όλο σχέδιο θα πρέπει να βρει γόνιμο έδαφος από κοινωνική και τεχνοοικονομική άποψη.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη και την εύρυθμη λειτουργία μιας έξυπνης πόλης είναι η ασφάλεια. Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η φυσική προστασία των δημοτών και των επισκεπτών. Οι υπηρεσίες που παρέχονται αλλά και οι υποδομές της πόλης πρέπει να είναι ασφαλείς, με την ασφάλεια των κατοίκων και των επισκεπτών να αποτελεί προτεραιότητα. Προκειμένου κανείς να λειτουργήσει συμμετοχικά και δημιουργικά, θα πρέπει να αισθάνεται ασφάλεια. Έχει

παρατηρηθεί, ότι στην έξυπνη πόλη η ασφάλεια έχει δύο διαστάσεις: Η πρώτη διάσταση, αφορά την φυσική προστασία των πολιτών. Η σύγχρονη τεχνολογία τόσο σε επίπεδο εξοπλισμού όσο και εφαρμογών δίνει την δυνατότητα για την λειτουργία ενός αποτελεσματικού δικτύου, το οποίο θα προλαμβάνει και θα αντιμετωπίζει συμβάντα. Στο δίκτυο αυτό, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν φορείς, όπως η Αστυνομία, η Πυροσβεστική, οι μονάδες Υγείας και οι ίδιοι οι πολίτες, οι οποίοι και ενημερώνουν για κάθε έκτακτο συμβάν. Η τεχνολογία όμως από μόνη της δεν είναι αρκετή. Θα πρέπει να υπάρχει ένας στρατηγικός σχεδιασμός που θα αφορά την ασφάλεια και θα είναι προσαρμοσμένος στα μέτρα και στις ανάγκες της πόλης. *(Πώς Μπορεί η «Έξυπνη Πόλη» Να Εγγυηθεί Ασφάλεια Για Τους Κατοίκους Και Πώς Μπορεί Να Το Επιτύχει; - Simera Online, n.d.)*

Η άλλη διάσταση της ασφάλειας έχει πιο οριζόντιο χαρακτήρα. Είναι γεγονός ότι μία έξυπνη πόλη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), ώστε να έχει την δυνατότητα να παρέχει υπηρεσίες υψηλού επιπέδου τόσο για τους δημότες όσο και για τους επισκέπτες. Αποτελεί βασική υποχρέωση η φροντίδα για την ασφάλεια των δεδομένων και των συναλλαγών, η προστασία της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων, τα οποία χρησιμοποιούνται και διακινούνται μεταξύ των διαφόρων υπηρεσιών και κατ'επέκταση η εξασφάλιση της αποτελεσματικής αντιμετώπισης των όποιων ψηφιακών απειλών και επιθέσεων. Κατά συνέπεια, η ψηφιακή ασφάλεια πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος για τον σχεδιασμό και την λειτουργία μιας έξυπνης πόλης. Σύμφωνα με τον Dick Bussiere, στο άρθρο του "Why the best smart city is a secure one"² θα πρέπει η ασφάλεια να ενσωματώνεται στις έξυπνες τεχνολογίες μιας πόλης σε επίπεδο συσκευών και εφαρμογών εξαρχής. Η ασφάλεια θα πρέπει να εξελίσσεται και να αυξάνεται παράλληλα με την τεχνολογία δεδομένου ότι οι υποδομές μεταβάλλονται καθώς κυλά ο χρόνος. Εάν αυτή η προϋπόθεση δεν υπάρχει, η τεχνολογία των έξυπνων πόλεων παύει να είναι αρκετά έξυπνη. Πρέπει να τονισθεί ότι η ψηφιακή ασφάλεια δεν αποτελεί απλά ένα ζήτημα πληροφορικής, αφορά πρωτίστως την δημόσια ασφάλεια και ακριβώς για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρξει σχεδιασμός και χρηματοδότηση κατά την δημιουργία και τον σχεδιασμό μιας έξυπνης πόλης. *(Πώς Μπορεί η «Έξυπνη Πόλη» Να Εγγυηθεί Ασφάλεια Για Τους Κατοίκους Και Πώς Μπορεί Να Το Επιτύχει; - Simera Online, n.d.)*

