

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ Χ.Υ.Τ.Α.**

Γ. Ν. Φώτης – Κ. Χ. Κουτσόπουλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βασικό αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας είναι η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Πληροφοριακών Συστημάτων και ειδικότερα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) κατά την αντιμετώπιση προβλημάτων αυξημένης πολυπλοκότητας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα προβλήματα διαχείρισης περιβάλλοντος. Οι αυξημένες δυνατότητες των ΓΣΠ στον τομέα της συλλογής των δεδομένων, της ενημέρωσης τους, της ανάλυσης και της τελικής παρουσίασης των αποτελεσμάτων τα καθιστούν ένα απαραίτητο σύστημα υποστήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, ειδικά κατά τα στάδια της ανάλυσης και της αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων, εξασφαλίζοντας τη διεξοδική και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του εκάστοτε προβλήματος. Η προτεινόμενη μεθοδολογική προσέγγιση, εφαρμόστηκε στην περίπτωση της χωροθέτησης εγκαταστάσεων διάθεσης απορριμμάτων με την μέθοδο της υγειονομικής ταφής στην Ανατολική Αττική.

ABSTRACT

The main purpose of this paper is the utilization of the capabilities that Information Systems Technology and mainly Geographical Information Systems (GIS) offer when dealing with complex planning problems. Such problems arise along any natural resources management project. The specialized functions and advanced methods of GIS in the data capture, entry, retrieval and update, phases of the project, indicate the critical role they can play as a Spatial Decision Support System (SDSS) especially during the geographical analysis, alternative strategies evaluation and result presentation stages of the process. The proposed methodological approach is applied in the case of the location of landfills in the region of East Attika in Greece.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση απορριμμάτων εξακολουθεί και είναι ακόμα και στις μέρες μας ένα από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα σε παγκόσμια κλίμακα. Η αλλαγή του τρόπου ζωής και πιο συγκεκριμένα η αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών, ο νέος τρόπος παρασκευής και συσκευασίας των ειδών διατροφής καθώς και η εμφάνιση προϊόντων μιας χρήσης, οδήγησαν στην αύξηση της ποσότητας αλλά και της βλαπτικότητας των απορριμμάτων, με άμεση συνέπεια να καθίσταται πλέον δυσχερής αφενός η διαχείριση και αφετέρου η τελική διάθεση τους.

Ειδικά στο νομό Αττικής το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι οξύτατο. Από το 1991, που έκλεισε η χωματερή του Σχιστού λειτουργεί ένας μόνο χώρος διάθεσης, η χωματερή των Άνω Λιοσίων η οποία δέχεται το σύνολο σχεδόν των απορριμμάτων που παράγονται στο νομό (περισσότερο από 3500 τόνους ημερησίως). Η χωματερή βρίσκεται ήδη σε κατάσταση κορεσμού ενώ η κατασκευή και η λειτουργία της δεν συμβαδίζει με τις διεθνείς προδιαγραφές. Παράλληλα βέβαια υφίστανται και λειτουργούν 20 χώροι ανεξέλεγκτης απόρριψης.

Για τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων έχουν εκπονηθεί πολλές μελέτες και κατά καιρούς έχουν προταθεί τοποθεσίες, όμως η ανακοίνωση τους προκαλεί πάντα την αντίδραση των κατοίκων και την αμφισβήτηση των μεθοδολογιών και των κριτηρίων επιλογής και οδηγεί τελικά στην αναθεώρηση των αποτελεσμάτων.

Το πρόβλημα της διάθεσης των απορριμμάτων στην Δυτική Αττική έλαβε τέλος μετά την απόφαση του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. να επεκταθεί και να εκσυγχρονιστεί η χωματερή των Άνω Λιοσίων ώστε να δέχεται 1800 τόνους απορριμμάτων / ημέρα δηλαδή περίπου το 45% της συνολικής παραγωγής του Λε-

κανοπεδίου Αττικής. Οι υπόλοιποι 2.300 τόνοι θα διατίθενται σε ένα ή δύο χώρους διάθεσης στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής.

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΣΠ) είναι ένα σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή με δυνατότητες αποθήκευσης, επεξεργασίας και παρουσίασης σε χάρτη, με ταχύτητα και ακρίβεια χωρικών και περιγραφικών δεδομένων της επιφάνειας της γης. Παρέχει βελτιωμένες δυνατότητες αποθήκευσης, ανάλυσης και σύνθεσης χωρικών και περιγραφικών δεδομένων του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

Η δυνατότητα που παρέχεται στους λήπτες αποφάσεων και ειδικότερα στους χρήστες του συστήματος μορφοποίησης και αντιπαράθεσης, με ευελιξία και ταχύτητα, «εναλλακτικών σεναρίων» κατά τη διάρκεια της γεωγραφικής ανάλυσης, συμβάλει σημαντικά στην πρόβλεψη και έγκαιρη αναγνώριση των πιθανών κινδύνων, περιορίζοντας έτσι ή ακόμη αποφεύγοντας πιθανές δυσμενείς εξελίξεις μετά τη διατύπωση των τελικών επιλογών.

