



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Οικονομικά του Περιβάλλοντος

Ενότητα 5: Οικονομική Ελέγχου της Ρύπανσης

Παπανδρέου Ανδρέας

Σχολή Οικονομικών & Πολιτικών Επιστημών

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών

# Οικονομική Ελέγχου της Ρύπανσης

1

Στο ανοιχτό οικονομικό υπόδειγμα είναι θεμιτή μια ισορροπία στην ροή ενέργειας και μάζας (φυσικών πόρων) από την μια και ροή απορριμμάτων προς το περιβάλλον από την άλλη. Θα εξετάσουμε το δεύτερο σκέλος:

- (1) Ποιο το θεμιτό επίπεδο ροής απορριμμάτων;
- (2) Πως πρέπει να κατανέμεται η ευθύνη επίτευξης του επιπέδου ροής απορριμμάτων στις διάφορες πηγές (όταν επιβάλλεται καταστολή);



## Ταξινόμηση των ρύπων

2

Ποσό ρύπανσης = φορτίο που επιβαρύνει το περιβάλλον

Η ζημιά εξαρτάται από την *απορροφητική ικανότητα* του περιβάλλοντος.

*Σωρευόμενοι ρύποι* -λίγη/καθόλου αποροφ.  
Ικανότητα, λ.χ., βαριά μέταλλα (μόλυβδος),  
επίμονες συνθετικές ουσίες (dioxins, PCB).

*Μη-Σωρευόμενοι ρύποι* -- υπάρχει αποροφ.  
ικανότητα (εφόσον οι εκροές < αποροφ. Ικανότητα),  
λ.χ., οργανικά ρυπογόνα, διοξείδιο του άνθρακα.



Ρυπογόνα ταξινομούνται και κατά ζώνη επίδρασης:

*Οριζόντια:* τοπικά ή περιφερειακά ρυπογόνα (οξειδία του θείου, αζώτου)

*Κάθετα:* (α) επιφάνεια της γης (επιφανειακοί ρύποι)  
(β) συγκέντρωση στην άνω ατμόσφαιρα (παγκόσμιοι ρύποι)

(γ) ρύπανση των υδάτων

Η πολιτική απέναντι στα σφαιρικά ρυπογόνα και στα ρυπογόνα τις επιφάνειας είναι διαφορετική.



## Ορισμός της Άριστης Κατανομής Ρύπανσης

Ρύποι είναι τα υπόλοιπα της παραγωγής και κατανάλωσης που επανέρχονται στο περιβάλλον και η ύπαρξη τους περιορίζει την ροή υπηρεσιών. Μια άριστη/αποτελεσματική κατανομή πρέπει να λάβει υπόψη το κόστος αυτό. Η άριστη κατανομή εξαρτάται από την φύση των ρύπων, λ.χ., με σωρευμένους ρύπους έχουμε αλληλεξάρτηση του παρόντος και μέλλοντος:



