

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Οικονομικά της Ενέργειας

Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Γεωργία Κωνσταντίνα Σακκή

Ακαδημαϊκό έτος 2023-24

Θεσμικό πλαίσιο της ΕΕ για την ενέργεια

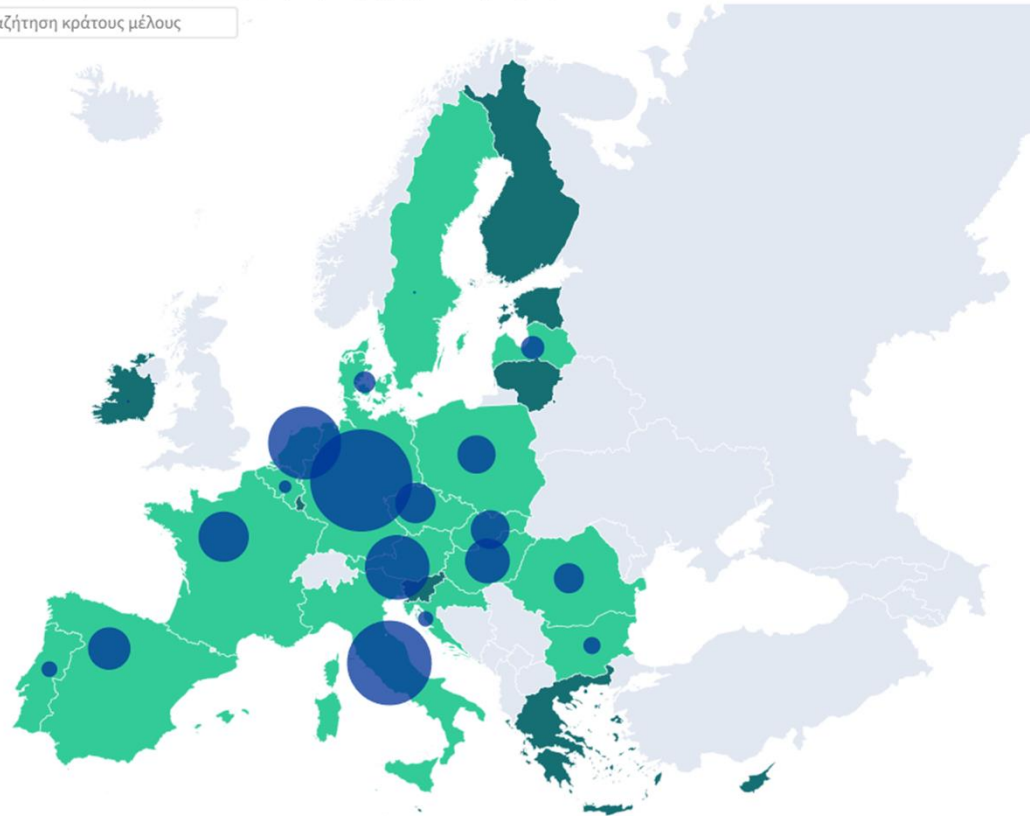
Στόχοι

- ❑ Δημιουργία εσωτερικής αγοράς ενέργειας
- ❑ Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης
- ❑ Απεξάρτηση από μορφές ενέργειας άνθρακα
- ❑ Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας

Ασφάλεια εφοδιασμού

■ με δυναμικότητα αποθήκευσης
■ χωρίς δυναμικότητα αποθήκευσης, αλλά με ρυθμίσεις αλληλεγγύης με άλλα κράτη μέλη

Αναζήτηση κράτους μέλους



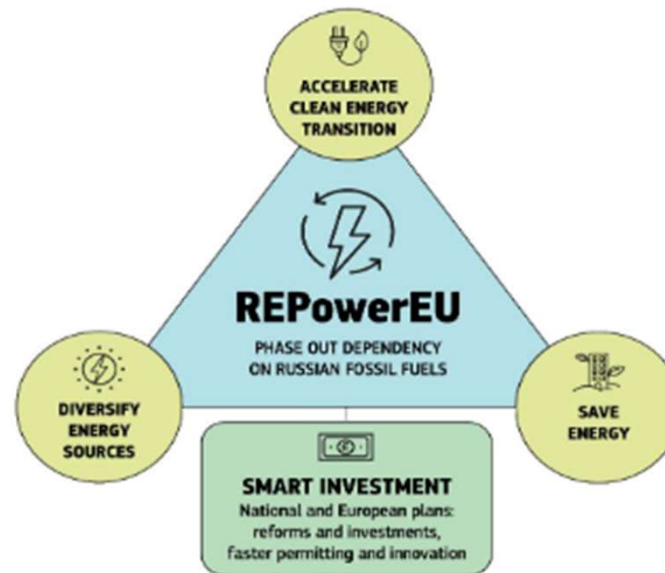
Απελευθέρωση ενεργειακής αγοράς

- ❑ Οδηγία 1996/92/ΕΚ
 - Ο τομέας της παραγωγής ανοίγει στον ανταγωνισμό
 - Πρόβλεψη για ορισμό διαχειριστή συστήματος μεταφοράς και διανομής
 - Προτεραιότητα ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στο δίκτυο
- ❑ Οδηγία 2003/54/ΕΚ
 - Εστίαση στην απελευθέρωση των κάθετα ολοκληρωμένων επιχειρήσεων
 - Δημιουργία των εθνικών ρυθμιστικών αρχών → ελάχιστο επίπεδο αρμοδιοτήτων
- ❑ Οδηγία 2009/72/ΕΚ
 - Νέες αρμοδιότητες των ΡΑΕ-θεσμική αυτονομία
 - Πλήρης διαχωρισμός της παραγωγής, της προμήθειας και της μεταφοράς
 - Υπερεθνική συνεργασία διαχειριστών
- ❑ Οδηγία 2019/944
 - Συμμετοχικοί πελάτες → ενεργειακές κοινότητες, έξυπνοι μετρητές
 - Ηλεκτροκίνηση
 - Ορισμός της αγοράς ενέργειας

Re-Power EU Plan

Ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής ενέργειας και συγκεκριμένα η στρατηγική στοχεύει στη σύνδεση πάνω από 320 GW ηλιακών φωτοβολταϊκών που έχουν εγκατασταθεί πρόσφατα έως το 2025, και σχεδόν 600 GW έως το 2030 (με υποχρέωση την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ σε ορισμένα κτίρια)

Αύξηση του στόχου της ΕΕ για το 2030 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το σημερινό 40% σε 45%



Πρόσθετες επενδύσεις 210 δις. ευρώ έως το 2027 για την κατάργηση των ρωσικών εισαγωγών ορυκτών καυσίμων, οι οποίες κοστίζουν στους Ευρωπαίους φορολογούμενους σχεδόν 100 δις. ευρώ ετησίως

