

Determination of FX rates

Καθορισμός Συναλλαγματικών Ισοτιμιών



MBA – Financial Markets

Καθορισμός συναλλαγματικών ισοτιμιών

1. Βραχυπρόθεσμα
2. Μακροπρόθεσμα



Exchange Rate Determination

1. Short-Run FX driven by:

- Financial Economics – Financial Markets
- Speculation and Interest Rates
- Expectations for the future (UIP)
- Financial contracts (CIP)

Highly volatile

2. Long-Run FX driven by:

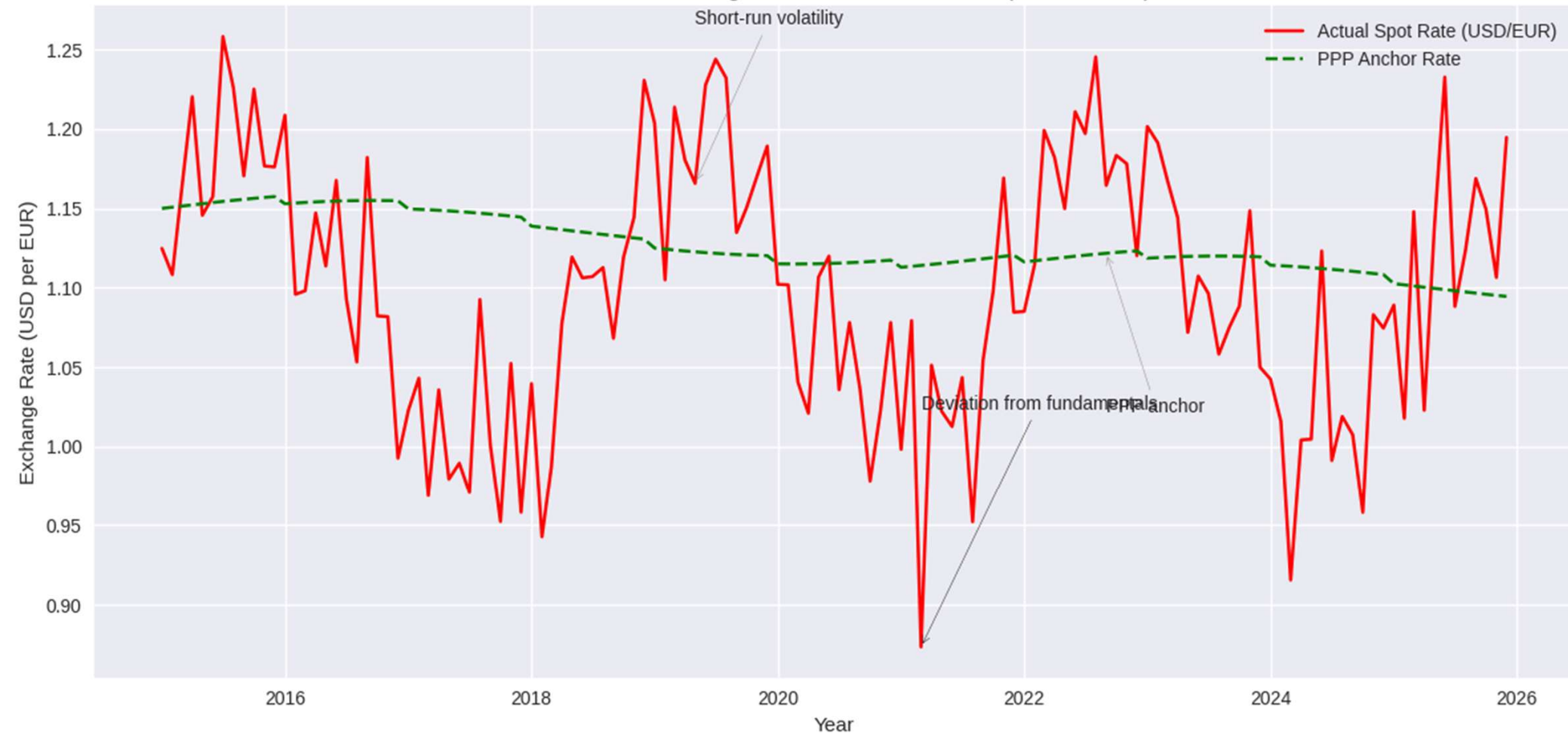
- Macroeconomics fundamentals
- Price levels
- Inflation
- productivity
- Demand and supply