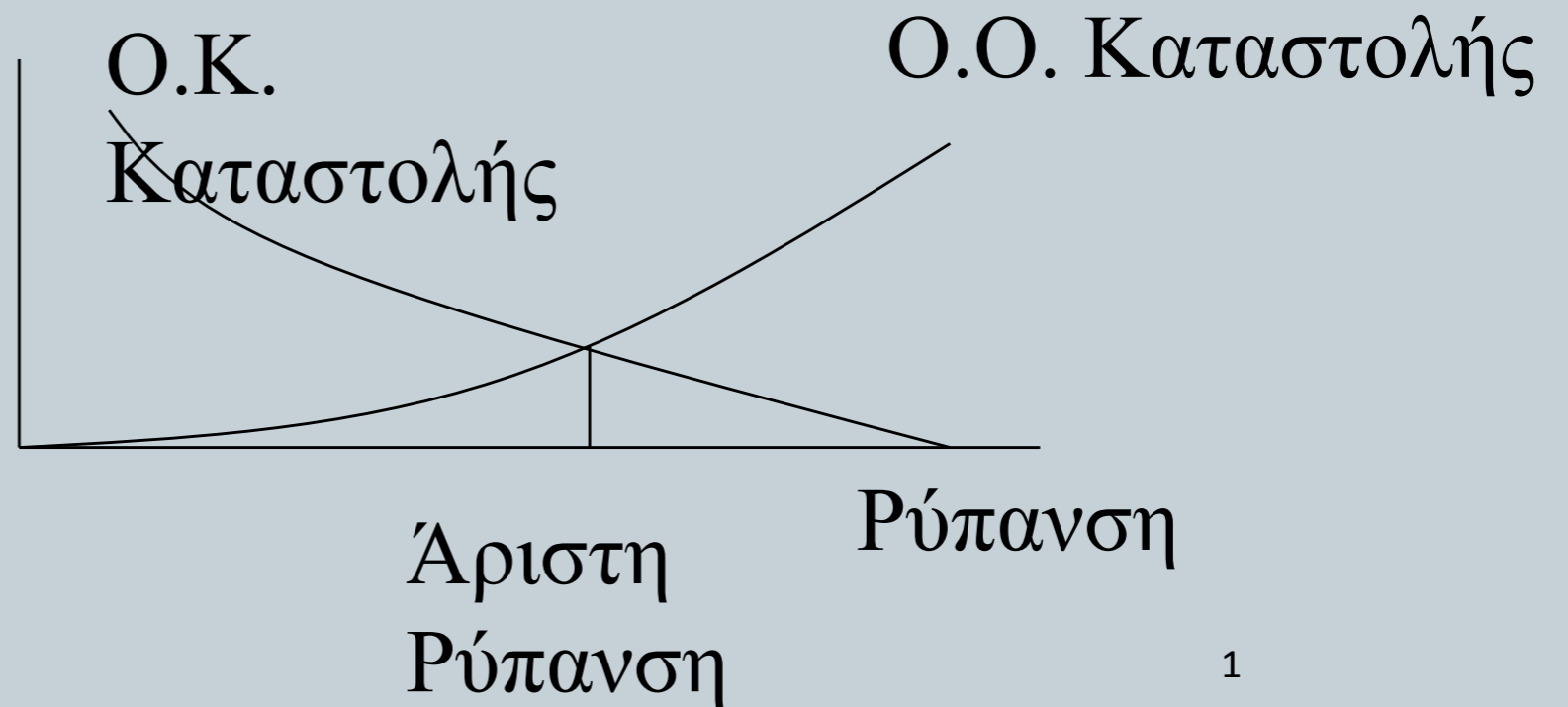
Η άριστη κατανομή είναι αυτή που μεγιστοποιεί την παρούσα αξία των καθαρών ωφελειών παραγωγής κάποιου προϊόντος μείον την ζημιά της σωρευμένης ρύπανσης.

5

## Μη-Σωρευόμενοι ρύποι

Στατική ανάλυση απλούστερη. Μεγιστοποιούμε το καθαρό όφελος:

Ο.Κόστος  
και Ο. Όφελος



# Δημόσια Θεραπεία

6

Κανονικά πρέπει να εντοπιστεί το σημείο μεγ. καθ. οφέλους για κάθε πηγή => το πληροφοριακό φορτίο τεράστιο!

Αβεβαιότητα μεγάλη:

- ⑩ εκτίμηση οικ. ζημιάς
- ⑩ κόστος καταστολής
- ⑩ περίπλοκος μηχανισμός μεταφοράς των ρύπων

Ακόμα με αυτές τις δυσκολίες υπάρχει ρόλος για οικονομική ανάλυση.

Τα όρια της ρύπανσης μπορεί να καθοριστούν με πολιτικά (επιστ.) κριτήρια, λ.χ., υγεία, και έτσι λύνεται το θέμα της ποσότητας της ρύπανσης.



Μένει το άλλο θέμα: πως κατανέμουμε την ευθύνη καταστολής.

7

*Πολιτικές/Κριτήριο Αποτελεσματικού Κόστους:*  
επιτυγχάνεται όταν το οριακό κόστος καταστολής είναι ίδιο για κάθε πηγή ρύπανσης.

