

Μία νέα μεθοδολογία πολυκριτήριας ανάλυσης και κριτήρια χωροθέτησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

Β. Βασιλόγλου, Φ. Λόκκας, Γ. Γραβάνης και Φ. Μούστου

Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, ΑΤΕΙ Λάρισας, Περιφεριακή οδός Λάρισας – Τρικάλων, email: vvasilog@yahoo.gr

Περίληψη

Η επιλογή της θέσης μιας μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αποτελεί μια σταδιακή διαδικασία, κατά την οποία περιβαλλοντικά, οικονομικά και τεχνικά κριτήρια πρέπει να εφαρμόζονται επιτυχώς. Ωστόσο, η εφαρμογή πολλών και διαφορετικών κριτηρίων προϋποθέτει τη χρησιμοποίηση ειδικών μεθοδολογιών πολυκριτήριας ανάλυσης. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια νέα μέθοδος Πολυκριτήριας Ανάλυσης, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στη χωροθέτηση νέων μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αξιοποιώντας τα προβλεπόμενα κριτήρια. Στη συνέχεια, αναγνωρίζονται και συμπληρώνονται σε μια εκτενή λίστα όλα τα αναγκαία κριτήρια για την αξιολόγηση των υποψηφίων θέσεων.

Λέξεις κλειδιά: Επεξεργασία υγρών αποβλήτων, Πολυκριτήρια ανάλυση, Κριτήρια αξιολόγησης

1. Εισαγωγή

Η κυρίαρχη απαίτηση των πολιτών για προστασία του περιβάλλοντος και η ενδελεχής πίεση της επιστημονικής κοινότητας για αειφόρο ανάπτυξη έχει αναγκάσει τα τελευταία έτη τις περισσότερες κυβερνήσεις του αναπτυσσόμενου οικονομικά κόσμου να θεσπίσουν αυστηρότερους νόμους, κανόνες και διατάξεις για τον περιορισμό της ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος. Μέσα στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται και η επιτακτική πλέον ανάγκη για κατασκευή και λειτουργία μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Ωστόσο, η επιλογή της θέσης μιας νέας μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αποτελεί ακόμη και σήμερα ένα από τα σημαντικότερα ίσως προβλήματα των τοπικών κοινωνιών. Παρόλο που όλοι συμφωνούν για την ανάγκη λειτουργίας μιας τέτοιας μονάδας, οι αντιδράσεις των κατοίκων που γειτνιάζουν με τις προς επιλογή περιοχές δεν ξαφνιάζουν πλέον κανένα. Αποτελούν τη συνήθη αντίδραση, όχι μόνο στο θέμα της χωροθέτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, αλλά και σε κάθε άλλη χωροθέτηση δραστηριοτήτων που, ενδεχομένως, έχουν συνέπειες στο περιβάλλον (ΧΥΤΑ, βιομηχανίες, οδικοί άξονες κλπ). Η αντίδραση αυτή είναι γνωστή ως σύνδρομο N.I.M.B.Y. (Not In My Back Yard) και δεν θα είναι υπερβολή να ειπωθεί ότι αποτελεί τις περισσότερες φορές εξαιρετικά πιο δύσκολο πρόβλημα στην αντιμετώπισή του από οποιοδήποτε τεχνικό πρόβλημα περιβαλλοντικής προστασίας. Κύριο, αλλά όχι μοναδικό, λόγο για την όξυνση του προβλήματος αποτελεί η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου που να καθορίζει σαφώς τα κοινώς αποδεκτά κριτήρια για την επιλογή μιας τέτοιας θέσης.