Όσον αφορά στη διαχείριση των προβλημάτων διαχείρισης περιβάλλοντος, η τεχνολογία των ΓΣΠ παρακάμπτει τη συμβατική μέθοδο επεξεργασίας των πληροφοριών και καθιστά τη διαχείριση, ανάλυση και παραγωγική σύνθεση των διαθέσιμων πληροφοριών, οικονομική, εύκολη και αποτελεσματική. Πιο συγκεκριμένα, τα ΓΣΠ μπορούν να συμβάλλουν αποτελεσματικά στην ορθολογική διαχείριση των απορριμμάτων να αξιοποιηθούν στα παρακάτω στάδια της διαδικασίας:

- στην καταγραφή και αξιολόγηση των υπαρχόντων χώρων διάθεσης με στόχο την εξεύρεση κοινού χώρου για την εξυπηρέτηση της ευρύτερης περιοχής με βάση χωροταξικά, περιβαλλοντικά, γεωλογικά και υδρογεωλογικά καθώς και τεχνικοοικονομικά κριτήρια.
- Στον προσδιορισμό των ευρύτερων γεωγραφικών ενοτήτων που είναι δυνατό να εξυπηρετηθούν από ένα ενιαίο πρόγραμμα διαχείρισης και τη βέλτιστη χωροθέτηση δικτύου σταθμών μεταφόρτωσης σε σχέση με την κατανομή του πληθυσμού της περιοχής.

Η βέλτιστη χωροθέτηση χώρων διάθεσης είναι το δυσκολότερο και σημαντικότερο τμήμα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, καθώς απαιτεί διεπιστημονική συνεργασία και σε αυτό το σημείο καλούνται να συνεισφέρουν και να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο τα ΓΣΠ. Οι δυνατότητες των Γ.Σ.Π. στον τομέα της συλλογής και συνεχούς ενημέρωσης των δεδομένων, της ανάλυσης τους και της τελικής παρουσίασης των αποτελεσμάτων τα καθιστούν ένα απαραίτητο σύστημα στήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων κατά το στάδιο της ανάλυσης και αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ορθολογικότερη αντιμετώπιση του. Ως εκ τούτου τα επόμενα βήματα της προτεινόμενης μεθοδολογικής προσέγγισης για το προσδιορισμό των καταλληλότερων περιοχών είναι συνοπτικά τα εξής:

- Αποκλεισμός περιοχών στις οποίες είναι προφανώς αδύνατη η χωροθέτηση όπως οικιστικών περιοχών, αρχαιολογικών χώρων, δασικών εκτάσεων, υδροβιότοπων, περιοχών με μεγάλο υψόμετρο.
- Υπολογισμός της απαιτούμενης έκτασης Χ.Υ.Τ.Α. με βάση τα στοιχεία των παραγόμενων απορριμμάτων του νομού Αττικής. Αποκλεισμός περιοχών μικρότερης έκτασης.
- Αποκλεισμός περιοχών εντός ζωνών προστασίας ευαίσθητων περιοχών και δραστηριοτήτων.

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στο λεκανοπέδιο Αττικής λειτουργεί σήμερα ένας μόνο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, η χωματερή των Άνω Λιοσίων που απορροφά πλέον το σύνολο της παραγόμενης ποσότητας των οικιακών απορριμμάτων. Ταυτόχρονα υπάρχουν 23 εντοπισμένοι χώροι ανεξέλεγκτης απόρριψης απορριμμάτων. Έως πρόσφατα η χωματερή των Άνω Λιοσίων απορροφούσε περίπου το 60% της συνολι-

κής παραγωγής απορριμμάτων ενώ το υπόλοιπο 40% κατέληγε στην χωματερή του Σχιστού η οποία έκλεισε αφού εξάντλησε κάθε περιθώριο χωρητικότητας της.

Η ποσότητα των απορριμμάτων που διατίθεται σήμερα στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων των Άνω Λιοσίων ανέρχεται σε 3500 - 3570 τόνους απορ./ημέρα, ενώ σύμφωνα με την Πανελλήνια Ένωση Εποπτών Δημόσιας Υγείας οι κάτοικοι του νομού Αττικής το 1995 παράγαγαν περισσότερους από 4.000 τόνους οικιακών απορριμμάτων ημερησίως. Όπως επίσης έχει προαναφερθεί η παραγωγή απορριμμάτων παρουσιάζει αύξηση με το χρόνο και εκτιμάται πως ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων στην Αττική είναι 1%.