² [Subscribe to The Australian | Newspaper home delivery, website, iPad, iPhone & Android apps](#)

Μελετώντας το Στρατηγικό Πλάνο Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων γίνεται αντιληπτό, ότι η πρώτη διάσταση της ασφάλειας έχει μελετηθεί και περιλαμβάνει αρκετές δράσεις στα πλαίσια της δικαιοδοσίας του Δήμου. Όσον αφορά όμως την δεύτερη διάσταση, προκύπτει ότι δεν γίνεται αναφορά σε αυτό το τόσο σημαντικό και αναπόσπαστο μέρος μίας έξυπνης πόλης σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία.

Επίσης, με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση, ένας εκ των βασικών πυλώνων της έξυπνης πόλης είναι αυτός της φυσικής υποδομής. Στο πλαίσιο αυτό διασφαλίζεται η βιωσιμότητα των πόρων, ώστε να εξασφαλιστεί η συνέχεια των λειτουργιών της πόλης στο παρόν και στο μέλλον. Η φυσική υποδομή, επεκτείνεται στα πράσινα κτίρια και στον πράσινο αστικό σχεδιασμό αλλά και σε ενέργειες για την ανακαίνιση κτιρίων, την εξασφάλιση ανέσεων και την παραγωγή έξυπνης ενέργειας. Όλα αυτά αποτελούν λύση για την εξασφάλιση των φυσικών πόρων. Σύμφωνα με το Στρατηγικό Πλάνο Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων, υπάρχουν δράσεις επέμβασης σε δημοτικά και σχολικά κτίρια, ώστε να εφαρμοστούν όλες εκείνες οι τεχνολογικές λύσεις στα προαναφερθέντα πεδία. Παρόλα αυτά, θα πρέπει αυτές οι δράσεις να καλύψουν το σύνολο των δημοτικών και σχολικών κτιρίων. Επίσης ανάλογη σημασία θα πρέπει να δοθεί τόσο στην δημιουργία νέων κοινόχρηστων χώρων πρασίνου, όσο και στην φροντίδα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος στο σύνολό του στις περιοχές που περικλείονται στην δικαιοδοσία του Δήμου.

Πρέπει να αναφερθεί, πως ένα σημαντικό κομμάτι της έξυπνης πόλης για την προστασία του περιβάλλοντος, αποτελεί και ο βιολογικός καθαρισμός. Παρόλο που στο εν λόγω Στρατηγικό Πλάνο δεν αναφέρονται δράσεις σχετικές με αυτόν, υπάρχει σε εξέλιξη κατασκευή έργου για την επέκταση εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας για την οποία έχει υπογραφεί και σχετική σύμβαση. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί σε δύο χρόνια και η χρηματοδότηση γίνεται από το ΕΣΠΑ (Πρόγραμμα: ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014 – 2020). (*Προχωρά Το Έργο Επέκτασης Του Βιολογικού Καθαρισμού Της Πάτρας - Αυτοψία Σήμερα Από Τον Δήμαρχο - Πρόκειται Για Ένα Από Τα Σημαντικότερα Έργα Υποδομής Που Έχει Ανάγκη η Πόλη Μας | E-Patras.Gr, n.d.*)

Επίσης, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των υποδομών μίας έξυπνης πόλης. Στο πρόσφατο παρελθόν είχαν γίνει προσπάθειες για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών πλησίον οικισμών, οι οποίοι προέβλεπαν

