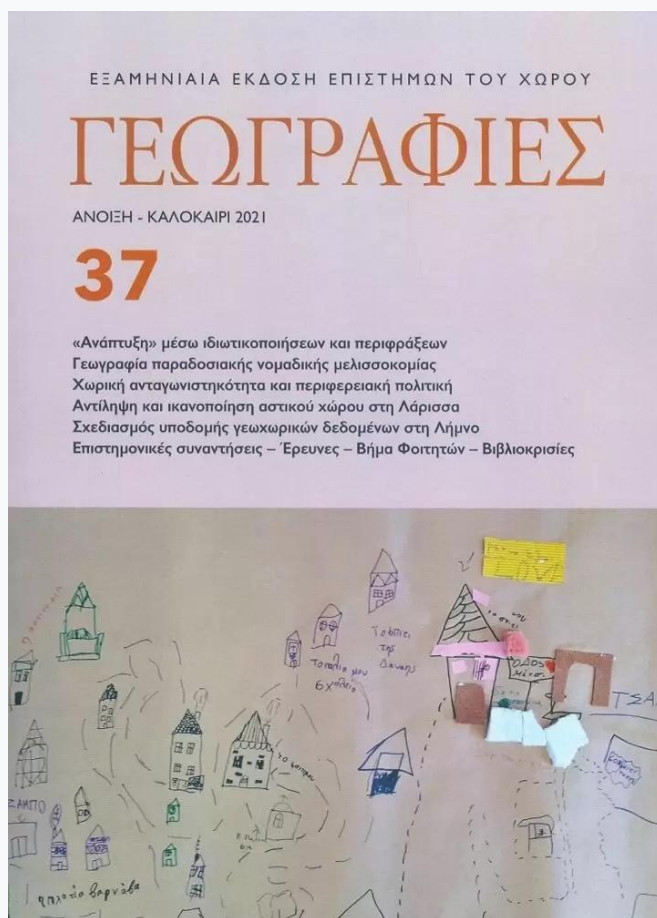


## Γεωγραφίες

Αρ. 37 (2021)

Γεωγραφίες, Τεύχος 37, 2021



### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΦΥΗ ΤΟΠΙΚΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΛΗΜΝΟΥ.

*Σοφιανός Σοφιανόπουλος, Κλεομένης  
Καλογερόπουλος, Χριστόφορος Βραδής, Αντιγόνη  
Φάκα, Χρίστος Χαλκιάς*

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΦΥΗ ΤΟΠΙΚΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΛΗΜΝΟΥ

**Σοφιανός Σοφιανόπουλος,<sup>1</sup> Κλεομένης Καλογερόπουλος,<sup>2</sup> Χριστόφορος Βραδής,<sup>3</sup>  
Αντιγόνη Φάκα,<sup>4</sup> Χρίστος Χαλκιάς<sup>5</sup>**

## Περίληψη

Η βελτίωση της τοπικής διακυβέρνησης αποτελεί πρόκληση για τους νησιωτικούς δήμους όσον αφορά την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν εξαιτίας της «νησιωτικότητας» και έχουν στη βάση τους το μόνιμο φαινόμενο της γεωγραφικής ασυνέχειας του νησιωτικού χώρου. Η ανάπτυξη των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε συνδυασμό με τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση γεωχωρικών δεδομένων στο χερσαίο και παράκτιο περιβάλλον, καθώς και η ανάγκη για λήψη βέλτιστων αποφάσεων από τους φορείς ενός νησιωτικού δήμου με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, δημιουργούν την ανάγκη ανάπτυξης μιας Νησιωτικής Υποδομής σε τοπικό επίπεδο.

Το παρόν άρθρο προτείνει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας Νησιωτικής Υποδομής για το Δήμο Λήμνου. Η προτεινόμενη υποδομή βασίζεται στην εμπειρική ανάπτυξη ενός Υποσυστήματος Νησιωτικής ΥΓΕΠ υιοθετώντας το εννοιολογικό μοντέλο του van Loenen, καθώς και στη μελλοντική διασύνδεσή της με τη θεωρητική προσέγγιση ενός Υποσυστήματος Λήψεων Χωρικών Αποφάσεων. Η προτεινόμενη Νησιωτική Υποδομή αναμένεται να συμβάλει στη λήψη βέλτιστων αποφάσεων από τους τοπικούς φορείς σε θέματα όπως η καλύτερη διακυβέρνηση σε ζητήματα περιβαλλοντικής πολιτικής, η εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, η μείωση της γραφειοκρατίας και η απλοποίηση των διαδικασιών, καθώς και η «Διαφάνεια», παρέχοντας ισότιμη και ελεύθερη πρόσβαση στα γεωχωρικά δεδομένα για όλους χωρίς θεσμικούς και τεχνικούς φραγμούς.

**Λέξεις-κλειδιά:** νησιωτική υποδομή γεωχωρικών δεδομένων, έξυπνη διακυβέρνηση, ποιότητα ζωής, συστήματα υποστήριξης χωρικών αποφάσεων, νησιωτικότητα

## Design and development of geospatial data infrastructure for intelligent local government - Implementation in the Municipality of Lemnos

Sofianos Sofianopoulos, Kleomenis Kalogeropoulos, Christoforos Vradis, Antigoni Faka, Christos Chalkias

## Abstract

Local governance effectiveness is a challenge for the island Municipalities, especially due to the barriers arising from the geographical discontinuity of the island space and the “isolation”. The development of Information and Communication Technologies (ICT), the ever-growing use of geo-spatial data in the terrestrial and coastal environment, as well as the need for effective decisions by the stakeholders targeting the improvement of the citizens’ quality of life, lead to the need for the development of an Island Infrastructure at local level.

1. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, sofianopoulos@hua.gr
2. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, kalogeropoulos@hua.gr
3. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, cvradis@hua.gr
4. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, afaka@hua.gr
5. Καθηγητής Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, xalkias@hua.gr

In this study, the design and the development of an Island Infrastructure for the Municipality of Lemnos is proposed. The proposed infrastructure is based on the empirical development of an Island SDI Subsystem adopting the conceptual model of van Loenen, as well as on its future interconnection with a Spatial Decision-Making Subsystem. The Island Infrastructure could contribute to more effective decision-making regarding environmental policy, effectively allocation of financial resources, bureaucracy limitation, as well as “Transparency” in terms of governance, providing equal and free access to geo-spatial data to everyone.

**Keywords:** island Spatial Data Infrastructure, smart government, quality of life, spatial decision support systems, insularity

### Εισαγωγή

Από τις αρχές του 21ου αιώνα έχει παρατηρηθεί μια έντονη συγκέντρωση ανθρώπινου πληθυσμού στα αστικά κέντρα, η οποία αναμένεται να αυξηθεί σύμφωνα με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) στις αστικές περιοχές περίπου στο 70% του συνολικού πληθυσμού μέχρι το 2050 (Department of Economic and Social Affairs, 2019). Η ταχεία μετάβαση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα επιφέρει τόσο θετικές όσο και αρνητικές συνέπειες σε μια πόλη, οι οποίες έχουν οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό χαρακτήρα, ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί πολλές προκλήσεις για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη λειτουργία των πόλεων που θα έχουν τη δυνατότητα να ικανοποιούν με ένα βιώσιμο τρόπο τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του πληθυσμού αυτού.

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες η έξυπνη πόλη είναι ένας θεσμός ιδιαίτερα διεγερμένος σε παγκόσμιο επίπεδο, ο οποίος συνέβαλε και εξακολουθεί να συμβάλλει στην εξέλιξη και ανάπτυξη των σύγχρονων αστικών κέντρων. Οι έξυπνες πόλεις δημιουργούνται από τη σύγκλιση δύο μεγάλων ρευμάτων της σύγχρονης σκέψης για την πόλη και την αστική ανάπτυξη: αφενός του επαναπροσδιορισμού της πόλης μέσα από τις τεχνολογίες επικοινωνίας, την ψηφιακή δικτύωση και αναπαράστασή της, και αφετέρου από την κατανόηση της πόλης ως περιβάλλοντος δημιουργικότητας και καινοτομίας (Κομνηνός, 2006). Η ιδέα της έξυπνης πόλης άρχισε να εμφανίζεται στο χρόνο με διαφορετικούς όρους και προοπτικές ως μέσο καθορισμού της αστικής τεχνολογικής εξέλιξης. Πιο συγκεκριμένα, τη

δεκαετία του 1960 ανιχνεύεται η έννοια της διασυνδεδεμένης πόλης (wired city) (J. Martin, 1978). Έπειτα το 1962 εμφανίστηκε η έννοια της οικονομίας της γνώσης (knowledge economy) (Machlup, 1962), το 1974 αναπτύχθηκε η ιδέα των κοινοτικών δικτύων (community networks) (Schuler, 2010), το 1982 εμφανίστηκε ο όρος «teleport» (Lipman, κ.ά., 1986) και το 1990 το κίνημα των έξυπνων κοινοτήτων (smart communities) (Lindskog, 2004). Οι πρώτες χρήσεις του όρου «έξυπνη πόλη» εμφανίζονται στη βιβλιογραφία το 1997 με την εισαγωγή των όρων «διαδίκτυο» (web), «εικονική πόλη» (virtual city), «ψηφιακή πόλη» (digital city) και στη συνέχεια με όρους όπως «ευφυής πόλη» (intelligent city), «έξυπνη πόλη» (smart city) κ.λπ. (Γιαννακοπούλου, 2015-2016).

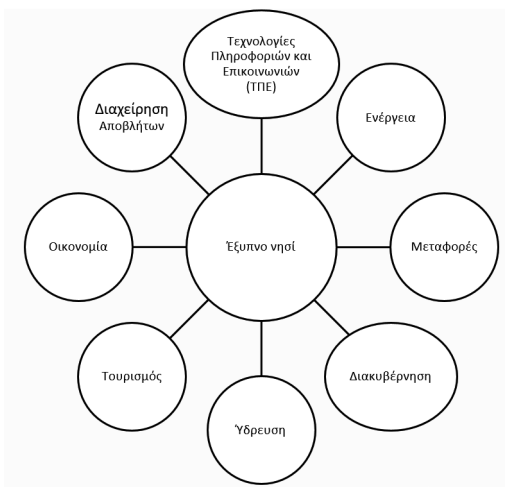
Η ιδέα των έξυπνων πόλεων ενέπνευσε με τη σειρά της την έννοια του έξυπνου νησιού. Με τον όρο «έξυπνα νησιά», η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (ΕΟΚΕ) αναφέρεται σε νησιωτικές περιοχές που δημιουργούν βιώσιμη τοπική οικονομική ανάπτυξη και υψηλή ποιότητα ζωής, διαπρέποντας σε πολυάριθμους βασικούς τομείς αειφορίας, όπως στην οικονομία, στην κινητικότητα, στην ενέργεια, στο περιβάλλον, στις ΤΠΕ, στο νερό, στην εκπαίδευση, στο ανθρώπινο κεφάλαιο και στη διακυβέρνηση (Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, 2015).

Στο πλαίσιο ανάπτυξης «έξυπνων νησιών» έχουν δημιουργηθεί διεθνείς και εγχώριοι οργανισμοί έξυπνων νησιών. Σε εθνικό επίπεδο, το δίκτυο «Δάφνη» αποτελεί μια αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία στην οποία ανήκουν 35 νησιά του Αιγαίου πελάγους. Στα νησιά-μέλη παρέχεται επιστημονική και τεχνική υποστήριξη για την επίτευξη των στόχων, καθώς και πληροφόρηση για τα έργα και τα προγράμματα (ΔΑΦΝΗ, 2006). Σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχει αναπτυχθεί η πρωτοβουλία Έξυπνα Νησιά, η οποία αποτελεί μια προσπάθεια των τοπικών αρχών των ευρωπαϊκών νησιών να προβάλλουν τη δυνατότητά τους να λειτουργήσουν ως εργαστήρια τεχνολογικών, κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών καινοτομιών (Smart island initiative, 2016). Επίσης, υπάρχει το Σύμφωνο των Νησιών (Pact of Islands), το οποίο αποτελεί μια πρωτοβουλία που έχει σκοπό την υλοποίηση του στόχου του Europe 2020, που αφορά τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στα νησιά κατά τουλάχιστον 20% μέσω της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εκτός από το δίκτυο ΔΑΦΝΗ, στο έργο συμμετείχαν

άλλοι έντεκα οργανισμοί από τα Western Isles (Σκωτία), το Gotland (Σουηδία), τη Madeira και τις Azores (Πορτογαλία), τις Baleares και τα Canarias (Ισπανία), τη Μάλτα, τη Sardinia (Ιταλία), το Samsø (Δανία), την Κρήτη και την Κύπρο. Στο Σύμφωνο των Νησιών κλήθηκαν να συμμετάσχουν όλα τα ευρωπαϊκά νησιά, υπογράφοντας τη σχετική διακήρυξη. Σήμερα το Σύμφωνο των Νησιών απαριθμεί είκοσι νησιά-μέλη (ΔΑΦΝΗ Δίκτυο αειφόρων νήσων του Αιγαίου, 2006).