Αύξηση της συνολικής δυναμικότητας παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ σε 1.236 GW έως το 2030, σε σύγκριση με τα 1.067 GW (όπως προβλέπεται στο Fit for 55)

Ελλάδα-δράσεις

- ❑ Κατάρτιση Εθνικών Σχεδίων για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)
 - Οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκριμένων Ενεργειακών και Κλιματικών Στόχων έως το έτος 2030
 - Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050

ΕΣΕΚ 2030

- ❑ Μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας να ανέλθει τουλάχιστον στο 35%
- ❑ Μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να ανέλθει τουλάχιστον στο 60%
- ❑ Ολική απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων
- ❑ Μεγαλύτερη εξάρτηση από το φυσικό αέριο

Στρατηγική 2050

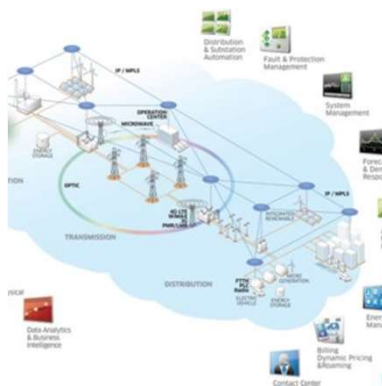
- ❑ Παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- ❑ Κυκλική οικονομία σε μεγάλη κλίμακα
- ❑ Εξηλεκτρισμός σε όλους τους τομείς και σε χρήσεις ή μεταφορικά μέσα
- ❑ Μείωση της δραστηριότητας αυτοκινήτων
- ❑ Ανάπτυξη χημικής αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υδρογόνου.
- ❑ Εφαρμογή δέσμευσης, χρήσης και αποθήκευσης διοξειδίου άνθρακα

Ιδιαιτερότητες αγοράς ενέργειας

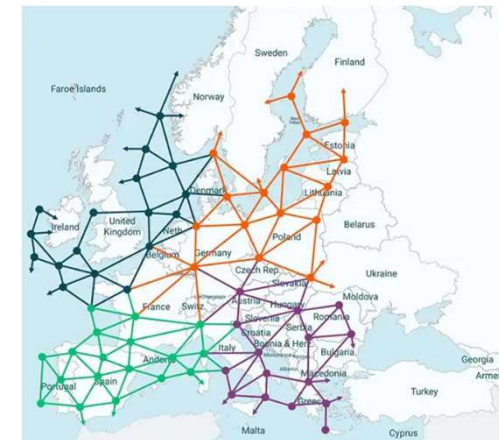
Περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης



Υποχρέωση συνεχούς παρακολούθησης



Διαφορετική δομή αγορών εντός της Ε.Ε.



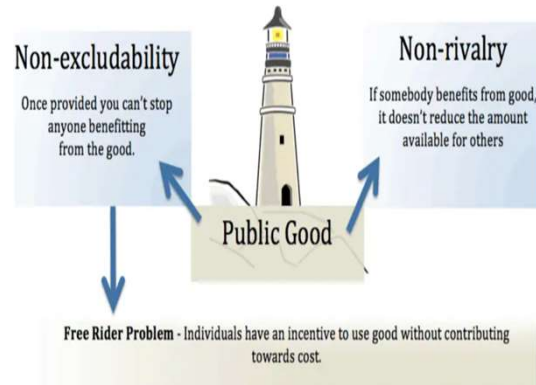
Περιορισμένη και διαφορετική τεχνολογία



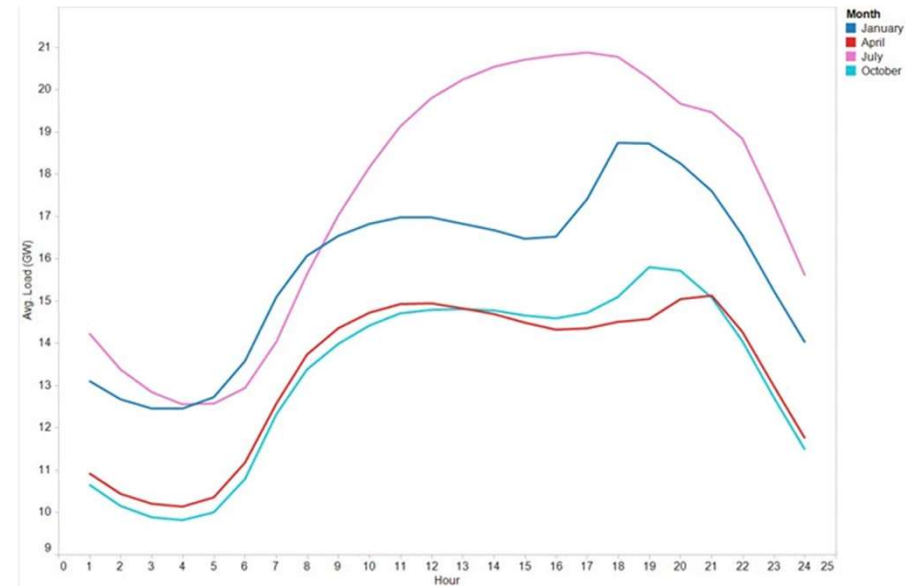
Αδυναμία μεγάλων ιδιωτικών επενδύσεων

Ιδιαιτερότητες αγοράς ενέργειας

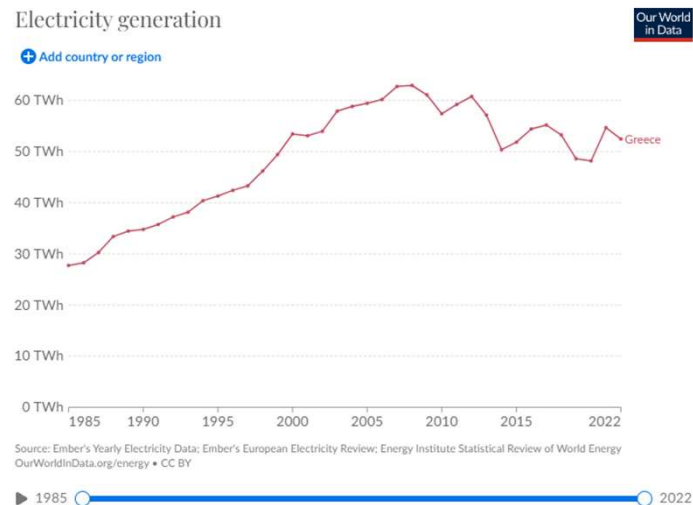
Χαρακτηριστικά δημόσιου αγαθού



Διακυμάνσεις στη ζήτηση (σε όλες τις χρονικές κλίμακες)