Lower volatility

Exchange Rate Determination

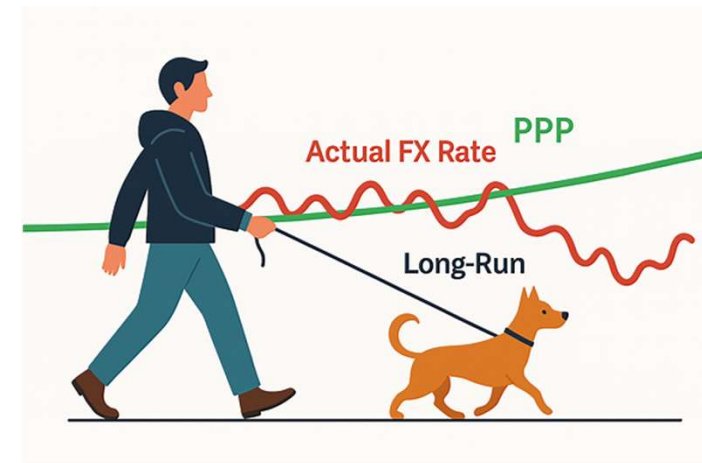
1. Short-Run
2. Long-Run

USD/EUR Exchange Rate vs PPP Anchor (2015–2025)



Exchange Rate Determination

1. Short-Run
2. Long-Run



Short Term FX Βραχυπρόθεσμα



MBA – Financial Markets

Exchange Rate Determination in the Short-Run

- **Exchange Rates and Interest Rates**
- **The Uncovered Interest Rate Parity (UIP)**
- **The Covered Interest Rate Parity (CIP)**

Ακάλυπτη Ισοδυναμία των επιτοκίων

Uncovered Interest Rate Parity (UIP)

- Η **ακάλυπτη ισοδυναμία των επιτοκίων (UIP)**, γνωστή και ως **carry trade**, εμπεριέχει **κίνδυνο** και στηρίζεται σε **πρόβλεψη** του επενδυτή για την πορεία της ισοτιμίας δύο νομισμάτων.
 - **Αν ένας ευρωπαίος επενδυτής** θέλει να επενδύσει €1 για 1 χρόνο, έχει τις επιλογές να επενδύσει εναλλακτικά:
 - ❑ **Στην Ευρώπη**, και να πάρει σε ένα χρόνο: $1 (1+i^€)$ → (1)
 - ❑ **Στις ΗΠΑ**, οπότε θα πρέπει να μετατρέψει το €1 σε \$: $(1 \frac{1}{S_t})$
 - Αυτό θα γίνει μετά από 1 χρόνο: $1 \frac{1}{S_t} (1 + i^\$)$.
 - Το ποσό αυτό σε € θα γίνει $1 \frac{1}{S_t} (1 + i^\$) * S_{t+1}^e$. → (2)
 - ❑ Επομένως θα υπάρχει ισορροπία όταν $(1)=(2)$: $1 (1+i^€) = 1 \frac{1}{S_t} (1 + i^\$) * S_{t+1}^e$
- $$\Rightarrow (1+i^€) = \frac{1}{S_t} (1+i^€) * S_{t+1}^e$$

Αυτή η σχέση είναι η UIP →

$$\frac{S_{t+1}^e}{S_t} = \frac{(1+i^€)}{(1+i^\$)}$$

Ή πιο απλά (αλλά προσεγγιστικά) είναι:

$$\frac{S_{t+1}^e - S_t}{S_t} = i^€ - i^\$ \text{ όπου } \frac{S_{t+1}^e - S_t}{S_t} \text{ είναι η } \% \Delta S.$$

Αν εκφράσουμε το **S** σε **ln**, με $s = \ln(S)$, τότε η $\% \Delta S$ είναι:

$$S_{t+1}^e - S_t = \Delta S_t^e = i^€ - i^\$$$

Καλυμμένη Ισοδυναμία των επιτοκίων

Covered Interest Rate Parity (CIP)