Τα χαρακτηριστικά ενός έξυπνου νησιού διακρίνονται στους εξής άξονες (Σχήμα 1): ενέργεια, μεταφορές, ύδρευση, διαχείριση αποβλήτων, διακυβέρνηση, ΤΠΕ, οικονομία και τουρισμός (European Economic and Social Committee, 2017).

Σχήμα 1. Άξονες ενός Έξυπνου Νησιού



Η έξυπνη διακυβέρνηση αποτελεί το σημαντικότερο άξονα για τη δημιουργία ενός έξυπνου νησιού. Η ανάπτυξη των ΤΠΕ και ειδικότερα του διαδικτύου επιτρέπει τη διαμόρφωση των συνθηκών για την πρόσβαση των πολιτών και των επιχειρήσεων στην πληροφορία και τη γνώση, την ψηφιακή οικονομία και την ισότιμη δραστηριοποίηση των νησιών εντός των συνόρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι γεγονός ότι τα προβλήματα ανάπτυξης της κάθε νησιωτικής περιοχής είναι μοναδικά, αλλά το βασικότερο αυτών είναι κοινό και σχετίζεται με την έννοια της απομόνωσης, δηλαδή της φυσικής απομάκρυνσής τους από τις βασικές αγορές τους. Συνεπώς, προσεγγίζοντας το ζήτημα της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης για την αυτοδιοίκηση, αντιλαμβανόμαστε ότι αυτή αποτελεί πολύ μεγαλύτερη πρόκληση για τους νησιωτικούς απ' ό,τι για τους ηπειρωτικούς δήμους (Σπιλάνης, κ.ά., 2011).

Οι ΟΤΑ αποτελούν θεμελιώδη διοικητικό θεσμό, καθώς κατατάσσονται στη χαμηλότερη διοικητική βαθμίδα, συνιστούν τα βασικά όργανα διαχείρισης των τοπικών υποθέσεων και είναι ουσιαστικά αρμόδιοι για οποιοδήποτε ζήτημα αφορά τη γεωγραφική περιοχή που διοικούν και τους κατοίκους της (ΦΕΚ 114/Α/2006, 2006). Στους νησιωτικούς δήμους σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης αντιστοιχούν περισσότερες αρμοδιότητες σε σχέση με τους ηπειρωτικούς δήμους, καθώς οι αρμοδιότητές τους επεκτείνονται στους τομείς που σχετίζονται με την παροχή υπηρεσιών στήριξης της τοπικής ανάπτυξης και βελτίωσης της ποιότητας ζωής των νησιωτών, αρμοδιότητες που στην νησιωτική Ελλάδα ασκούνται από την περιφέρεια (Σπιλάνης, κ.ά., 2011).

Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων αποτελεί έναν από τους βασικότερους σκοπούς της διακυβέρνησης, κάτι που υποχρεώνει τους ΟΤΑ να καταγράφουν και να οργανώσουν τα δεδομένα τα οποία διαχειρίζονται οι υπηρεσίες τους, με στόχο την αποτελεσματικότερη διαχείρισή τους και τη βελτίωση της απόδοσης των υπηρεσιών τους λαμβάνοντας βέλτιστες αποφάσεις. Η γεωχωρική πληροφορία περιλαμβάνει δύο συνιστώσες, τη θέση και τα χαρακτηριστικά (Masser, 1998), δηλαδή η γεωγραφική πληροφορία αποδίδει μια ποικιλία ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών σε μια γεωγραφική τοποθεσία (Bernhardsen, 2002). Η γεωγραφική πληροφορία θεωρείται βασική συνιστώσα της πληροφορίας του δημόσιου τομέα, καθώς έχει σημαντική οικονομική και πολιτική αξία (Φάκα, 2015). Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των γεωχωρικών δεδομένων σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης, καθώς και η ετερογένεια των δεδομένων αυτών έχουν δημιουργήσει την ανάγκη για την οργάνωση και τη διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων τους. Η δυνατότητα μεταφοράς και χρήσης της γεωγραφικής πληροφορίας με ενιαίο, κατανοητό και αποτελεσματικό τρόπο από διαφορετικούς οργανισμούς και πληροφοριακά συστήματα θα οδηγήσει αδιαμφισβήτητα σε κοινωνικά οφέλη, τόσο σε τοπική και εθνική, όσο και ευρωπαϊκή κλίμακα.

Στον ελλαδικό χώρο το δίκτυο «Δάφνη» (ΔΑΦΝΗ «Δίκτυο αειφόρων νήσων», 2020), οι Δήμοι Χανίων (Δήμος Χανίων, 2014), Ηρακλείου (Δήμος Ηρακλείου, 2017), Κέρκυρας (Δήμος Κεντρικής Κέρκυρας και Διαποντίων Νήσων, 2017) και σε διεθνές επίπεδο πρακτικές, όπως τα νησιά Σολομώντος (Pacific Environment Portal, 2018), Χαβάη-Νήσοι Σάντουιτς (Hawaii,

2017) κ.λπ. έχουν προχωρήσει τα τελευταία χρόνια και στη δημιουργία Υποδομών Γεωχωρικών Πληροφοριών (SDI) προσπαθώντας να συμβάλουν στην ενοποίηση όλων των πηγών της δημόσιας διαθέσιμης πληροφορίας σε έναν ενιαίο δικτυακό τόπο, ο οποίος μπορεί να αποτελέσει το κομβικό σημείο συγκέντρωσης και διανομής δημόσιων δεδομένων. Σκοπός τους είναι η αποδοτικότερη, ταχύτερη και σύγχρονη λειτουργία των τεχνικών υπηρεσιών τους, καθώς και η παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών πληροφόρησης σε θέματα πολεοδομικού, γεωγραφικού, κυκλοφοριακού, πολιτιστικού, τουριστικού κ.λπ. ενδιαφέροντος.

Η ανάγκη για τη διαλειτουργικότητα των γεωχωρικών δεδομένων σε ευρωπαϊκό επίπεδο οδήγησε στην ιδέα δημιουργίας ενός πανευρωπαϊκού μηχανισμού συλλογής και ανταλλαγής γεωχωρικών δεδομένων που προδιαγράφεται μέσω της οδηγίας INSPIRE (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2007). Η εναρμόνιση των κρατών μελών με την ευρωπαϊκή οδηγία INSPIRE προϋποθέτει από την πλευρά τους την προϋπαρξη ή τη δημιουργία Εθνικών Υποδομών Γεωχωρικών Πληροφοριών (ΕΥΓΕΠ) (Μπεζάτη, 2010). Από τα πρώτα στάδια εξέλιξης των ΥΓΕΠ έχουν προταθεί αρκετά εννοιολογικά μοντέλα δομής ΥΓΕΠ, κυρίως σε εθνικό επίπεδο, τα οποία έχουν υιοθετηθεί κατά καιρούς από διάφορες χώρες που θέλουν να δομήσουν τα βασικά συστατικά τους ή από χώρες οι οποίες επαναπροσεγγίζουν τις ήδη υπάρχουσες ΥΓΕΠ τους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το μοντέλο ΕΥΓΕΠ του Καναδά (Coleman, 1999), των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Federal Geographic Data Committee, 2019), της νότιας Κορέας (Kim, 2013) ή των Ηνωμένων Αραβικών Εμιράτων (Abu Dhabi Government, 2019).

Με τη δημιουργία μιας ΥΓΕΠ είναι δυνατή και η ταυτόχρονη ύπαρξη ενός υποστηρικτικού συστήματος, αναφορικά με τη λήψη αποφάσεων. Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems-DSS) εμφανίστηκαν περίπου τη δεκαετία του 1970 και οι πρώτες εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν στις επιχειρήσεις ως βοηθητικό εργαλείο για τη λήψη μιας απόφασης. Ως εργαλείο αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της Πληροφορικής και της ιστορίας της (Κύρκος, 2015). Ένα τέτοιο σύστημα αποσκοπεί στη βελτίωση της ατομικής λήψης αποφάσεων, παρέχοντας ευκολότερη πρόσβαση στην αναγνώριση προβλημάτων, τη δομή προβλημάτων, τη διαχείριση πληροφοριών, τα στατιστικά εργαλεία και την εφαρμογή της γνώσης

(Santana, 1995). Επιπλέον, έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει την ευκολότερη και ταχύτερη παραγωγή εναλλακτικών λύσεων και να αυξάνει την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις ελλείψεις στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Μπορεί να βοηθήσει τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων να λαμβάνει πιο αποτελεσματικές αποφάσεις σε περίπλοκες καταστάσεις (Yam, κ.ά., 2001). Τα συστήματα αυτά, όταν λαμβάνουν υπόψη τους αλγόριθμους τους και τη χωρική συνιστώσα, ονομάζονται Χωρικά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Spatial Decision Support Systems-SDSS). Αυτά συνήθως έχουν ως πυρήνα του συστήματός τους ένα ΣΓΠ. Ως γνωστόν, ένα ΣΓΠ διαθέτει έναν εξελιγμένο διαχειριστή δεδομένων που επιτρέπει την υποβολή χωρικών ερωτημάτων (select by location). Η διεπαφή ενός ΣΓΠ διευκολύνει την αλληλεπίδραση με αυτή της βάσης δεδομένων. Αυτός είναι και ο βασικός διαχωρισμός ενός ΣΓΠ από ένα απλό λογισμικό σχεδίασης (CAD), δηλαδή η δυνατότητα ερωτημάτων σε μια βάση δεδομένων, η οποία είναι άμεσα ή έμμεσα (join and relate) συνδεδεμένη με τη χωρική πληροφορία (Keenan, 2003). Ωστόσο, λόγω των εννοιολογικών δυσκολιών που εμπλέκονται στη διαμόρφωση και επίλυση προβλημάτων χωρικών αποφάσεων, οι ερευνητές έχουν αναπτύξει Πολυκριτήρια Χωρικά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Multicriteria-Spatial Decision Support Systems MC-SDSS). Αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως μέρος ενός ευρύτερου πεδίου των Χωρικών Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (Ascough, κ.ά., 2002).

Σκοπός του παρόντος άρθρου είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας Νησιωτικής Υποδομής για το Δήμο Λήμνου, η οποία θα αποτελείται από την εμπειρική ανάπτυξη ενός Υποσυστήματος Νησιωτικής ΥΓΕΠ, καθώς και από τη μελλοντική διασύνδεσή της με τη θεωρητική προσέγγιση ενός Υποσυστήματος Λήψεων Χωρικών Αποφάσεων. Η Νησιωτική Υποδομή αναμένεται να συμβάλει στην αντιμετώπιση των προβλημάτων, τα οποία προκύπτουν εξαιτίας της «νησιωτικότητας» και της γεωγραφικής ασυνέχειας του νησιωτικού χώρου, βελτιώνοντας την τοπική διακυβέρνηση και συμβάλλοντας στη λήψη βέλτιστων αποφάσεων από τους τοπικούς φορείς.

Η ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η νησιωτική ΥΓΕΠ για το Δήμο Λήμνου είναι να προτείνει μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία, καθώς βασίστηκε στο εννοιολογικό μοντέλο του van Loenen δίνοντας έμφαση στο θεσμικό πλαίσιο, στους οικονομικούς πόρους, στους

ανθρώπους, στα πρότυπα, στην τεχνολογία και στις πολιτικές που αναπτύχθηκαν στη μεθοδολογία. Τα γεωγραφικά δεδομένα που διαχειρίζεται είναι μεγάλης κλίμακας και η έμφαση δίνεται στο να διαμορφωθούν όλα τα διαθέσιμα γεωχωρικά δεδομένα του δήμου, να δημιουργηθούν μεταδεδομένα και βάση γεωχωρικών δεδομένων, σύμφωνα με τα πρότυπα της οδηγίας INSPIRE και των διεθνών OGC προτύπων. Τα γεωχωρικά δεδομένα που διαχειρίζεται ο Δήμος Λήμνου αφορούν γεωχωρικά δεδομένα που υφίστανται τόσο στο χερσαίο, όσο και στο παράκτιο περιβάλλον και κατηγοριοποιήθηκαν στις εξής γενικές θεματικές κατηγορίες: διοικητικά χαρακτηριστικά, δημοτικό κτηματολόγιο, προστατευόμενες περιοχές, σημεία ενδιαφέροντος, γεωλογικά δεδομένα, υψομετρικά δεδομένα, μετρήσεις, δίκτυα, υδάτινες επιφάνειες, θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός, χρήση κάλυψης γης, απογραφικά δεδομένα και πολεοδομικά δεδομένα.

