

Λήψη αποφάσεων σχετικών με το περιβάλλον

- Με ποια ποσοτικά κριτήρια;
 - Τεχνικές προδιαγραφές, κόστος, ...
- Με ποια ποσοτικά ή ποιοτικά εργαλεία;
 - Διεύρυνση της έννοιας του κόστους (προσοχή στις “κρυφές” παραδοχές!), ..., **εκτίμηση διακινδύνευσης** (παραδοχές!), εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (παραδοχές!), περιβαλλοντική ηθική
- Ερώτημα – κλειδί: Πού θέτω το σύνορο του προβλήματος που απαιτεί μια απόφαση;

“Συνήθειες” αποφάσεις για μηχανικούς

- Βασισμένες σε τεχνική ανάλυση
 - πχ: επιλογή απορριματοφόρου με βάση τη χωρητικότητα
- Βασισμένες σε τεχνικοοικονομική ανάλυση
 - πχ: επιλογή απορριματοφόρου (μεταξύ μοντέλων που ικανοποιούν το κριτήριο της χωρητικότητας) με βάση το κόστος αγοράς, συντήρησης και καυσίμων

Αποφάσεις βασισμένες στη σύγκριση κόστους - ωφέλειας

- Μια μικρή κοινότητα έχει να επιλέξει μεταξύ δύο διαχειριστικών λύσεων: (I) αγορά 2 απορριμματοφόρων για συλλογή 100% των απορριμμάτων ή (II) αγορά 1 απορριμματοφόρου για συλλογή 60% των απορριμμάτων και καύση του υπόλοιπου 40% στις αυλές
 - ωφέλεια: οι κάτοικοι γλυτώνουν τις απαραίτητες μετακινήσεις στο ΧΥΤΑ για να αποθέσουν οι ίδιοι τα απορρίμματα
 - Κόστος (άμεσο): αγορά απορριμματοφόρων, μισθοί (αλλά όχι αύξηση θορύβου, επιβάρυνση ατμόσφαιρας...)

Σύγκριση λύσεων (συνέχεια)

- ωφέλεια για συλλογή 100%
 - \$ 250 000
 - κόστος
 - οχήματα: \$ 54 000
 - μισθοί: \$ 200 000
 - ωφέλεια/κόστος = **0.98**
- ωφέλεια για συλλογή 60%
 - \$ 150 000
 - κόστος
 - όχημα: \$ 27 000
 - μισθοί: \$ 120 000
 - ωφέλεια/κόστος = **1.02**

Διακινδύνευση (Risk)

- Η διακινδύνευση είναι συνάρτηση
 - της φύσης του κινδύνου, της έκθεσης, και των χαρακτηριστικών των υπό έκθεση πληθυσμών
- Η εκτίμηση της διακινδύνευσης σχετίζεται με
 - ασφάλεια (στιγμιαίος κίνδυνος)
 - ανθρώπινη υγεία (μακροχρόνιος κίνδυνος)
 - περιβάλλον/οικολογία (μακροχρόνιος κίνδυνος)
- Για τη διακινδύνευση της ανθρώπινης υγείας εξετάζουμε επιπτώσεις
 - καρκινογόνες και μη καρκινογόνες

Εκτίμηση διακινδύνευσης (risk assessment)

- Κοινά στάδια στη νομοθεσία των ΗΠΑ και στις κοινοτικές οδηγίες, πχ 93/67/ΕΚ
 - Αναγνώριση κινδύνου (hazard identification)
 - βενζόλιο στο υπόγειο νερό
 - Εκτίμηση δόσης-απόκρισης
 - πιθανότητα απόκρισης για μοναδιαία δόση:
 5.5×10^{-2} kg ημ/mg (επιδημιολογία – τοξικολογία)
 - Εκτίμηση έκθεσης
 - πιθανή έκθεση ενήλικα στα κατάντη εστίας:
 1.1×10^{-2} mg/kg ημ (ανάλυση μεταφοράς ρύπου + παραδοχές!)
 - Χαρακτηρισμός διακινδύνευσης
 - πρόσθετα περιστατικά καρκίνου: 5.5×10^{-2} kg ημ/mg x 1.1×10^{-2} mg/kg ημ = 6×10^{-4} (60 περιστατικά για μια πόλη 100 000 κατοίκων) ← **ΑΠΟΦΑΣΗ**

Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Συλλογή 100% των απορριμμάτων

	Βαρύτητα (I)	Μέγεθος (M)	Φύση (N)	Επίπτωση (I x M x N)
Ατμοσφαιρική ρύπανση	4	2	-1	-8
Θόρυβος	3	3	-1	-9
Οσμές	2	3	-1	-6
Κυκλοφοριακή συμφόρηση	3	3	-1	-9
				-32

Συλλογή 60% των απορριμμάτων + καύση

	Βαρύτητα (I)	Μέγεθος (M)	Φύση (N)	Επίπτωση (I x M x N)
Ατμοσφαιρική ρύπανση	4	4	-1	-16
Θόρυβος	3	0	-1	0
Οσμές	2	4	-1	-8
Κυκλοφοριακή συμφόρηση	3	0	-1	0
				-24

Αποφάσεις & ηθική

- Αποφάσεις βασισμένες σε (ή σύμφωνες με) κάποιο σύστημα ηθικής – πότε;
 - όταν υπάρχει σύγκρουση αξιών
- Συστήματα ηθικής
 - με βάση τα αποτελέσματα των αποφάσεων/πράξεων (ωφελιμισμός)
 - με βάση γενικούς κανόνες
- Περιβαλλοντική ηθική
 - Από την χρηστική αξία στην απόλυτη αξία του περιβάλλοντος

Βιβλιογραφία

- P.A. Vesilind and S.M. Morgan, *Introduction to Environmental Engineering*, 2nd Ed. (Κεφάλαιο 16: Engineering Decisions), Brooks/Cole, 2004
- P.A. Samuelson and W.D. Nordhaus, *Economics*, 15th Ed. (Κεφάλαιο 19: Natural Resources and Environmental Economics), McGraw-Hill, 1995 (κλασικό βιβλίο που πρωτοεκδόθηκε το 1948, το 2005 κυκλοφόρησε η 18η Έκδοση)