- Η **καλυμμένη ισοδυναμία επιτοκίων (Covered Interest Parity)** εκμεταλλεύεται τη σχέση που πρέπει να διέπει τις **τρέχουσες (spot)** και τις **προθεσμιακές (forward)** ισοτιμίες και τα **εγχώρια** και **ξένα επιτόκια**, και πραγματοποιείται με ταυτόχρονες πράξεις στις αγορές χρήματος και συναλλάγματος **χωρίς ανάληψη κινδύνου** καθώς περιέχει **forward**.
- Αντί να περιμένει ο επενδυτής το: S_{t+1}^e , μπορεί να κλείσει από τώρα F_t^{t+1} .
- Με την ίδια λογική των επενδύσεων σε € και \$, δίνεται από την σχέση:

$$\frac{F_t^{t+1}}{S_t} = \frac{(1+i^{\text{€}})}{(1+i^{\text{\$}})}$$

- Ή προσεγγιστικά (τα μικρά γράμματα υποδηλώνουν logs):

$$\frac{F_t^{t+1} - S_t}{S_t} = i^{\text{€}} - i^{\text{\$}}$$

ή σε logs

$$f_t^{t+1} - s_t = i^{\text{€}} - i^{\text{\$}}$$

Καλυμμένη Ισοδυναμία των επιτοκίων

Covered Interest Rate Parity (CIP)

- Άρα, τώρα από την **καλυμμένη ισοδυναμία επιτοκίων (Covered Interest Parity)** μπορούμε να πάρουμε τον τύπο που μας δίνει την τιμή του forward rate, λύνοντας ως:

$$f_t^{t+1} - s_t = i^{\text{€}} - i^{\text{\$}} \Rightarrow$$

$$f_t^{t+1} = s_t + i^{\text{€}} - i^{\text{\$}}$$

- **Προσοχή:** η περίοδος του forward F και των επιτοκίων πρέπει να είναι η ίδια.
 - αν το forward είναι 1 έτους → επιτόκια ετήσια
 - αν το forward είναι 3 μηνών → επιτόκια 3μηνιαία, κλπ.