Παράδειγμα πολιτικής αποτελεσματικού κόστους για ομοιόμορφα αναμεμιγμένους μη σωρευμένους ρύπους:

- 10 δύο διυλιστήρια A και B με 20 τόνους/μέρα εκροή ρύπανσης το κάθε ένα (σύνολο 40)
- 10 δήμος θέλει να περιορίσει το σύνολο της ρύπανσης σε 20 τόνους/μέρα
- 10 οριακό κόστος καταστολής στις μονάδες:  
 $OKKA = 20 - \chi_A$  (σε εκατ. ευρώ)

$$OKKB = 40 - 2\chi_B$$

όπου  $\chi_A$  και  $\chi_B$  είναι μονάδες ρύπανσης

(δηλαδή κοστίζει πιο πολύ στην B να καταστείλει την ρύπανση)





## Πώς να μοιράσει την ευθύνη καταστολής ο δήμος στις δυο μονάδες;

8

Μια απλοϊκή (φαινομενικά δίκαιη) σκέψη είναι να υποχρεώσει τις δυο με αυστηρή ρύθμιση να αναλάβουν από 10 τόνους καταστολής της ρύπανσης ώστε η συνολική ρύπανση να φτάσει στους 20 τόνους/μέρα..

Μια τέτοια ρύθμιση δεν θα συμβαδίζει με το κριτήριο αποτελεσματικότητας κόστους.

$OKKA = 20 - (20 - 10) = 10$  εκατ. ευρώ

$OKKB = 40 - 2(20 - 10) = 20$  εκατ. ευρώ δεν έχουν ελαχιστοποιηθεί τα συνολικά έξοδα καταστολής της ρύπανσης. Αυτό θα γίνει μόνο όταν το OKK ανά πηγή είναι ίδιο.



# Πολιτικές Ελέγχου της Ρύπανσης που Ικανοποιούν τη Συνθήκη του Αποτελεσματικού Κόστους

9

## Πρότυπα Εκπομπής Ρύπων

Μια παραδοσιακή νομική προσέγγιση όπου οι αρχές ορίζουν ένα ξεχωριστό *πρότυπο εκπομπής ρύπων* για κάθε ρυπαντή.

Μέθοδος γνωστή ως «εντολών και ελέγχου»  
(command-and-control)



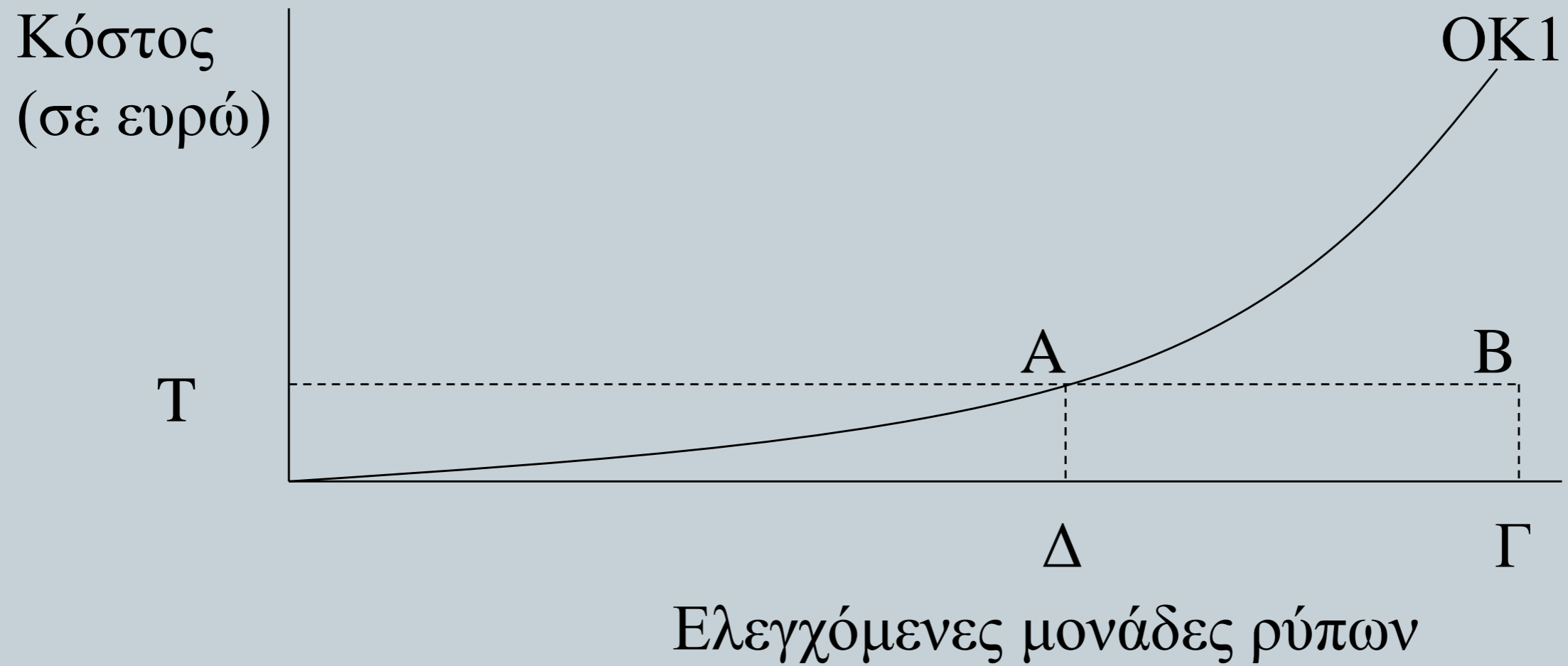
Για να ικανοποιήσει την συνθήκη αποτελεσματικού κόστους θα έπρεπε τα πρότυπα να καταναείμουν την ευθύνη καταστολής ώστε η κάθε πηγή να έχει το ίδιο οριακό κόστος καταστολής.

