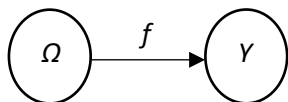


MSc LEEM AUEB – Energy Economics

Σημειώσεις 1ης διάλεξης

Συνάρτηση και τεχνολογία παραγωγής

Μία συνάρτηση f , που μπορεί π.χ. να αντιπροσωπεύει τη συνάρτηση παραγωγής ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας από μια εταιρία, αντιστοιχίζει ένα σημείο του πεδίου ορισμού της Ω , σε ένα σημείο του συνόλου τιμών της Y . Τότε γράφουμε $f: \Omega \rightarrow Y$.



Σαν πεδίο ορισμού στο μάθημά μας μπορούμε να έχουμε το σύνολο των εισροών στην παραγωγική διαδικασία f , δηλ. $\Omega = \{K, L, E, A\}$, όπου K το φυσικό (και όχι χρηματικό) κεφάλαιο – μηχανήματα, αυτοκίνητα, κτίρια..., L το ανθρώπινο δυναμικό (labor force) – μετρημένο π.χ. σε εργατοώρες, E η ενέργεια – μετρημένη π.χ. σε kWh (κιλοβατώρες), και A το επίπεδο τεχνολογίας της παραγωγής. Το προϊόν της παραγωγής είναι Y . Οπότε γράφουμε $Y = f(K, L, E; A)$.

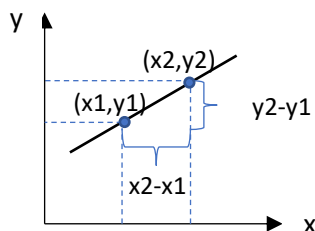
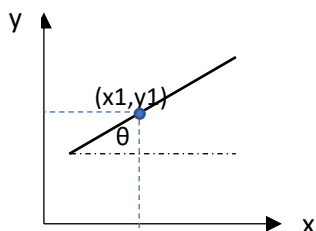
Συνήθως το A είναι αυτό που ξεχωρίζει μια εταιρία από μια άλλη που δραστηριοποιείται στον ίδιο χώρο της αγοράς (ή την ίδια εταιρία σε διαφορετικές χρονικές στιγμές). Το A μας πληροφορεί για το πόσο αποδοτικά η εταιρία συνδιάζει τους συντελεστές της στην παραγωγή του τελικού της προϊόντος Y . Προφανώς για υψηλότερο επίπεδο τεχνολογίας A μία εταιρία μπορεί να παράξει περισσότερο προϊόν με τα τους ίδιους συντελεστές παραγωγής (ίδια κτίρια, ίδιο αριθμό μηχανών, ίδιο προσωπικό, κτλ).

Συνηθίζεται το A να πολλαπλασιάζει την παραγωγή δηλ $Y = A f(K, L, E)$ οπότε εάν $A' > A$ τότε $Y' > Y$ για ίδια K, L, E . Σε αυτή την περίπτωση το A μπορεί να χαρακτηριστεί και ως ο συντελεστής αποδοτικότητας της διαδικασίας παραγωγής του Y ή ως η παραγωγικότητα. (slide 16)

Τον όρο ενεργειακή αποδοτικότητα (energy efficiency) χρησιμοποιούμε και για να για να χαρακτηρίσουμε την απόδοση της μετατροπής μίας μορφής ενέργειας σε μία άλλη. Για παράδειγμα τη θερμική ενέργεια που περιέχει το φυσικό αέριο σε ηλεκτρισμό σε μία μονάδα ηλεκτροπαραγωγής με τουρμπίνα φυσικού αερίου (slide 19)

Ευθεία

Μια ευθεία είναι μία γραμμική συνάρτηση f που αντιστοιχίζει ένα σημείο του οριζόντιου άξονα x σε ένα σημείο στον κάθετο y . Για να ξέρουμε τα πάντα γι' αυτή τη συνάρτηση χρειαζόμαστε πάντα δύο πληροφορίες: είτε ένα σημείο (x_1, y_1) και την κλίση της (slope) – γωνία θ (σχήμα αριστερά) – είτε δύο σημεία (x_1, y_1) και (x_2, y_2) (σχήμα δεξιά).