Γενίκευση UIP και CIP

Όπου με * η ξένη μεταβλητή

- Για την UIP

Σε ln

$$\frac{S_{t+1}^e}{S_t} = \frac{(1+i)}{(1+i^*)}$$

$$\Delta S_t^e = i - i^*$$

- Για την CIP

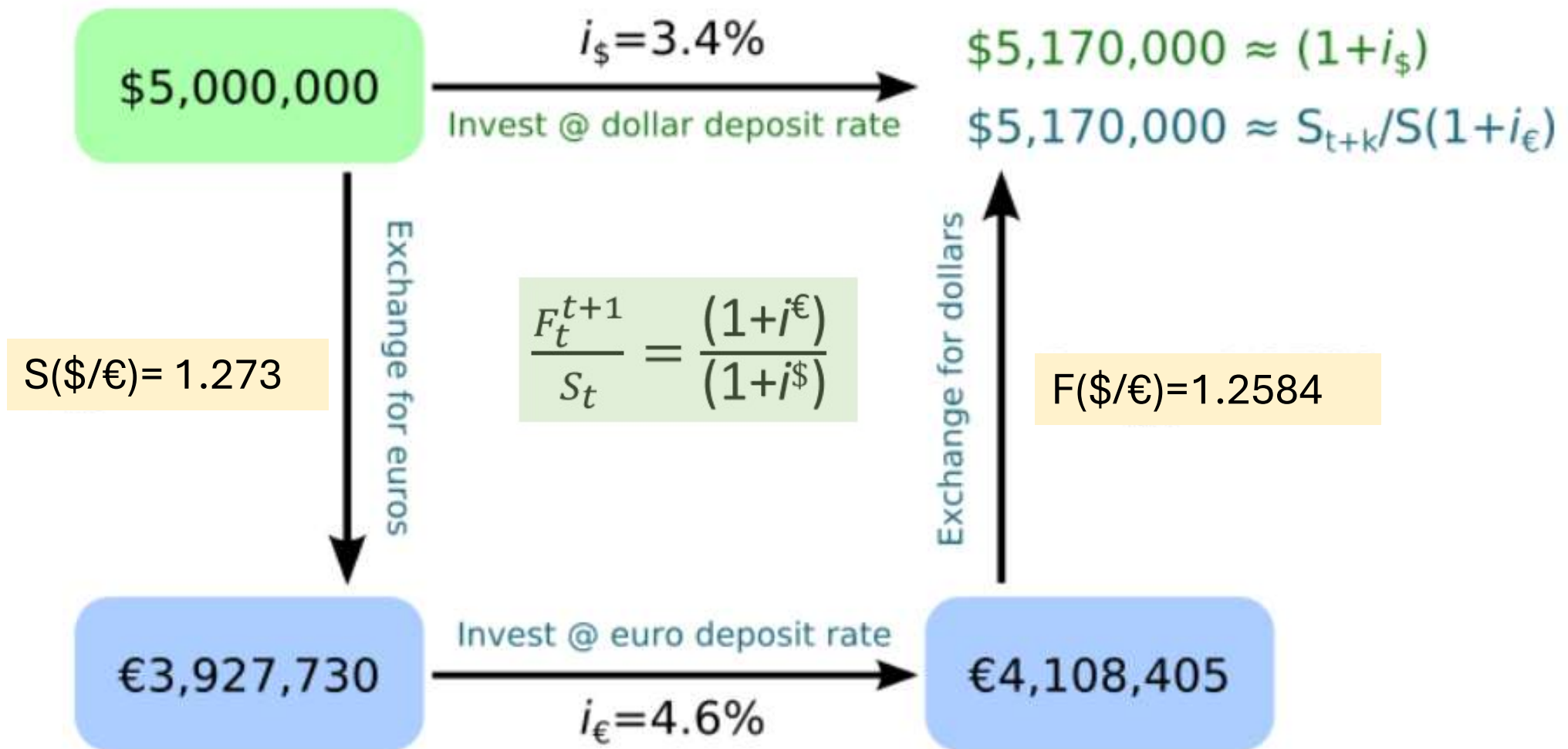
Σε ln

$$\frac{F_t^{t+1}}{S_t} = \frac{(1+i)}{(1+i^*)}$$

$$f_t^{t+1} - S_t = i - i^*$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ CIP 1

- Αναπαράσταση της **CIP**, έτσι ώστε οι αποδόσεις από επενδύσεις στο **εσωτερικό** να είναι **ίσες** με τις αποδόσεις από επενδύσεις στο **εξωτερικό**. Υποθέτουμε **εγχώριο νόμισμα** είναι το **δολάριο**.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ CIP 2

- Υποθέτουμε ότι μια δεδομένη χρονική στιγμή επικρατεί η ακόλουθη κατάσταση:
 - $i^{\text{€}} = 2\%$
 - $i^{\text{\$}} = 4\%$ ετήσια.
 - $S = \text{€}/\text{\$} = 0,85$ (Τρέχουσα ισοτιμία).
- Είναι δυνατό ένας επενδυτής να επιτύχει κέρδη με αρμπιτράζ;
- **Εξαρτάται** από την τιμή της προθεσμιακής ισοτιμίας.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ CIP 2

EU. Ξεκινώντας έστω με €100, μπορεί να τα **επενδύσει** με $i=2\%$, αποκομίζοντας σε 1 χρόνο **€102**.

US. Εναλλακτικά, μπορεί να **πουλήσει** τα € έναντι $100/0,85 = \$117,65$ τα οποία θα τοκίσει προς $i^*=4\%$, εισπράττοντας **\$122,35**.

→ Επομένως θα εισπράξει σε ένα χρόνο σε € χωρίς κίνδυνο:

$$\text{\$122.35} * F_t^{t+1}$$

- Οι δύο επιλογές είναι **ισοδύναμες** και ο επενδυτής είναι **αδιάφορος** ανάμεσά τους αν

$$\text{\$122.35} * F_t^{t+1} = \text{€102}$$

άρα για

$$F_t^{t+1} = \text{€102}/\text{\$122,35} = 0,834$$

- Αν $F_t^{t+1} > 0,834 \rightarrow$ η 2^η επιλογή θα έχει **μεγαλύτερη** απόδοση.
- Η διαδικασία αυτή, που θα συνεχίζεται όσο υπάρχει η δυνατότητα κέρδους, θα οδηγήσει:

- Την **σποτ** ισοτιμία **S** προς τα πάνω (υποτίμηση €), λόγω ζήτησης \$ **σήμερα**
- Την **προθεσμιακή** ισοτιμία **F** προς τα κάτω (ανατίμηση €) λόγω ζήτησης € στο $t+1$

ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ PREMIUMS ΚΑΙ DISCOUNTS

- Ένα Forward rate είναι σε **premium** (ασφάλιστρο) αν:
 - $F > S$ ή
 - $i > i^*$, δηλαδή αν το εγχώριο επιτόκιο είναι υψηλότερο του ξένου
- Ένα Forward rate είναι σε **discount** (προεξόφληση) αν:
 - $F < S$ ή
 - $i < i^*$, δηλαδή αν το εγχώριο επιτόκιο είναι χαμηλότερο του ξένου

Παράδειγμα:

- Τρέχουσα Τιμή €/ \$ = 0,769
- Επιτόκια Euro: 2%, Επιτόκια ΗΠΑ : 1,5%
- ➔ Για τον Ευρωπαίο επενδυτή το USD θα είναι σε **premium** ή **discount**?
- ➔ Προθεσμιακή Τιμή ενός έτους ➔ ο τύπος προκύπτει από τη σχέση:

$$\frac{F_t^{t+1} - S_t}{S_t} = i^{\text{€}} - i^{\text{\$}}$$

- ➔ $F = 0,769 + 0,769 \times (0,02 - 0,015) = 0,769 + 0,769 \times 0,005$
 $= 0,769 + 0,004 = 0,773 \rightarrow$ Προθεσμιακή τιμή €/ \$ = 0,773 ➔ $F > S$

Long Run FX Μακροπρόθεσμα



MBA – Financial Markets

Exchange Rate Determination in the Long-Run

- The **Law of One Price (LOP)**
- The theory of **Purchasing Power Parity (PPP)**
- The **Real Exchange Rate**

Ο Νόμος της Μιας Τιμής – The Law of One Price

- **Νόμος της μιας τιμής (law of one price):** το ίδιο αγαθό σε διαφορετικές χώρες θα πρέπει να έχει την ίδια τιμή αν μετατραπεί στο ίδιο νόμισμα.
- Αν δύο χώρες παράγουν ακριβώς το ίδιο αγαθό ή ομάδα αγαθών και δεν υπάρχουν **δασμοί** και **κόστος μεταφοράς**, η τιμή του αγαθού θα καταλήξει να είναι **η ίδια** στις δύο χώρες,.
- Αν το αγαθό είναι **φθηνότερο στην χώρα Α** από την χώρα Β, τότε θα εκδηλωθεί **αυξημένη ζήτηση στην Α** με αποτέλεσμα σταδιακά οι τιμές να συγκλίνουν.

❑ Αλουμίνιο: GR: €100/ton, JP: ¥10.000/ton → $S(¥/€) = 100$

□ Αν $S(\text{¥}/\text{€}) = 200$, τότε: 1 τόνος JP κοστίζει στην GR $10.000/200 = \text{€}50$
1 τόνος GR κοστίζει στην JP $100 \cdot 200 = \text{¥}20.000$

□ Άρα, $D(\text{GR}) \downarrow, D(\text{JP}) \uparrow + \rightarrow D(\text{€}) \downarrow, D(\text{¥}) \uparrow \rightarrow S \downarrow \rightarrow 100$

The Big Mac Index

- **Economist:** τιμές Big Mac σε διάφορες χώρες

- Οι πιο ακριβές

1.  Switzerland – \$7.30 (6.50 CHF)
2.  Sweden – \$6.37 (52.88 SEK)
3.  Norway – \$6.09 (52.00 NOK)
4.  United States – \$5.66 (5.66 USD)
5.  Israel – \$5.35 (17.00 ILS)
6.  Canada – \$5.29 (6.77 CAD)

