

# Σχεδιασμός Εφαρμογής Καθοδηγούμενης Δημιουργίας Αποτελεσματικών Χαρτών στο Διαδίκτυο

**Βασίλειος Κρασανάκης, Νικόλαος Τζελέπης και Βύρωνας Νάκος**

*Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*

**Περίληψη:** Η δημιουργία διαδικτυακών εργαλείων για την υλοποίηση και τη διανομή χαρτογραφικών προϊόντων αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της σύγχρονης χαρτογραφίας. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των διαδικτυακών χαρτών απαιτεί την εναρμόνιση των διατιθέμενων εργαλείων με το σύνολο των κανόνων που διέπουν το χαρτογραφικό συμβολισμό. Η παρούσα εργασία σκοπεύει στην ανάδειξη μιας μεθοδολογικής προσέγγισης, βασισμένης στις αρχές και τις μεθόδους της χαρτογραφικής οπτικοποίησης, για τη δημιουργία μιας διαδικτυακής χαρτογραφικής πλατφόρμας. Η προσέγγιση που παρουσιάζεται αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο για την πρακτική υλοποίηση ενός “συμβουλευτικού” εργαλείου δημιουργίας χαρτογραφικών απεικονίσεων σε περιβάλλον διαδικτύου. Το προτεινόμενο πλαίσιο υποδεικνύει τη δημιουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας, η οποία βασίζεται σε προκαθορισμένα και καθοδηγούμενα βήματα εξυπηρετώντας τη βέλτιστη γραφική επικοινωνία μεταξύ χαρτογράφου και χρήστη.

## 1. Εισαγωγή

Σήμερα το διαδίκτυο αποτελεί το πλέον διαδεδομένο μέσο για τη μετάδοση πληροφοριών. Το γεγονός αυτό δύναται να εξηγηθεί εύκολα αν αναλογιστούμε τόσο την ταχύτητα μετάδοσης της διατιθέμενης πληροφορίας, όσο και τη δυνατότητα πρόσβασης σ' αυτήν σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, η αξιοποίηση των παρεχόμενων πληροφοριών και των διαδικτυακών εργαλείων που υποστηρίζουν τη διαχείρισή τους θα πρέπει να υπόκεινται σε μια συνεχόμενη διαδικασία αξιολόγησης. Μ' αυτόν τον τρόπο, η συνεχής βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών γίνεται ολοένα και πιο εφικτή. Μεταξύ αυτών, οι υπηρεσίες που συνδέονται με την καταγραφή, την αναπαράσταση καθώς και τη διάδοση γεωχωρικών πληροφοριών έχουν επικρατήσει σε ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών/ερευνητικών πεδίων, ενώ σε πολλές περιπτώσεις δύναται να αποτελέσουν και ένα πολύτιμο εργαλείο εκπαίδευσης (Giordano & Wisniewski, 2008). Συγκεκριμένα, η χωρική αναπαράσταση εννοιών και οντοτήτων με γεωγραφική υπόσταση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος πολλών μελετών διαφορετικής φύσης (περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικονομικές, εκπαιδευτικές μελέτες, μελέτες χρηστικότητας κλπ.), γεγονός το οποίο γίνεται άμεσα κατανοητό αν αναλογιστούμε τη σπουδαιότητα εξέτασης των χωρικών προτύπων, που φανερώνονται μέσα από την ψηφιακή καταγραφή και τη χαρτογραφική οπτικοποίηση.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χάρτης αποτελεί ένα γραφικό μέσο αναπαράστασης της γεωγραφικής πληροφορίας που εξυπηρετεί την επικοινωνία του χαρτογράφου με τον αναγνώστη, η ανάγκη για την αξιοποίηση αποδοτικών μεθοδολογικών προσεγγίσεων οπτικοποίησης είναι ξεκάθαρη. Η διαδικασία της χαρτοσύνθεσης, τόσο στην τυπική μορφή των παραδοσιακών αναλογικών χαρτών όσο και στην πλέον σύγχρονη προσέγγιση χαρτογράφησης μέσω διαδραστικών και διαδικτυακών πολυμέσων, η οποία εμφανίζει άμεση εξάρτηση από ψηφιακά μέσα απόδοσης, διέπεται από τη λειτουργία συγκεκριμένων γραφικών εργαλείων. Συγκεκριμένα, η διαδικασία της χαρτογραφικής οπτικοποίησης σε αναλογικούς χάρτες ολοκληρώνεται μέσω της αξιοποίησης των οπτικών μεταβλητών (Bertin 1967/1983). Οι οπτικές μεταβλητές του χαρτογραφικού συμβολισμού συμπληρώνονται από τις δυναμικές μεταβλητές (DiBiase et al. 1992, Slockum et al. 2009) στην περίπτωση των δυναμικών χαρτών/χαρτών κινούμενης εικόνας. Έτσι, οι διάφορες τεχνικές απόδοσης (κλασικές και προχωρημένες) ποσοτικών και ποιοτικών διαφοροποιήσεων βασίζονται ουσιαστικά στην παραμετροποίηση των μεταβλητών του χαρτογραφικού συμβολισμού. Ο κύριος σκοπός της διαδικασίας αυτής συνδέεται άμεσα με την παραγωγή της βέλτιστης, σε όρους αποδοτικότητας και ευχρηστίας, αφαιρετικής αναπαράστασης της φυσικής πραγματικότητας. Γίνεται λοιπόν κατανοητό, ότι η παραγωγή χαρτογραφικού υλικού συνοδεύεται από ένα σύνολο κανόνων οι οποίοι θα πρέπει να τηρούνται ώστε τα παραγόμενα χαρτογραφικά προϊόντα να εξυπηρετούν το σκοπό ύπαρξής τους και να είναι αποτελεσματικά προϊόντα γραφικής επικοινωνίας.