### *Περιοχή μελέτης*

Η νήσος Λήμνος βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα του Αιγαίου, στο Θρακικό πέλαγος. Περιβάλλεται βορειοανατολικά από το στενό των Δαρδανελίων, ανατολικά από τη νήσο Τένεδο, βορειοανατολικά από τη νήσο Ίμβρο, βόρεια από τη Σαμοθράκη και νοτιοδυτικά από τη νήσο Άγιος Ευστράτιος. Αποτελεί το όγδοο σε μέγεθος νησί της Ελλάδας. Διοικητικά η νήσος Λήμνος απαρτίζει το Δήμο Λήμνου, ο οποίος μαζί με τους Δήμους Αγίου Ευστρατίου και Λέσβου αποτελούν το νομό Λέσβου. Ο Δήμος Λήμνου έχει έκταση 477 τ.χλμ. και ο πληθυσμός του, σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. του 2011, είναι 16.992 κάτοικοι (Δήμος Λήμνου, 2015).

Η νήσος Λήμνος έχει ήπιο ανάγλυφο, χαρακτηρίζεται από χαμηλή βλάστηση και ήπιους ορεινούς όγκους. Το ψηλότερο βουνό είναι το όρος Βίγλα με υψόμετρο 430 μ. στο βορειοδυτικό τμήμα. Ο έντονος οριζόντιος διαμελισμός της Λήμνου την καθιστά πλούσια σε κόλπους, όρμους. Το νησί χαρακτηρίζεται από πλήρη απουσία δάσους και μεγάλων δένδρων, καθώς και τη χαμηλής έντασης εκμετάλλευση των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκτάσεων. Το μεγαλύτερο τμήμα του νησιού εντάσσεται στο πρόγραμμα Natura 2000, με την Αλυκή και τη Χορταρόλιμη να αποτελούν σημεία αναφοράς. Ενδιαφέροντα και σημαντικά στοιχεία του

φυσικού περιβάλλοντος της νήσου Λήμνου είναι οι Αμμοθίνες, οι οποίες σχηματίζονται στην περιοχή Γομάτι βόρεια του χωριού Κατάλακκο (Σιδηροπούλου, 2016).

Η κύρια παραγωγική δραστηριότητα στο Δήμο Λήμνου αφορά τον τριτογενή τομέα καθώς υπάρχει κυριαρχία των εμπορικών επιχειρήσεων στον τομέα του λιανικού και του χονδρικού εμπορίου. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας σε κλάδους που σχετίζονται με την τεχνική υποστήριξη και τη διάθεση προϊόντων νέων τεχνολογιών, καθώς επίσης με χρηματοοικονομικές, μελετητικές υπηρεσίες και εκπαιδευτικές υπηρεσίες. Όσον αφορά τον τουρισμό, είθισται μεγαλύτερη τουριστική δραστηριότητα να παρουσιάζει το δυτικό τμήμα της Λήμνου, και ιδίως στις περιοχές Θάνους, Πλατύ, Μύρινας, Κάσπακα, με μικρή εξαίρεση την περιοχή του Μούδρου. Το δυτικό τμήμα προσελκύει περισσότερους τουρίστες, στο οποίο πέρα από τις παραλίες περιλαμβάνονται ενδιαφέροντες οικισμοί, συγκεκριμένες παροχές κ.λπ. Στο γεγονός αυτό όμως συμβάλλει και η έλλειψη υποδομών στο υπόλοιπο τμήμα του νησιού, καθώς επίσης το ότι η συνολική οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα συγκεντρώνεται γύρω από το βασικό ημιαστικό κέντρο. Να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται μια αξιολογή προσπάθεια προώθησης του εναλλακτικού τουρισμού, μέσω της λειτουργίας αθλητικών θαλάσσιων δραστηριοτήτων στην περιοχή του Κέρους (Δήμος Λήμνου, 2015).

Κατά το παρελθόν η Λήμνος δεν είχε βιομηχανικές μονάδες, λόγω του ότι δεν διέθετε αρκετά γεωγραφικά πλεονεκτήματα, καθώς επίσης δεν διέθετε επαρκή προϊόντα του πρωτογενούς τομέα και τους κατάλληλους φυσικούς πόρους, έτσι ώστε να αναπτυχθεί στο νησί μεταποιητική δραστηριότητα. Όμως με τη χρήση των προσφερόμενων επιχορηγήσεων από την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλων μορφών χρηματοδοτήσεων, τα τελευταία χρόνια η Λήμνος έχει αναπτύξει μονάδες που δραστηριοποιούνται στο μεταποιητικό τομέα. Περίπου ο μισός πληθυσμός των εργαζομένων στις μεταποιητικές επιχειρήσεις του νησιού απασχολείται στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών (Δήμος Λήμνου, 2015).

Ο πρωτογενής τομέας αφορά τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Στο παρελθόν χαρακτηριστικό γνώρισμα της παραγωγής του νησιού ήταν η καλλιέργεια βαμβακιού και η παραγωγή βαμβακόσπορου. Όμως λόγω της ραγδαίας μείωσης του αγροτικού πληθυσμού, αυτό το



λειτουργικότητας για το σύνολο της διαθέσιμης γεωπληροφορίας της χώρας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2007). Μέχρι στιγμής, η χάραξη ενός θεσμικού πλαισίου που θα ενσωματώνει τις νησιωτικές-τοπικές ΥΓΕΠ που αναπτύσσονται σε επίπεδο δήμου και περιφερειών με την ΕΥΓΕΠ και κατ' επέκταση με τα υπόλοιπα επίπεδα του ιεραρχικού μοντέλου δεν έχει προβλεφθεί.

#### Ανθρώπινο δυναμικό

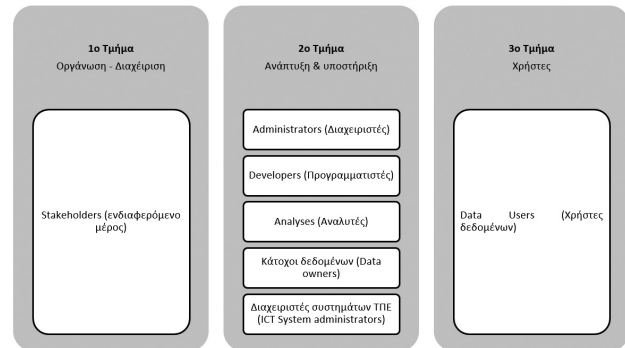
Ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί την αρχή και το τέλος μιας ΥΓΕΠ (Alexiadou και Rajabifard, 2006). Η σχέση των ανθρώπων με την προτεινόμενη Νησιωτική ΥΓΕΠ είναι ζωτικής σημασίας, καθώς το ανθρώπινο δυναμικό είναι αυτό που θα τοποθετήσει, θα επεξεργαστεί και θα χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά τα δεδομένα. Επίσης, οι άνθρωποι δημιουργούν το δίκτυο πρόσβασης και ορίζουν πολιτικές και πρότυπα σύμφωνα με τα οποία έχουν πρόσβαση στα δεδομένα. Οι σημαντικότεροι παράγοντες του ανθρώπινου στοιχείου είναι η δόμηση ικανοτήτων (capacity building), η αντίληψη για την ΥΓΕΠ (SDI awareness), η πρόθεση για διαμοιρασμό (willingness to share) και το ανθρώπινο κεφάλαιο (human capital) (Eelderink, κ.ά., 2008).

Το ανθρώπινο δυναμικό κατηγοριοποιείται σε τρία τμήματα (Σχήμα 4). Το πρώτο τμήμα αποτελεί το ενδιαφερόμενο μέρος, το οποίο είναι οι διαχειριστές και οι οικονομικοί υποστηρικτές των ΥΓΕΠ (stakeholders). Το δεύτερο είναι οι ρόλοι των διαχειριστών (administrators), των προγραμματιστών (developers), των αναλυτών (analysts), των κατόχων δεδομένων (data owners), καθώς και των διαχειριστών συστημάτων ΤΠΕ (ICT System administrators), οι οποίοι είναι σημαντικοί για τη διατήρηση, την ενημέρωση και την ανάπτυξη της υποδομής. Τέλος, τρίτο και σημαντικότερο μέρος του ανθρώπινου δυναμικού αποτελούν οι χρήστες των δεδομένων (data users). Οι χρήστες είναι πολίτες που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα για την εκπλήρωση νομικών υποχρεώσεων, επιχειρηματικών διαδικασιών κ.λπ.

#### Πολιτικές

Οι πολιτικές αναφέρονται στους γενικούς κανόνες και οδηγίες που πρέπει να ακολουθεί μια ΥΓΕΠ και σχετίζονται με την πρόσβαση και κοστολόγηση χωρικών δεδομένων και υπηρεσιών, με τη διακίνηση των δεδομέ-

Σχήμα 4. Δομή του ανθρώπινου στοιχείου



νων, την εποπτεία των δεδομένων, τα μεταδεδομένα και τα πρότυπα (Williamson, κ.ά., 2003). Ο van Loenen αναφέρει ότι μια πολιτική είναι ένα σχέδιο ή μια πορεία δράσης από μια κυβέρνηση, ένα πολιτικό κόμμα ή μια επιχείρηση, που έχει σκοπό να επηρεάσει και να καθορίσει αποφάσεις, ενέργειες και άλλα θέματα (van Loenen, 2006). Οι πολιτικές επεκτείνονται σε διαφορετικούς τομείς και σε διαφορετικά επίπεδα, όπως από την τεχνολογία και τους ανθρώπους μέσα σε έναν οργανισμό, μέχρι θέματα που αφορούν την ασφάλεια των δεδομένων καθώς και προσωπικά δεδομένα. Οι πολιτικές είναι αναγκαίες για την πρόσβαση σε δεδομένα και ιδιαίτερα σε ευαίσθητα δεδομένα (Alexiadou και Rajabifard, 2006). Έτσι, προτάθηκε στο Δήμο Λήμνου για την επιτυχή ανάπτυξη μιας Νησιωτικής ΥΓΕΠ η δημιουργία μιας ομάδας εργασίας που θα καθορίσει την πολιτική που θα καλύπτει το Δήμο Λήμνου και θα υποστηρίζει την προστασία της ιδιωτικής ζωής, της ασφάλειας, της εμπιστευτικότητας και των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας εντός της δικαιοδοσίας του.

#### Οικονομικοί πόροι

Ο Δήμος Λήμνου θα πρέπει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα του χαμηλού προϋπολογισμού του, που σε σημαντικό βαθμό αποτελεί τροχοπέδη στη διαδικασία υλοποίησης της Νησιωτικής ΥΓΕΠ. Θα πρέπει να αναζητήσει και να αξιοποιήσει προγράμματα χρηματοδότησης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και να αναζητήσει οικονομικούς πόρους σε εθνικό επίπεδο.

#### Πρότυπα

Ένα σημαντικό στοιχείο στο οποίο βασίστηκε η υποδομή πληροφοριών είναι τα πρότυπα και η προτυποποίηση, δηλαδή ένα πρωτόκολλο υλοποίησης των δια-

δικασιών. Ο ρόλος τους είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς χωρίς πρότυπα δεν μπορεί να υπάρξει οποιαδήποτε υποδομή πληροφοριών.

Όσον αφορά τη δημιουργία προτύπων σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης ISO. Στον τομέα της Γεωπληροφορικής, η τεχνική επιτροπή ISO/TC 211 έχει εκδώσει τη σειρά προτύπων 191XX. Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν μεθόδους, εργαλεία και υπηρεσίες που σχετίζονται με τη διαχείριση χωρικών δεδομένων (συμπεριλαμβανομένων των ορισμών και περιγραφών): συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση, πρόσβαση, παρουσίαση και μετάδοση τέτοιων δεδομένων σε ηλεκτρονική μορφή μεταξύ χρηστών διαφορετικών συστημάτων (Leszek και Maciej, 2011).