έντονες αντιδράσεις και εμπόδισαν την όλη διαδικασία λόγω της εγγύτητας των ανεμογεννητριών σε αυτούς. Παράλληλα, αναπτύχθηκε επιχειρηματολογία περί καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος λόγω της απαραίτητης διάνοιξης δρόμων και της αποψίλωσης φυσικής βλάστησης σε δασική έκταση, για την υλοποίηση του έργου. Στα πλαίσια του Σχεδίου Στρατηγικής Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης του Δήμου Πατρέων, έχουν γίνει προβλέψεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στο Έλος της Αγυιάς, σε σχολικά και σε δημοτικά κτίρια και ενδεχομένως, για αυτούς τους λόγους δεν προβλέπονται ανάλογες δράσεις στα πλαίσια του Στρατηγικού Πλάνου Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων. Θα ήταν όμως ωφέλιμο, να γίνει μελέτη για την εγκατάσταση (όπου αυτή είναι εφικτή) φωτοβολταϊκού πάρκου, το οποίο θα μπορούσε να συνεισφέρει ενεργειακά σε όλες τις μονάδες του Δήμου μειώνοντας το κόστος, επιτρέποντας στο Δήμο να διαθέσει περισσότερα κονδύλια για την κάλυψη άλλων αναγκών.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το Στρατηγικό Πλάνο Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων, προβλέπει δράσεις για την παρακολούθηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, της ποιότητας του αέρα, της ηχορύπανσης, της φωτορύπανσης και του ποσοστού ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ώστε να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπισή τους όπου αυτά υπερβαίνουν τα αποδεκτά επίπεδα. Επίσης σημαντική προσθήκη αποτελεί και το σύστημα για τις ευφυείς μεταφορές ώστε να ρυθμίζεται κυκλική πορεία στα φανάρια κυκλοφορίας ανάλογα με το κυκλοφοριακό φορτίο καθώς και δίκτυο με αισθητήρες για την παρακολούθηση της κατάστασης του δρόμου βελτιώνοντας κατά πολύ την καθημερινότητα στον αστικό ιστό.

Όλα τα ανωτέρω είναι πολύ σημαντικά, όμως είναι κοινό μυστικό ότι η πρόβλεψη του «να το οικοδομήσουμε και θα πραγματοποιηθεί» δεν αποτελεί ενδεδειγμένη πορεία δράσης. Πριν υλοποιηθούν οι λύσεις για μία έξυπνη πόλη, είναι απαραίτητο να γνωρίζει κανείς γιατί χρειάζονται, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να εφαρμοστούν οι διάφορες λύσεις και κατά συνέπεια, τι οφέλη θα αποκομίσουν οι χρήστες αλλά και ποιοι είναι οι πιθανοί κίνδυνοι και οι αντιρρήσεις. Επομένως, προκειμένου να δημιουργηθεί μία έξυπνη πόλη, είναι πολύ σημαντικό να επιτευχθεί η διευκόλυνση της συμμετοχής και της συνεργασίας όλων των ενδιαφερομένων. Προκειμένου μία πόλη να γίνει πιο έξυπνη, θα πρέπει να λάβει υπόψιν της και να δραστηριοποιηθεί με ενεργό τρόπο ως προς την εκ των κάτω προσέγγιση και να επιδιώξει την συνεργασία, ώστε να καλύψει τις ανάγκες