Πολύ δύσκολα θα μπορέσουν οι αρχές να εντοπίσουν την κατανομή αυτή, λόγω έλλειψης πληροφοριών, θα έπρεπε να ξέρουν το οριακό κόστος καταστολής κάθε πηγής.

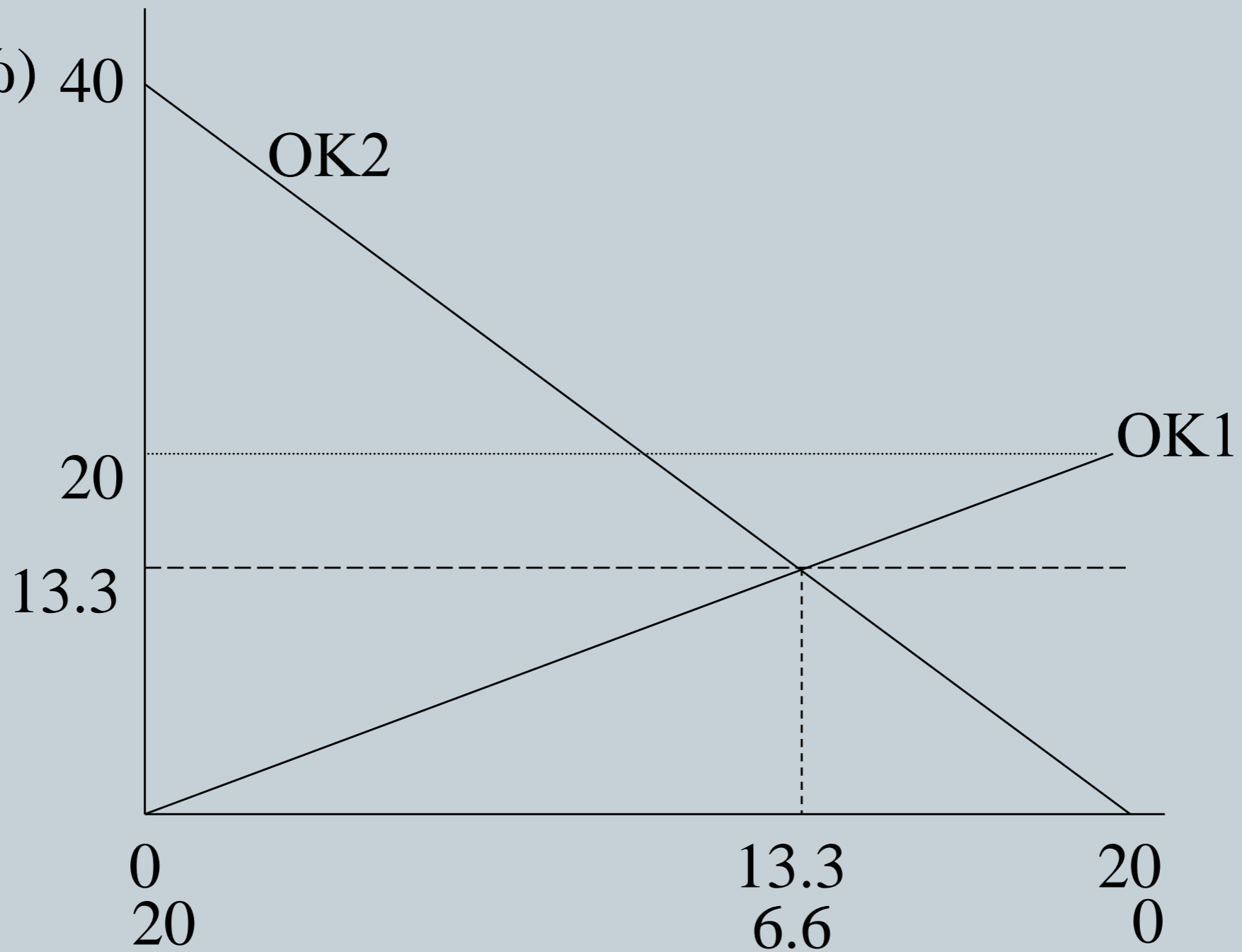
### Επιβαρύνσεις στις Εκπομπές Ρύπων

«*Επιβάρυνση στις εκπομπές ρύπων είναι μια χρηματική ποινή, που εισπράττεται από το δημόσιο, η οποία επιβάλλεται για κάθε μονάδα ρύπου που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ή στους υδάτινους πόρους*».





Κόστος  
(σε ευρώ)



Ελεγχόμενες μονάδες ρύπων



Το σύστημα επιβάρυνσης ρύπων δεν εξασφαλίζει μόνο την αποτελεσματικότητα κόστους στην κατανομή των ευθυνών για το περιορισμό της ρύπανσης, αλλά επίσης λειτουργεί ως *κίνητρο για την τεχνολογική πρόοδο.*