Αναμφίβολα, οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου και τα αντίστοιχα γεωχωρικά πρότυπα (βλέπετε Köbben 2001, Τζελέπης κ.ά. 2014) μπορούν να λειτουργήσουν ως συνεκτικά και αποτελεσματικά μεθοδολογικά εργαλεία για την υποστήριξη θεματικών απεικονίσεων (Cammack 2009). Ωστόσο, ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός των χαρτογραφικών προϊόντων που διανέμονται μέσω διαδικτύου (Peterson 2001), επιβάλλει την επικαιροποίηση ή/και την αναπροσαρμογή του υφιστάμενου μεθοδολογικού πλαισίου που διέπει τόσο την διαδικασία της οπτικοποίησης όσο και της χρηστικότητας των χαρτών αυτών. Πρόσφατες μελέτες (Jenny et al. 2008, Molyneux & Cartwright 2012) συνοψίζουν συγκεκριμένες απαιτήσεις που συνδέονται με την απόδοση των γεωγραφικών δεδομένων μέσω διαδικτύου, ενώ άλλες αναφέρουν ξεκάθαρα την ανάγκη για διατήρηση των θεμελιωδών γραφικών εργαλείων που διέπουν τον χαρτογραφικό συμβολισμό στη χαρτογραφία μέσω πολυμέσων ή/και μέσω διαδικτύου (Dixon 2005, Boulos 2008, Iosifescu et al. 2009). Η δημιουργία διαδικτυακών χαρτογραφικών εργαλείων μπορεί να συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαδικτυακή πλατφόρμα ColorBrewer (Brewer 2003, Harrower & Brewer 2003), η οποία λειτουργεί ως ένα συμβουλευτικό εργαλείο που επιτρέπει την ασφαλή επιλογή χρώματος ανάλογα με τη φύση των χαρτογραφικών δεδομένων. Με το παράδειγμα αυτό, γίνεται προφανές ότι η αναπροσαρμογή της προσέγγισης για τη δημιουργία χαρτογραφι-