Προ-	τόνοι / ημέρα	Πενταετία	τόνοι
1995	2.200		
2000	2.312		
2005	2.430	2000-05	4.326.093
2010	2.554	2005-10	4.546.767
2015	2.684	2010-15	4.778.698
2020	2.821	2015-20	5.022.460
2025	2.965	2020-25	5.278.656
2030	3.117	2025-30	5.547.920
		ΣΥΝΟΛΟ	29.500.594

Πίνακας 1. Ημερήσιας και συνολικής ποσότητας παραγόμενων απορριμμάτων ανά πενταετία

Τα απορρίμματα όταν φτάνουν στον Χ.Υ.Τ.Α έχουν μέση πυκνότητα $d=0.25 \text{ m}^3/\text{kg}$. Μετά την συμπίεση τους από τα ειδικά μηχανήματα (compressors) αποκτούν πυκνότητα ίση με $d=0.75 \text{ kg /m}^3$. Στην περίπτωση που τα απορρίμματα διατεθούν στο σύνολο τους σε Χ.Υ.Τ.Α. χωρίς να προηγηθεί επεξεργασία όπως ανακύκλωση και λιπασματοποίηση η εύρεση του όγκου γίνεται μέσω της σχέσης $V=m \cdot d$ όπου m : η ολική ποσότητα των απορριμμάτων. Αν διατεθούν σε Ολοκληρωμένο Εργοστάσιο Διαχείρισης Απορριμμάτων και προηγηθεί ανακύκλωση και λιπασματοποίηση η μάζα μειώνεται στο 25 με 30% περίπου του αρχικού.

ΕΙΔΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡ. (2000-2030) (10^6 m^3)
ΑΠΛΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ	118
ΧΥΤΑ	39
ΟΕΔΑ	12

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης έκτασης που θα διαμορφωθεί σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής θεωρήθηκε ότι το συνολικό ύψος των απορριμμάτων θα φθάνει τα 40 μέτρα. Έτσι ο υπολογισμός έγινε προσεγγιστικά με δεδομένα τον προς διάθεση όγκο απορριμμάτων (περίπου 40 εκατ. m^3), τον ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο ζωής (30 χρόνια) και λαμβάνοντας ως ύψος των απορριμμάτων τα 40 μέτρα.

Υπολογίστηκε ότι μία έκταση 1000 στρεμμάτων επαρκεί για τον Χώρο Υγειονομικής Ταφής και τις απαραίτητες εγκαταστάσεις της Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Αττικής. Η έκταση αυτή επαρκεί και για την εγκατάσταση ΟΕΔΑ. Οι επιπλέον ανάγκες σε έκταση για την εγκατάσταση του Εργοστασίου Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) καλύπτονται λόγω της μείωσης της απαιτούμενης έκτασης του Χ.Υ.Τ.Α. (που συνεπάγεται η μείωση του όγκου των απορριμμάτων λόγω της επεξεργασίας τους).

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΧΑΡΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ

Προκειμένου να δημιουργηθούν οι απαραίτητοι θεματικοί χάρτες χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρο οι χάρτες γενικής χρήσης κλίμακας 1:50000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού που χρησιμοποιούν την προβολή Hatt. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η λίστα των 14 χαρτών που χρησιμοποιήθη-

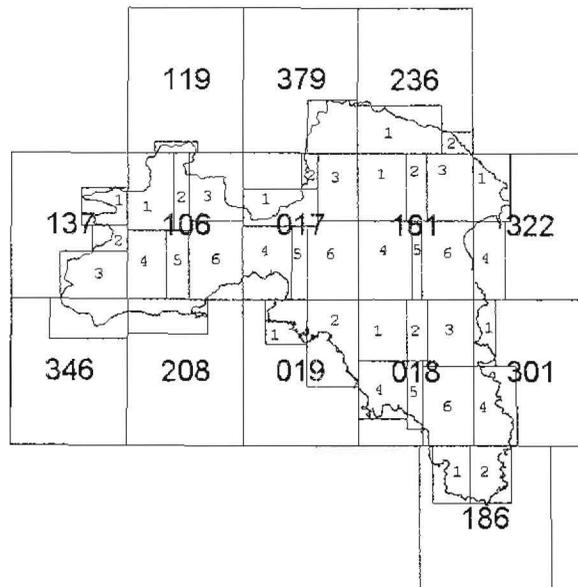
καν, η κωδικοποίηση τους σύμφωνα με τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογράφησης Ελλάδος (ΟΚΧΕ) και τα αντίστοιχα κέντρα φύλλου χάρτη (Κ.Φ.Χ.).

ΧΑΡΤΗΣ		Φ ^ο		Λ ^ο	
186	ΛΑΥΡΙΟΝ	37	45	0	15
018	ΑΘ. – ΚΟΡΩΠΙΟΝ	37	45	0	15
301	ΠΛΑΚΑ	37	45	0	15
161	ΚΗΦΙΣΙΑ	38	15	0	15
322	ΡΑΦΗΝΑ	38	15	0	15
236	ΕΡΕΤΡΙΑ	38	15	0	15
208	ΜΕΓΑΡΑ	37	45	0	-15
019	ΑΘ. – ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ	37	45	0	-15
017	ΑΘ. – ΕΛΕΥΣΙΣ	38	15	0	-15
106	ΕΡΥΘΡΑΙ	38	15	0	-15
119	ΘΗΒΑΙ	38	15	0	-15
379	ΧΑΛΚΙΣ	38	15	0	-15
137	ΚΑΠΑΡΕΛΛΙΟΝ	38	15	0	-45
346	ΣΟΦΙΚΟΝ	37	45	0	-45