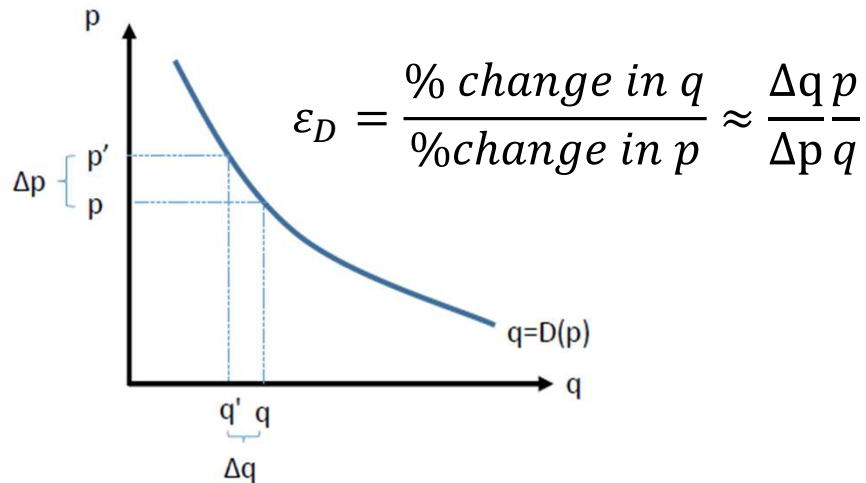


«Περίσσειες» εγκαταστάσεων ισχύος



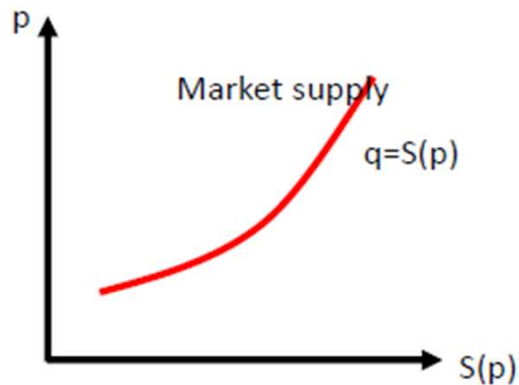
Ελαστικότητα της ζήτησης και προσφοράς

Ζήτηση

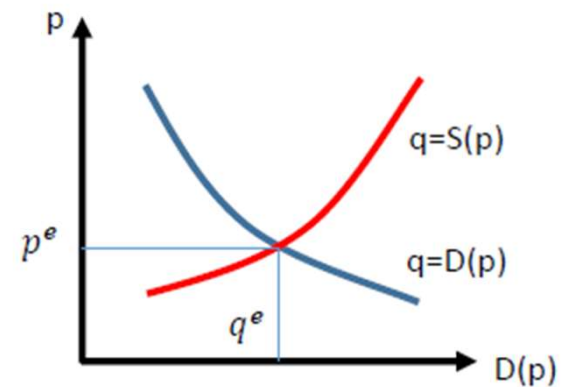


- Ελαστική ζήτηση $\varepsilon_D < -1$
- Ανελαστική ζήτηση $-1 < \varepsilon_D < 0$