Παράλληλα, η εφαρμογή πολλών και διαφορετικών κριτηρίων προϋποθέτει τη χρησιμοποίηση ειδικών μεθοδολογιών πολυκριτήριας ανάλυσης. Η πολυκριτήρια ανάλυση αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα εργαλεία λήψης απόφασης και αναπτύχθηκε προκειμένου να περιορίσει τη σύγχυση που προκαλείται από την εμπλοκή διαφορετικής φύσεως κριτηρίων. Ειδικότερα, με την εφαρμογή της

επιτυγχάνεται η σύνθεση ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών διατηρώντας τους στόχους και τις προτιμήσεις του εκάστοτε λήπτη απόφασης (Αραβώσης κ.α. 2003). Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί μια σειρά μεθοδολογιών πολυκριτήριας ανάλυσης σε θέματα που άπτονται της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος (διαχείριση στερεών και υγρών αποβλήτων).

2. Μεθοδολογία πολυκριτήριας ανάλυσης – Μέθοδος καθαρής εκτίμησης (EP+)

Τα κυριότερα θεωρητικά ρεύματα της πολυκριτήριας ανάλυσης, όπως αυτά περιγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία, είναι ο πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός, η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας, η θεωρία των σχέσεων υπεροχής και η θεωρία της μονότονης παλινδρόμησης (Σίσκος 1997). Παρόλο που σήμερα έχουν αναπτυχθεί αρκετές μεθοδολογίες πολυκριτήριας ανάλυσης, αξιοποιώντας το σύνολο των παραπάνω θεωριών, η γενικότερη απαίτηση για μια πραγματικά ορθολογική και πλήρως αντικειμενική διαδικασία μας οδήγησε στην ανάπτυξη μιας νέας μεθόδου, της «Καθαρής Εκτίμησης»: EP+ (Βασιλόγλου 2000).

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής, αποτελεί σύνθεση και επέκταση των μεθόδων ELECTRE I (Roy 1990) και PROMETHEE II (Brans and Vincke 1985), και επομένως διατηρεί αναλλοίωτες αρκετές από τις θεμελιώδεις αρχές αυτών. Η προτεινόμενη μέθοδος δεν καλύπτει μόνο το πρόβλημα της επιλογής νέων θέσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί με την ίδια επιτυχία σε οποιαδήποτε δραστηριότητα της κοινωνικής και οικονομικής ζωής για την αντιμετώπιση των προβλημάτων λήψης απόφασης. Όλη η διαδικασία μοντελοποίησης της νέας μεθοδολογίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.