Οι δύο τρόποι χαρακτηρισμού της ευθείας είναι ισοδύναμοι. Η εξίσωση της ευθείας στη μία περίπτωση είναι $y = y_1 + \varepsilon\varphi(\theta)(x - x_1)$, όπου $\varepsilon\varphi(\theta)$ η εφαπτομένη της γωνίας θ , ενώ στην άλλη $y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$. Η εφαπτομένη της γωνίας θ είναι απλά $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ επομένως οι δύο τρόποι είναι ισοδύναμοι.

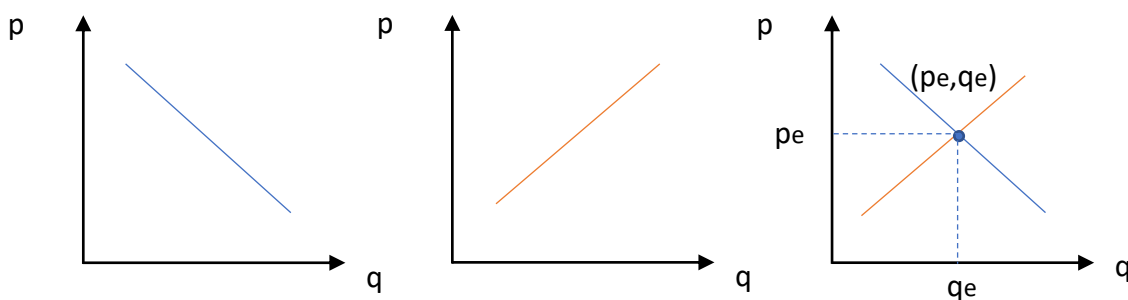
Ανταγωνισμός – Μονοπώλιο

Μία ανταγωνιστική αγορά έχει πολλούς αγοραστές και πωλητές του (σχεδόν) ίδιου προϊόντος. Κανένας δε μπορεί να επηρεάσει την τιμή με κάποιο τρόπο. Η ανταγωνιστική αγορά υπόκειται στους νόμους προσφοράς και ζήτησης. Το σημείο [τιμή, ποσότητα] που η προθυμία των καταναλωτών να πληρώσουν (willingness-to-pay) για ένα αγαθό ταιριάζει με την προθυμία των παραγωγών να πουλήσουν το αγαθό (willingness-to-sell), είναι το σημείο ισορροπίας της αγοράς (δείτε παρακάτω).

Στη μονοπωλιακή αγορά υπάρχει μόνο ένας προμηθευτής/παραγωγός και πολλοί καταναλωτές. Σε αυτή την περίπτωση ο παραγωγός έχει ισχύ στην αγορά και ελέγχει την ποσότητα που θα προσφέρει. Χαρακτηριστικό της μονοπωλιακής αγοράς είναι πως ο μονοπωλητής προσφέρει λιγότερη ποσότητα από το αγαθό και σε ψηλότερη τιμή απ'ότι στον ανταγωνισμό (δείτε slides 65-68). Όπως θα δούμε η ισχύς στην αγορά που έχει ο παραγωγός εξαρτάται και από τη συμπεριφορά των καταναλωτών: πόσο πολύ αντιδρούν στις αλλαγές των τιμών.

Προσφορά και Ζήτηση

Οι καμπύλες προσφοράς (supply curve) και ζήτησης (demand curve) μας πληροφορούν για τη σχέση τιμής p (price) ενός προϊόντος και ποσότητας q (quantity) του ίδιου προϊόντος στην αγορά. Οι καταναλωτές μειώνουν την κατανάλωση ενός αγαθού ή υπηρεσίας που ακριβαίνει (αριστερά) ενώ οι παραγωγοί που έχουν στόχο το κέρδος θελουν να πουλήσουν περισσότερο απ'αυτό (μέση). Η ισορροπία έρχεται στο σημείο τομής των δύο καμπύλων (p_e, q_e) – δεξιά.