### Μεταβιβάσιμες Άδειες Εκπομπής

Κατανέμονται (με κάποιο τρόπο) άδειες ρύπανσης στις πηγές. Κάθε άδεια αναφέρει ρητά πόσους ρύπους μπορεί να εκπέμπει η επιχείρηση. Οι άδειες είναι ελεύθερα μεταβιβάσιμες. Οι ελεγκτικές αρχές εκδίδουν ακριβώς τον αριθμό των αδειών που απαιτούνται για την επίτευξη επιθυμητού στόχου.



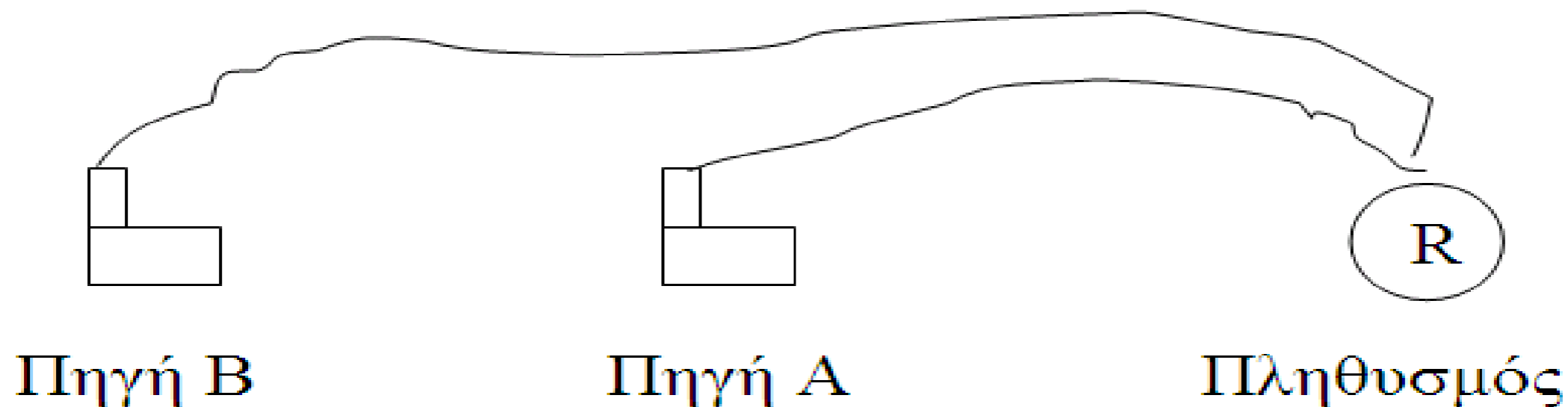
# Πολιτικές Αποτελεσματικού Κόστους για Ανομοιόμορφα Αναμεμιγμένους Ρύπους



Σημασία έχει η συγκέντρωση των ρύπων στην ατμόσφαιρα, στο έδαφος ή στους υδάτινους πόρους. Η συγκέντρωση μετριέται ως η ποσότητα του ρύπου που ανιχνεύεται σε έναν ορισμένο όγκο αέρα, εδάφους ή ύδατος σε συγκεκριμένη και σε δεδομένη χρονική στιγμή.