κών απεικονίσεων σε περιβάλλον διαδικτύου μπορεί να υλοποιηθεί παρέχοντας λύσεις βάσει των βασικών αρχών του χαρτογραφικού συμβολισμού.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας περιγράφεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο δύναται να δημιουργηθεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα, η οποία θα επιτρέπει τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών. Η προσέγγιση που παρουσιάζεται βασίζεται στις αρχές και τις μεθόδους χαρτογραφικής οπτικοποίησης, ενώ αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο για την πρακτική υλοποίηση ενός νέου “συμβουλευτικού” εργαλείου (tutorial) εξυπηρετώντας, σε όρους γραφικής επικοινωνίας, τη δημιουργία αποτελεσματικών διαδικτυακών χαρτών (Νάκος 2015). Έτσι, ο κύριος σκοπός της εργασίας συνδέεται με μία πρώτη προσέγγιση, η οποία θα οδηγήσει στην υλοποίηση “καθοδηγούμενων” περιβαλλόντων για τη φιλοξενία σύγχρονων διαδικτυακών χαρτών.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Προκειμένου να επιλεγεί η πιο εύληπτη μέθοδος χαρτογραφικής οπτικοποίησης ενός γεωχωρικού φαινομένου, είναι απαραίτητη μια ολοκληρωμένη ανάλυση των βασικών μεταβλητών του που σχετίζονται με τη φύση του και τον τρόπο μέτρησής του. Πρωταρχικό ρόλο έχει η κατανόηση της ουσίας ενός φαινομένου (Robinson et al. 1995), ώστε να μπορεί να ταξινομηθεί ως προς τις χωρικές του διαστάσεις σε σημειακό, γραμμικό, επιφανειακό (στο επίπεδο ή στο χώρο), ογκομετρικό (τρισδιάστατο) ή και δυναμικό, εφ’ όσον εμπλέκεται και η χρονική διάσταση. Αυτή η γεωγραφική κατάταξη δεν είναι απόλυτα μονοσήμαντη, καθώς εν μέρει καθοηγείται από την προσέγγιση μοντελοποίησης του γεωγραφικού χώρου που υιοθετείται, ανάλογα με το σκοπό που θα εξυπηρετήσει το σχεδιαζόμενο χαρτογραφικό προϊόν. Εκτός από τις διαστάσεις, η περιγραφή της φύσης ενός γεωχωρικού φαινομένου συμπληρώνεται με τις έννοιες της συνέχειας και της ομαλότητας της χωρικής κατανομής του. Ως προς τη συνέχεια, ένα φαινόμενο μπορεί να υφίσταται σε όλο το γεωγραφικό χώρο έχοντας τιμή σε οποιαδήποτε θέση (συνεχές φαινόμενο), ή σε ανεξάρτητα, διακριτά τμήματα, σε συγκεκριμένες θέσεις (ασυνεχές ή διακριτό). Τα φαινόμενα που έχουν συνεχείς χωρικές κατανομές διαχωρίζονται περαιτέρω και ως προς την ομαλότητα, όπου οι τιμές μπορεί να διαφοροποιούνται μεταβατικά και σταδιακά ώστε το φαινόμενο να εμφανίζεται εξομαλυμένο, ή απότομα και στα όρια μεταξύ δύο περιοχών διαφορετικών τιμών, οπότε εμφανίζεται ως μη εξομαλυμένο ή βαθμωτό (Νάκος & Φιλίππακοπούλου 1992).

Εξίσου θεμελιώδης με την ανάγκη προσδιορισμού της φύσης και της θέσης ενός γεωχωρικού φαινομένου για την ύπαρξη ενός χάρτη, είναι και η ανάγκη για διάκριση μεταξύ των τιμών των θεματικών φαινομένων προς απεικόνιση, ώστε ο χάρτης να μπορεί να λειτουργήσει. Η επικρατούσα μέθοδος που εφαρμόζεται στη χαρτογραφία για την ιεράρχηση των δεδομένων ενός γεωχωρικού φαινομένου, βασίζε-