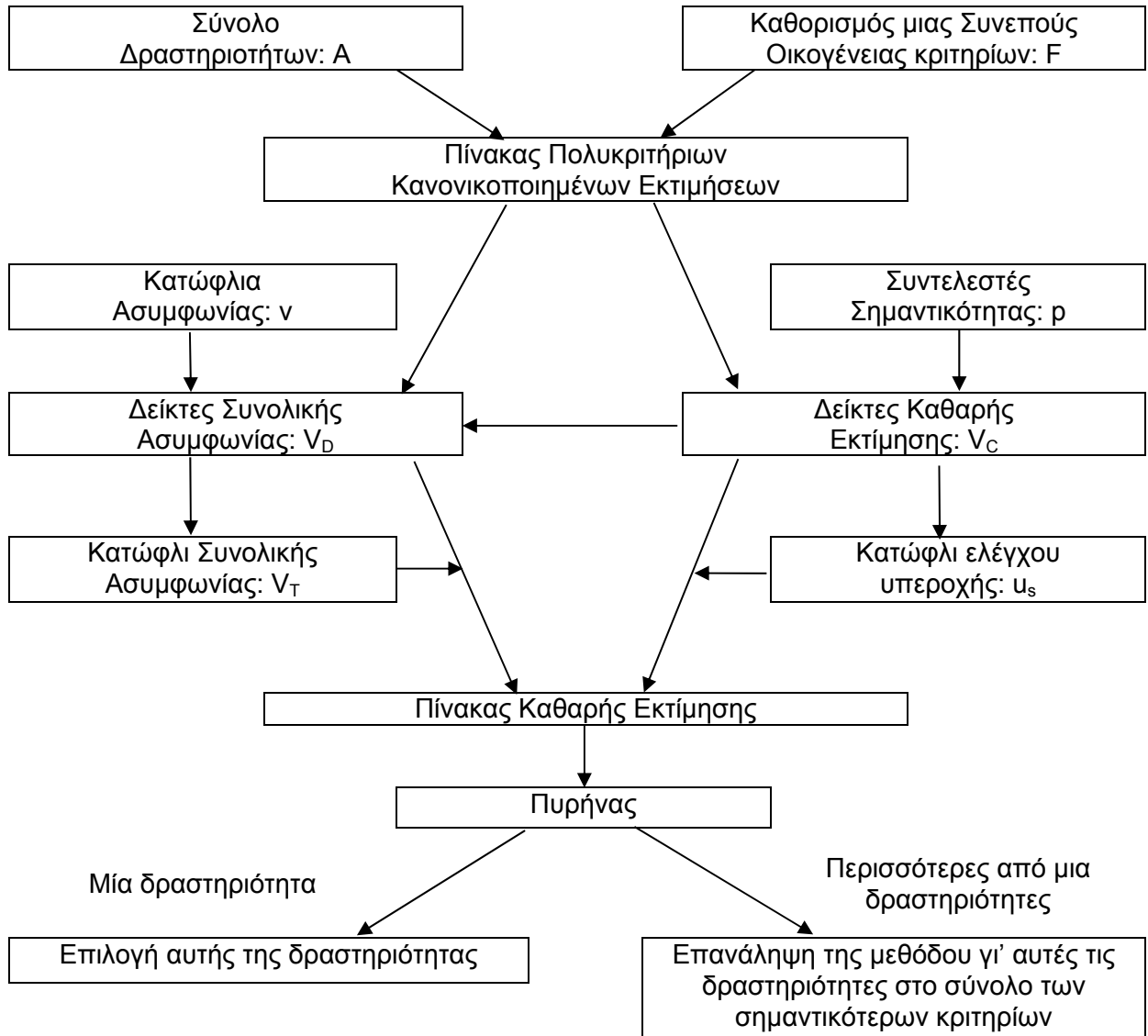
Για την κατανόηση του τρόπου εφαρμογής της παραπάνω μεθοδολογίας στην επιλογή νέων θέσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων θα αναλύσουμε τον κάθε όρο συνοπτικά.

- Σύνολο δραστηριοτήτων A : Είναι το σύνολο των υποψηφίων περιοχών και καθορίζεται από τους αρμόδιους τοπικούς φορείς μελετητές και λήπτες απόφασης.
- Συνεπής οικογένεια κριτηρίων F : Είναι το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης.
- Πίνακας Πολυκριτήριων Κανονικοποιημένων Εκτιμήσεων $g_i(a_j)$: Είναι το σύνολο των εκτιμήσεων – βαθμολογιών των ληπτών απόφασης για κάθε μια περιοχή και για κάθε κριτήριο. Οι ποσοτικές εκτιμήσεις θα πρέπει να είναι κανονικοποιημένες και για το λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα έξι γενικευμένα κριτήρια που περιγράφονται στη μέθοδο PROMETHEE [10], ή οποιαδήποτε άλλη μαθηματικά αποδεκτή τεχνική.
- Συντελεστές σημαντικότητας των κριτηρίων p_1, p_2, \dots, p_n : Προκύπτουν από τα βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης και υπακούουν στη σχέση κανονικότητας, δηλαδή: $\sum p_i = 1$
- Δείκτης «Καθαρής Εκτίμησης» $V_C(a, b)$: Ορίζεται ως δείκτης «Καθαρής Εκτίμησης» για κάθε διατεταγμένο ζεύγος δραστηριοτήτων (a, b) η συνάρτηση V_C :
$$V_C(a, b) = \sum \{p_i [g_i(a) - g_i(b)]\} \quad \forall i \text{ όπου } g_i(a) > g_i(b),$$
δηλαδή ο συντελεστής $V_C(a, b)$ ισούται με το άθροισμα των γινομένων των συντελεστών σημαντικότητας των κριτηρίων για τα οποία η βαθμολογία της περιοχής a υπερέρχει της b επί τη διαφορά των βαθμολογιών των περιοχών.
- Κατώφλι ελέγχου υπεροχής u_s : Πρόκειται για καθαρό αριθμό και εισάγεται στη μέθοδο αυτή προκειμένου να καθοριστεί η διαφορά εκείνη με βάση την οποία δεχόμαστε την υπεροχή μιας περιοχής έναντι της άλλης.
- Κατώφλια Ασυμφωνίας v_1, v_2, \dots, v_n : Πρόκειται για n αριθμούς, όσα και τα κριτήρια, και έχουν ως στόχο τον έλεγχο των μεγάλων διαφορών μεταξύ των εκτιμήσεων – βαθμολογιών των υποψηφίων περιοχών για κάθε κριτήριο.