Εάν υπάρξει αλλαγή κάποιου εξωτερικού παράγοντα πέρα των δυνάμεων της αγοράς, οι καμπύλες προσφοράς και ζήτησης μετακινούνται. Για παράδειγμα στο slide 47 αριστερά αυξάνεται η τιμή ενός υποκατάστατου του φυσικού αερίου επομένως η καμπύλη ζήτησης μετακινείται προς τα δεξιά υποδηλώνοντας πως αυξάνεται η ζήτηση. Με αυξημένη ζήτηση και χωρίς να αλλάξει κάτι στην παραγωγή η τιμή του φυσικού αερίου αυξάνεται. Το αντίστροφο συμβαίνει στην περίπτωση μιας κρίσης – slide 49 αριστερά. Το κατα κεφαλήν εισόδημα πέφτει, μειώνεται η ζήτηση και η τιμή.

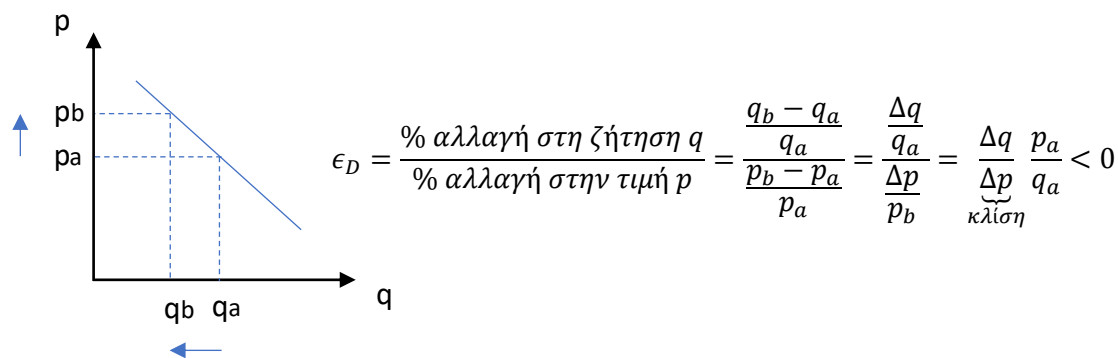
Στην περίπτωση μιας φορολογίας – πχ. φόρος στη βενζίνη, οι παραγωγοί λαμβάνουν την τιμή που πληρώνουν οι καταναλωτές μείον το φόρο. Τα φορολογικά έσοδα ($t \times$ ποσότητα) πάνε στην

κυβέρνηση. Ποιος επιβαρύνεται περισσότερο από μια φορολογία εξαρτάται από τις σχετικές ελαστικότητες ζήτησης/προσφοράς (περισσότερα στη διάλεξη 2).

Ελαστικότητα

Η ελαστικότητα ϵ μας πληροφορεί για τις ποσοστιαίες μεταβολές ενός μεγέθους που μας ενδιαφέρει όταν μεταβάλλεται ένα άλλο μέγεθος κατά 1%. Για παράδειγμα στο μάθημα μιλήσαμε για την ελαστικότητα ζήτησης σε σχέση με την τιμή ϵ_D (Demand), την ελαστικότητα προσφοράς σε σχέση με την τιμή ϵ_S (Supply), την ελαστικότητα ζήτησης σε σχέση με το εισόδημα ϵ_I (Income) κτλ.

Το παρακάτω σχήμα εξηγεί την έννοια. Μία αύξηση στην τιμή από p_a σε p_b αντιστοιχεί σε μείωση στην ποσότητα που ζητείται από q_a σε q_b . Επειδή η ποσότητα μειώνεται όσο αυξάνεται η τιμή, η ελαστικότητα ζήτησης είναι αρνητική. Το αντίθετο στην περίπτωση της προσφοράς ή του εισοδήματος.



Σύμφωνα με τα παραπάνω ο όρος $\frac{\Delta q}{\Delta p} = \frac{q_b - q_a}{p_b - p_a}$ είναι η κλίση της ευθείας. Από την άλλη η ελαστικότητα σε αυτή την περίπτωση καμπύλης θα είναι διαφορετική ανάλογα σε ποιο σημείο (q_a , p_a) της καμπύλης βρισκόμαστε (slide 51). Όπως και να έχει στην περίπτωση γραμμικής καμπύλης ζήτησης μπορούμε να γράψουμε την εξίσωση της ευθείας ως

$$q = q_a + \text{κλίση} (p - p_a) \quad (1)$$

Ενώ αν χρησιμοποιήσουμε τον παραπάνω ορισμό της ελαστικότητας τότε η εξίσωση της καμπύλης ζήτησης είναι:

$$q = q_a + \epsilon_D \frac{q_a}{p_a} (p - p_a) \quad (2)$$

Όπως φαίνεται στην παραπάνω εξίσωση, η ελαστικότητα – η οποία υπολογίζεται εμπειρικά (διάλεξη 3) υποδεικνύει την κλίση της καμπύλης. Σε μία πολύ απότομη καμπύλη ζήτησης, μια ποσοστιαία αλλαγή της τιμής αντιστοιχεί σε μία λιγότερο από 1% μείωση στη ζήτηση – τότε λέμε πως η ζήτηση είναι ανελαστική (οι καταναλωτές δεν αλλάζουν εύκολα την καταναλωτική τους συμπεριφορά). Σε μία καμπύλη ζήτησης με μικρή κλίση η ελαστικότητα είναι μεγάλη – οι καταναλωτές αντιδρούν πολύ σε αλλαγές των τιμών.

Το ίδιο αγαθό έχει διαφορετική ελαστικότητα ζήτησης βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Για παράδειγμα, μια μεγάλη αύξηση της τιμής της βενζίνης μπορεί βραχυπρόθεσμα να έχει ελάχιστο αντίκτυπο στην κατανάλωση της βενζίνης καθώς οι καταναλωτές είναι “κλειδωμένοι” στο αυτοκίνητο που έχουν επιλέξει. Εάν αυτό συνεχιστεί για καιρό, οι καταναλωτές θα επιλέξουν πιο αποδοτικά οχήματα ή εναλλακτικούς τρόπου μεταφοράς και η ζήτηση της βενζίνης θα πέσει (sl. 54).

Με την ίδια λογική μπορούμε να μελετήσουμε την ελαστικότητα προσφοράς και την καμπύλη ζήτησης που απορρέει: $q = q_a + \epsilon_S \frac{q_a}{p_a} (p - p_a)$, που θα έχει μη-αρνητική κλίση. Για παράδειγμα στο εισαγωγικό slide 44 υποθέτουμε πως οι παραγωγοί βραχυπρόθεσμα είναι “κλειδωμένοι” στην τεχνολογία που έχουν επιλέξει και η καμπύλη προσφοράς είναι κάθετη.

Τέλος να σημειωθούν 2 πράγματα:

1. Η ελαστικότητα προσφοράς έχει νόημα μόνο στην περίπτωση την ανταγωνιστικής αγοράς και όχι στο μονοπώλιο, εφόσον ο μονοπωλητής θέτει ταυτόχρονα την τιμή και ποσότητα.

2. πως αντί για γραμμική σχέση ζήτησης / προσφοράς μπορούμε να έχουμε και μη γραμμικές σχέσεις όπως στο slide 50. Τότε, παρόλο που ότι είπαμε παραπάνω ισχύει ποιοτικά, ο ορισμός της ελαστικότητας είναι μόνο κατά προσέγγιση $\frac{\Delta q}{\Delta p} \frac{p_a}{q_a}$. Για την ακρίβεια σε μη γραμμικές καμπύλες κλίση

ζήτησης προσφοράς, η κλίση υπολογίζεται με την παράγωγο $\frac{dq}{dp}$ κ η ελαστικότητα ορίζεται ως $\epsilon = \frac{dq/q}{dp/p}$. Μπορούμε να δείξουμε πως το τελευταίο γράφεται και ως $\epsilon = \frac{d \log q}{d \log p}$. Την πληροφορία αυτή εκμεταλλευόμαστε όταν κάνουμε εμπειρική ανάλυση. Γι αυτό το λόγο είναι χρήσιμο σε πολλές εφαρμογές να ορίσουμε την εξίσωση παλινδρόμησης (οικονομετρική εμπειρική ανάλυση) $\log q_i = a + \epsilon_D \log p_i + \epsilon_I \log I + \epsilon_{ij} \log p_j + \dots + error$ ώστε οι εκτιμήσεις μας να αντιστοιχούν στις ελαστικότητες (περισσότερα στην 3^η διάλεξη).

Παράδειγμα: Ο ιός COVID-19 και η τιμή του πετρελαίου (slides 57-64)

Τις παραπάνω έννοιες χρησιμοποιούμε στο (απλό) παράδειγμα της επίπτωσης του COVID-19 στην βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη τιμή του πετρελαίου.

