



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ενότητα 8: Κριτήρια επιλογής του χώρου για την  
κατασκευή ΧΥΤΑ

Ζαγγανά Ελένη

Σχολή : Θετικών Επιστημών

Τμήμα : Γεωλογίας

# Σκοποί ενότητας

Ανάπτυξη των κριτηρίων επιλογής θέσης για την κατασκευή ΧΥΤΑ (γεωλογικά, υδρογεωλογικά, οικονομικά, κτλ).



# Περιεχόμενα ενότητας

## **Κριτήρια Επιλογής**

Κριτήρια περιβαλλοντικά

Κριτήρια χωροταξικά – πολεοδομικά

Κριτήρια Τεχνικά – Οικονομικά



# ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Κριτήρια επιλογής του χώρου για την κατασκευή  
ΧΥΤΑ

# Κριτήρια επιλογής ΧΥΤΑ

**Ομάδα Α:** Κριτήρια περιβαλλοντικά

**Ομάδα Β:** Κριτήρια χωροταξικά – πολεοδομικά

**Ομάδα C:** Κριτήρια Τεχνικά – Οικονομικά



# Κριτήρια επιλογής ΧΥΤΑ συνέχεια 1

## Ομάδα Α:

- Γεωλογικά
- Υδρογεωλογικά
- Γεωτεχνικά
- Περιβαλλοντικά
- Κλιματικά-υδρολογικά

## Ομάδα Β:

- Κριτήρια χωροταξίας

## Ομάδα C:

- Οικονομικά
- Λειτουργικά



# Γεωλογικά κριτήρια

- ✓ Εξετάζεται η **λιθολογία και στρωματογραφία** (σύνθεση και ποιότητα εδάφους, φύση υποβάθρου, βάθος από τον πυθμένα του αποδέκτη, πάχος αποσαθρωμένου μανδύα, ύπαρξη καρστικών εγκοίλων), καθώς και η τεκτονική (ρήγματα, σεισμικότητα).
- ✓ **Απαγορευτικές συνθήκες** από γεωλογική άποψη είναι: η παρουσία ασβεστολίθων και διαρρηγμένων πετρωμάτων σε μικρό βάθος από τον πυθμένα και η ύπαρξη ενεργών ρηξιγενών ζωνών (λόγω αυξημένης διαπερατότητας και πιθανών μετακινήσεων).



# Γεωλογικά κριτήρια- Καρστικές περιοχές

Είναι ασταθείς περιοχές, ακατάλληλες για τη δημιουργία ΧΥΤΑ. Δομούνται συνήθως από ένα βαθύ δίκτυο αγωγών, κοιλοτήτων και σπηλαίων, μέσα στα οποία μπορούν να μετακινηθούν πολύ γρήγορα οι ρύποι του στραγγίσματος και να ρυπάνουν τελικά υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. Τα παλιά ή εγκαταλειμμένα λατομεία δεν μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σαν χώροι δημιουργίας ΧΥΤΑ, γιατί δεν υπάρχουν πρακτικά τρόποι αποτελεσματικού περιορισμού της μετανάστευσης του στραγγίσματος και του βιοαερίου, η μετανάστευση γίνεται με πολύ μεγάλες ταχύτητες και είναι απρόβλεπτες οι θέσεις επανεμφάνισής τους αλλά και συνέπειες από την επανεμφάνισή τους.





# Γεωλογικά κριτήρια-Ρηξιγενείς περιοχές

Ο χώρος δημιουργίας του ΧΥΤΑ θα πρέπει να απέχει περισσότερο από 60 μέτρα από γεωλογικά ενεργά ρήγματα ή ζώνη διάρρηξης που έχουν δράση κατά το Ολόκαινο, δηλαδή από ρήγματα που έχουν προκαλέσει μετατόπιση τεμαχίων της λιθόσφαιρας κατά τα τελευταία δέκα χιλ. χρόνια (ενεργά ρήγματα).