Πίνακας 3. Κωδικοποίηση και κέντρα φύλλου χάρτη των χαρτών της Αττικής

Στην προβολή Hatt το σύστημα συντεταγμένων δεν είναι ενιαίο για όλους τους χάρτες. Σε κάθε κέντρο φύλλου χάρτη αντιστοιχούν τέσσερις χάρτες οι οποίοι έχουν κοινό σύστημα συντεταγμένων. Η ανάγκη χρήσης ενός ενιαίου συστήματος αναφοράς προϋποθέτει τη μετατροπή των συντεταγμένων των χαρτών από το τοπικό σύστημα αναφοράς της προβολής Hatt (Παλαιό Datum) στο ενιαίο σύστημα ΕΓΣΑ '87 (Νέο Datum) με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ψηφιοποίηση -στην οθόνη Η/Υ- των αναγκαίων στοιχείων από τους χάρτες γενικής χρήσης της ΓΥΣ έγινε σάρωση αυτών με χρήση σαρωτή μεγέθους Β5. Εξ' αιτίας της διαφοράς μεγεθών Α1 (μέγεθος κάθε χάρτη 1:50000 γενικής χρήσης ΓΥΣ) με Β5, η σάρωση του κάθε χάρτη έγινε τμηματικά, σε 1 έως 6 μικρότερα μέρη μέγιστου μεγέθους Β5. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία 41 έγχρωμων αρχείων εικόνας μορφής TIFF, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κατά το στάδιο της γεωγραφικής ανάλυσης της συγκεκριμένης εφαρμογής και σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τα κριτήρια που τέθηκαν, δημιουργήθηκαν ζώνες προστασίας, εντός των οποίων αποκλείστηκε η χωροθέτηση ΧΥΤΑ. Οι ζώνες αυτές δημιουργήθηκαν σε καθορισμένη απόσταση από τους οικισμούς του νομού, το πρωτεύον οδικό δίκτυο, το σιδηροδρομικό δίκτυο, την ακτογραμμή, τις

δασικές εκτάσεις, τους ανοικτούς και κλειστούς αγωγούς νερού, τους υδάτινους αποδέκτες, τους αρχαιολογικούς χώρους και τα ρήγματα του νομού.

Ετσι, στη συνέχεια από το πολύγωνο που παριστάνει το νομό Αττικής αφαιρέθηκαν τα πολύγωνα των οικισμών, των ζωνών προστασίας τους και των ζωνών του πρωτεύοντος συγκοινωνιακού δικτύου. Από το αρχείο με τα νέα πολύγωνα που δημιουργήθηκαν αφαιρέθηκαν τα πολύγωνα των δασικών εκτάσεων, και των λιμνών του νομού καθώς και οι ζώνες προστασίας της ακτογραμμής, των δασικών εκτάσεων, των αρχαιολογικών χώρων, των λιμνών και πηγαδιών και των ρηγμάτων. Ακολούθως παρουσιάζονται τα διαδοχικά βήματα της προτεινόμενης μεθοδολογικής προσέγγισης.

Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Βήμα 1: Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση του ορίου του νομού και της ακτογραμμής, των ορίων των οικισμών, καθώς και του πρωτεύοντος οδικού και του σιδηροδρομικού δικτύου χρησιμοποιώντας ως υπόβαθρο τους χάρτες γενικής χρήσης της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000 που έχουν προαναφερθεί.

Σύμφωνα με το άρθρο 5 της Υγειονομικής διάταξης με αρ. 301/10.2.64 (ΦΕΚ 63/β 16.2.64) ο χώρος ταφής των απορριμμάτων πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση τουλάχιστον 500 μέτρων από το όριο του σχεδίου πόλεως ή σε περίπτωση έλλειψης του από την πιο απομακρυσμένη κατοικία.

Σύμφωνα με το ίδιο άρθρο του συγκεκριμένου νόμου δεν επιτρέπεται η ύπαρξη χώρου απλής απόρριψης απορριμμάτων εντός ορίου 500 μέτρων από συχναζόμενη οδό, αλλά δεν υπάρχει αντίστοιχη αναφορά στην περίπτωση χώρου υγειονομικής ταφής. Θεωρήθηκε ότι ο Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση τουλάχιστον 500 μέτρων από το πρωτεύον οδικό δίκτυο ώστε να μην υπάρχει κατά το δυνατό οπτική επαφή καθώς και οχλήσεις από οσμές.

Στον ψηφιοποιημένο χάρτη δημιουργήθηκαν ζώνες γύρω από το συγκοινωνιακό δίκτυο και τους οικισμούς με την διαδικασία της ζωνοποίησης (buffering). Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν ζώνες ακτίνας 500 μέτρων γύρω από τα όρια σχεδίου πόλεως και 500 μέτρων από τον άξονα του πρωτεύοντος οδικού και του σιδηροδρομικού δικτύου (χάρτης 1). Όπως προαναφέρθηκε εντός αυτών των ζωνών δεν είναι δυνατόν να χωροθετηθεί ο χώρος διάθεσης απορριμμάτων.

Στη συνέχεια με αφαιρετική διαδικασία (erasing) από τον χάρτη του νομού Αττικής έγινε αφαίρεση των κατοικημένων περιοχών και των ζωνών προστασίας γύρω από αυτές και από το μεταφορικό δίκτυο και προέκυψε ο χάρτης με τις διαθέσιμες εκτάσεις του νομού για χωροθέτηση ΧΥΤΑ.