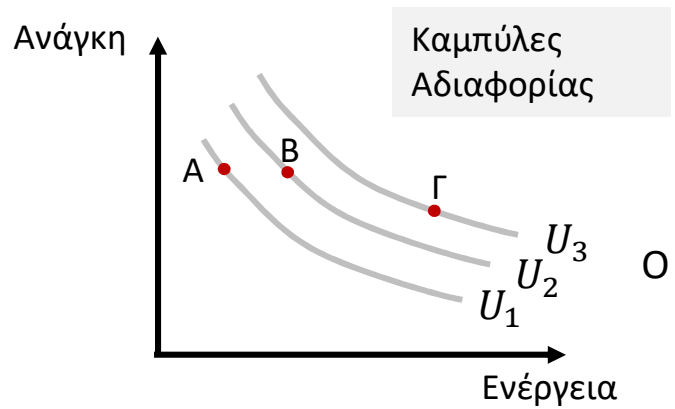
Προσφορά



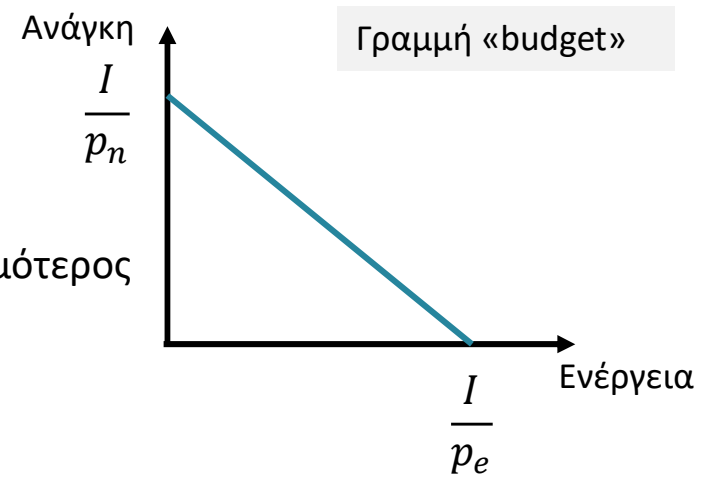
Ισορροπία της Αγοράς



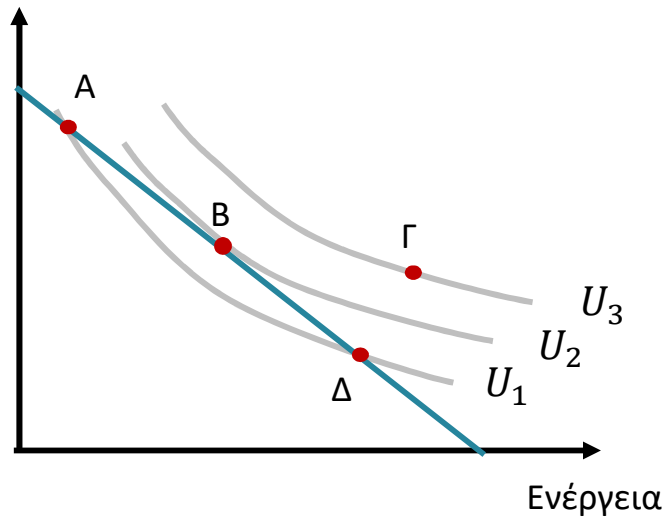
Καταναλωτές



$U_1 < U_2 < U_3$
Ο συνδυασμός Γ είναι προτιμότερος από τον Β και Α



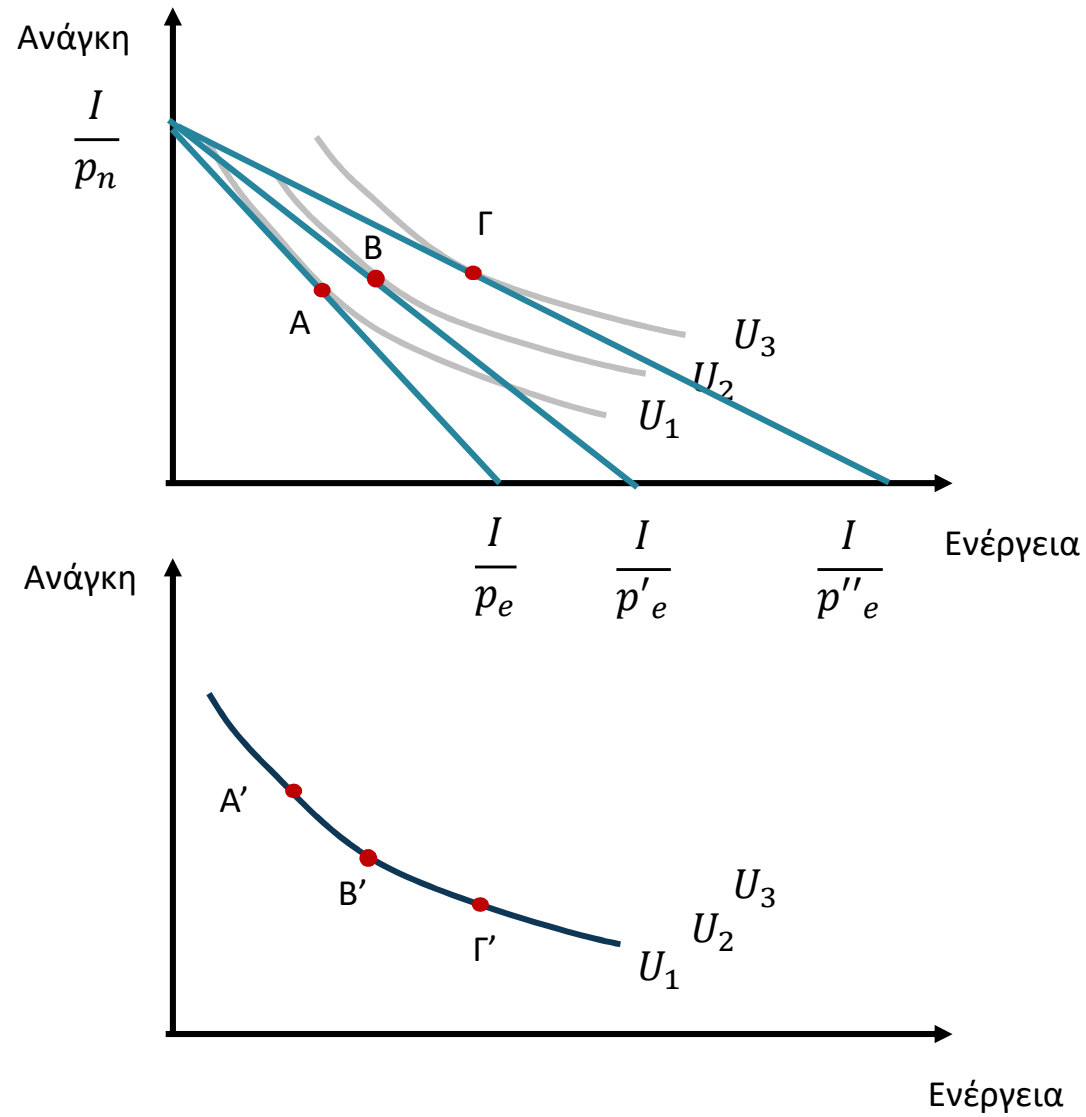
Το σημείο Β είναι ο βέλτιστος συνδυασμός