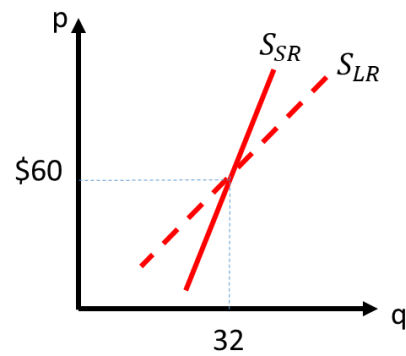
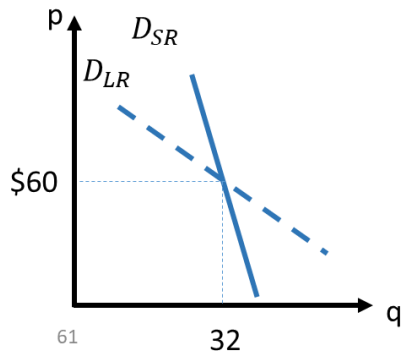
Δεδομένα:

Η προβλεπόμενη μείωση της ζήτησης το 2020 σε σχέση με το 2019 ανέρχεται σε περίπου 9%. Η μέση τιμή πετρελαίου 2017-2019 ήταν \$60/b (b=βαρέλι, bb=δισεκατομμύρια βαρέλια) ενώ η μέση συνολική ετήσια ζήτηση ήταν 32 bb/year.

Αυτή η ζήτηση καλύφθηκε από δύο πηγές προσφοράς: το ανταγωνιστικό κομμάτι της αγοράς (πολλοί μικροί παραγωγοί που δεν έχουν ισχύ στην αγορά) 18 bb/y και τον OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries – οργανισμός εξαγωγών πετρελαιοπαραγωγών χωρών) 14 bb/y που είναι μονοπώλιο. Σαν δεδομένα έχουμε επίσης τις διάφορες ελαστικότητες ζήτησης και προσφοράς της ανταγωνιστικής αγοράς:

	Βραχυπρόθ. = Short Run (SR)	Μακροπρόθ. = Long Run (LR)
Ζήτηση (εD)	-0.05	-0.40
Προσφορά (εS)	0.10	0.40

Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν ποιοτικά τις καμπύλες ζήτησης και προσφοράς της αγοράς, βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα



Χρησιμοποιώντας την εξίσωση της ευθείας (2) μπορούμε να υπολογίσουμε τις καμπύλες ζήτησης και προσφοράς του ανταγωνιστικού μέρους της αγοράς.

Συγκεκριμένα για την ποσότητα ζήτησης D βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα έχουμε:

$$D_{SR} = 32 + (-0.05) \frac{32}{60} (p - 60) = 33.6 - 0.0267 p \quad (3)$$

$$D_{LR} = 32 + (-0.40) \frac{32}{60} (p - 60) = 44.8 - 0.213 p \quad (3')$$

Ενώ για το ανταγωνιστικό κομμάτι της προσφοράς S_c (Supply competitive):

$$S_{SR}^c = 18 + 0.1 \frac{18}{60} (p - 60) = 16.2 + 0.03 p \quad (4)$$

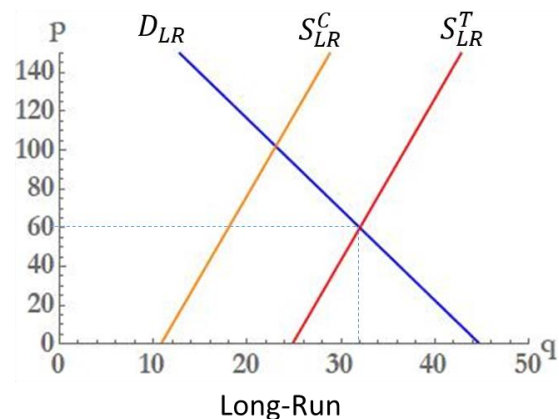
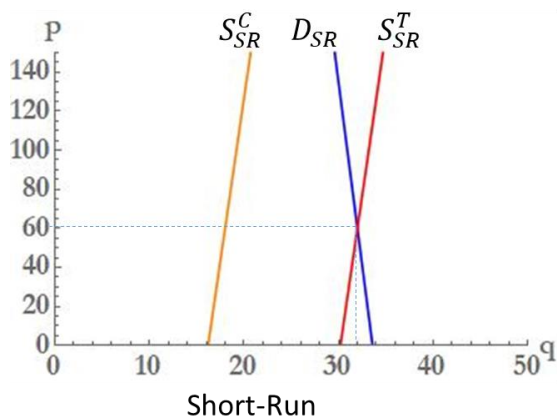
$$S_{LR}^c = 18 + 0.4 \frac{18}{60} (p - 60) = 10.8 + 0.12 p \quad (4')$$