και τα προβλήματα των πολιτών, επιχειρήσεων, εργατικού δυναμικού, εργαζόμενων, ακαδημαϊκών και λοιπών. (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Η έξυπνη πόλη θα πρέπει να λειτουργεί ως ένας ενοποιητικός παράγοντας στα πλαίσια ενός ασταθούς περιβάλλοντος. Πολλοί από τους ορισμούς της έξυπνης πόλης δίνουν ιδιαίτερη σημασία στον ρόλο που διαδραματίζει η τεχνολογία και η συγκέντρωση των δεδομένων για την έξυπνη πόλη. Σίγουρα, η τεχνολογία αποτελεί σημαντικότατο παράγοντα για την λειτουργία της έξυπνης πόλης, πολύ πιο σημαντικός όμως είναι ο τρόπος χρήσης της. Οι έξυπνες λύσεις με τα καλύτερα αποτελέσματα είναι εκείνες, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν όλες τις επιλεγμένες ομάδες – στόχους αλλά και όλους τους δυνητικούς χρήστες. (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Μέσα στον όρο «έξυπνος» περιλαμβάνεται η έννοια της τεχνολογίας ως σημαντικός παράγοντας ενεργοποίησης, η έννοια αυτή όμως δεν περιορίζεται μονάχα σε τεχνολογικές λύσεις. Οι ανάγκες των διαφόρων φορέων και ιδιαίτερα των πολιτών θα πρέπει να αποτελούν βασική προσέγγιση για την αποδοχή, ανάπτυξη και χρήση λύσεων έξυπνων πόλεων. Συνεπώς, η δημιουργία μιας συμμετοχικής ανοικτής διαφανούς και ολοκληρωμένης νοοτροπίας έχει πρωταρχική σημασία. Κατ'επέκταση, ο βασικότερος παράγοντας για την επιτυχία μιας έξυπνης πόλης είναι η συλλογική νοημοσύνη. (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Η δημιουργία μιας έξυπνης πόλης δεν θα πρέπει να έχει ως κύριο οδηγό μια τεχνολογική συνεργασία με μια πολύ μεγάλη εταιρεία ή κατευθύνσεις από ένα κυβερνητικό σχέδιο. Αποτελεί περισσότερο ένα σύνολο από ευφυείς πρωτοβουλίες και λύσεις οι οποίες δημιουργούνται, αναπτύσσονται και υλοποιούνται με την συνδρομή πολλών διαφορετικών ιδιωτικών και δημόσιων φορέων σε ολόκληρη την πόλη και στα πλαίσια διάφορων στρατηγικών τομέων δράσης. (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Στην πράξη, έχει αποδειχθεί ότι όταν γίνεται χρήση μόνο αρχιτεκτονικών σχεδίων έξυπνων πόλεων, αυτά δεν εστιάζουν στον άνθρωπο αλλά εστιάζουν περισσότερο και ίσως σε υπερβολικό βαθμό στην τεχνολογία με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η σύνδεση και η ενεργοποίηση της συλλογικής νοημοσύνης μιας πόλης. Ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο που θα βοηθήσει στην ανάλυση της εκάστοτε υφιστάμενης κατάστασης μιας πόλης, είναι η προσέγγιση «από την βάση

προς την κορυφή» με επίκεντρο τον άνθρωπο ως μέσο ενεργοποίησης και σύνδεσης διαφόρων παραγόντων. Το γεγονός αυτό, αποτελεί εφιαλτήριο, ώστε να δημιουργηθεί ένα κοινό όραμα αλλά και μία αποτελεσματική στρατηγική βασιζόμενη στην κοινή νοημοσύνη. Το ανθρώπινο, όμως, στοιχείο δεν αποτελείται μόνο από τα άτομα που παρέχουν πληροφόρηση. Σε πολλές πόλεις παρατηρείται η «άνοδος του smartivist». (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Ο «smartivist» μπορεί να θεωρηθεί ως ένα άτομο, το οποίο υποστηρίζει ενεργά την προσπάθεια για την δημιουργία ενός καλύτερου χώρου, εθελοντικά. Ο συνδυασμός της συλλογικής νοημοσύνης αλλά και ενός μεγάλου αριθμού «smartivist», οι οποίοι ειδικεύονται στους τομείς τους αλλά και οι πολίτες οι οποίοι διαθέτουν έντονο κίνητρο αλλά και ταυτίζονται ισχυρά με την πόλη στην οποία ζουν αποτελούν καταλύτες για την μαζική επιτάχυνση των προσπαθειών της έξυπνης πόλης. Οι ομάδες αυτές, επειδή ακριβώς διαθέτουν υψηλό βαθμό δέσμευσης και παρέχουν ποιοτικές υπηρεσίες θα πρέπει να ενθαρρύνονται, να καλλιεργούνται και να ανταμείβονται. Εάν λοιπόν μία πόλη επιλέξει να αξιοποιήσει την συλλογική νοημοσύνη στηριζόμενη σε ανθρωποκεντρική προσέγγιση έχει την δυνατότητα για την εφαρμογή λύσεων και την δημιουργία μιας πραγματικά έξυπνης πόλης έξυπνης γενιάς. (*Οι Τρεις Γενιές Των Έξυπνων Πόλεων – Ανοιχτές Τεχνολογίες Έξυπνες Πόλεις*, n.d.)