Επίσης, ο οργανισμός OGC (Open GIS Consortium) έχει ως κύριο καθήκον να αναπτύξει συμφωνημένες και αποδεκτές προδιαγραφές για θέματα διαλειτουργικότητας στον τομέα της γεωπληροφορικής, δηλαδή την ικανότητα των συστημάτων να συνεργάζονται. Αυτό το πεδίο είναι πολύ ευρέως κατανοητό. Έτσι, οι προδιαγραφές αφορούν πολύ γενικά εννοιολογικά μοντέλα, καθώς και λεπτομερή τεχνικά έγγραφα για συγκεκριμένες υλοποιήσεις. Το OGC συνεργάζεται στενά με οργανισμούς όπως ISO (TC 211), W3C, OASIS, IETF και WfMC (Leszek και Maciej, 2011).

### *Τεχνολογία*

Για τις ανάγκες διάχυσης των γεωχωρικών δεδομένων που αποτελούν μέρος της τομεακής υποδομής του Δήμου Λήμνου εγκαταστάθηκε και παραμετροποιήθηκε διαδικτυακή εφαρμογή με τη βοήθεια του ελεύθερου λογισμικού GeoNode (GeoNode, 2020). Η υποδομή που αναπτύχθηκε βασίζεται σε μια πλατφόρμα, η οποία στηρίζεται στη φιλοσοφία των Συστημάτων Διαχείρισης Περιεχομένου CMS (Content Management System). Πρόκειται για μία πλατφόρμα που είναι εξειδικευμένη στη διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων και επιτρέπει στους προγραμματιστές να αναπτύξουν συστήματα SDIs και GIS υψηλής ποιότητας δίνοντας τη δυνατότητα σε μικρές ομάδες να υλοποιούν πολύπλοκα διαδικτυακά συστήματα για τον ιδιωτικό και το δημόσιο τομέα.

Το GeoNode είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι επεκτάσιμο και να μπορεί να ενσωματωθεί σε υπάρχουσες πλατφόρμες. Το GeoNode είναι γραμμένο σε μια υψηλού επιπέδου και γενικού σκοπού γλώσσα προγραμ-

ματισμού, την Python, η οποία διαθέτει σύστημα δυναμικού τύπου και αυτόματη διαχείριση μνήμης, μια μεγάλη και περιεκτική βιβλιοθήκη, ενώ υποστηρίζει πολλά προγραμματιστικά μοντέλα συμπεριλαμβανομένου του αντικειμενοστραφούς, του προστακτικού και του συναρτησιακού προγραμματισμού (GeoNode, 2020).

Στον πυρήνα του το GeoNode είναι δομημένο στα εξής λογισμικά:

Django: αποτελεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα, η οποία είναι υλοποιημένη σε γλώσσα προγραμματισμού Python και ακολουθεί την αρχιτεκτονική Model Template View (MTV) (Django, 2005).

GeoExt: αποτελεί μια βιβλιοθήκη προγραμματισμού JavaScript, η οποία συνδυάζει τη λειτουργικότητα του OpenLayers, καθώς και τη βιβλιοθήκη του ExtJs3. Ένα ισχυρό εργαλείο που προσφέρει το GeoExt είναι ο GeoExplorer, ο οποίος είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή που χρησιμοποιείται για σύνθεση και δημοσίευση χαρτών χρησιμοποιώντας τα πρότυπα του OGC και άλλες διαδικτυακές υπηρεσίες με GIS προσανατολισμό (GeoExt, 2016).

PyCsw: αποτελεί έναν εξυπηρετητή (server) που επιτρέπει στους χρήστες να δημοσιεύσουν καταλόγους με πληροφορίες για σύνολα δεδομένων (μεταδεδομένα) στο διαδίκτυο με τη χρήση καθιερωμένων και ανοιχτών προτύπων και διεπαφών, με τρόπο ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται σε ερωτήματα, αλλά και να επικαιροποιούνται από λογισμικά πελάτες (client) του καταλόγου. Ο PyCsw είναι μια υλοποίηση του Προτύπου Υπηρεσίας Καταλόγου του OGC (Catalogue Services for the Web ή CSW) σε γλώσσα προγραμματισμού Python. Το λογισμικό είναι πιστοποιημένο από το OGC, και είναι Υλοποίηση Αναφοράς OGC. Το πρότυπο CSW ορίζει τις διεπαφές για ανακάλυψη, φυλλομέτρηση και αναζήτηση μεταδεδομένων σχετικά με χωρικά δεδομένα, διαδικτυακές υπηρεσίες και άλλες σχετικές πηγές. Υλοποιεί την οδηγία INSPIRE Discovery Services 3.0, ενώ προσφέρει υποστήριξη εξόρυξης (harvesting) μεταδεδομένων από τα πρότυπα WMS, WFS, WCS, WPS, WAF, CSW, SOS (pycsw, 2010).

Το GeoNode βασίζεται στα λογισμικά GeoServer και PostgreSQL/PostGIS παρέχοντας μια πλατφόρμα για προηγμένη διαχείριση (μεταφόρτωση/τηλεφόρτωση), πλοήγηση, οπτικοποίηση και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων, καθώς και των μεταδεδομένων τους.

GeoServer: αποτελεί μια διαδικτυακή υπηρεσία εξυπηρέτησης χαρτών και χωρικών δεδομένων, ώστε αυτά να οπτικοποιούνται σε λογισμικά πελάτες. Η εφαρμογή είναι υλοποιημένη στη γλώσσα προγραμματισμού Java και αποτελεί κεντρικό πυρήνα του γεωχωρικού διαδικτύου, αφού μπορεί να επεξεργαστεί με υψηλή απόδοση διανυσματικά (vector) και εικονιστικά (raster) δεδομένα. Ο GeoServer είναι η υλοποίηση αναφοράς του προτύπου WFS και του WCS, καθώς επίσης και ένας πιστοποιημένος εξυπηρετητής υψηλής απόδοσης του προτύπου WMS (GeoServer, 2020).

PostgreSQL/PostGIS: αποτελεί μια ανοιχτού κώδικα σχεσιακή βάση δεδομένων με πολλές δυνατότητες. Η ανάπτυξή της διαρκεί πάνω από είκοσι χρόνια και βασίζεται σε μια αποδεδειγμένα καλή αρχιτεκτονική η οποία προσφέρει αξιοπιστία, ακεραιότητα δεδομένων και ορθή λειτουργία. Η PostgreSQL χρησιμοποιείται και είναι πολύ διαδεδομένη στο χώρο της Γεωπληροφορικής, αφού προσφέρει μία επέκταση, την PostGIS, που έχει τη δυνατότητα χωρικών πράξεων και της σωστής διαχείρισης χωρικών δεδομένων. Η διαχείριση της βάσης δεδομένων γίνεται μέσω του εργαλείου pgAdmin, αλλά και με τη χρήση εφαρμογών τρίτων, όπως PgAccess και PhpPgAdmin. Η συγκεκριμένη υπηρεσία εγκαθίσταται ταυτόχρονα με τη βάση δεδομένων και υποστηρίζεται σε πολλές πλατφόρμες υπολογιστών (Linux, MacOS X, Solaris, FreeBSD). Βασικές πηγές συλλογής γεωχωρικών δεδομένων αποτέλεσαν οι υπηρεσίες του Δήμου Λήμνου, οι υπηρεσίες της περιφέρειας, η διεύθυνση πολεοδομίας του Δήμου Λήμνου, τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα, καθώς και δεδομένα που συλλέχθηκαν από αισθητήρες (PostGIS, 2020) (PostgreSQL, 1996).

Το GeoNode περιλαμβάνει επίσης ένα εργαλείο σύνθεσης χαρτών και λειτουργίες για την ανάλυση και δημιουργία αναφορών. Παρέχει συνδεσιμότητα με το διαδεδομένο σύστημα διαχείρισης βάσης χωρικών δεδομένων PostGIS και είναι συμβατό με τα διεθνή πρότυπα του OGC.

Τα Συστήματα Υποστήριξης Χωρικών Αποφάσεων έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια. Η ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η ανάπτυξη των αντικειμενοστραφών γλωσσών προγραμματισμού, οι εξελίξεις στην τεχνολογία δικτύωσης και χρήσεις του ιστού, η ανάπτυξη λογισμικών που βασίζεται στα πρότυπα, στη συμβατότητα

μεταξύ λογισμικού και δεδομένων, καθώς και στη βελτίωση της ασύρματης τεχνολογίας, αλλά και η παραγωγή συσκευών με δυνατότητα GPS, οδήγησαν σε αύξηση των στοιχείων λογισμικού που βασίζονται στο Διαδικτυακό Χωρικό Σύστημα Λήψεων Αποφάσεων. Η προτεινόμενη Νησιωτική ΥΓΕΠ που αναπτύχθηκε παραπάνω παρέχει τη δυνατότητα μελλοντικής διασύνδεσης με ένα Διαδικτυακό Χωρικό Σύστημα Λήψεων Αποφάσεων. Τα βασικά δομικά τμήματα της αρχιτεκτονικής του προτεινόμενου θεωρητικού Διαδικτυακού Χωρικού Συστήματος Λήψης αποφάσεων παρουσιάζονται στο Σχήμα 5 και περιλαμβάνουν:

- ένα Διαδικτυακό Κεντρικό Περιβάλλον Αλληλεπίδρασης με τους Χρήστες (Web - base system): θα αποτελεί το επίπεδο που θα είναι προσβάσιμο μέσω του διαδικτύου και θα συνδέει την πλευρά του πελάτη με διάφορα στοιχεία στην πλευρά του διακομιστή, δηλαδή το διακομιστή GIS, το διακομιστή υποστήριξης αποφάσεων, το διακομιστή γνώσης και το διακομιστή βάσης δεδομένων. Το σύστημα αλλά και τα υποσυστήματα που θα αναπτυχθούν θα έχουν ως πυρήνα το λογισμικό GeoNode.

- ένα Διακομιστή Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS server) που θα αποτελεί ένα σύστημα διαχείρισης, ανάλυσης/μοντελοποίησης και εξαγωγής χωρικών δεδομένων αλλά και παραγωγής γεωχωρικής πληροφορίας. Τα κύρια επιμέρους υποσυστήματά του είναι α) ο διαχειριστής χωρικών δεδομένων, β) η μηχανή χωρικής ανάλυσης, γ) το υποσύστημα χωρικής μοντελοποίησης και δ) το υποσύστημα Map Server για την παραγωγή γεωχωρικής πληροφορίας.

- ένα Διακομιστή Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Decision Support System) που θα αποτελεί το σύστημα διαχείρισης των διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει το υποσύστημα της μηχανής αποφάσεων και το υποσύστημα διαχείρισης ροής εργασιών/διαδικασιών.

- μια Χωρική Βάση Δεδομένων (Spatial Database) όπου θα είναι αποθηκευμένο το σύνολο των χωρικών και μη χωρικών δεδομένων και των μεταδεδομένων του Δήμου Λήμνου. Η βάση δεδομένων θα είναι κοινή και για τη Νησιωτική ΥΓΕΠ που αναπτύχθηκε παραπάνω.

- και ένα Διακομιστή Διαχείρισης Γνώσης (Knowledge Server): Παρότι ένα σύστημα διαχείρισης γνώσης (Knowledge Management System) δεν αποτελεί απαραίτητο συστατικό ενός SDDS, συχνά συμπεριλαμβάνεται

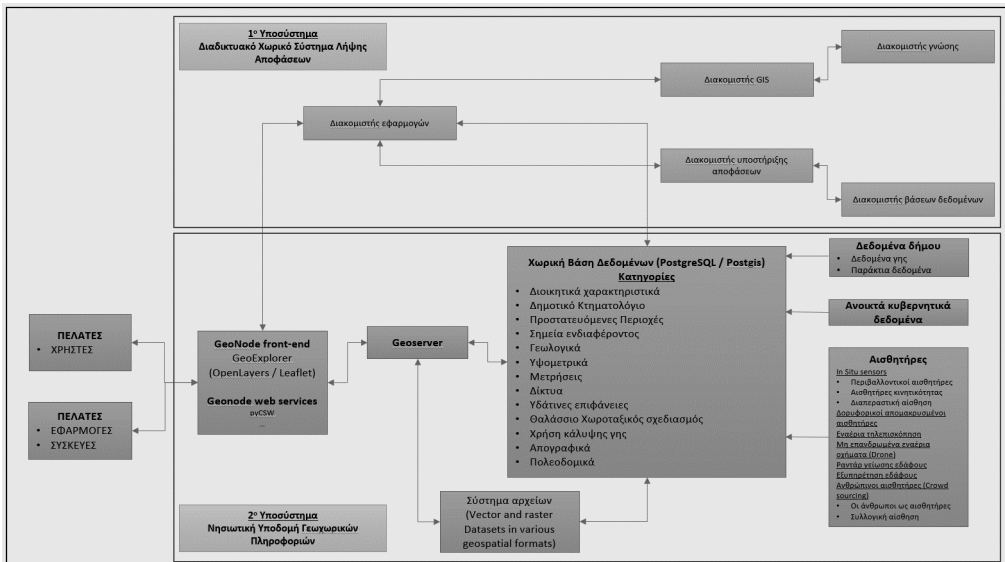
νεται στα σύγχρονα SDSS, καθώς συνεισφέρει στην παροχή εμπειρογνωμοσύνης, η οποία βοηθά τους χρήστες να αντιμετωπίσουν το προς επίλυση πρόβλημα. Τα συστήματα διαχείρισης γνώσης είναι υποσυστήματα τα οποία χειρίζονται μια βάση/αποθετήριο γνώσης εμπειρογνωμόνων (knowledge base - KB) για την επίλυση προβλημάτων. Η βάση γνώσης γενικά οργανώνεται ως ένα σύνολο κανόνων που χρησιμοποιούνται για την αναπαραγωγή των διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Το τμήμα αυτό αποτελείται συνήθως από

τη βάση γνώσης, το μηχανισμό συμπερασμάτων (Inference Engine) και μια διεπαφή χρήστη.