Ο εντοπισμός των ρηγμάτων γίνεται με γεωλογική χαρτογράφηση της υπό εξέταση θέσης σε κλίμακα 1:5.000 και με ερμηνεία αεροφωτογραφιών μεγάλης κλίμακας, σε μια ακτίνα ενός χιλιομέτρου από τη θέση. Αν διαπιστωθεί η ύπαρξη ρήγματος στην ακτίνα των 1000 μέτρων, θα πρέπει να διερευνηθεί η ύπαρξη ενδεχομένως ενεργού ρήγματος σε απόσταση 200 μέτρων από τη θέση



# Υδρογεωλογικά κριτήρια

Το γεωλογικό υπόβαθρο θεωρείται κατάλληλο για ΧΥΤΑ, όταν ο συντελεστής υδροπερατότητάς του είναι  $k \leq 10^{-7}$  m/s, ώστε μετά την επεξεργασία να πάρει την επιθυμητή τιμή  $k \leq 10^{-9}$  m/s.

Η ακόρεστη ζώνη πρέπει να έχει ένα ελάχιστο πάχος 5 m για τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αυτο-καθαρισμού και αποτροπή πιθανής ρύπανσης.

Το βάθος και οι διακυμάνσεις της στάθμης του υπόγειου νερού από τον πυθμένα του ΧΥΤΑ πρέπει να εξετάζονται πριν τη χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ. Ελέγχονται επίσης οι υδραυλικές παράμετροι των υδροφόρων, η γεωμετρία τους, οι πιθανές εισροές από γειτονικές λεκάνες, οι ζώνες προστασίας υδροληπτικών έργων, η ποιότητα των υπόγειων νερών και το υδρολογικό ισοζύγιο της λεκάνης απορροής



# Υδρογεωλογικά κριτήρια συνέχεια 1

Η παρουσία υδροφόρων σε μικρό βάθος, ειδικά στην περίπτωση που εκμεταλλεύονται για την κάλυψη υδρευτικών αναγκών αποτελεί απαγορευτικό παράγοντα για την εγκατάσταση ΧΥΤΑ. Προτιμούνται κύρια περιοχές στις οποίες η στάθμη του υπόγειου νερού είναι σε μεγάλο βάθος, με μικρή διακύμανση της στάθμης και ποιοτικά υποβαθμισμένες (π.χ. λόγω υφαλμύρισης). Επιπλέον προτιμούνται σχηματισμοί με μικρή υδροπερατότητα (στεγανοί), με υψηλό pH (μεγαλύτερη ικανότητα προσρόφησης βαρέων μετάλλων) και μεγάλη ικανότητα κατιοανταλλαγής (εξασθενεί τους ρύπους μέσω προσρόφησης και ανταλλαγής κατιόντων).



# Γεωτεχνικά κριτήρια

**Ελέγχονται:** η ευστάθεια, η διαβρωσιμότητα του εδάφους, η πιθανότητα εκδήλωσης καθιζήσεων καθώς και τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των εδαφών.

Ο έλεγχος της ευστάθειας γίνεται με την εκτίμηση των εξής παραμέτρων: τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος έδρασης, τις κλίσεις των πρανών, το βάρος των απορριμμάτων, το είδος της επιφανειακής κάλυψης. Γενικά προτιμούνται περιοχές οριζόντιες ή με μικρές κλίσεις (<15%) και γενικά αποφεύγονται ασταθείς περιοχές, που είναι επιρρεπείς σε κατολισθήσεις, με φτωχές συνθήκες θεμελίωσης καθώς και σεισμικά ευάλωτες περιοχές.



# Κλιματικά-υδρολογικά κριτήρια

Εξετάζονται και αξιολογούνται τα παρακάτω:

- Η ένταση και διεύθυνση του ανέμου γιατί ρυθμίζουν τη μεταφορά των οσμών
- Μέγεθος λεκάνης απορροής, επιφανειακή απορροή
- Η ένταση και κατανομή των βροχοπτώσεων (πιθανότητα εμφάνισης πλημμύρας και ανάγκη αποστράγγισης).
- Η εξατμισοδιαπνοή. Περιοχές με έντονη εξάτμιση ξηραίνουν και ρηγματώνουν τις αργιλικές μεμβράνες.
- Στοιχεία μικροκλίματος της περιοχής (π.χ. συχνότητα και διάρκεια θερμοκρασιακών αναστροφών, συχνότητα και διεύθυνση μεταβατικών ρευμάτων).