ται σε διαφορετικά επίπεδα μέτρησης (ή κλίμακες μέτρησης) που διαδοχικά γίνονται πιο πολύπλοκα, σε αντιστοιχία με την προοδευτικά αυξανόμενη πληρότητα των περιγραφικών χαρακτηριστικών των δεδομένων (Dent 1999). Με την ονομαστική κλίμακα μέτρησης, ιεραρχούνται ποιοτικώς κατηγοριοποιημένες ιδιότητες που περιγράφονται με λεκτικό τρόπο. Όταν αυτές οι λεκτικές ιδιότητες μπορούν και να παρατίθενται σε σειρά με κάποιο ποσοτικό μέτρο, τότε οι τιμές του φαινομένου θεωρείται ότι ιεραρχούνται με την κλίμακα τάξης. Εάν οι τιμές είναι αριθμητικές και αναφέρονται σε ένα μετρητικό σύστημα, είναι δυνατός προφανώς ο προσδιορισμός και των αποστάσεων μεταξύ των τιμών και η ιεράρχηση γίνεται βάσει της κλίμακας διαστήματος. Ανεξάρτητα από την κλίμακα μέτρησης των δεδομένων, έχει σημασία το αν αυτά προέρχονται από πρωτογενείς παρατηρήσεις, ή αν έχουν προκύψει μετά από κάποια επεξεργασία συνάθροισης ή συσχέτισης με άλλη ομάδα δεδομένων, καθώς η φύση των παράγωγων στατιστικών μεγεθών (λόγοι, μέσοι όροι, πυκνότητες, κλπ.) χρήζει προσεκτικής αντιμετώπισης κατά τη χαρτογραφική τους οπτικοποίηση.

Όπως είναι αντιληπτό, η χαρτογραφική οπτικοποίηση των γεωχωρικών φαινομένων, είτε έχει τη συμβατική, έντυπη μορφή, είτε γίνεται μέσω απεικόνισης σε μια ψηφιακή οθόνη, είναι εξ' ορισμού μια απλουστευμένη απόδοση των φυσικών διαστάσεων τους στις δυο διαστάσεις του χρησιμοποιούμενου μέσου. Έτσι, τα στοιχειώδη, δομικά γεωμετρικά πρότυπα που συγκροτούν τα χαρτογραφικά σύμβολα, είναι: το σημείο, η γραμμή και η επιφάνεια, ενώ για την κωδικοποίηση των διαφορετικών θεματικών ιδιοτήτων αξιοποιείται μια γκάμα γραφικών διαφοροποιήσεων των συμβόλων που υποδεικνύει η γλώσσα της γραφικής σημειολογίας, γνωστών και ως οπτικών μεταβλητών. Σε περιπτώσεις δεδομένων που διαφοροποιούνται καθαρά ποιοτικά (ονομαστική κλίμακα μέτρησης), τα χρησιμοποιούμενα σύμβολα μπορούν να βασιστούν σε παραλλαγές της απόχρωσης του χρώματός τους, του σχήματός τους ή -λίγο σπανιότερα- του προσανατολισμού τους. Πιο συγκεκριμένα, τα σημειακά σύμβολα μπορούν να παραλλάσσονται και ως προς τις τρεις αυτές οπτικές μεταβλητές, ενώ ειδικά ως προς το σχήμα μπορεί να χρησιμοποιούνται απλές γεωμετρικές μορφές ή πιο εκλεπτυσμένες, μιμητικές εικόνες του πραγματικού φαινομένου. Στα γραμμικά σύμβολα, δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμη η διαφοροποίηση του προσανατολισμού, σε αντίθεση με τις διαφορές στην απόχρωση ή στο σχήμα που είναι άμεσα αντιληπτές. Στα επιφανειακά σύμβολα, αξιοποιούνται και οι τρεις οπτικές μεταβλητές, όπου η διαφοροποίηση σχήματος αφορά στην παραλλαγή του στοιχειώδους σχήματος ενός επιφανειακού μοτίβου.