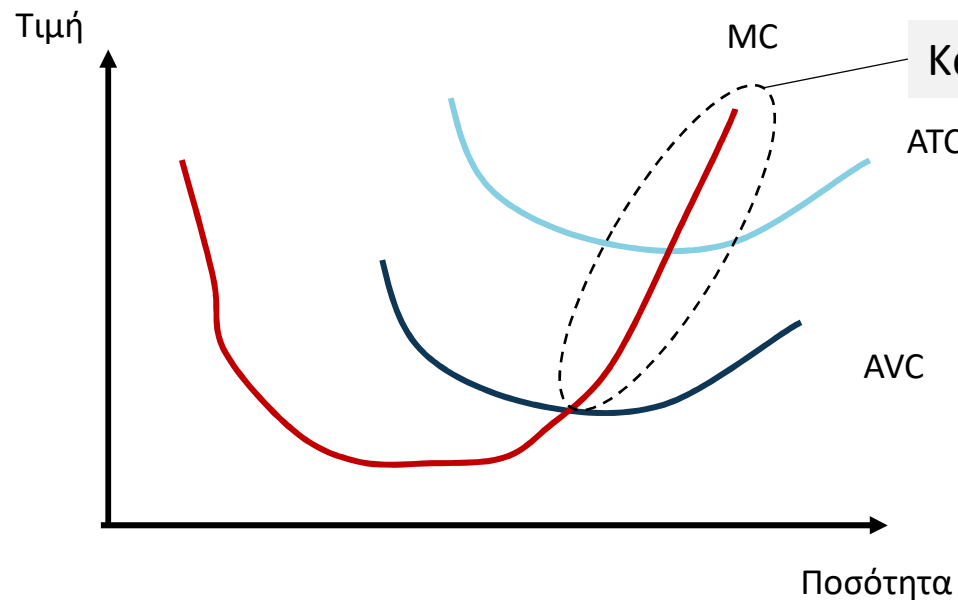
Το σημείο Γ είναι ανέφικτος συνδυασμός

Τα σημεία Α και Δ είναι αδιάφοροι συνδυασμοί

Καταναλωτές: δημιουργία καμπύλης ζήτησης



Παραγωγοί: δημιουργία καμπύλης προσφοράς

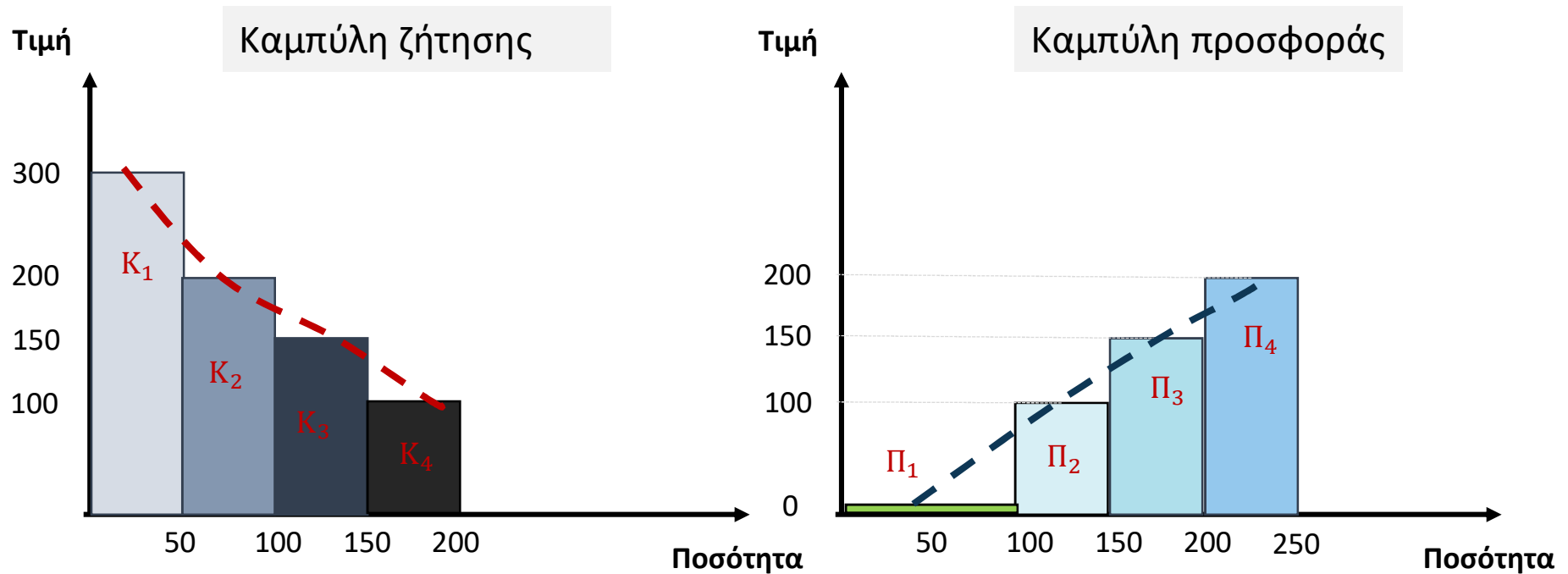


- ❑ Σε συνθήκες ανταγωνιστικής αγοράς η τιμή πώλησης συμπίπτει με το οριακό κόστος των παραγωγών
- ❑ Η καμπύλης προσφοράς προκύπτει ως το άνω τμήμα της καμπύλης οριακού κόστους από το σημείο τομής με το μέσο μεταβλητό κόστος

Το **οριακό κόστος (MC)** είναι το επιπλέον κόστος που προκύπτει από την παραγωγή μιας ακόμα μονάδας προϊόντος

Το **μέσο μεταβλητό κόστος** είναι το κατά μονάδα προϊόντος μεταβλητό κόστος και ισούται με το λόγο του συνολικού μεταβλητού κόστους προς την ποσότητα του προϊόντος.

Εφαρμογή στην αγορά ενέργειας



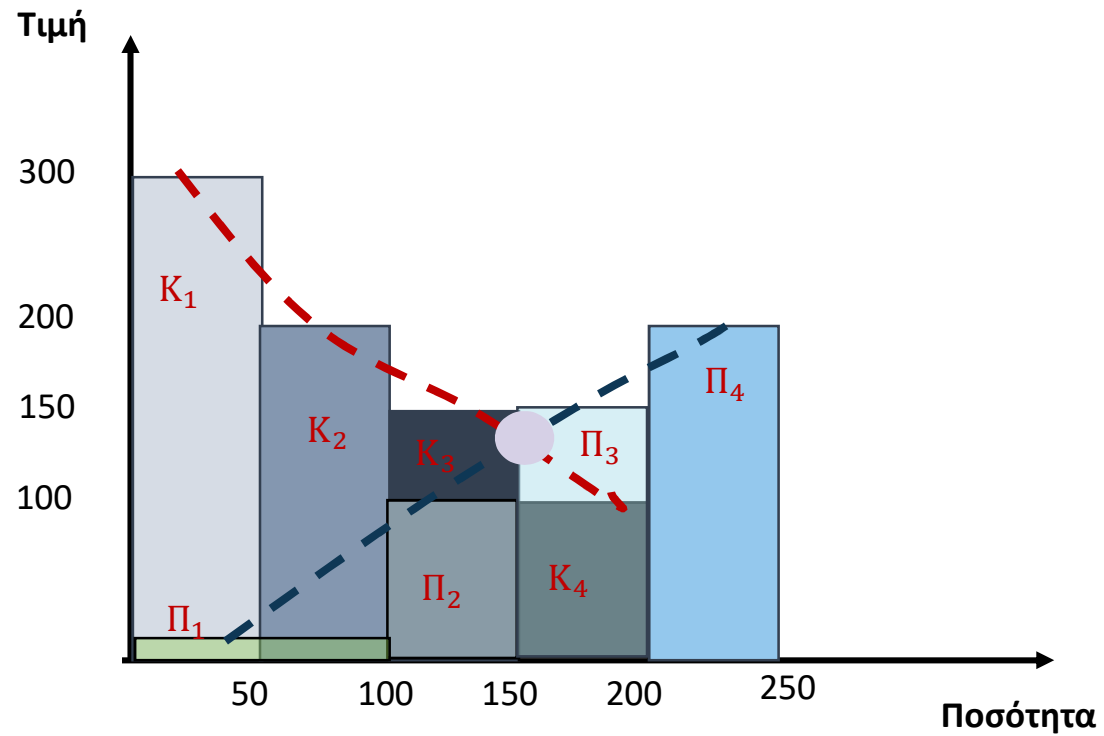
Οι καταναλωτές μπαίνουν σε **φθίνουσα** σειρά (προηγούνται αυτοί που πληρώνουν παραπάνω για να λάβουν το προϊόν)

Οι παραγωγοί μπαίνουν σε **αύξουσα** σειρά (προηγούνται αυτοί που μπορούν να πουλήσουν το προϊόν σε χαμηλότερη τιμή)

?