Βήμα 2: Με την διαδικασία της ζωνοποίησης δημιουργήθηκαν ζώνες προστασίας της ακτογραμμής ακτίνας 1500 μέτρων εντός των οποίων κρίθηκε ως μη επιτρεπτή η χωροθέτηση ΧΥΤΑ για την προστασία των ακτών και της θάλασσας από ρύπανση και οχλήσεις από οσμές και λόγω της αυξημένης οικιστικής πίεσης που παρουσιάζεται στις περιοχές αυτές. Στη συνέχεια με αφαιρετική διαδικασία από τον χάρτη των διαθέσιμων περιοχών αφαιρέθηκαν οι ζώνες προστασίας των ακτών.

Βήμα 3: Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των δασικών εκτάσεων του νομού με υπόβαθρο τους χάρτες γενικής χρήσης της Γ.Υ.Σ. (χάρτης 2). Σχετικά με την χωροθέτηση Χ.Υ.Τ.Α. πλησίον δασικών εκτάσεων δεν υπάρχει νομοθεσία που να προσδιορίζει την απόσταση εντός της οποίας δεν επιτρέπεται χωροθέτηση Χ.Υ.Τ.Α. Απαραίτητη κρίθηκε απόσταση 1000 μέτρων τουλάχιστον ώστε ο Χ.Υ.Τ.Α. να μην αποτελέσει εστία ανάφλεξης να μην υποβαθμιστεί αισθητικά η δασική περιοχή. Με την διαδικασία της ζωνοποίησης δημιουργήθηκαν ζώνες ακτίνας 1000 μέτρων γύρω από τις ψηφιοποιημένες δασικές εκτάσεις εντός των οποίων δεν είναι επιτρεπτή η χωροθέτηση (χάρτης 2). Στη συνέχεια με αφαιρετική διαδικασία, από τον χάρτη των διαθέσιμων περιοχών που δημιουργήθηκε στο πρώτο βήμα έγινε αφαίρεση των δασικών εκτάσεων και των ζωνών προστασίας τους.

Βήμα 4: Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των ισοϋψών υψομετρικών καμπύλων (με ισοδιάσταση 100 μέτρα) για όλη την έκταση του νομού (με υπόβαθρο τους χάρτες γενικής χρήσης της Γ.Υ.Σ.) Περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων κρίθηκαν ως ακατάλληλες για χωροθέτηση ΧΥΤΑ. Η μεταφορά των απορριμμάτων σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο είναι ιδιαίτερα αντιοικονομική (αυξημένη κατανάλωση καύσιμου υλικού) και επιβαρυντική για το περιβάλλον ενώ παράλληλα στις περιο-

χές αυτές επικρατούν δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες (χάρτης 3). Στη συνέχεια με αφαιρετική διαδικασία, από τον χάρτη των διαθέσιμων περιοχών αφαιρέθηκαν οι περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων.

Βήμα 5: Αφαίρεση πεδινών εκτάσεων υψόμετρου 0-100 μέτρων οι οποίες είναι κατάλληλες για την χωροθέτηση ποικίλων άλλων δραστηριοτήτων (σε ορισμένες περιπτώσεις οι εκτάσεις αυτές είναι εξαιρετικά εύφορες π.χ. πεδιάδα των Μεσογείων, ενώ σε άλλες περιοχές παρατηρείται μεγάλη οικιστική πίεση) και επιπλέον δεν προσφέρουν οπτική απομόνωση (χάρτης 5α).

Βήμα 6: Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των λιμνών και των πηγαδιών και δημιουργήθηκε ζώνη ακτίνας 500 μέτρων από τα πηγάδια και 1000 μέτρων από τις λίμνες που χρησιμοποιούνται για υδροληψία πόσιμου. Στη συνέχεια έγινε αφαίρεση των λιμνών και των ζωνών προστασίας των πηγαδιών και των λιμνών.

Βήμα 7: Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των αρχαιολογικών χώρων του νομού και δημιουργήθηκε ζώνη προστασίας τους ακτίνας 500 μέτρων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αφαίρεση των ζωνών προστασίας από τον προηγούμενο χάρτη των διαθέσιμων περιοχών.

Βήμα 8: Αφαίρεση περιοχών που ανήκουν διοικητικά στη Δυτική Αττική. Κατά την εκπόνηση της εργασίας αποφασίστηκε η συνέχιση λειτουργίας της χωματερής των Άνω Λιοσίων από τους αρμοδίους φορείς του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και μάλιστα άρχισε η επέκτασή της και βελτίωσή της. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται ότι διευθετείται το πρόβλημα για τη Δυτική Αττική. Συνεπώς αφαιρούνται οι υπόλοιπες διαθέσιμες περιοχές που ανήκουν διοικητικά στη Δυτική Αττική αφού εξυπηρετούνται από τον χώρο διάθεσης των Άνω Λιοσίων.