Για το συμβολισμό δεδομένων που διαφοροποιούνται ποσοτικά, οι ενδεικτικές οπτικές μεταβλητές είναι το μέγεθος και η ένταση του χρώματος –σπανιότερα και ο κορεσμός του χρώματος που λειτουργεί αντιληπτικά παρόμοια με την ένταση– ενώ σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται και η προοδευτική παραλλαγή της απόχρωσης του χρώματος, με βάση το φάσμα του ορατού φωτός. Για παράδειγμα, κατά τη χρήση σημειακών και γραμμικών συμβόλων, ενώ οι διαφορές μεγέθους είναι

εύκολα διακριτές, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τις διαφορές στην ένταση του χρώματος, οπότε μεθοδεύεται η χρήση διαφορετικών αποχρώσεων κατά τον παραπάνω τρόπο για καλύτερο αποτέλεσμα. Κατά τη χρήση δε των επιφανειακών συμβόλων, αν και οι διαφοροποιήσεις τόσο της έντασης (χωροπληθής απεικόνιση), όσο και του μεγέθους λειτουργούν αποτελεσματικά, μπορεί για την κατασκευή χαρτών ειδικού σκοπού να επιβάλλεται η αξιοποίηση της απόχρωσης (π.χ. χάρτες θερμοκρασιών). Τέλος, για την οπτικοποίηση των επιφανειακών γεωχωρικών φαινομένων με ποσοτική διαφοροποίηση των δεδομένων τους -πρακτικά τρισδιάστατων φαινομένων, επιφανειακών ή ογκομετρικών- υπάρχουν παραδοσιακές, ειδικές χαρτογραφικές μέθοδοι που ξεφεύγουν από την αυστηρή, γεωμετρική περιγραφή του συμβολισμού, όπως η ισαριθμική απεικόνιση και η στατιστική επιφάνεια που χρησιμοποιούνται για συνεχή φαινόμενα ή το χαρτόγραμμα και ο χάρτης κουκίδων για διακριτά.

### 3. Εφαρμογή

Σε διάφορους διαδικτυακούς ιστότοπους συναντώνται χαρτογραφικές εφαρμογές δυναμικού χαρακτήρα που, μέσω αλληλεπίδρασης με το χρήστη, υλοποιούν συνήθεις μεθόδους οπτικοποίησης, όπως για παράδειγμα ο ιστότοπος *indiemapper.com* (Εικόνα 1). Στις εφαρμογές αυτές παρατηρείται διαρκής πρόοδος σε χρηστικά χαρακτηριστικά όπως η φιλικότητα του περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης, η πιστότητα της σχεδίασης και ο εμπλουτισμός των δυνατοτήτων εισαγωγής των δεδομένων και εξαγωγής του οπτικού αποτελέσματος.



**Εικόνα 1:** Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής στον ιστότοπο *indiemapper.com*.

Εντούτοις, απουσιάζει θεαματικά η οποιαδήποτε προσπάθεια παραμετροποίησης του φαινομένου προς απεικόνιση και υποβοήθησης του χρήστη στο να το κατανοήσει, να το αναλύσει σωστά και να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο οπτικοποίησής του.

Από την παραπάνω θεωρητική περιγραφή, διαφαίνεται πως η επίλυση του προβλήματος της οπτικοποίησης ενός γεωχωρικού φαινομένου είναι δυνατόν να προσομοιωθεί από μια δυναμική, αλγοριθμική διαδικασία που θα βασίζεται σε παραμέτρους σχετικές με τη φύση και τα δεδομένα του φαινομένου, θα δέχεται ως στοιχεία εισόδου τις τιμές αυτών και ως αποτέλεσμα θα υποδεικνύει την κατάλληλη μέθοδο συμβολισμού. Παρακάτω παρατίθενται σε μορφή ψευτοκώδικα, δύο απλά, διαφορετικά παραδείγματα αλγοριθμικού προσδιορισμού της κατάλληλης μεθόδου απεικόνισης, που χρησιμοποιούν ως στοιχεία εισόδου τις τιμές των απαραίτητων παραμέτρων για τον καθορισμό της φύσης και του τρόπου μέτρησης των δεδομένων του.