# Περιβαλλοντικά κριτήρια

- ✓ Επιδράσεις στην πανίδα και χλωρίδα
- ✓ Απόσταση από βιότοπο ή υγροβιότοπο
- ✓ Αισθητική κατάσταση του χώρου του ΧΥΤΑ, σε σχέση με τη δυνατότητα αναβάθμισής του.



# Περιβαλλοντικά κριτήρια συνέχεια

**Υγροβιότοποι:** Περιλαμβάνονται όλα τα έλη, οι βάλτοι, τα τέλματα καθώς και περιοχές που κατακλύζονται συχνά με επιφανειακό νερό ή είναι κορεσμένες με υπόγειο νερό σε τέτοια διάρκεια, ώστε κάτω από κανονικές συνθήκες να διατηρεί κάποιο είδος χλωρίδας που έχει προσαρμοστεί στις συνθήκες εδαφικού κορεσμού.

Οι υγροβιότοποι δεν είναι επιλέξιμες θέσεις για την κατασκευή ΧΥΤΑ.



# Κριτήρια χωροταξίας

Η «ουδέτερη ζώνη» ανάμεσα στο ΧΥΤΑ και στα όρια των εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 μέτρα, από τα οποία τα 15 εξωτερικά μέτρα πρέπει να προορίζονται για δεντροφυτεύσεις.

Η απόσταση ανάμεσα στο ΧΥΤΑ και στους πλησιέστερους οικισμούς, αυτοκινητόδρομους, δημόσια πάρκα **δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 350 μέτρα.**





# Κριτήρια χωροταξίας συνέχεια 1

Γενικά **απαγορεύεται η εγκατάσταση ΧΥΤΑ** σε περιοχές:

- αρχαιολογικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος, δηλ. κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι.
- παραδοσιακούς οικισμούς
- Οικιστικές περιοχές, που περιλαμβάνουν περιοχές εντός ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων, περιοχές εντός ορίων οικοδομικών συνεταιρισμών Α ή και Β κατοικίας.

Η ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση από ποταμούς είναι 100 m, από λίμνες 300 m, από αεροδρόμια 3 km και από υδρευτικές γεωτρήσεις 400 m.



# Οικονομικά κριτήρια

- Κόστος μεταφοράς των απορριμμάτων
- Αγορά (αξία γης) και διαμόρφωση του χώρου
- Έργα για τη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών και συλλογής στραγγισμάτων
- Διαθεσιμότητα δικτύων (ύδρευση, ηλεκτρική ενέργεια κ.ά).
- Ευχέρεια εκτέλεσης έργων υποδομής (τάφρος ομβρίων υδάτων, οδοποιία κ.ά).
- Ο απαιτούμενος χώρος ταφής των απορριμμάτων σχετίζεται με τον πληθυσμό, την παραγόμενη ποσότητα ανά κάτοικο, την πυκνότητα, τον αριθμό των στρωμάτων (ταμπάνια) και το λόγο συμπίεσης