Ίδιο τελικό προϊόν (ενέργεια), γιατί διαφορετική τιμή

Ισορροπία αγοράς

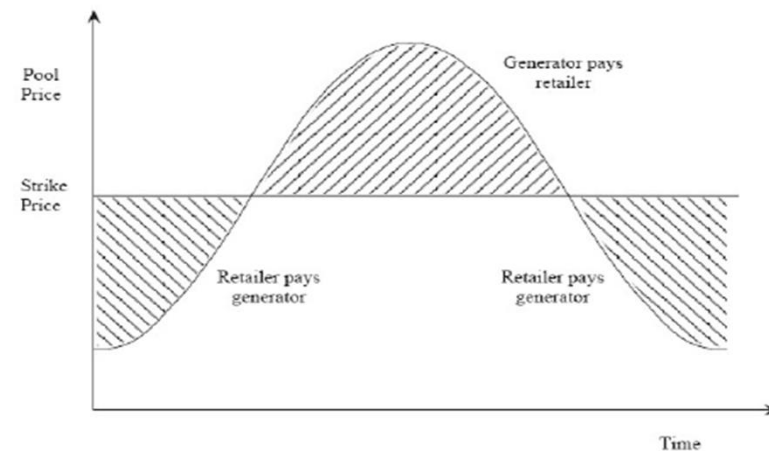
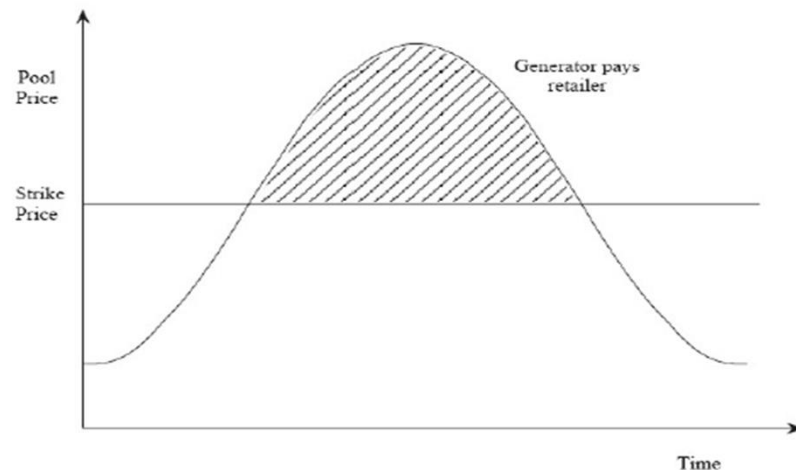


?

Σε ποια ποσότητα και τιμή «έκλεισε» η αγορά

Συμβόλαια στην ενεργειακή αγορά

- ❑ Άμεσης πληρωμής
- ❑ Προθεσμιακά συμβόλαια
 - Φυσική παράδοση (η συμφωνημένη ποσότητα ισχύος παραδίδεται σε συγκεκριμένη **χρονική στιγμή, τόπος και τιμή**)
 - Χρηματικά
- ❑ Διαπραγμάτευση:
 - Οργανωμένη πλατφόρμα
 - B2B
- ✓ Εργαλείο ρύθμισης και προώθησης επενδύσεων



Προθεσμιακά συμβόλαια

Μακροπρόθεσμα

- ❑ Ο αγοραστής αναμένει αύξηση των τιμών και αντισταθμίζει τον κίνδυνο
- ❑ Οι αυξανόμενες τιμές αυξάνουν την αξία της μέλλουσας σύμβασης, αυξάνοντας παράλληλα το κόστος προμήθειας

Βραχυπρόθεσμα

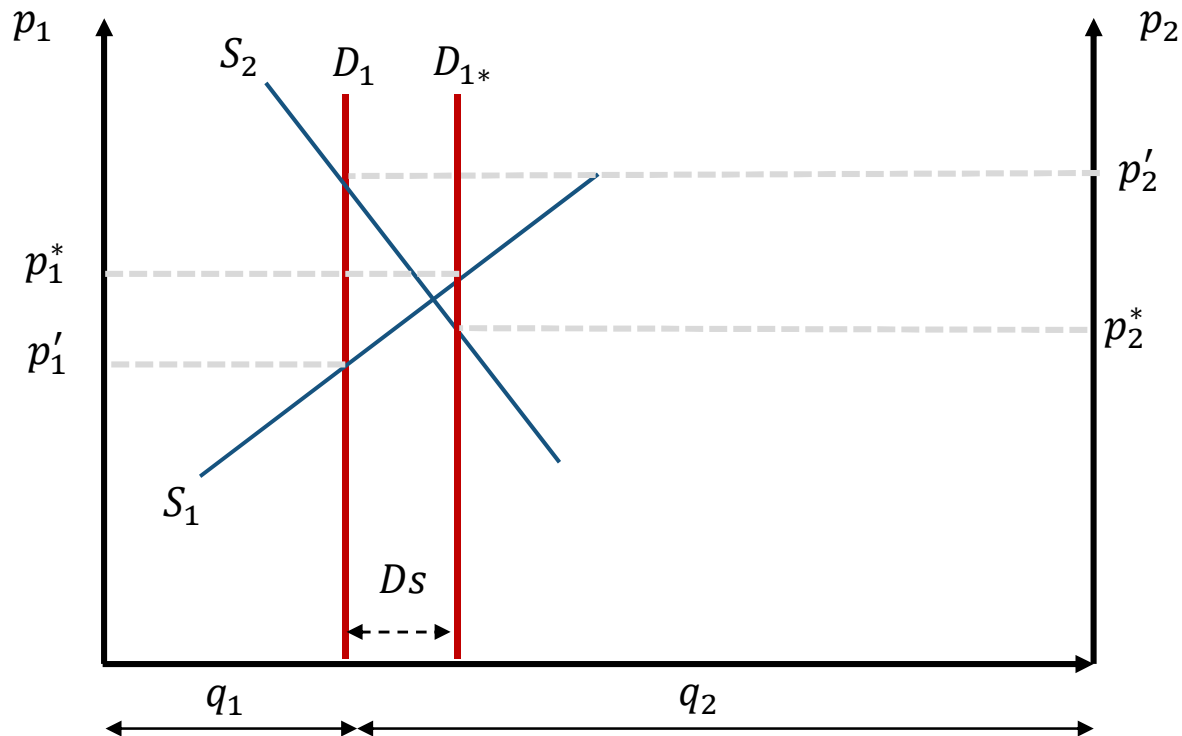
- ❑ Ο πωλητής αναμένει ότι οι τιμές θα μειωθούν στην αγορά και προβαίνει σε αντισταθμίσεις έναντι αυτού του κινδύνου
- ❑ Η πτώση των τιμών αυξάνει την αξία της θέσης, αλλά έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερα κέρδη στην αγορά άμεσης πληρωμής