Στο πρώτο παράδειγμα αντιμετωπίζεται η επιλογή μεθόδου οπτικοποίησης για ένα φαινόμενο γραμμικής γεωγραφικής φύσης, που οι τιμές του ιεραρχούνται ποσοτικά, είτε ποιοτικά, υποδεικνύοντας τη χρήση γραμμικών συμβόλων που διαφοροποιούνται ως προς το μέγεθος ή την ένταση και αντίστοιχα ως προς το σχήμα ή την απόχρωση (Εικόνα 2). Στο δεύτερο παράδειγμα αντιμετωπίζεται η επιλογή μεθόδου οπτικοποίησης για ένα φαινόμενο επιφανειακό, που τα δεδομένα του ιεραρχούνται ποσοτικά και έχουν προκύψει είτε πρωτογενώς, οπότε λόγω άγνωστης κατανομής των τιμών στο χώρο υποδεικνύεται η χρήση αντιπροσωπευτικών σημειακών συμβόλων με διαφοροποίηση μεγέθους, είτε ως παράγωγα στατιστικής επεξεργασίας που έχει επιφέρει ομογενοποίηση και υποδεικνύεται κανονικά η χρήση επιφανειακών συμβόλων με παραλλαγή της έντασης του χρώματος (χωροπληθής απεικόνιση).

```
ΔΙΑΒΑΣΕ (ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ) ;
ΑΡΧΗ
ΕΑΝ (ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ="ΓΡΑΜΜΙΚΟ") ΤΟΤΕ
    ΕΑΝ (ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ="ΤΑΞΗΣ" `Η ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ="ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ") ΤΟΤΕ
        ΣΥΜΒΟΛΑ1 :="ΓΡΑΜΜΙΚΑ-ΜΕΓΕΘΟΣ"
        ΣΥΜΒΟΛΑ2 :="ΓΡΑΜΜΙΚΑ-ΕΝΤΑΣΗ"
    ΑΛΛΙΩΣ !ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ="ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ"
        ΣΥΜΒΟΛΑ1 :="ΓΡΑΜΜΙΚΑ-ΑΠΟΧΡΩΣΗ"
        ΣΥΜΒΟΛΑ2 :="ΓΡΑΜΜΙΚΑ-ΣΧΗΜΑ"
    ΕΑΝ-ΤΕΛΟΣ
ΕΑΝ-ΤΕΛΟΣ
ΤΕΛΟΣ
```

**Εικόνα 2:** Παράδειγμα επιλογής οπτικοποίησης γραμμικού φαινομένου.

```

ΔΙΑΒΑΣΕ (ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ,ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ,ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ);
ΑΡΧΗ
ΕΑΝ (ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ="ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ") ΤΟΤΕ
    ΕΑΝ (ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ="ΤΑΣΗΣ" `Η ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ="ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ") ΤΟΤΕ
        ΕΑΝ (ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ="ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΣ") ΤΟΤΕ
            ΣΥΜΒΟΛΑ:="ΣΗΜΕΙΑΚΑ-ΜΕΓΕΘΟΣ"
            ΑΛΛΙΩΣ !ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ="ΠΑΡΑΓΩΓΟ"
            ΣΥΜΒΟΛΑ:="ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ-ΕΝΤΑΣΗ"
        ΕΑΝ-ΤΕΛΟΣ
    ΕΑΝ-ΤΕΛΟΣ
ΕΑΝ-ΤΕΛΟΣ
ΤΕΛΟΣ

```

*Εικόνα 3: Παράδειγμα επιλογής οπτικοποίησης επιφανειακού, ποσοτικού φαινομένου.*