*Γεωχωρικά Δεδομένα της Νησιωτικής ΥΓΕΠ*

Η οδηγία INSPIRE προβλέπει τη δημιουργία υποδομής για τα χωρικά δεδομένα και τις υπηρεσίες που απαιτούνται για την περιβαλλοντική πολιτική και τις πολιτικές οι οποίες έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον, είναι οργανωμένα σε 34 θεματικά επίπεδα και κατηγοριοποιούνται σε τρία παραρτήματα (Σχήμα 6). Είναι

Σχήμα 5. Αρχιτεκτονική δομή της Νησιωτικής ΥΓΕΠ και του Προτεινόμενου Διαδικτυακού Χωρικού Συστήματος Λήψης Αποφάσεων



Σχήμα 6. Τα θεματικά επίπεδα οργάνωσης των χωρικών δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία INSPIRE



σημαντικό να αναφερθεί ότι η οδηγία INSPIRE δεν αντιμετωπίζει το πρόβλημα των χωρικών δεδομένων που λείπουν ή είναι ελλιπή, καθώς δεν απαιτεί τη συλλογή νέων δεδομένων. Προωθεί γενικά την ανάπτυξη των ΕΥΓΕΠ των χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αφού τα θεμέλια της εν λόγω ευρωπαϊκής υποδομής είναι εθνικές υποδομές των χωρών-μελών (Τζιαχρής, 2015).

Έχοντας υπόψη ότι η Ελλάδα έχει πολύ μεγάλη ακτογραμμή, εκτός από τη χερσαία ζώνη, και η παράκτια ζώνη θα πρέπει να θεωρείται ως βασικό επίπεδο για τη δημιουργία τόσο της εθνικής ΥΓΕΠ όσο και της τοπικής ΥΓΕΠ. Ένας νησιωτικός δήμος διαχειρίζεται ένα μεγάλο αριθμό γεωχωρικών δεδομένων, καθώς πρόκειται για γεωχωρικά δεδομένα που υφίστανται τόσο στο χερσαίο, όσο και στο παράκτιο περιβάλλον. Τα γεωχωρικά δεδομένα που διαχειρίζεται ο Δήμος Λήμνου κατηγοριοποιήθηκαν στις εξής γενικές θεματικές κατηγορίες: διοικητικά χαρακτηριστικά, δημοτικό κτηματολόγιο, προστατευόμενες περιοχές, σημεία ενδιαφέροντος, γεωλογικά δεδομένα, υψομετρικά δεδομένα, μετρήσεις, δίκτυα, υδάτινες επιφάνειες, θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός, χρήση κάλυψης γης, απογραφικά δεδομένα και πολεοδομικά δεδομένα (Πίνακας 1). Η πρότυπη κατηγοριοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων βασίζεται στην ανάλυση της λειτουργίας της πρώτης βαθμίδας τοπικής αυτοδιοίκησης που διέπεται από τις διατάξεις του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων (ΦΕΚ 114/Α/08-06-2006), καθώς και από τη διάρθρωση των δημοτικών υπηρεσιών που υποχρεούνται να περιλαμβάνουν οι Δήμοι (ΦΕΚ 87/Α/07-06-2010).

#### *Αποτελέσματα – Πιλοτική εφαρμογή*

Για τις ανάγκες διάχυσης των γεωχωρικών δεδομένων που αποτελούν μέρος της τομεακής υποδομής του Δήμου Λήμνου εγκαταστάθηκε και παραμετροποιήθηκε διαδικτυακή εφαρμογή με τη βοήθεια του λογισμικού GeoNode. Ο εξυπηρετητής στον οποίο εγκαταστάθηκε η εφαρμογή αποτελεί ένα εικονικό μηχάνημα (virtual machine) το οποίο προσφέρεται ως υπηρεσία από την εταιρεία AcuGIS και τρέχει το λειτουργικό σύστημα Ubuntu Linux έκδοση 16.04 με 1GB μνήμης. Η διαχείριση του εξυπηρετητή γίνεται απομακρυσμένα τόσο με τη βοήθεια του λογισμικού CPanel αλλά και μέσω εντολών τερματικού με το πρωτόκολλο

SSH. Ο εξυπηρετητής είναι διαθέσιμος στη διεύθυνση IP: 185.43.108.210, ή εναλλακτικά χρησιμοποιώντας το όνομα χώρου hua.gis-cdn.net. Μετά την αρχική εγκατάσταση του GeoNode ακολούθησε η παραμετροποίηση διαφόρων στοιχείων του (περιεχόμενα και εμφάνιση αρχικής σελίδας κ.ά.) σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης.

Κατά την επίσκεψη του χρήστη στον ιστότοπο εμφανίζεται η αρχική σελίδα του συστήματος, που έχει στόχο να καλωσορίσει το χρήστη, καθώς επίσης να τον κατευθύνει για τις δυνατότητές του (Σχήμα 7). Το GeoNode διαθέτει ενσωματωμένο υποσύστημα διαχείρισης χρηστών και καθορισμού ομάδων χρηστών με αυξανόμενα δικαιώματα (θέαση, επεξεργασία) τα οποία μπορούν να αποδοθούν μεμονωμένα και χωριστά σε κάθε πόρο του συστήματος. Ο διαχειριστής είναι ένας χρήστης που έχει πλήρη δικαιώματα στα δεδομένα και μεταδεδομένα αλλά και στις ρυθμίσεις του συστήματος.

Η σελίδα αποτελείται από τέσσερα βασικά τμήματα: i) την μπάρα πλοήγησης, στην οποία περιλαμβάνεται και η δυνατότητα σύνδεσης χρήστη (χρησιμοποιείται επί του παρόντος για τη διαχείριση του περιεχομένου από μικρό αριθμό χρηστών), ii) το τμήμα που καλωσορίζει και ενημερώνει το χρήστη για τις δυνατότητες του συστήματος, στο οποίο περιλαμβάνεται η δυνατότητα απλής αναζήτησης και περιέχει παραπομπή σε σύνθετη αναζήτηση, iii) την κατηγοριοποίηση των δεδομένων σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία INSPIRE, μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στην κατηγορία που θα επιλέξει, iv) το κάτω τμήμα της σελίδας, το οποίο ενημερώνει το χρήστη για τους φορείς ανάπτυξης του έργου, καθώς επίσης δίνει τη δυνατότητα για ταχύτερη μεταφορά στις υπηρεσίες που προσφέρει το σύστημα.

Η οργάνωση της πληροφορίας στο GeoNode γίνεται μέσα από τρεις βασικές ενότητες: την ενότητα των Επιπέδων, την ενότητα των Εγγράφων και την ενότητα των Χαρτών. Η πλοήγηση στην κάθε ενότητα γίνεται από την οριζόντια μπάρα στο πάνω μέρος της σελίδας και είναι στατική, δηλαδή παραμένει πάντα ορατή κατά τη διάρκεια πλοήγησης στην εφαρμογή.

Από την ενότητα «Επίπεδα» ο απλός μη εγγεγραμμένος χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στα γεωχωρικά δεδομένα που έχουν αναρτηθεί στο σύστημα, ενώ ο κατάλληλα εξουσιοδοτημένος χρήστης μπορεί επιπλέον να μεταφορτώσει νέα σύνολα δεδομένων. Στη σελίδα

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων που διαχειρίζεται ο Δήμος Λήμνου.

Κατηγορία	Υποκατηγορία	
Διοικητικά χαρακτηριστικά	Απογραφικοί Τομείς	
	Όρια Δήμου	
	Όρια Δημοτικών Ενοτήτων	
	Όρια Τοπικών και Δημοτικών Ενοτήτων	
Δημοτικό Κτηματολόγιο	Όρια Ιδιοκτησιών	
Προστατευόμενες Περιοχές	Αισθητικά Προστατευτικά Δάση	
	Εθνικά Πάρκα	
	Εθνική Δρυμιά	
	Ελεγχόμενες Κυνηγετικές Περιοχές	
	Ζώνες Πυρκαγιών	
	Καταφύγια Άγριας Ζωής	
	Μνημεία της Φύσης	
	Περιοχές Natura	
	Περιοχές Ramsar	
	Περιοχές Βιογενετικού Αποθέματος	
	Περιοχές Οικονομικής Ανάπτυξης	
	Περιοχές Προστασίας της Φύσης	
	Προστατευόμενες Περιοχές	
Σημεία ενδιαφέροντος	Υδροβιότοποι	
	Αθλητικά κέντρα	
	Γήπεδα	
	Γυμναστήρια	
	Δημόσιες υπηρεσίες	
	Εκπαιδευτικά Ιδρύματα	
	Θέατρα	
	Ιερές Μονές	
	Ιερά ναιά	
	Κέντρα Υγείας	
	Κινηματογράφοι	
	Λιμάνια	
	Μουσεία	
	Νοσοκομεία	
	Παραλίες	
	Περίπτερα Πληροφόρησης	
	Πολυώροφα	
	Σημεία Ενδιαφέροντος	
	Φαρμακεία	
	Χώροι Στάθμευσης	
	Γεωλογικά	Γεωλογία
		Κατολισθήσεις
		Ρήγματα
Σεισμοί		
Υψομετρικά	Ισοβαθείς καμπύλες	
	Ισοϋψείς Καμπύλες	
	Υψομετρικά	
Μετρήσεις	Υψομετρικά σημεία	
	Ατμοσφαιρικές Μετρήσεις	
	Επιφανειακή θερμοκρασία	
	Ηχητικές Μετρήσεις	
	Μετρήσεις Πόσμων Υδάτων - Ενδεικτικές παράμετροι	
	Μετρήσεις Πόσμων Υδάτων - Μικροβιολογικές παράμετροι	
	Μετρήσεις Πόσμων Υδάτων - Φυσικό_Χημικές παράμετροι	
	Μετρήσεις Πόσμων Υδάτων - Φυτοφάρμακα	
Δίκτυα	Δίκτυο Ανακύκλωσης	
	Δίκτυο Αποκομιδής Απορριμμάτων	
	Δίκτυο Λυμάτων	
	Δίκτυο Ομβρίων Υδάτων	
	Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών	
	Δίκτυο Υδρευσης	
	Δίκτυο Φυσικού Αερίου	
	Δρομολόγια Υπεραστικών Λεωφορείων	
	Ηλεκτρικό Δίκτυο	
	Οδικό Δίκτυο	
	Πεζοδρόμια	
	Πεζοδρομοί	
	Ποδηλατόδρομοι	
	Πινακίδες Σήμανσης	
	Προειδοποιητική Φωτεινή Σηματοδότηση	
	Σταθμοί Αστικών Λεωφορείων	
	Σταθμοί Υπεραστικών Λεωφορείων	
	Συντήρηση Οδικού Δικτύου	
	Ταχυδρομικοί Τομείς	
	Φρεάτια	
	Φωτεινή Σηματοδότηση Διαβάσεων	
	Φωτεινή Σηματοδότηση Διασταυρώσεων	
	Υδάτινες επιφάνειες	Φωτισμός
Λεκάνες Απορροής		
Λίμνες		
Πηγές		
Πλημμύρες		
Θαλάσσιο Χωροταξικός σχεδιασμός	Υδρογραφικό Δίκτυο	
	Περιοχές ειδικών Χρήσεων	
Χρήση κάλυψης γης	Θαλάσσιος Χωροταξικός σχεδιασμός	
	Corine2018	
	Hot2012	
Απογραφικά	Hot2016	
	Δεδομένα απογραφών (1961-2011)	
Πολεοδομικά	ΣΧΟΟΑΠ-ΠΠΣ	
	Ρυμοτομικά Σχέδια - Πολεοδομικές Μελέτες	

Σχήμα 7. Η αρχική σελίδα της Γεωπύλης μετά την παραμετροποίηση του project.