Real crude oil price*, \$ per barrel

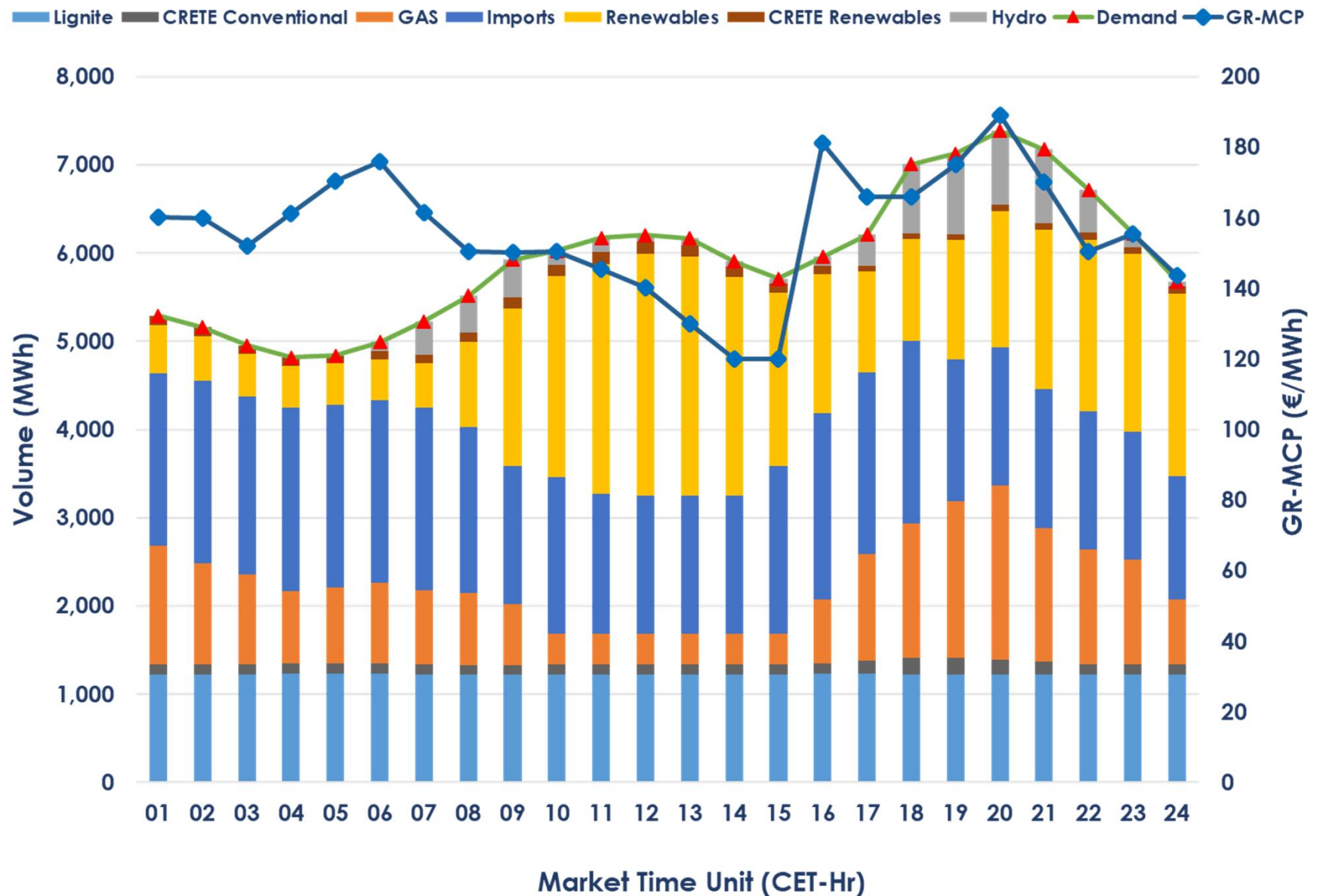


Αποθήκευση ενέργειας

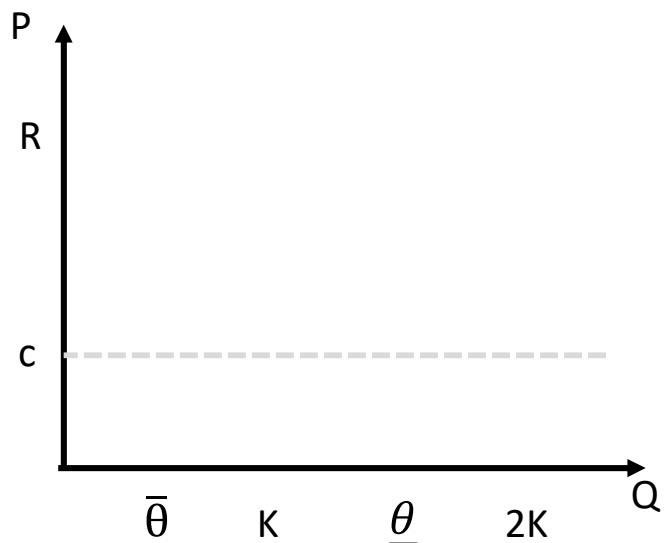
- ❑ Η **δομή** και η **ρύθμιση** της αγοράς επηρεάζει τις επενδύσεις
- ❑ Κοινωνική αξία:
 - Μείωση του κόστους παραγωγής
 - Ενισχύει την ενεργειακή αυτονομία
 - Διευκολύνει την διείσδυση των ΑΠΕ
 - Υποστηρίζει τη διαχείριση του δικτύου
 - Μείωση των επενδύσεων σε δίκτυα



Ενιαία τιμή ενέργειας: είναι η καλύτερη λύση?



Ενιαία τιμή ενέργειας: είναι η καλύτερη λύση?



□ Έστω δύο εταιρείες με ίδιο οριακό κόστος c , και ίδιας δυναμικής K

Αν η πρόβλεψη της ζήτησης είναι $\bar{\theta}$ που θα κλείσει η αγορά?

$$b_1 = b_2 = c$$

Αν η πρόβλεψη της ζήτησης είναι $\underline{\theta}$ που θα κλείσει η αγορά?

$$b_1 = R$$

$$b_2 = R - \epsilon$$

$$\Pi_1 = (R - c)(\underline{\theta} - K)$$

$$\Pi_2 = (b - c)K$$

$$b_1 = R$$

$$b_2 = c + (R - c)(\underline{\theta} - K)/K$$

Pay as bid

Αν η πρόβλεψη της ζήτησης είναι $\bar{\theta}$ που θα κλείσει η αγορά?

$$b_1 = b_2 = c$$

Αν η πρόβλεψη της ζήτησης είναι $\underline{\theta}$ που θα κλείσει η αγορά?

$$b_1, b_2 < R$$

Διαμόρφωση των τιμών ενέργειας

Τεχνολογική πρόοδος

Επιτόκια

Νέες ανακαλύψεις

Νέες τεχνολογίες
“backstop”