#### 4. Συζήτηση και συμπεράσματα

Η ταχεία εξέλιξη των διαδικτυακών χαρτογραφικών εργαλείων και των γεωχωρικών υπηρεσιών έχει συμβάλει σημαντικά στον ρυθμό παραγωγής χαρτογραφικών προϊόντων, τα οποία διανέμονται κυρίως μέσω του παγκόσμιου ιστού. Σε αρκετές περιπτώσεις, τα υπάρχοντα διαδικτυακά εργαλεία που εξυπηρετούν τη διαδικασία παραγωγής χαρτογραφικών προϊόντων περιέχουν ένα σύνολο προκαθορισμένων βημάτων με σκοπό τη “σταδιακή” παραγωγή των χαρτών (π.χ. ο χρήστης σε ένα πρώτο βήμα επιλέγει το βασικό χαρτογραφικό υπόβαθρο μιας απεικόνισης, σε επόμενο στάδιο δημιουργεί τα θεματικά επιθέματα της απεικόνισης, ενώ σε ένα τελικό στάδιο προσθέτει διάφορα διαδραστικά εργαλεία). Μ’ αυτόν τον τρόπο, γίνεται άμεσα κατανοητό πως η διαδικασία παραγωγής χαρτών μέσω διαδικτύου δύναται να προσελκύσει ένα μεγάλο μέρος από το ευρύ κοινό, οδηγώντας ταυτόχρονα στην ευρεία διανομή χαρτών. Ενώ το αποτέλεσμα αυτής της σύγχρονης τάσης κάνει αρκετά δημοφιλές το πεδίο της χαρτογραφίας, αυξάνοντας παράλληλα τις προσεγγίσεις που εξυπηρετούν την επικοινωνία της πληροφορίας μέσω χαρτογραφικών απεικονίσεων, δημιουργεί ένα κρίσιμο ερώτημα. Το ερώτημα αυτό συνδέεται με την αποδοτικότητα καθώς και με την ευχρηστία των χαρτών διαδικτύου, ενώ γίνεται ξεκάθαρο πως η αποτελεσματικότητα των διαδικτυακών χαρτογραφικών απεικονίσεων δεν μπορεί να κρίνεται μόνο με όρους χρωματικής αισθητικής.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, παρουσιάζεται συνοπτικά το μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο διέπει τη διαδικασία του χαρτογραφικού σχεδιασμού για την παραδοσιακή μορφή χάρτη. Το πλαίσιο αυτό μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τη μετάβαση στη νέα εποχή χαρτών, οι οποίοι φιλοξενούνται κατ' εξοχήν σε ψηφιακό περιβάλλον και διανέμονται μέσω διαδικτύου. Μάλιστα, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 3 της παρούσας εργασίας, η λειτουργία των υπάρχοντων μεθοδολογι-

κών εργαλείων δύναται να παρουσιαστεί μέσω αλγορίθμων οι οποίοι επιτρέπουν με τη σειρά τους την ενσωμάτωση σε ψηφιακό περιβάλλον. Μ' αυτό τον τρόπο, γίνεται δυνατή η δημιουργία διαδικτυακών εργαλείων τα οποία συνάδουν με τους χαρτογραφικούς κανόνες. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η δημιουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας, η οποία καθοδηγεί τους χρήστες στην παραγωγή χαρτών παρέχοντας του τις κατάλληλες δυνατότητες οι οποίες συνδέονται με αποτελεσματικές μεθόδους αναπαράστασης γεωχωρικών δεδομένων. Βέβαια, στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί πως η έννοια της αποτελεσματικότητας μπορεί να μεταφραστεί σε αντιληπτικούς όρους, ενώ μπορεί να αξιολογηθεί άμεσα μέσω τεχνικών μέτρησης ευχρηστίας. Έτσι, η προτεινόμενη προσέγγιση για τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών θα πρέπει να είναι ευέλικτη στην ενσωμάτωση ενδεχόμενων αλλαγών οι οποίες θα πραγματοποιούνται από τον δημιουργό της πλατφόρμας και όχι από τον χρήστη. Μ' αυτόν τον τρόπο, η διαδικασία χαρτογραφικής παραγωγής προστατεύεται από ενδεχόμενες μη βέλτιστες επιλογές του χρήστη της πλατφόρμας.

Ανεξάρτητα από τα εργαλεία που μπορούν να αξιοποιηθούν για την υλοποίηση μιας νέας πλατφόρμας, η συγκεκριμένη πρόταση σκοπεύει στην υπόδειξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για τη δημιουργία εργαλείων παραγωγής χαρτών σε περιβάλλον διαδικτύου. Για τη διαδικασία αυτή, θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι η νέα μορφή χάρτη αποτελείται επιπλέον από διαδραστικά εργαλεία τα οποία αναμφίβολα επιδρούν στη διαδικασία ανάγνωσης. Έτσι, μια προσέγγιση η οποία ακολουθεί τους χαρτογραφικούς κανόνες θα πρέπει να δέχεται ενδεχόμενες αλλαγές και προσθήκες, οι οποίες εξυπηρετούν την βέλτιστη απόδοση των γεωχωρικών δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο το ζήτημα της διάταξης των εργαλείων του χάρτη, όσο και των συνοδευόμενων πολυμέσων (εικόνας, ήχου, κειμένου, υπερσυνδέσεων κ.ά.).