Βήμα 9: Ψηφιοποίηση ρηγμάτων και σεισμικών εστιών με υπόβαθρο τον γεωλογικό χάρτη της Αττικής κατά Λέσιους (παράρτημα), δημιουργία ζώνης ακτίνας 1000 μέτρων. Αποκλείστηκαν οι περιοχές που βρίσκονται εντός ακτίνας 1 χλμ. Από τις σεισμικές εστίες διότι σε περίπτωση σεισμού στην ευρύτερη περιοχή είναι πολύ πιθανό να προκληθούν μετατοπίσεις των γεωλογικών σχηματισμών του υπεδάφους της περιοχής με συνέπεια την καταπόνηση και αστοχία του αδιαπέρατου υλικού του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την διαρροή αποστραγγισμάτων και τη μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και του εδάφους των γειτονικών τουλάχιστον εκτάσεων. Για τους ίδιους λόγους απορρίφθηκαν οι περιοχές εντός ακτίνας 1 χλμ. από τα γεωλογικά ρήγματα.

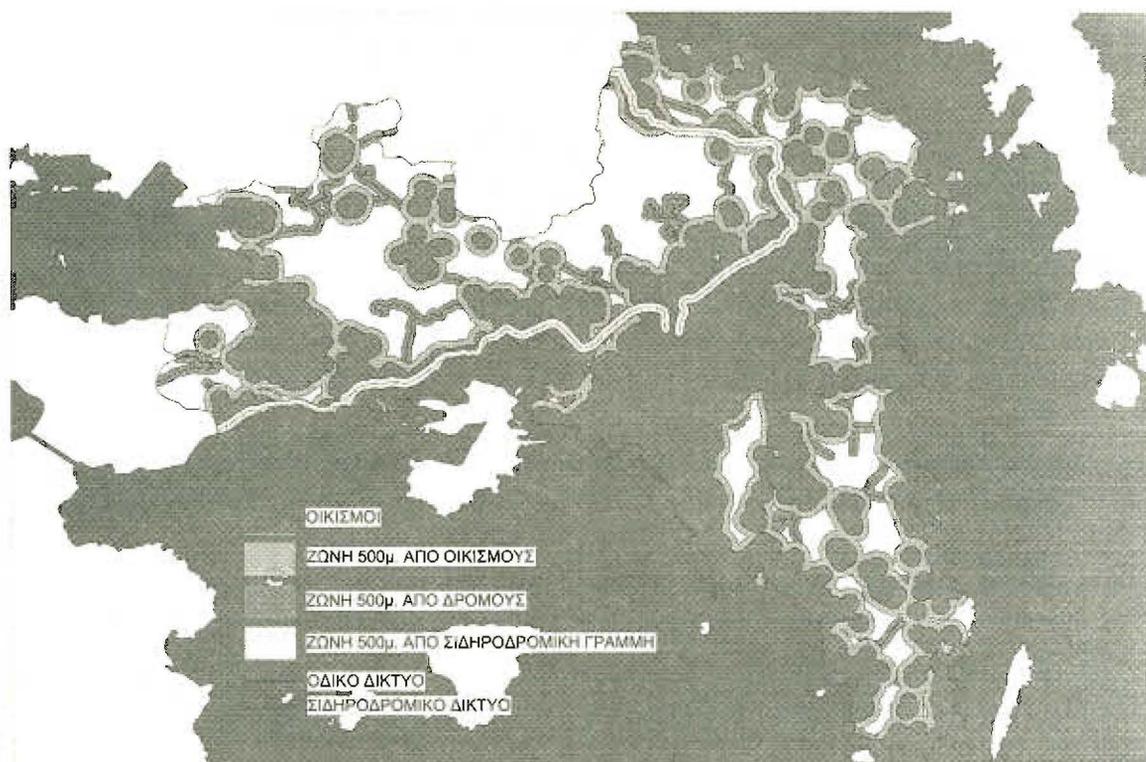
Βήμα 10: Από τις διαθέσιμες περιοχές του προηγούμενου χάρτη επιλέχθηκαν εκείνες που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη από 1000 στρέμματα (σύμφωνα με τους υπολογισμούς που αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα «Υπολογισμός απαιτούμενης έκτασης ΧΥΤΑ» είναι η ελάχιστη απαιτούμενη έκταση για να επιτευχθεί χρόνος ζωής 30 ετών).

Βήμα 11: Από τις υπόλοιπες 5 εκτάσεις που παρέμειναν παρατηρείται ότι η μια (η πιο βορειοδυτική) είναι το στρατόπεδο τεθωρακισμένων της Αυλώρας. Για αυτό το λόγο η περιοχή αυτή αφαιρείται.