# Κριτήρια επιλογής θέσεων ΧΥΤΑ (Καλλέργης, 2000).

<b>Περιοριστικός παράγοντας</b>	<b>Αποκλεισμός ή σοβαρός περιορισμός</b>	<b>Μέτριος περιορισμός</b>	<b>Καθόλου ή μικρός περιορισμός</b>
<b>Κλίση πρανών</b>	>15%	3-15%	< 3%
<b>Επιφανειακές αποθέσεις</b>	Καθαρό αμμοχάλικο οργανική άργιλος	Αμμοχάλικο αναμειγμένο με ιλύ, πάχους <15 m	Ιλύες, άργιλοι
<b>Βάθος υποβάθρου</b>	< 3,5 m	3,5-15 m	> 15 m
<b>Πέτρωμα υποβάθρου</b>	Καρστικά ανθρακικά πετρώματα	Ψαμμίτες ασβεστιτικοί χονδρόκοκκοι	
<b>Πάχος ακόρεστης ζώνης</b>	< 3,5 m	3,5- 7,5 m	> 7,5 m
<b>Απόσταση από:</b>	< 15m	15-350 m	> 350 m
-Περιοχή υδροληψίας			
-Όριο πλημμύρας κοιλάδας	100 m	100-350 m	>350 m
-Υδρόρευμα	100 m	100-350 m	>350 m
-Λίμνη	<350 m	-	>350 m
-Οδικό δίκτυο	<350 m	-	>350 m
-Υγροβιότοπος	<15 m	-	-
-Αεροδρόμια	≤3.000 m ή 1500 m	-	-



# Λειτουργικά κριτήρια

- Χωρητικότητα (δηλ. διάρκεια ζωής) του ΧΥΤΑ
- Ευχέρεια απόκτησης του χώρου, σε σχέση με τον χαρακτήρα της περιοχής και το ιδιοκτησιακό του καθεστώς
- Διαθεσιμότητα υλικού επικάλυψης.



# Οι εργασίες πεδίου περιλαμβάνουν:

- ✓ Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις. Ο αριθμός των γεωτρήσεων πρέπει να είναι 5 για έκταση της χωματερής μέχρι 8 στρέμματα, ενώ προστίθεται μία γεώτρηση για κάθε επιπλέον δύο στρέμματα. Οι γεωτρήσεις πρέπει να φθάνουν 7 m βαθύτερα από τον πυθμένα του χώρου που προτίθεται να γίνει ΧΥΤΑ.
- ✓ Γεωφυσικές διασκοπήσεις για τη διερεύνηση της στρωματογραφίας
- ✓ Διαγραφίες (logging), Μικροσεισμικές έρευνες
- ✓ Δοκιμές υδροπερατότητας (Luggeon, Maag, Le Franc)
- ✓ Μετρήσεις στάθμης του υπόγειου νερού
- ✓ Δειγματοληψία υπόγειου νερού
- ✓ Δοκιμαστικές αντλήσεις για τον προσδιορισμό των υδραυλικών χαρακτηριστικών
- ✓ Καθορισμός του υδρογεωλογικού μοντέλου του χώρου



# Οι εργασίες εργαστηρίου περιλαμβάνουν

- ✓ Χημικές αναλύσεις για τον καθορισμό της ποιότητας των υπόγειων νερών
- ✓ Κοκκομετρικές αναλύσεις
- ✓ Δοκιμές μηχανικής αντοχής
- ✓ Προσδιορισμός των ορίων Atterberg
- ✓ Δοκιμές συμπιεστότητας
- ✓ Δοκιμές περατότητας
- ✓ Προσδιορισμός υγρασίας εδάφους
- ✓ Πυκνότητα κατά Proctor
- ✓ Προσδιορισμός της διαλυτότητας και διαβρωσιμότητας



# Βιβλιογραφία

- Βουδούρης, Κ. (2009). Υδρογεωλογία περιβάλλοντος, υπόγεια νερά & περιβάλλον, Θεσσαλονίκη.
- Δημόπουλος, Γ. (2001). Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και Περιβάλλον. Πρακτικά Ημερίδας «Υδρογεωλογία και Περιβάλλον». Ε.Ε.Υ, Αθήνα
- Ζαγγανά, Ε. (2010). Διάθεση Στερεών και Υγρών Αποβλήτων στο Γεωλογικό Περιβάλλον, Παν/μιακες Σημειώσεις, Πάτρα.
- Καλέργης, Γ. (2000). Εφαρμοσμένη - Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία, Αθήνα.



# Τέλος Ενότητας

Κριτήρια επιλογής του χώρου για την κατασκευή  
ΧΥΤΑ



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, Ζαγγανά Ελένη. «Διάθεση στερεών και υγρών αποβλήτων στο γεωλογικό περιβάλλον, Κριτήρια επιλογής του χώρου για την κατασκευή ΧΥΤΑ ». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO361/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.