## Βιβλιογραφία

- Bertin, J., 1967/1983. *Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps* (W.J. Berg, Trans. 1983). The University of Wisconsin Press, Madison.
- Boulos, K., 2008. "Principles and techniques of interactive Web cartography and Internet GIS". In *Manual of Geographic Information Systems. Bethesda, Maryland: ASPRS–American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, 935-974.
- Brewer, C.A., 2003. "A transition in improving maps: The ColorBrewer example". *Cartography and Geographic Information Science*, 30(2), 159-162.
- Cammack, R.G., 2005. "Web mapping services: a tool for thematic internet maps". *Proceedings of XXII International Cartographic Conference (ICC2005)*. A Coruna, Spain.
- Dent, B.D., 1999. *Cartography: Thematic Map Design*, 5<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill, Boston.



- DiBiase, D., MacEachren, A. M., Krygier, J. B., & Reeves, C., 1992. "Animation and the role of map design in scientific visualization". *Cartography and geographic information systems*, 19(4), 201-214.
- Dixon, E.R., 2005. "Cartographic design principles in interactive multimedia". Proceedings of *XXII International Cartographic Conference (ICC2005)*. A Coruna, Spain.
- Giordano, A., & Wisniewski, L., 2008. "Teaching Cartography on the Web with a Multimedia GIS: A New Solution". In Peterson (Ed.) *International Perspectives on Maps and the Internet*. Springer, Berlin, 219-238.
- Harrower, M., & Brewer, C.A., 2003. "ColorBrewer. org: an online tool for selecting colour schemes for maps". *The Cartographic Journal*, 40(1), 27-37.
- Iosifescu, I., Hugentobler, M., & Hurni, L., 2009. "Cartographic web services and cartographic rules - A new approach for web cartography". Proceedings of *XXIV International Cartographic Conference (ICC 2009)*, Santiago.
- Jenny, B., Jenny, H., & Råber, S., 2008. "Map design for the Internet". In Peterson (Ed.) *International perspectives on maps and the internet*. Springer, Berlin, 31-48.
- Köbben, B., 2001. "Publishing maps on the Web". In *Web cartography developments and prospects*, 73-86, Taylor & Francis, London.
- Κρασανάκης Β., Τζελέπης Ν., 2012. "Χρήση πακέτων λογισμικού ανοικτού κώδικα για διαχείριση και οπτικοποίηση θεματικών δεδομένων". Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου *HellasGIS*, Αθήνα.
- Molyneux, C. & Cartwright A.M.W., 2012. "Developing a conceptual design framework for multi-format map publishing". In Colin et al. (Ed.) Proceedings of the *2012 Geospatial Science Research 2 Symposium (GSR\_2)*. Melbourne, 1-11.
- Νάκος Β., Φιλιππακοπούλου Β., 1992. *Θεματική Χαρτογραφία*. Τομέας Τοπογραφίας, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα.
- Νάκος, Β. 2015. "Χάρτης και αλληλεπίδραση". Τιμητικός Τόμος Μ. Μυρίδη. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη. (Υπό έκδοση)
- Peterson, M.P., 2001. "The development of map distribution through the internet". *Department of Geography University of Nebraska at Omaha*.
- Robinson, A, Morrison J.L., Muehrcke P.C., Kimerling, A.J. & Guptill S.C., 1995. *Elements of Cartography*. John Wiley & Sons, New York.
- Slocum, T.A., McMaster, R.B., Kessler, F.C., & Howard, H.H., 2009. "Thematic cartography and geovisualisation". Prentice Hall, New Jersey.
- Τζελέπης Ν., Κρασανάκης Β., Νάκος Β., 2014, "Αξιοποίηση ελεύθερου λογισμικού/λογισμικού ανοικτού κώδικα για τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών στην εκπαίδευση". Πρακτικά 13ου Εθνικού Συνεδρίου *Χαρτογραφίας*, ΧΕΕΕ, Πάτρα.