Εσωτερική πολιτική

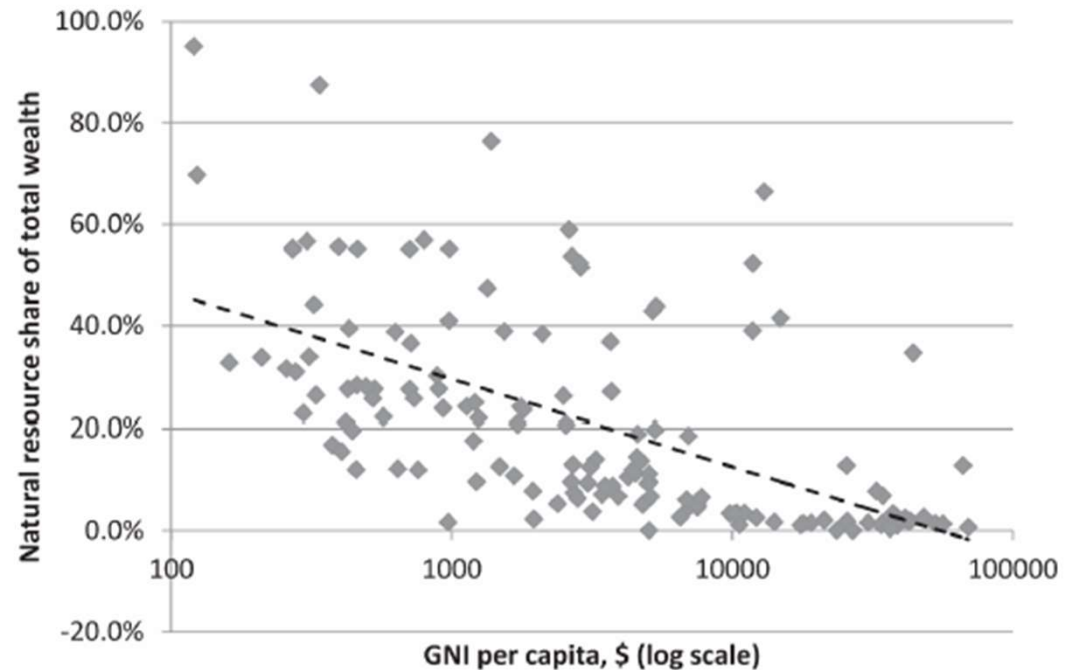
Ισχύς (Διαμόρφωση)
στην αγορά

Γεωπολιτικοί λόγοι

Αλλαγές στην
συμπεριφορά των
καταναλωτών

Κατάρτα των πόρων

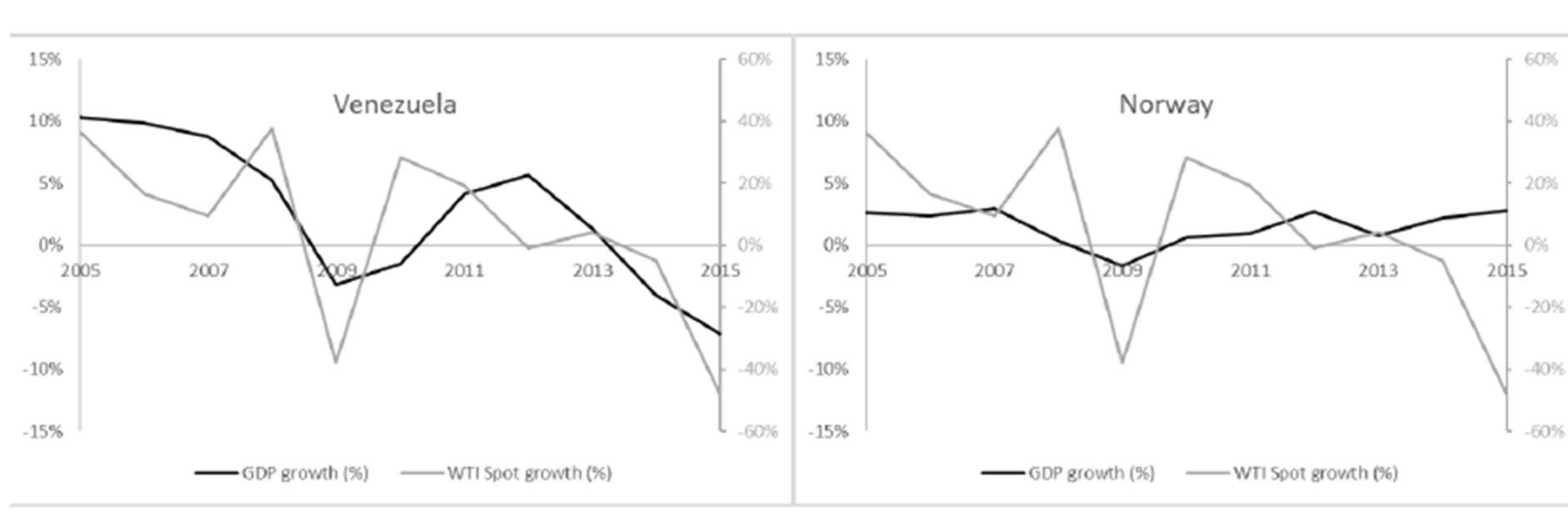
- ❑ Αρνητικές οικονομικές συνέπειες του οτιδήποτε γεννά απότομη εισροή ξένου νομίσματος:
 - Μεγάλη ανακάλυψη φυσικών πόρων
 - Ξαφνική άνοδος της διεθνούς τιμής ενός εξαγωγίμου εμπορεύματος
 - Μεγάλη ξένη βοήθεια/ εισροές κεφαλαίων



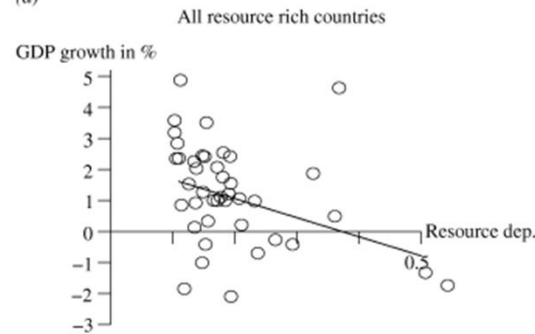
Ολλανδική νόσος

- ❑ Εισήχθη το 1997 από τον “The Economist” και χρησιμοποιείται για να δείξει τις αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομία μιας χώρας από οτιδήποτε προκαλεί απότομη αύξηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας της, όπως η ανακάλυψη μεγάλων αποθεμάτων πετρελαίου
- ❑ Συνέπειες:
 - ταχεία ανατίμηση του εθνικού νομίσματος
 - μετατόπιση των συντελεστών παραγωγής
 - υψηλός πληθωρισμός / ανεργία
- ❑ Τρόποι αντιμετώπισης:
 - **Μείωση πληθωρισμού:** Περιορισμός κρατικών εξόδων, αύξηση φορολογίας, επενδύσεις σε κρατικά επενδυτικά ταμεία
 - **Μείωση συναλλαγματικής ισοτιμίας:** αγορά συναλλάγματος από την κεντρική τράπεζα (όπου αυτό είναι εφικτό), αγορά χρυσού, αύξηση επενδύσεων σε ξένα νομίσματα
 - **Ενίσχυση άλλων τομέων και διαφοροποίηση της οικονομίας:** επένδυση στην εκπαίδευση, ανάπτυξη συγκεκριμένων υποδομών, επιδοτήσεις στους τομείς που πλήττονται

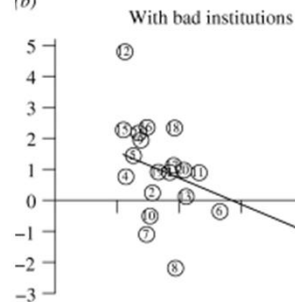
Ολλανδική νόσος: Παραδείγματα



(a)



(b)



(c)