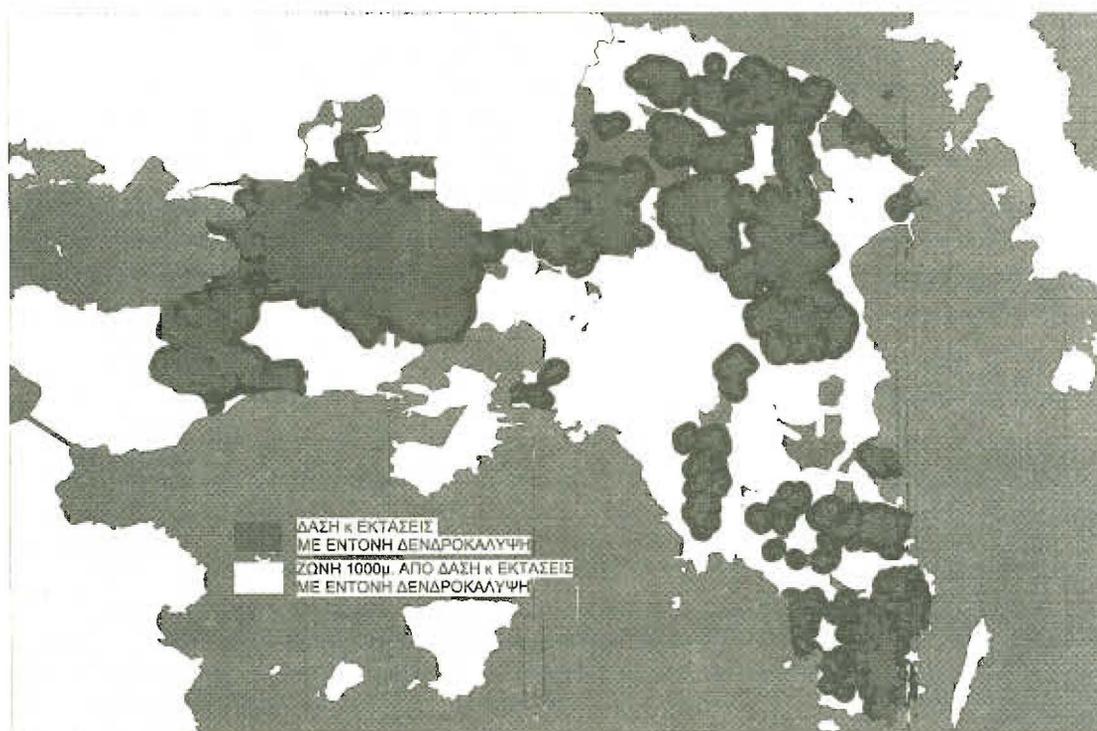
Βήμα 12: Οι τελικές διαθέσιμες περιοχές ανέρχονται σε τέσσερις και φαίνονται στον χάρτη 4. Εντός των ορίων αυτών αναζητούνται τέσσερις αντίστοιχα χώροι με τις ομαλότερες κλίσεις, με το ευνοϊκότερο σχήμα (κατά το δυνατόν κανονικό) και έκτασης άνω των 1000 στρεμμάτων.

Οι τέσσερις εναλλακτικές θέσεις που προέκυψαν μετά το πέρας της διαδικασίας είναι:

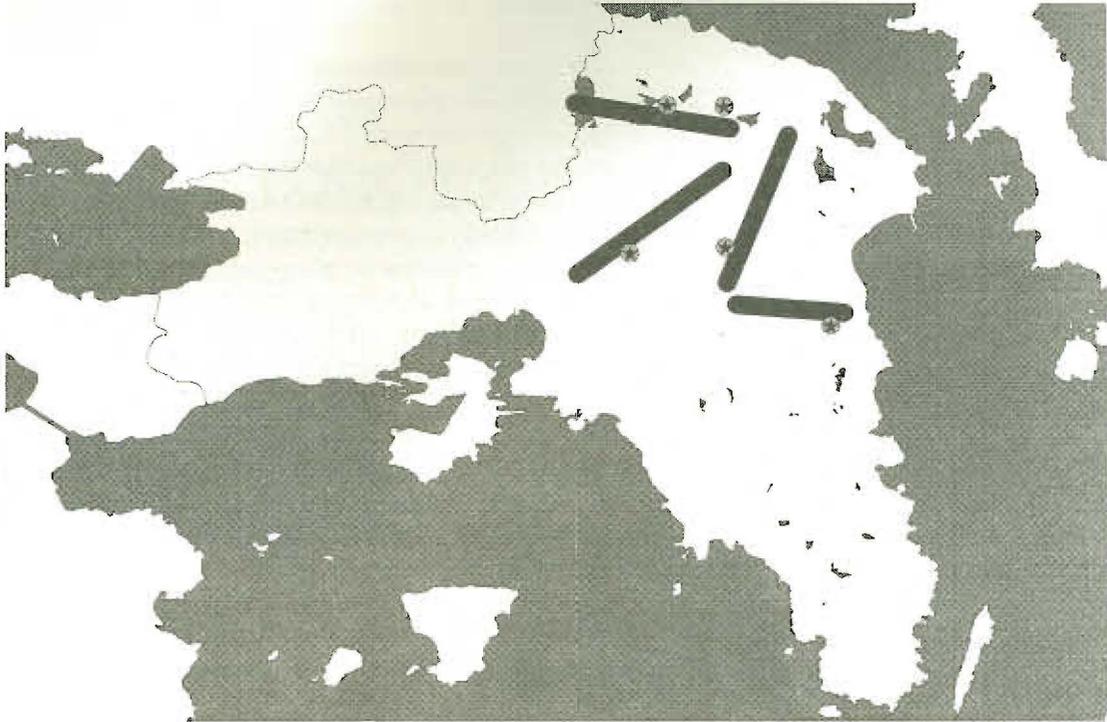
Περιοχή:	Γορμισιατικό	Αυλώνα	Γορμισιατικό	Παλυδένδοι
Θέση:	Μηλιές	Μεγ. Σούμπασι	Φουσκάζα	Τρούπες
Έκταση:	1512 στο.	1162 στο.	1505 στο.	1492 στο.
Κύριος αξονας	ΒΔ-ΝΑ	Δ-Α	ΒΑ-ΝΔ	ΒΑ-ΝΔ
Μήκος	1850 μ	1780 μ	2000 μ	1460 μ
Μέγιστο πλάτος	910 μ	820 μ	1130 μ	1300 μ
Μέσο πλάτος	800 μ	700 μ	820 μ	650 μ



ΧΑΡΤΗΣ 1: Ζώνες προστασίας οικισμών και συγκοινωνιακού δικτύου.