αυτή τα διάφορα επίπεδα εμφανίζονται ως καρτέλες, όπου στο αριστερό μέρος υπάρχει μια προεπισκόπηση με τη μορφή απλού στατικού χάρτη, και στο δεξί μέρος ο τίτλος του, η θεματική κατηγορία στην οποία ανήκει και διάφορα χρονικά κυρίως μεταδεδομένα σχετικά με τη δημιουργία του επιπέδου. Στο αριστερό μέρος της σελίδας εμφανίζεται σε κατακόρυφη διάταξη μια σειρά από φίλτρα με τα οποία μπορεί ο χρήστης να περιορίσει τα αποτελέσματα. Τα φίλτρα είναι ομαδοποιημένα σύμφωνα με τις κύριες κατηγορίες μεταδεδομένων (λέξεις-κλειδιά, Thesaurus, Τύπος, Κατηγορίες, Ιδιοκτήτες, Ημερομηνία, Περιοχές και έκταση). Επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα κειμενικής αναζήτησης στα μεταδεδομένα. Στη σελίδα του επιπέδου ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στα δεδομένα μέσω διαδραστικού χάρτη, να δει τα μεταδεδομένα του επιπέδου, να δει τα πεδία του συνοδευτικού πίνακα δεδομένων, να διαμοιραστεί τη σελίδα αυτή αλλά και να βαθμολογήσει το επίπεδο ή/και να αφήσει σχόλια.

Από την ενότητα «Επίπεδα» το GeoNode επιτρέπει στους χρήστες να φορτώνουν γεωχωρικά (διανυσματικά και ψηφιδωτά) δεδομένα διατηρώντας το πρωτογενές σύστημα αναφοράς συντεταγμένων, χρησιμοποιώντας κατάλληλες φόρμες. Ειδικότερα, στην έκδοση που έχει εγκατασταθεί για το παρόν έργο (2.6.1), το GeoNode επιτρέπει το «ανέβασμα» αρχείων ESRI shapefiles για τα διανυσματικά δεδομένα και αρχείων

GeoTiff για τα ψηφιδωτά δεδομένα. Για τη μετατροπή οποιουδήποτε άλλου μορφότυπου σε έναν από τους δύο παραπάνω, παρέχεται η βιβλιοθήκη βοηθητικών λειτουργιών GDAL.

Ειδική βαρύτητα έχει δοθεί στους μορφότυπους των μεταδεδομένων που υποστηρίζει το GeoNode και συγκεκριμένα στο πρότυπο ISO 19139 (2007). Μετά την ολοκλήρωση της προσθήκης ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων εμφανίζεται στο χρήστη μια φόρμα για τη συμπλήρωση μεταδεδομένων (μια δυνατότητα που καθίσταται εφικτή μέσω του προτύπου CSW) (Σχήμα 8). Τα μεταδεδομένα μπορεί να έχουν συμπληρωθεί εκ των προτέρων σε κάποιον υποστηριζόμενο μορφότυπο ή πρότυπο (ISO, FGDC, Dublin Core). Σε αυτή την περίπτωση και εφόσον το σύνολο δεδομένων συνοδεύεται από κάποιο αρχείο XML, τα μεταδεδομένα μεταφέρονται αυτόματα στη φόρμα συμπλήρωσης και ο χρήστης μπορεί είτε να τα επικαιροποιήσει, είτε να τα διατηρήσει αυτούσια στη βάση δεδομένων (χωρίς τη δυνατότητα περαιτέρω επεξεργασίας).

Τα σύνολα γεωχωρικών δεδομένων και τα μεταδεδομένα τους είναι διαθέσιμα για μεταφόρτωση από τους χρήστες, οι οποίοι έχουν κατάλληλη εξουσιοδότηση. Πιο συγκεκριμένα, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης που μεταφορτώνει τα δεδομένα ορίζει και το επίπεδο πρόσβασης σε αυτά καθορίζοντας τους χρήστες ή τις ομάδες που έχουν δικαίωμα: να τα κατεβάσουν, να αλλάξουν τα μεταδεδομένα του, να επεξεργαστούν τα δεδομένα για το συγκεκριμένο επίπεδο, να επεξεργαστούν τα χαρτογραφικά στίλ (συμβολισμό) για αυτό το επίπεδο και τέλος να το διαχειριστεί (ενημέρωση, διαγραφή αλλαγή δικαιωμάτων και δημοσίευση ή απόσυρση). Υπάρχει επίσης, εφόσον επιτραπεί από το δια-

Σχήμα 8. Φόρμα συμπλήρωσης των μεταδεδομένων.



χειριστή, η δυνατότητα για τη μεταφόρτωση των δεδομένων από οποιονδήποτε χρήστη/επισκέπτη χωρίς να διαθέτει κάποια εξουσιοδότηση.

Μετά τη μεταφόρτωση των δεδομένων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα για επεξεργασία και διαχείριση του προκαθορισμένου χαρτογραφικού στυλ του επιπέδου, τον ορισμό της εικόνας προεπισκόπησης στα αποτελέσματα αναζήτησης, καθώς επίσης την επεξεργασία τόσο της γεωμετρίας (για τα διανυσματικά δεδομένα) αλλά και των συνοδευτικών περιγραφικών δεδομένων. Η σελίδα επεξεργασίας του στυλ παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον για τον καθορισμό του χαρτογραφικού συμβολισμού κάθε επιπέδου που ανεβάζει ο χρήστης, το οποίο στο τέλος αποθηκεύεται ως αρχείο SLD (Styled Layer Descriptor) στο περιβάλλον του GeoServer ώστε να είναι δυνατή η επανάχρησή του στην εφαρμογή.

Με την ολοκλήρωση της μεταφόρτωσης δεδομένων και του καθορισμού των μεταδεδομένων τους γίνεται αυτόματη δεικτοδότηση των περιεχομένων και επιτρέπεται αναζήτηση τόσο με χωρικούς τελεστές όσο και με λέξεις-κλειδιά.

Στη συνέχεια, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταβεί στην ενότητα «Χάρτες» είτε για να εμφανίσει τους υφιστάμενους χάρτες ή για να δημιουργήσει νέους διαδραστικούς χάρτες (Σχήμα 9) επιλέγοντας ένα ή περισσότερα θεματικά επίπεδα απ' αυτά που έχουν μεταφορτωθεί. Η σελίδα εμφάνισης των χαρτών ακολουθεί την ίδια οπτική διάταξη με τις σελίδες των Επιπέδων και των Εγγράφων. Στο αριστερό μέρος υπάρχει η δυνατότητα φιλτραρίσματος των αποτελεσμάτων με βάση τα μεταδεδομένα των χαρτών, η εμφάνιση σελιδοποιημένων αποτελεσμάτων με μια εικόνα προεπισκόπησης και ορισμένων περιληπτικών μεταδεδομένων κάθε χάρτη.

Όπως και στη σελίδα εμφάνισης ενός επιπέδου, στη σελίδα εμφάνισης του χάρτη ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στα δεδομένα μέσω διαδραστικών εργαλείων, να δει τα μεταδεδομένα του χάρτη, να διαμοιραστεί τη σελίδα αυτή, αλλά και να βαθμολογήσει το χάρτη ή/και να αφήσει σχόλια.

Στη σελίδα εισαγωγής νέου χάρτη παρέχεται αρχικά η δυνατότητα ορισμού του υποβάθρου του χάρτη, επιλέγοντας από ένα σύνολο διαθέσιμων web maps γνωστών εταιρειών και οργανισμών (Google, Bing, OpenStreetMap) και ο ορισμός των επιπέδων που θα περιέχει ο χάρτης. Τα επίπεδα αυτά μπορεί να προέρχονται είτε από τα ήδη μεταφορτωμένα επίπεδα στην εφαρμογή ή

από εξωτερικές πηγές μέσω των ανοικτών προτύπων WMS, TMS αλλά και μέσω του ArcGIS Rest Service που παρέχει το λογισμικό ArcGIS Server της εταιρείας ESRI. Εκτός από τα βασικά εργαλεία πλοήγησης στο χάρτη (μεγέθυνση, μετακίνηση) παρέχεται και η δυνατότητα για την εμφάνιση πληροφοριών ενός γεωχωρικού χαρακτηριστικού, η δυνατότητα επερώτησης στα περιεχόμενα ενός επιπέδου και η επεξεργασία γεωμετρίας και περιγραφικών δεδομένων. Ο χρήστης στη συνέχεια μπορεί να αποθηκεύσει το χάρτη, να τον διαμοιραστεί στον Παγκόσμιο Ιστό, όπως επίσης και να τον εξάγει σε μορφότυπο PDF για εκτύπωση ή για άλλου είδους χρήση. Εφόσον το επιθυμεί μπορεί να προσθέσει μεταδεδομένα για το χάρτη, ακολουθώντας το ίδιο πρότυπο με αυτό των Επιπέδων, διευκολύνοντας έτσι την αναζήτηση.

Τέλος, από την ενότητα «Εγγραφα» παρέχεται η δυνατότητα θέασης των εγγράφων (ουσιαστικά μη γεωχωρικών δεδομένων) που έχουν αναρτηθεί αλλά και της μεταφόρτωσης από κατάλληλα εξουσιοδοτημένους χρήστες. Στην ενότητα αυτή παρέχονται παρόμοιες δυνατότητες αναζήτησης, όπως και στην ενότητα «Επίπεδα».

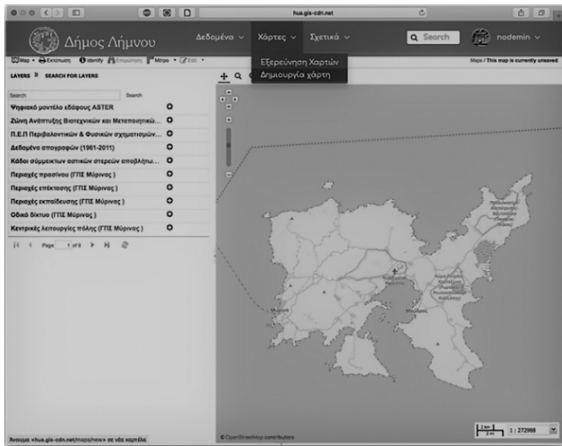
Για τους διαχειριστές του συστήματος προσφέρεται και ένα επιπλέον περιβάλλον που χρησιμοποιείται από το Django, το Django Administration Panel, από το οποίο μπορούν να εκτελεσθούν διάφορες διαχειριστικές εργασίες, όπως η διαχείριση χρηστών και ομάδων, οι ανακοινώσεις, η δημιουργία ιεραρχικής λίστας λέξεων-κλειδιών, η διαχείριση των θεματικών κατηγοριών, τα σχόλια των χρηστών και πολλά άλλα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι εξετάζεται το ενδεχόμενο της αναβάθμισης της εγκατεστημένης εφαρμογής στην τρέχουσα έκδοση του GeoNode (3.0), η οποία περιλαμβάνει αναβαθμισμένες δυνατότητες τόσο ως προς τη διαχείριση των επιπέδων αλλά κυρίως ως προς τη διαχείριση των χαρτών με το λογισμικό MapStore.

### *Συζήτηση-Συμπεράσματα*

Οι νησιωτικές περιοχές παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά λόγω της γεωγραφικής ασυνέχειας του χώρου, όπως η απομόνωση, τα προβλήματα στις μεταφορές, οι περιορισμένες δημόσιες υπηρεσίες, η δύσκολη πρόσβαση από και προς άλλες αγορές, η περιορισμένη διάθεση πρώτων υλών κ.λπ. Η γεωγραφική ασυνέχεια, η οποία δρα αντιστρόφως ανάλογα με το

Σχήμα 9. Παράθυρο δημιουργίας χάρτη.



μέγεθος του νησιού, και οι επιπτώσεις της πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό των πολιτικών τοπικής ανάπτυξης. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω περιορισμών έχει αναπτυχθεί η ιδέα των έξυπνων νησιών, η οποία περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην υπάρχουσα υποδομή, έτσι ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες και η ποιότητα ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών.