- Δείκτης συνολικής ασυμφωνίας $V_C(a,b)$: Ορίζεται ως δείκτης συνολικής ασυμφωνίας για κάθε διατεταγμένο ζεύγος δραστηριοτήτων (a,b) η συνάρτηση V_D :

$$V_D(a,b) = \sum p_j \quad \forall j \text{ όπου } g_j(b) - g_j(a) > v_j \text{ όταν } g_j(a) < g_j(b), \quad v_j: \text{κατώφλι ασυμφωνίας.}$$

δηλαδή ο συντελεστής $V_C(a,b)$ ισούται με το άθροισμα των συντελεστών σημαντικότητας των κριτηρίων για τα οποία η διαφορά των βαθμολογιών υπέρ της περιοχής b υπερβαίνει το κατώφλι ασυμφωνίας των κριτηρίων.



Σχήμα 1. Η πορεία μοντελοποίησης της προτεινόμενης μεθόδου.

- Κατώφλι ελέγχου υπεροχής u_s : Πρόκειται για καθαρό αριθμό και εισάγεται στη μέθοδο αυτή προκειμένου να καθοριστεί η διαφορά εκείνη με βάση την οποία δεχόμαστε την υπεροχή μιας περιοχής έναντι της άλλης.
- Κατώφλια Ασυμφωνίας v_1, v_2, \dots, v_n : Πρόκειται για n αριθμούς, όσα και τα κριτήρια, και έχουν ως στόχο τον έλεγχο των μεγάλων διαφορών μεταξύ των εκτιμήσεων – βαθμολογιών των υποψηφίων περιοχών για κάθε κριτήριο.
- Δείκτης συνολικής ασυμφωνίας $V_C(a,b)$: Ορίζεται ως δείκτης συνολικής ασυμφωνίας για κάθε διατεταγμένο ζεύγος δραστηριοτήτων (a,b) η συνάρτηση V_D :

$$V_D(a,b) = \sum p_j \quad \forall j \text{ όπου } g_j(b) - g_j(a) > v_j \text{ όταν } g_j(a) < g_j(b), \quad v_j: \text{κατώφλι ασυμφωνίας.}$$

δηλαδή ο συντελεστής $V_C(a,b)$ ισούται με το άθροισμα των συντελεστών σημαντικότητας των κριτηρίων για τα οποία η διαφορά των βαθμολογιών υπέρ της περιοχής b υπερβαίνει το κατώφλι ασυμφωνίας των κριτηρίων.

- **Κατώφλι συνολικής ασυμφωνίας V_T :** Είναι καθαρός αριθμός ο οποίος δίνεται με σκοπό το συνολικό έλεγχο των μεγάλων διαφορών μεταξύ των εκτιμήσεων – βαθμολογιών των υποψηφίων θέσεων. Ως ένα κατώφλι συνολικής ασυμφωνίας προτείνεται το άθροισμα του βάρους των σημαντικότερων κριτηρίων. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση κατά την οποία ο δείκτης συνολικής ασυμφωνίας δύο υποψηφίων περιοχών a και b , $V_D(a,b)$ υπερβαίνει τη τιμή V_T , τότε η υπεροχή της a έναντι της b δεν θα γίνεται αποδεκτή, καθώς θα παρατηρείται μια αρκετά μεγάλη διαφορά εκτιμήσεων – βαθμολογιών υπέρ της b που να υπερβαίνει τα κατώφλια βέτο μιας σημαντικής ομάδας κριτηρίων.
- **Πίνακας Καθαρής Εκτίμησης:** Είναι το σύνολο των διμερών σχέσεων «Καθαρής Εκτίμησης», για κάθε ζεύγος δραστηριοτήτων (a,b) δηλαδή:

$$a S_V b \Leftrightarrow V_C(a,b) - V_C(b,a) > u_s \text{ και ικανοποιείται η συνθήκη συνολικής ασυμφωνίας}$$
- **Πυρήνας:** Είναι το σύνολο των καλύτερων περιοχών που θα πρέπει στη συνέχεια να απασχολήσουν τους λήπτες απόφασης. Ο πυρήνας του γραφήματος υπεροχής είναι ένα υποσύνολο P του F για το οποίο θα ισχύουν οι δύο παρακάτω ιδιότητες:
 - $b \in (F-P) \exists a \in P$ για το οποίο $a S_V b$
 - $\forall a \in P$ και $a' \in P$, $a S_V a'$ και $a' S_V a$
- **Υποσύνολο των σημαντικότερων κριτηρίων F' :** Είναι το σύνολο των κριτηρίων των οποίων η τιμή του βάρους τους είναι μεγαλύτερη ή ίση από μια τιμή που θα καθοριστεί από τους λήπτες απόφασης.

3. Πλεονεκτήματα της προτεινόμενης μεθόδου

Ακολουθεί η παρουσίαση των κυριότερων πλεονεκτημάτων της προτεινόμενης μεθόδου, όπως αυτά προκύπτουν από την προηγηθείσα ανάλυση. Συγκεκριμένα, η προτεινόμενη μεθοδολογία:

- ♦ Είναι αρκετά απλή, εύκολα εφαρμόσιμη και μπορεί να προγραμματιστεί.
- ♦ Επιτρέπει τη χρησιμοποίηση πολλών – διαφορετικών και ανισοβαρών κριτηρίων.
- ♦ Επιτρέπει τον καθορισμό των εκτιμήσεων των δραστηριοτήτων σε οποιαδήποτε κλίμακα.
- ♦ Επιτρέπει επίσης τον καθορισμό διαφορετικής τιμής για κάθε κατώφλι ασυμφωνίας.
- ♦ Δεν ορίζει μονοσήμαντα την τιμή του κατωφλίου συνολικής ασυμφωνίας, επιτρέποντας τον καθορισμό αυτής σύμφωνα με τις εκάστοτε απαιτήσεις του εξεταζόμενου προβλήματος.
- ♦ Για την εξέταση της υπεροχής μιας περιοχής έναντι μιας άλλης λαμβάνει υπόψη της τη διαφορά των εκτιμήσεων των δύο περιοχών σε κάθε κριτήριο.
- ♦ Εισάγει το κατώφλι ελέγχου υπεροχής, το οποίο δεν ορίζεται μονοσήμαντα, επιτρέποντας τον καθορισμό του σύμφωνα με τις εκάστοτε απαιτήσεις του εξεταζόμενου προβλήματος.
- ♦ Με τον τρόπο αυτό καθορίζεται η διαφορά εκείνη με βάση την οποία δεχόμαστε την υπεροχή μιας περιοχής έναντι της άλλης.
- ♦ Επανεξετάζει την υπεροχή μιας περιοχής έναντι μιας άλλης μέσω του ελέγχου συνολικής ασυμφωνίας, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις και τις επιθυμίες των ενδιαφερομένων όσον αφορά τις διαφορές των εκτιμήσεων.
- ♦ Επιτρέπει τον έλεγχο των μεγάλων διαφορών μεταξύ των εκτιμήσεων των περιοχών.
- ♦ Περιορίζει την ενδεχόμενη φυσική σημασία των συντελεστών σημαντικότητας των κριτηρίων.