ΧΑΡΤΗΣ 2: Δασικές εκτάσεις και ζώνες προστασίας τους.



ΧΑΡΤΗΣ 3: Ζώνες 1000μ. από γεωλογικά ρήγματα και σεισμικές εστίες.



ΧΑΡΤΗΣ 4: Τελικές διαθέσιμες περιοχές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Πληροφοριακών Συστημάτων και ειδικότερα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) στην επίλυση προβλημάτων διαχείρισης περιβάλλοντος και ειδικότερα στη χωροθέτηση Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) στον Νομό Αττικής. Στην εφαρμογή που παρουσιάστηκε, τα ΓΣΠ αποδείχθηκαν ότι είναι κατάλληλα συστήματα στήριξης της διαδικασίας λήψης αποφάσεων κατά τη μελέτη χωροθέτησης ΧΥΤΑ. Παρέχουν ένα σημαντικό σύνολο λειτουργιών και τεχνικών, οι οποίες διασφαλίζουν ακρίβεια, ταχύτητα διαχείρισης των χωρικών και των περιγραφικών πληροφοριών και αυξημένη δυνατότητα παρουσίασης των εναλλακτικών σεναρίων και των στρατηγικών επίλυσης. Παράλληλα στα πλαίσια της διαδικασίας της γεωγραφικής ανάλυσης παρέχεται η δυνατότητα επεξεργασίας αλληλοεξαρτώμενων χαρακτηριστικών του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος και μελέτης των αλληλεπιδράσεών τους.

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί, ότι η χωροθέτηση ΧΥΤΑ είναι αντικείμενο διεπιστημονικής μελέτης. Σε τέτοιου είδους μελέτες η συλλογή στοιχείων είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα καθώς απαιτείται πληθώρα πληροφοριών (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές φωτογραφίες, χάρτες, ψηφιοποιημένα στοιχεία). Κατ'αυτήν την έννοια η διάθεση όλων των παραπάνω πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή και στην κατάλληλη κλίμακα σαφώς διευκολύνει την όλη διαδικασία. Με αυτήν την προϋπόθεση στο στάδιο της γεωγραφικής ανάλυσης, το κάθε κριτήριο χωροθέτησης και η αλληλεπίδραση του με τα υπόλοιπα είναι δυνατό να διερευνηθεί σε μεγάλο βάθος. Η διαμόρφωση στρατηγικών επίλυσης καθώς και η εμπειριστατώμενη διερεύνηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας τους είναι το τελικό στάδιο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Σε όλα τα επιμέρους στάδια τα ΓΣΠ συνεισφέρουν αποφασιστικά. Το τελικό προϊόν της διαδικασίας λήψης αποφάσεων είτε υπό μορφήν πινάκων είτε υπό μορφή χαρτών συντελεί στην αποκάλυψη περίπλοκων χωρικών συσχετισμών και την αξιολόγηση εναλλακτικών χωροθετικών προτύπων, οδηγώντας σε ποιοτικότερες διαδικασίες λήψης αποφάσεων και κατ'έπекταση ορθολογιστικές στρατηγικές επίλυσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Burrough P A., R McDonnell, R A. McDonnell (1997) Principles of Geographical Information Systems (Spatial Information Systems)
- Burrough P. (1992) Principles of Geographical Information Systems
- EPA (1990), Decision maker's guide to solid waste management, New York.
- Laura L. (1997) Managing natural resources with GIS
- Laurini R, D Thompson, (1993) Fundamentals of Spatial Information Systems
- Longley P. and M. Batty (1999) Spatial Analysis: Modeling in a GIS environment
- Αγαπητίδης, Γεωργακόπουλος, Φραντζής, (1992) Χώροι διάθεσης απορριμμάτων στην Ελλάδα, ΕΕΤΑΑ. Αθήνα
- Γλυκού Ε., (1996) Αντιδράσεις κατοίκων Αυλώνα για τη χωροθέτηση ΧΥΤΑ στο δήμο τους.
- ΕΣΔΚΝΑ (1992) Μελέτη περιβλλοντικών επιπτώσεων απο τη δημιουργία Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων στη Β. Και Β.Α. Αττική.
- Κουτσόπουλος Κ, (1990) Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου, Συμμετρία.
- ΤΕΕ, (1993) Αναγκαίες δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, Αθήνα.
- Υπουργείο Εσωτερικών (1988) Κριτήρια τελικής επιλογής ενός χώρου διάθεσης απορριμμάτων.