Από τεχνική άποψη, η ανάπτυξη της Νησιωτικής Υποδομής που υλοποιήθηκε βασίζεται σε ανοιχτά και ελεύθερα λογισμικά. Τα ελεύθερα λογισμικά αποφέρουν τεράστια εξοικονόμηση πόρων και υλικοτεχνικής υποδομής, καθώς δεν απαιτείται άδεια επί πληρωμής και δεν προϋποθέτουν υποδομές τελευταίας τεχνολογίας. Επίσης, η ελεύθερη διάθεση του κώδικα προσφέρει ανεξαρτησία από την τεχνολογία των εμπορικών λογισμικών δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει νέες εφαρμογές και να τις αναδιανείμει. Πιο συγκεκριμένα, το GeoNode που επιλέχθηκε είναι μια ελεύθερη πλατφόρμα που βοηθά στη δημιουργία, στο διαμοιρασμό και την κοινή χρήση γεωχωρικών δεδομένων. Περιλαμβάνει ένα συνεπές και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον διεπαφής επιτρέποντας στους μη εξειδικευμένους χρήστες να μοιράζονται δεδομένα και να δημιουργούν διαδραστικούς χάρτες. Παρέχει συνδεσιμότητα για τη διαδεδομένη βάση χωρικών δεδομένων PostGIS και είναι συμβατό με τα διεθνή πρότυπα του OGC.

Η Νησιωτική Υποδομή που προτείνεται αποτελείται από την ανάπτυξη και διασύνδεση δύο υποσυστημάτων. Το πρώτο υποσύστημα απαρτίζεται από τη Νησιωτική ΥΓΕΠ, της οποίας τα βασικά χαρακτηριστικά είναι οι πελάτες, το GeoNode, η χωρική βάση δεδομένων, καθώς

και οι πηγές γεωχωρικών δεδομένων. Η Νησιωτική ΥΓΕΠ που υλοποιήθηκε είναι ανοιχτού κώδικα και επιτρέπει τη μελλοντική ενσωμάτωση και άλλων υλοποιημένων συστημάτων GIS και γεωχωρικών εφαρμογών, έτσι ώστε να αποτελέσει ένα πολύπλευρο οικοδόμημα. Το δεύτερο υποσύστημα συνθέτει ένα θεωρητικό διαδικτυακό σύστημα λήψης αποφάσεων, του οποίου τα βασικά χαρακτηριστικά είναι: ο διακομιστής GIS, ο διακομιστής γνώσης, ο διακομιστής υποστήριξης αποφάσεων, ο διακομιστής βάσεων δεδομένων, ο διακομιστής εφαρμογών και η κοινή με το πρώτο υποσύστημα χωρική βάση δεδομένων. Ο «πυρήνας» διασύνδεσης και των δύο υποσυστημάτων είναι το GeoNode.

Η δημιουργία της Νησιωτικής Υποδομής θα αναδειχθεί ένα χρήσιμο εργαλείο σε διάφορα επίπεδα χρηστών. Αρχικά, ο Δήμος Λήμνου και κατ' επέκταση όλα τα πεδία δημόσιας διοίκησης που θα διασυνδέονται με την υποδομή θα μπορούν να την χρησιμοποιούν για να λαμβάνουν βέλτιστες αποφάσεις με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο θα έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιούν την πληροφορία είτε για εμπορικούς σκοπούς, είτε ως τμήμα των υπηρεσιών που προσφέρουν προς τους φορείς και τους οργανισμούς του δημοσίου. Σε ερευνητικό επίπεδο, θα διευκολυνθεί η πρόσβαση σε πλήθος διαλειτουργικών και ομογενοποιημένων χωρικών δεδομένων. Τέλος, οι πολίτες θα μπορούν να χρησιμοποιούν ολοένα και περισσότερο τη γεωγραφική πληροφορία, είτε μέσω υπηρεσιών επισκόπησης, είτε μέσω υπηρεσιών εύρεσης και μεταφόρτωσης συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του πολίτη.

Τα αναμενόμενα οφέλη από την ανάπτυξη της Νησιωτικής Υποδομής θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις άξονες. Ο πρώτος άξονας συμβολής της προτεινόμενης υποδομής αφορά το «Περιβάλλον», καθώς αναμένεται να συμβάλει στην καλύτερη διακυβέρνηση σε θέματα περιβαλλοντικής πολιτικής. Τα γεωχωρικά δεδομένα, που θα διατίθενται σε άμεσο χρόνο, θα στηρίζουν τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων στη διαχείριση φυσικών κινδύνων, όπως πυρκαγιές, πλημμύρες κ.λπ. Ο δεύτερος άξονας αφορά την «Οικονομία», καθώς αναμένεται εξοικονόμηση των πόρων των δήμων και των υψηλότερων επιπέδων ΕΥΓΕΠ, από τη στιγμή που η παραγωγή των γεωχωρικών δεδομένων θα πραγματοποιείται μια φορά από τους ΟΤΑ, κάνοντας απόσβεση το κόστος παραγωγής και απόκτησής τους. Ο

τρίτος άξονας αφορά την «ευφυή διακυβέρνηση», διότι θα υπάρχει ταχύτατη εξυπηρέτηση των πολιτών και των εταιρειών στον εντοπισμό της γεωχωρικής πληροφορίας που θα τους ενδιαφέρει μέσω της υποδομής μειώνοντας τη γραφειοκρατία και απλοποιώντας τις διαδικασίες. Τελευταίο άξονα, συμβολής της υποδομής αποτελεί η «Διαφάνεια», καθώς θα υπάρχει ισότιμη και ελεύθερη πρόσβαση στα γεωχωρικά δεδομένα για όλους χωρίς θεσμικούς και τεχνικούς φραγμούς. Θα υπάρχει έλεγχος και συμμετοχή στα κοινά από την πλευρά των πολιτών, ενώ θα μπορούν να ελέγχουν και την εγκυρότητα των αποφάσεων του δήμου.

Η υποδομή που θα αναπτυχθεί θα έχει τη δυνατότητα μελλοντικής διασύνδεσης με διάφορες εφαρμογές που θα έχουν στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών όπως είναι: i) το έξυπνο νερό (παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων, της διαχείρισης των υδάτων, της απομακρυσμένης χρέωσης, πρόβλεψη και έλεγχος των καταστροφών, κ.λπ.). ii) Έξυπνη ενέργεια (τεχνητός φωτισμός, έξυπνα δίκτυα, διαχείριση της ενεργειακής απόδοσης κ.λπ.). iii) Έξυπνη μεταφορά (διαχείριση χώρων στάθμευσης, έξυπνες μεταφορές, διαχείριση κυκλοφορίας κ.λπ.). iv) Έξυπνη υγεία (τηλειατρική, τηλε-περίθαλψη και διαχείριση αρχείων κ.λπ.). v) Έξυπνη ασφάλεια και έκτακτη ανάγκη (δημόσια ασφάλεια, πρόβλεψη και αντιμετώπιση καταστροφών, ενώ παρέχει μερικές από τις σημαντικότερες εφαρμογές έξυπνης πόλης). vi) Έξυπνος τουρισμός (ενίσχυση της τοπικής τουριστικής ικανότητας όπως αξιοθέατα, εμπόριο, μουσεία, εκκλησίες, ξενοδοχεία, εμπειρία των επισκεπτών, γεωγραφικές τοποθεσίες, ενδιαφέροντα, εκδηλώσεις, προσφορά οδηγών πόλης, υπηρεσιών βάσει τοποθεσίας, αγορές, κοινή χρήση περιεχομένου κ.λπ.). vii) Έξυπνη διαχείριση αποβλήτων (αλυσίδα αποβλήτων, διαχείριση αποβλήτων πόλης, έλεγχο των εκπομπών, ανακύκλωση με τη χρήση ΤΠΕ κ.λπ.). viii) Έξυπνα κτίρια. ix) Έξυπνη διακυβέρνηση (συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων, δημόσιες και κοινωνικές υπηρεσίες και κυβερνητική διαφάνεια). x) Έξυπνη οικονομία. xi) Δίκτυα τηλεπικοινωνιών.

Η ανάπτυξη μιας Νησιωτικής Υποδομής Γεωχωρικών Δεδομένων αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για κάθε νησιωτικό δήμο, αλλά δεν είναι μια εύκολη υπόθεση καθώς δεν υπάρχει ένα ιδανικό πρότυπο που να μπορούν να ακολουθήσουν οι νησιωτικοί δήμοι με αποτέλεσμα να έχουμε διαφορετικές προσεγγίσεις με εξίσου επιτυχημένα ή αποτυχημένα αποτελέσματα.

Επίσης, ο μη εφικτός εκ των προτέρων προσδιορισμός όλων των παραμέτρων που συνθέτουν μια νησιωτική ΥΓΕΠ καθιστά τη διαδικασία υλοποίησής της μακροχρόνια και δυναμική.

Αρκετές είναι οι προκλήσεις που θα ανακύψουν στο πλαίσιο ανάπτυξης της προτεινόμενης Νησιωτικής Υποδομής. Η ενδυνάμωση των ΟΤΑ με εξειδικευμένο προσωπικό είναι ζωτικής σημασίας για την υποδομή, καθώς θα χρειαστούν διαχειριστές και οικονομικοί υποστηρικτές των ΥΓΕΠ (stakeholders), οι οποίοι θα είναι υπεύθυνοι για την οργάνωση και διαχείριση της ΥΓΕΠ, καθώς και διαχειριστές (administrators), προγραμματιστές (developers), αναλυτές (analysts), κάτοχοι δεδομένων (data owners) και διαχειριστές συστημάτων ΤΠΕ (ICT System administrators), οι οποίοι είναι σημαντικοί για τη διατήρηση, την ενημέρωση και την ανάπτυξη της υποδομής.

Η αντιμετώπιση των χαμηλών προϋπολογισμών αποτελεί σε σημαντικό βαθμό τροχοπέδη για τη διαδικασία ανάπτυξης της Νησιωτικής ΥΓΕΠ. Οι δήμοι θα πρέπει να αναζητήσουν την αξιοποίηση προγραμμάτων χρηματοδότησης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και οικονομικούς πόρους σε εθνικό επίπεδο. Για τη συντήρηση της υποδομής το κόστος δεν θα έπρεπε να αποτελεί πρόβλημα, αφού το σημαντικό είναι η προστιθέμενη αξία που προσφέρουν τα γεωχωρικά δεδομένα, καθώς το κόστος δεν είναι απαγορευτικό και με το πέρασμα των χρόνων θα σημειώνεται ωφέλεια.

Η έλλειψη ενός κοινού θεσμικού πλαισίου σε επίπεδο δήμων, το οποίο θα καθορίζει τους γενικούς κανόνες υλοποίησης μιας τοπικής υποδομής γεωχωρικών δεδομένων, όσον αφορά τη διαθεσιμότητα, την ποιότητα, την οργάνωση των γεωχωρικών πληροφοριών και την πρόσβαση σε αυτές, καθώς και την κοινοχρησία τους με στόχο την ενίσχυση της δημοκρατικής λειτουργίας, λαμβάνοντας υπόψη τις αρμοδιότητες των ΟΤΑ, τα προβλήματα που παρουσιάζονται, δημιουργώντας συνεργασίες όπου αυτό είναι απαραίτητο, επιλύοντας ζητήματα προσωπικών δεδομένων και ασφάλειας, αποτελεί τη σημαντικότερη πρόκληση.

Τα προβλήματα που αναφέρονται στο θεσμικό πλαίσιο μπορούν να εξετασθούν υπό τη γενικότερη θεώρηση της έννοιας της διαλειτουργικότητας, ειδικά όπως αυτή έχει ορισθεί από το Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (<http://www.e-gif.gov.gr/portal/pls/portal/docs/744025.PDF>) και του βαθμού υιοθέτησης και υλοποίησης από ελληνικούς

δημόσιους φορείς. Στο πλαίσιο της υλοποίησης μιας τοπικής υποδομής που θα αποτελέσει μέρος μιας γενικότερης (εθνικής, ευρωπαϊκής) υποδομής, οι βασικές αρχές σχεδιασμού οφείλουν να ληφθούν υπόψη, κάτι για το οποίο δεν είναι ακόμα βέβαιο κατά πόσο έχει πραγματοποιηθεί σε τοπικό, περιφερειακό ή/και εθνικό επίπεδο. Ειδικά σε ό,τι αφορά το επίπεδο της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας, η οποία μπορεί να διασφαλίσει ότι η ακριβής έννοια/σημασία των ανταλλασσόμενων πληροφοριών είναι κατανοητή από οποιαδήποτε εφαρμογή, απαιτείται μια πιο ολοκληρωμένη θεώρηση και υλοποίηση χρησιμοποιώντας κατάλληλες θεωρητικές αλλά και τεχνολογικές δομές (Κανούρας και Kokla, 2008). Η οδηγία INSPIRE παρέχει εργαλεία, πρότυπα και μεθοδολογίες που επιλύουν αρκετά από τα προβλήματα που εντάσσονται στην ενότητα αυτή, η καθυστέρηση που παρατηρείται όμως στην πλήρη υλοποίηση σε εθνικό επίπεδο λειτουργεί ως τροχοπέδη στην επιτυχή ενσωμάτωση μιας τοπικής/περιφερειακής υποδομής σε ένα γενικότερο πλαίσιο. Το πρόβλημα αυτό αναμένεται να λυθεί μερικώς ή ολικώς στο μέλλον, καθώς στην προπτυχιακή αλλά και μεταπτυχιακή εκπαίδευση ειδικών γεωπληροφορικής συμπεριλαμβάνονται θέματα σημασιολογικής ολοκλήρωσης ετερογενών πληροφοριών μέσω οντολογιών, κάτι που αναμένεται να έχει αντίκτυπο στην τεχνογνωσία των επαγγελματιών του χώρου.