- ◆ Προβλέπει και επιτρέπει τη σύγκριση των περιοχών στο σύνολο των κριτηρίων.
- ◆ Επιπρόσθετα, επιτρέπει τη σύγκριση των περιοχών στο σύνολο των σημαντικότερων κριτηρίων, για τις περιοχές εκείνες, οι οποίες στο σύνολο των κριτηρίων υπερέχουν των υπολοίπων.
- ◆ Παρέχει ασφαλέστερα αποτελέσματα όσον αφορά την επιλογή των υποψηφίων περιοχών.

4. Προτεινόμενα κριτήρια αξιολόγησης υποψηφίων θέσεων

Το κύριο στάδιο μιας διαδικασίας επιλογής νέων θέσεων μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αποτελεί η αξιολόγηση τους. Ωστόσο, στις περισσότερες ακόμη χώρες δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο νομοθετικό πλαίσιο που να καθορίζει σαφώς τα κοινώς αποδεκτά κριτήρια για την επιλογή μιας τέτοιας θέσης. Το γεγονός αυτό δίνει στους αποφασίζοντες τη δυνατότητα να λαμβάνουν υπόψη τους διαφορετικά σε κάθε περίπτωση κριτήρια. Η ανομοιομορφία όμως των εφαρμοζόμενων την κάθε φορά κριτηρίων αξιολόγησης μειώνει την εμπιστοσύνη των κατοίκων στις διαδικασίες επιλογής. Έτσι, οι κάτοικοι των γειτονικών προς επιλογή περιοχών εναντιώνονται σε κάθε απόφαση και πολύ συχνά τέτοιες διαδικασίες προεπιλογής αποτυγχάνουν. Για το λόγο αυτό απαιτείται ο καθορισμός μιας ευρέως αποδεκτής λίστας κριτηρίων για τη βέλτιστη επιλογή νέων θέσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Πιο αναλυτικά, τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί από διάφορους επιστήμονες – μελετητές μια σειρά περιβαλλοντικών, οικονομικών και τεχνικών κριτηρίων για τη χωροθέτηση νέων μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Στη συνέχεια, αναγνωρίζονται, συμπληρώνονται και παρουσιάζονται σε μια εκτενή λίστα τα κριτήρια αυτά. Ειδικότερα, στον πίνακα 1 παρουσιάζεται μια σειρά από γενικά, ειδικά, χωροταξικά, γεωμορφολογικά και υδρογεωλογικά κριτήρια, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά στην αξιολόγηση των υποψηφίων θέσεων (Βασίλογλου 2000). Στοχεύοντας στην πληρέστερη και όσο το δυνατό μεγαλύτερη αντικειμενικοποίηση της διαδικασίας επιλογής, και λαμβάνοντας υπόψη ένα μεγάλο αριθμό αναφορών από την Ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία (Association of Boards of Certification 2004, Cambarelli et al. 2003, Colorado Department Of Public Health And Environment 2002, Correctional Service Canada 2003, Hazen and Sawyer 2005, Tsagarakis et al. 2003, Washington State Department of Health 1994) καθορίστηκε η βαρύτητα του κάθε κριτηρίου (1 – 3). Οι τιμές αυτές δεν είναι μονοσήμαντα ορισμένες, αλλά μπορούν να τροποποιηθούν από τους μελετητές και τους λήπτες απόφασης, υπό την προϋπόθεση ότι οι νέες τιμές θα καθοριστούν πριν την έναρξη της διαδικασίας αξιολόγησης, και θα είναι δεσμευτικές καθ' όλη τη διάρκειά της, διασφαλίζοντας έτσι την αντικειμενικότητα της διαδικασίας.

Για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας επιλογής και την εφαρμογή μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης, καθένα από τα παραπάνω κριτήρια έχει αναλυθεί ξεχωριστά σε τρεις υποκατηγορίες και έχει καθοριστεί η προτεινόμενη εκτίμηση (κλίμακα: 1 – 3) για τη βαθμονόμηση των υποψηφίων θέσεων ανάλογα με το εξεταζόμενο κριτήριο. Η ανάλυση αυτή δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα εργασία λόγω οικονομίας χώρου.