Η Περίπτωση του Μοναδικού Σταθμού Μέτρησης

Παράδειγμα:



Απόσταση Β = 2 Χ απόσταση Α



Μια μονάδα λιγότερη ρύπανση από την Α πηγή θα βοηθήσει στην μείωση της συγκέντρωσης στο σταθμό μέτρησης περισσότερο από μια μονάδα μείωσης στην Β πηγή. Συγκεκριμένα η Β πηγή θα πρέπει να καταστείλει 2 μονάδες για κάθε 1 της Α. Εάν οι δύο πηγές έχουν το ίδιο κόστος καταστολής της ρύπανσης θα κοστίζει διπλάσια στην Β πηγή για κάθε μονάδα που καταστέλλει στο σταθμό μέτρησης.

Το κριτήριο της αποτελεσματικότητας κόστους πρέπει να πάρει υπόψη αυτήν την διαφορά. Αντί να είναι ίδιο το οριακό κόστος καταστολής *εκπομπής* για κάθε πηγή, πρέπει να είναι ίδιο το οριακό κόστος καταστολής μιας μονάδας συγκέντρωσης στο σταθμό μέτρησης για κάθε πηγή.







Ο συντελεστής μεταφοράς ( $a_i$ ) συλλαμβάνει την σταθερή αύξηση της συγκέντρωσης ρύπων στο σταθμό που αντιστοιχεί με μια μονάδα αύξησης εκπομπής από την πηγή  $i$ .

$$K_R = \sum_{i=1}^I a_i E_i + B$$

Όπου  $K_R$  = συγκέντρωση ρύπων στο σταθμό μέτρησης,

$E_i$  = επίπεδο εκπομπής ρύπων της πηγής ρύπανσης  $i$ ,

$I$  = συνολικός αριθμός πηγών ρύπανσης στην περιοχή και

$B$  = επίπεδο συγκέντρωσης υπόβαθρου (από φυσικές πηγές).



# Αξιολόγηση των Πολιτικών Ρύπανσης

17

## Περιβαλλοντική επιβάρυνση

$$t_i = a_i F$$

$t_i$  ανά μονάδα επιβάρυνση που καταβάλλεται από την πηγή ρύπανσης  $i$  για κάθε μονάδα που εκπέμπει

$a_i$  συντελεστής μεταφοράς

$F$  είναι το οριακό κόστος μείωσης κατά μία μονάδα της συγκέντρωσης ρύπων (που είναι ίδιο για όλους).



## Περιβαλλοντικές άδειες

18

Περιβαλλοντική άδεια επιτρέπει στον κάτοχό της να προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης ρύπων στη θέση όπου είναι ο σταθμός μέτρησης κατά ένα συγκεκριμένο ποσό.

$$\Delta K_R / a_i = \Delta E_i$$

$\Delta K_R$  επιτρεπόμενη αύξηση συγκέντρωσης

$E_i$  μονάδες ρύπων που επιτρέπεται να εκλύει η πηγή  $i$



Για να διατηρηθεί το ίδιο επίπεδο συγκέντρωσης ρύπων πριν και μετά την ανταλλαγή, πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι:

19

$$a_1 \Delta E_1 = a_2 \Delta E_2$$

Επιλύνοντας την εξίσωση αυτή για την επιτρεπόμενη αύξηση στις εκπομπές ρύπων από τον αγοραστή, παίρνουμε

$$\Delta E_1 = a_2 \Delta E_2 / a_1$$



Τέλος Ενότητας

# 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.



Σημειώματα

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου



Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.





# Σημείωμα Αναφοράς

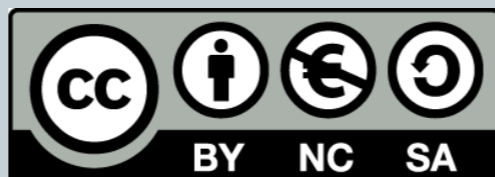


Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Παπανδρέου Ανδρέας 2015. Παπανδρέου Ανδρέας. «Οικονομικά του Περιβάλλοντος. Οικονομική Ελέγχου της Ρύπανσης». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/ECON4/>.



# 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.



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