Τέλος, πρόκληση αποτελεί η παράμετρος της ενημέρωσης-εκπαίδευσης των χρηστών σχετικά με την αξιοποίηση της υποδομής. Υπάρχει ποικιλία τρόπων για τη σωστή ενημέρωση όλων των ηλικιών για τα οφέλη της χρήσης των γεωχωρικών υποδομών αλλά και δημιουργικοί τρόποι για την ενσωμάτωσή τους στην καθημερινότητά τους, όπως είναι οι τεχνολογίες πληθοπορισμού (crowdsourcing), ανάπτυξη εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας κ.λπ. Για τη βέλτιστη χρήση των υποδομών θα μπορούσαν να διατεθούν επίσης και οδηγοί χρήσης της νησιωτικής υποδομής, καθώς και να υλοποιηθούν εκπαιδευτικά προγράμματα όπου θα εκπαιδεύονται οι χρήστες.

### Βιβλιογραφία

Abu Dhabi Government (2019) *Abu Dhabi Spatial Data Infrastructure (AD-SDI)*. Διαθέσιμο στο: <https://sdi.gov.abudhabi/sdi/> (Πρόσβαση 01/10/2020).

- Alexiadou, S. και Rajabifard, A. (2006) 'Developing national SDI platform for Greece'. *Coordinates*, 2 (3), σ. 28-34.
- Ascough, James C., Rector, Harriet D., Hoag, Dana L., McMaster, Gregory S., Vandenberg, Bruce C., Shaffer, Marvin J., Weltz, Mark A. and Ahjua, Lajpat R. (2002) 'Multicriteria spatial decision support systems: Overview, applications, and future research directions'. *Environmental Modeling International Conference Proceedings conducted 24-27 June 2002 Lugano, Switzerland*. Lugano, Switzerland: International Environmental Modelling and Software Society.
- Bernhardsen, T. (2002) *Geographic information systems: an introduction*. Νέα Υόρκη: John Wiley and Sons.
- Coleman, D. J. (1999) 'Collaborative approaches to building a Canadian Spatial Data Infrastructure'. *Proceedings of the 1999 Cambridge Conference, Cambridge, U.K. July 19-24*. Ordnance Survey of Great Britain, Southampton, U.K.
- Department of Economic and Social Affairs (2019) *World urbanization prospects: The 2018 revision, 2019*. Νέα Υόρκη: United Nations.
- Django (2005). Django. Διαθέσιμο στο: <https://www.djangoproject.com/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- Elderink, L., Crompvoets, J. και Erik de Man, W. (2008) 'Towards key variables to assess National Spatial Data Infrastructures (NSDIs) in developing countries'. In Crompvoets, J., Rajabifard, A., van Loenen, B., and Fernández, T. D., *A Multi-View Framework to Assess SDIs*. University of Melbourne, Australia: Space for Geo-Information (RGI), Wageningen University and Centre for SDIs and Land Administration, Department of Geomatics, The University of Melbourne.
- European Economic and Social Committee (2017) *TEN section report on the "Smart Islands" project*. Brussel: European Economic and Social Committee.
- Federal Geographic Data Committee (2019). *Components of the NSDI*. Διαθέσιμο στο: <https://www.fgdc.gov/components> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- GeoExt (2016). *GeoExt*. Διαθέσιμο στο: <https://geoext.org/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- GeoNode (2020). GeoNode. Διαθέσιμο στο διαδικτυακό τόπο: <http://geonode.org/> (Πρόσβαση 26/9/2020).
- GeoServer (2020). GeoServer. Διαθέσιμο στο διαδικτυακό τόπο: <http://geoserver.org/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- Hawaii, S. (2017). Hawaii statewide gis program. Διαθέσιμο στο διαδικτυακό τόπο: <https://geoportal.hawaii.gov/> (Πρόσβαση 5/10/2020).
- J. Martin. (1978) *The wired society*. Νιου Τζέρσεϊ: Prentice-Hall.
- Kavouras, M. και Kokla, M. (2008), *Theories of Geographic Concepts: Ontological Approaches to Semantic Integration*. USA, FL, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Keenan, P. B. (2003) 'Spatial decision support systems'. Στο M. Mora, G. Forgionne, και J. N. D. Gupta. *Decision making support systems: Achievements and challenges for the new decade*. USA: Idea Group Publishing.
- Kim, E. H. (2013) 'A Study on the strategic NSDI model for developing countries based on Korean experiences.' *Journal of Korea spatial information society*, 21(6), σ.11-21.
- Leszek, L. και Maciej, R. (2011) *Geoinformation Metadata in INSPIRE and SDI*. Βερολίνο, Χαϊδελβέργη: Springer.
- Lindskog, H. (2004) 'Smart communities initiatives'. *Proceedings of the 3rd ISOneWorld Conference*. Las Vegas, NV, Apr 14-16.

- Lipman, Andrew D., Sugarman, D. Alan και Cushman, F. R. (1986) *Teleports and the Intelligent City*. Πλωύς: Dow Jones- Irwin.
- Machlup, F. (1962) *The production and distribution of knowledge in the United States*. Νιου Τζέρσεϊ: Princeton university press.
- Masser, I. (1998) *Governments and geographic information*. Λονδίνο: Taylor and Francis.
- Pacific Environment Portal (2018). *Pacific environment portal*. Διαθέσιμο στο: <https://pacific-data.sprep.org/> (Πρόσβαση 5/10/2020).
- PostGis (2020). PostGis. Διαθέσιμο στο: <https://postgis.net/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- PostgreSQL (1996). PostgreSQL. Διαθέσιμο στο: <https://www.postgresql.org/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- pycsw (2010). pycsw. Διαθέσιμο στο: <https://pycsw.org/> (Πρόσβαση 1/10/2020).
- Santana, M. (1995) 'Managerial learning: A neglected dimension in decision support systems'. *28th Hawaii international conference on system sciences*. Χαβάη: University of Hawaii at Manoa.
- Schuler, D. (2010) 'Community networks and the evolution of civic intelligence'. *AI and Society*, 25, σ. 291-307.
- Smart island initiative (2016). *Smart island initiative*. Διαθέσιμο στο: <http://www.smartislandsinitiative.eu/en/index.php> (Πρόσβαση 12/6/2020).
- van Loenen, B. (2006) *Developing geographic information infrastructures: The role of information policies*. Doctoral thesis [Online]. Publisher: Delft University of Technology. Διαθέσιμο στο: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A6781e9dd-1468-4b31-bf88-eel1bf44a1> (Πρόσβαση 5/10/2020).
- Williamson, I., Rajabifard, A. και Feeney, M.-E. F. (2003) *Developing Spatial Data Infrastructures: From concept to reality*. 1st ed. Ηνωμένο Βασίλειο: CRC Press.
- Yam, R. C. M., Tse, P. και Tu, P. (2001) 'Intelligent predictive decision support system for condition-based maintenance'. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 17, σ. 383-391.
- Γιαννακοπούλου, Α., Σ. (2015-2016) *Έξυπνες πόλεις*. Ερευνητική εργασία [Online]. Πάτρα: Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών. Διαθέσιμο στο: <https://issuu.com/lazarinagiannakopoulou/docs/smart>
- ΔΑΦΝΗ (2020). Δίκτυο αειφόρων νήσων, *ΥΓΕΠ νήσων*. Διαθέσιμο στο: <https://dafni.getmap.gr/sdi/?tab=panel-1382> (Πρόσβαση 5/10/2020).
- ΔΑΦΝΗ (2006). Δίκτυο αειφόρων νήσων του Αιγαίου. *ISLE-PACT Σχέδια δράσης αειφόρου ενέργειας για την υποστήριξη του συμφύων των νησιών*. Διαθέσιμο στο: <https://dafninet-work.gr/portfolio/isle-pact/> (Πρόσβαση 25/9/2020).
- ΔΑΦΝΗ (2006). *Δίκτυο αειφόρων νήσων*. Διαθέσιμο στο: <https://dafninet-work.gr/> (Πρόσβαση 12/6/2020).
- Δήμος Ηρακλείου (2017). *Δήμος Ηρακλείου / Υποδομή Γεωχωρικών Πληροφοριών*. Διαθέσιμο στο: <http://gis.heraklion.gr/> (Πρόσβαση 4/10/2020).
- Δήμος Κεντρικής Κέρκυρας και Διαποντίων Νήσων (2017). *Open Data Corfu*. Διαθέσιμο στο: <http://www.opendatacorfu.gr/> (Πρόσβαση 4/10/2020).
- Δήμος Λήμνου (2015). *Στρατηγικό πρόγραμμα Δήμου Λήμνου περιόδου 2015-2019*. Διαθέσιμο στο: <http://limnos.gov.gr/> (Πρόσβαση 4/10/2020).
- Δήμος Χανίων (2014). *Υποδομή Γεωχωρικών Πληροφοριών - Spatial Data Infrastructure (SDI)*. Διαθέσιμο στο: <http://gis.chania.gr> (Πρόσβαση 5/10/2020).
- Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (2015) *TEN/558 Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα "έξυπνα νησιά"*. Βρυξέλλες: Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2007) *Οδηγία 2007/2/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 14ης Μαρτίου 2007, για τη δημιουργία υποδομής χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Inspire)*. Βρυξέλλες: Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Κομνηνός, Ν. (2006) Έξυπνες πόλεις: Συστήματα καινοτομίας και τεχνολογίες πληροφορίας στην ανάπτυξη των πόλεων. *Περιοδικό αρχιτέκτονες*, (60), σ. 72-75.
- Κύρκος, Ε. (2015) *Επιχειρηματική ευφυΐα και εξόρυξη δεδομένων*. Σύγγραμμα. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μπεζάτη, Β. Σ. (2010) *Υποδομές Γεωχωρικών Πληροφοριών με ΕΛ/ΛΑΚ*. Διπλωματική εργασία [Online]. Αθήνα: Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Διαθέσιμο στο: <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/>
- Σιδηροπούλου, Μ. (2016) *Γεωμορφολογική και παλαιογεωγραφική εξέλιξη της Νήσου Λήμνου (BA Αιγαίου) τα τελευταία 6000 έτη*. Διδακτορική Διατριβή [Online]. Αθήνα: Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο στο: <https://www.didaktorika.gr/eadd/>
- Σπιλάνης, Ι., Ακριβοπούλου, Ι., Γάκης, Κ., Μιχαηλίδης, Γ. και Νιάρχος, Α. (2011) *Ο Καλλικράτης στα νησιά*. Διαθέσιμο στο: <https://www.eetaa.gr/ekdoseis/pdf/148.pdf> (Πρόσβαση 4/10/2020).
- Τζιαχρής, Π. (2015) *Διαμόρφωση βασικών παραμέτρων σχεδιασμού και υλοποίησης της Ελληνικής Εθνικής Υποδομής Γεωχωρικών Πληροφοριών. Εφαρμογή στον αγροτικό τομέα*. Διδακτορική Διατριβή [Online]. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο στο: <https://www.didaktorika.gr/eadd/>
- Φάκα, Α. (2015) *Εφαρμοσμένη γεωπληροφορική στη διαχείριση γεωγραφικών πληροφοριών σε τοπική κλίμακα: αποτίμηση ποιότητας ζωής σε μονάδες τοπικής αυτοδιοίκησης*. Διδακτορική Διατριβή [Online]. Αθήνα: Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο στο: <https://www.didaktorika.gr/eadd/>
- Νόμος 3463/2006 «Κύρωση του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων». (ΦΕΚ 114/Α/8-6-2006).
- Νόμος 3882/2010 «Εθνική υποδομή γεωχωρικών πληροφοριών - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/2/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 14ης Μαρτίου 2007 και άλλες διατάξεις». (ΦΕΚ 166/Α/22-9-2010).