Πίνακας 1. Προτεινόμενα κριτήρια αξιολόγησης υποψηφίων θέσεων

Γενικά κριτήρια	ΒΑΡΟΣ
• Επιφάνεια χώρου.	3
• Διαθεσιμότητα της περιοχής.	3
• Ιδιοκτησιακό καθεστώς.	2
• Αξίας γης.	2
• Δυνατότητες μελλοντικής χρήσης της περιοχής.	1

Χωροταξικά κριτήρια	
• Απόσταση από κατοικημένες ή τουριστικές περιοχές και από περιοχές υπό ανάπτυξη.	3
• Απόσταση από περιοχές με ιστορική, αρχαιολογική, αρχιτεκτονική ή παλαιοντολογική σημασία.	2
• Απόσταση από περιοχές φυσικού κάλλους ή φυσικής προστασίας και από περιοχές με κατοικίες προστατευόμενων ειδών ή υδροβιότοπους.	2
• Απόσταση από περιοχές με Δημοτικά πάρκα και χώρους αναψυχής ή άθλησης.	3
• Απόσταση από νοσοκομεία, κέντρα υγείας και στρατιωτικές εγκαταστάσεις.	3 3
• Απόσταση από πηγές ύδρευσης, φυσικές ή τεχνητές λίμνες και ποταμούς.	2
• Απόσταση από περιοχές ζωνών πλημμυρικής εκτόνωσης ή από περιοχές πλούσιες σε επιφανειακά νερά.	2
• Απόσταση από περιοχές ασταθείς και από περιοχές με καθιζάνουσες ζώνες ή με έδαφος διασταλτικό.	2
Γεωμορφολογικά κριτήρια	3
• Ύπαρξη διαθέσιμης ζώνης αποκλεισμού.	1
• Οπτική απομόνωση – απόκρυψη.	3
• Τοπιακό περιβάλλον.	3
• Ευκολία στην κατασκευή έργων υποδομής.	1
• Πρόσβαση στην περιοχή.	1
• Υφιστάμενο οδικό δίκτυο.	1
• Κυκλοφοριακές επιπτώσεις.	
• Κλίση εδάφους.	1
Υδρογεωλογικά κριτήρια	1
• Βάθος υπογείου ορίζοντα.	2
• Εδαφικό στρώμα.	1
• Πυκνότητα πηγαδιών για ύδρευση.	
• Παρακολούθηση υπογείων υδάτων.	
Ειδικά κριτήρια	1
• Διαθεσιμότητα χώρου για μελλοντική επέκταση.	2
• Απόσταση από τον αποδέκτη.	1
• Απόσταση από το χώρο διάθεσης της ιλύος.	3
• Ενεργειακές απαιτήσεις.	
• Κεντροβαρική θέση (σε περίπτωση που θα καλύπτει πολλούς οικισμούς).	

5. Εφαρμογή της μεθόδου (Case Study)

Η παρούσα μεθοδολογία εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή πιλοτικά στους παραλιακούς οικισμούς του Δήμου Κάτω Ολύμπου του Νομού Λάρισας σε συνεργασία με το Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής του Α.Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Ειδικότερα, διερευνώνται κατάλληλες περιοχές για τη λειτουργία μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με βάση όσα προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία, καθώς και όσα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία για τις ελάχιστες αποστάσεις που πρέπει να πληρούν οι υποψήφιας θέσεις από περιοχές, χώρους και δραστηριότητες ιδιαίτερης σημασίας. Στη συνέχεια αναλύονται τα κριτήρια αξιολόγησης για τις υποψήφιας θέσεις και

καθορίζεται το κατώφλι ελέγχου υπεροχής, καθώς και τα κατώφλια ασυμφωνίας και συνολικής ασυμφωνίας. Η διαδικασία θα ολοκληρωθεί με τη βαθμολόγηση των υποψηφίων περιοχών και τον προσδιορισμό του πυρήνα με τις καλύτερες θέσεις.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω μεθοδολογία έχει ήδη εφαρμοστεί σε θέματα διαχείρισης απορριμμάτων και ειδικότερα σε θέματα επιλογής και αξιολόγησης υποψηφίων Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Μια πλήρη παρουσίαση της παραπάνω μεθοδολογίας μαζί με τα σχετικά τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια (γενικά, ειδικά, χωροταξικά, γεωμορφολογικά και υδρογεωλογικά) και ένα παράδειγμα εφαρμογής της δημοσιεύθηκε στο Waste Management & Research, Vol. 22, No. 6, 427-439 (2004) με τίτλο New tool for landfill location.

6. Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι ερευνητές ασχολούνται με το πρόβλημα της επιλογής νέων θέσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη διαφόρων μεθοδολογιών επιλογής. Στην παρούσα εργασία αναγνωρίστηκαν και συμπληρώθηκαν όλα τα αναγκαία κριτήρια για την αξιολόγηση των υποψηφίων θέσεων σύμφωνα με τις νέες περιβαλλοντικές συνθήκες και απαιτήσεις υγιεινής. Επιπρόσθετα, αναπτύχθηκε μια νέα μεθοδολογία πολυκριτήριας ανάλυσης που μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στην επιλογή νέων θέσεων αξιοποιώντας τα παραπάνω κριτήρια. Τόσο τα κριτήρια αξιολόγησης όσο και η πολυκριτηριακή μέθοδος ευελπιστούμε ότι θα αποτελέσουν έναν αποτελεσματικό βοήθημα στα χέρια των αρμοδίων μελετητών, συμβάλλοντας στην ορθολογικοποίηση και αντικειμενικοποίηση της διαδικασίας λήψης απόφασης.

Βιβλιογραφία

- Αραβώσης Κ., Κούγκολος Α., Λέγκας Κ., Μάκκας Α. και Πατσής Κ., (2003), «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας για την Αξιολόγηση των Εναλλακτικών Μεθόδων Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων με τη Χρήση Πολυκριτήριας Ανάλυσης», Σειρά Ερευνητικών Εργασιών, 9(19): 417-446, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης.
- Βασιλόγλου Β., (2000), «Εργαλείο για αντικειμενικοποίηση της επιλογής νέων χώρων διάθεσης απορριμμάτων», Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
- Association of Boards of Certification, (2004), "ABC Need-to-Know Criteria for Wastewater Treatment Operators", Web site: www.abccert.org.
- Brans J. P., Vincke Ph., (1985), "A preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for multiple criteria decision making", Management Science, 31, 6, 647 – 656.
- Cambareri T. C., Eichner E. M., Dupont B., Belfit G., Michaud S. and McCaffery D., (2003), "Cape Cod Comprehensive Regional Wastewater Management Strategy Development Project", Cape Cod Commission.
- Colorado Department Of Public Health And Environment, (2002), "Design Criteria Considered in the Review of Wastewater Treatment Facilities: Policy 96-1", Denver, U.S.A..
- Correctional Service Canada, (2003), "Management of Wastewater Treatment Systems", Canada.
- Hazen and Sawyer, (2005), "Water Reclamation Site Selection – Western Wake County Regional Wastewater Treatment Studies Project", Wake County Project Technical Management Team.

- Roy, B. (1990), "The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods", Readings in Multiple Criteria Decision Aid, Carlos A. Bana e Costa (Ed.), 155 – 183.
- Σίσκος Ι., (1997), "Πολυκριτήρια ανάλυση", Πολυκριτήρια Συστήματα Αποφάσεων, Μεταπτυχιακό Μάθημα – Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Tsagarakis K. P., Mara D. D and Angelakis A. N., (2003), "Application of Cost Criteria for Selection of Municipal Wastewater Treatment Systems", Water, Air, and Soil Pollution 142: 187 – 210, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Vasiloglou V., (2004), "New tool for landfill location", Waste Management & Research, Vol. 22, No. 6, 427 – 439.
- Washington State Department of Health, (1994), "Design Criteria for Municipal Wastewater Land Treatment Systems for Public Health Protection", U.S.A..