Εάν στις τελευταίες δύο σχέσεις προσθέσουμε και την προσφορά από τον OPEC S_m (Supply monopolist) καταλήγουμε στη συνολική προσφορά S_t (Supply total) = $S_c + S_m$:

$$S_{SR}^T = 30.2 + 0.03 p \quad (5)$$

$$S_{LR}^T = 24.8 + 0.12 p \quad (5')$$

Οι σχέσεις (3)&(5) είναι οι σχέσεις συνολικής ζήτησης και προσφοράς βραχυπρόθεσμα ενώ οι (3')&(5') οι καμπύλες ζήτησης και προσφοράς μακροπρόθεσμα. Μπορούμε να τις παραστήσουμε γραφικά χρησιμοποιώντας το MS Excel (παραθέτω επίσης το αρχείο COVID_Example.xlsx)



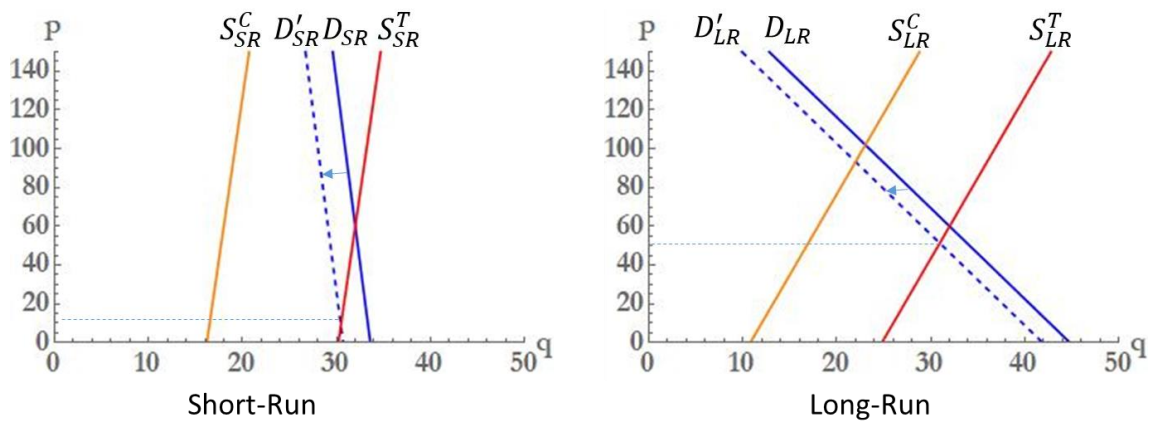
Έχουμε όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για να μελετήσουμε πως η μείωση στη ζήτηση κατά 9% μπορεί να επηρεάσει την τιμή του πετρελαίου βραχυπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα.

Οι νέες καμπύλες ζήτησης είναι $D'_{SR} = (100\% - 9\%)D_{SR}$ and $D'_{LR} = (100\% - 9\%)D_{LR}$. Από τις (3) έχουμε:

$$D_{SR} = 0.91 \times (33.6 - 0.0267 p) \quad (6)$$

$$D_{LR} = 0.91 \times (44.8 - 0.213 p) \quad (6')$$

Γραφικά με τη χρήση Excel η αλλαγή στην αγορά φαίνεται παρακάτω:



Η τιμή βραχυπρόθεσμα πέφτει κάτω από τα \$10 το βαρέλι ενώ “μακροπρόθεσμα” η τιμή θα ανέβει σταδιακά στα \$50/b. Προφανώς εάν ceteris paribus η ζήτηση επανέλθει, θα επανέλθει και η τιμή.

Χρήστος Καρύδας

04/04/2022