Το Στρατηγικό Πλάνο Έξυπνης πόλης του Δήμου Πατρέων αποτελεί την συνέχεια μίας εξαιρετικά σημαντικής προσπάθειας για την μεταμόρφωση της πόλης σε μία σύγχρονη έξυπνη πόλη, με στόχο να διευκολύνει την καθημερινότητα των πολιτών, των εργαζομένων, την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών, την προστασία του περιβάλλοντος και γενικότερα των συνθηκών διαβίωσης και την στήριξη της επιχειρηματικότητας στο βαθμό του δυνατού. Γίνεται χρήση στην παρούσα φάση αλλά και στο μέλλον, σημαντικών τεχνολογιών και καινοτομίας και όσα αναφέρονται σε αυτό, καλύπτουν κάποιες βασικές υποδομές από το σύνολο των απαιτήσεων μίας έξυπνης πόλης. Και τούτο διότι πρέπει να δοθεί η δέουσα σημασία και να τεθεί στο επίκεντρο ο ανθρώπινος παράγοντας. Δηλαδή, να δοθούν τα κατάλληλα κίνητρα στους πολίτες και γενικότερα σε όλους τους εμπλεκόμενους, δηλαδή σε όλο το ανθρώπινο κεφάλαιο, να συμμετέχει στην όλη προσπάθεια και μόνο τότε μέσα από την συνεργασία τεχνολογίας και ανθρώπου, θα μπορέσει να χαράξει μια σημαντική πορεία προς το μέλλον.

Βιβλιογραφία

Vito Albino, Umberto Berardi & Rosa Maria Dangelico (2015) Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives, *Journal of Urban Technology*, 22:1, 3-21, DOI: [10.1080/10630732.2014.942092](https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092)

Cavada M, Hunt DV, Rogers CD (2014) Smart cities: contradicting definitions and unclear measures. In: *World Sustainability Forum*. MDPI, Basel

Rudolf Giffinger, C.F., Hans Kramar, Robert Kalasek, Nataša Pichler-Milanović, Ever Meijers, (2007) Smart cities Ranking of European medium-sized cities

Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 38, pp. 697–713). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>

Sookhak, M., Tang, H., He, Y., & Yu, F. R. (2019). Security and Privacy of Smart Cities: A Survey, Research Issues and Challenges. In *IEEE Communications Surveys and Tutorials* (Vol. 21, Issue 2, pp. 1718–1743). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2867288>

Η Πάτρα μπορεί να γίνει... έξυπνη πόλη! - Δε θα θέλατε να γνωρίζετε ποιες θέσεις στάθμευσης είναι ελεύθερες; | *tempo24.news*. (n.d.). Retrieved April 19, 2023, from <https://tempo24.news/eidisi/101573/i-patra-mporei-na-ginei-exypni-poli-de-tha-thelate-na-gnorizete-poies-theseis>

Οι τρεις γενιές των έξυπνων πόλεων – Ανοιχτές τεχνολογίες Έξυπνες πόλεις. (n.d.). Retrieved March 27, 2023, from <https://smartcities.ellak.gr/2018/08/02/i-tris-genies-ton-exipnon-poleon/>

Προχωρά το έργο επέκτασης του Βιολογικού Καθαρισμού της Πάτρας - Αυτοψία σήμερα από τον Δήμαρχο - Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα έργα υποδομής που έχει ανάγκη η πόλη μας | *E-patras.gr*. (n.d.). Retrieved March 27, 2023, from <https://e-patras.gr/el/prohora-ergo-epektasis-toy-biologikoy-katharismoy-tis-patras-aytopsia-simera-apo-ton-dimarho>

Πώς μπορεί η «Έξυπνη Πόλη» να εγγυηθεί ασφάλεια για τους κατοίκους και πώς μπορεί να το επιτύχει; - *Simera Online*. (n.d.). Retrieved March 27, 2023, from <https://simeraonline.gr/pos-borei-i-eksypni-poli-na-eggyithe-i-asfaleia-gia-tous-katoikous-kai-pos-borei-na-to-epityxei>

Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνη Πόλη» | *E-patras.gr*. (n.d.). Retrieved November 30, 2022, from <https://www.e-patras.gr/el/stratigiko-plano-exypni-poli>