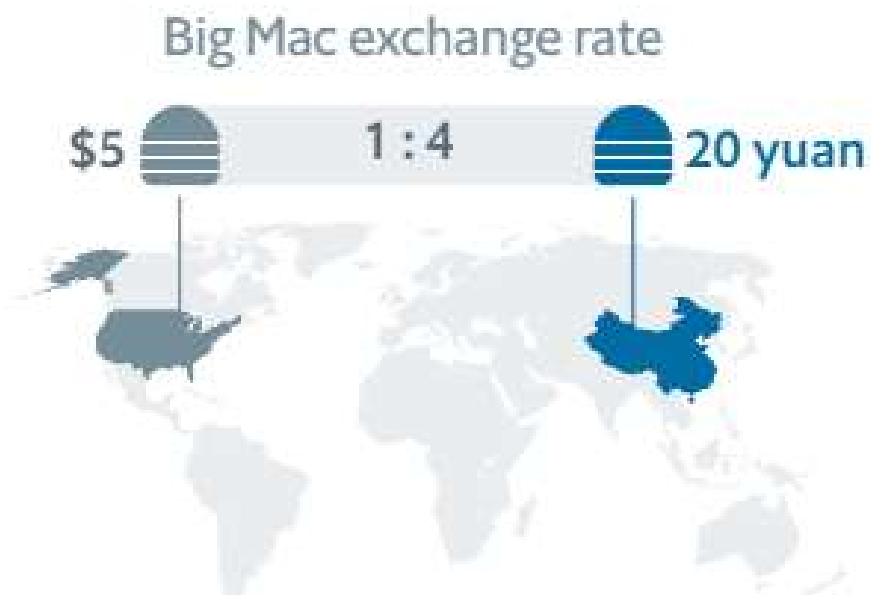
- Οι πιο φθηνές

1.  India – \$1.62 (130.07 INR)
2.  Lebanon – \$1.77 (15,500.00 LBP)
3.  Russia – \$1.81 (135.00 RUB)
4.  Turkey – \$2.01 (14.99 TRY)
5.  South Africa – \$2.16 (33.50 ZAR)
6.  Ukraine – \$2.20 (62.00 UAH)

The Big Mac Index

- Big Mac FX Rate - Actual FX rate
- Determine the under/over valuation of the currency.

Differences in local prices – in our case, for Big Macs – can suggest what the exchange rate should be



Using burgeronomics, we can estimate how much one currency is under- or over-valued relative to another



- 2.4 over the implied rate
- $2.4/6.4 = 0.375 \rightarrow 37.5\%$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΤΙΜΙΩΝ (Μακροχρόνια)

- Νόμος της μιας τιμής (law of one price) – [The Big Mac Index](#) (link)

Choose a base currency	Show index at	Adjust the index to account for GDP per person	
US dollar ▼	Jul 2023 ▼	Raw index	GDP-adjusted

A Big Mac costs £4.19 in Britain and US\$5.58 in the United States. The implied exchange rate is 0.75. The difference between this and the actual exchange rate, 0.78, suggests the British pound is 3.4% undervalued

Απόλυτη Ισοδυναμία Αγοραστικής Δύναμης – Absolute Purchasing Power Parity (PPP)

- Η θεωρία βασίζεται στο νόμο της μιας τιμής (law of one price).
- Γενίκευση από **1 αγαθό** σε ένα **καλάθι** (του καταναλωτή) **αγαθών**.

$$P_t = S_t P_t^*$$

- Τότε, η ισοτιμία S μεταξύ των δύο νομισμάτων δίνεται από τη σχέση:

$$S_t = \frac{P_t}{P_t^*} \quad \text{in logs} \quad s_t = p_t - p_t^* \quad (1)$$

- P είναι το εγχώριο επίπεδο τιμών.
- P^* είναι το επίπεδο τιμών στην αλλοδαπή

Αν σε μια χώρα αυξάνει το επίπεδο τιμών περισσότερο από την άλλη τότε το νόμισμά της θα υποτιμάται.

- Λόγω των εμποδίων στο εμπόριο η (1) δεν θα ισχύει ακριβώς, οπότε:

$$S_t = k \frac{P_t}{P_t^*} \quad \text{in logs} \quad s_t = k + p_t - p_t^*, \quad k \rightarrow \text{σταθερά}$$

Σχετική Ισοδυναμία Αγοραστικής Δύναμης – Relative Purchasing Power Parity (PPP)

Μετρά το πώς η **μεταβολές** στο **επίπεδο τιμών** των δύο χωρών επιδρούν στην **μεταβολή** της **συναλλαγματικής ισοτιμίας**.

Δίνεται παίρνοντας τον λόγο των τιμών σήμερα και αύριο:

$$\rightarrow \frac{S_{t+1}}{S_t} = \frac{\frac{P_{t+1}}{P_t}}{\frac{P_{t+1}^*}{P_t^*}} \quad (2)$$

- Σε λογαρίθμους η (2) γίνεται προσεγγιστικά:

$$\Delta s = \% \Delta S = \Delta p - \Delta p^*$$

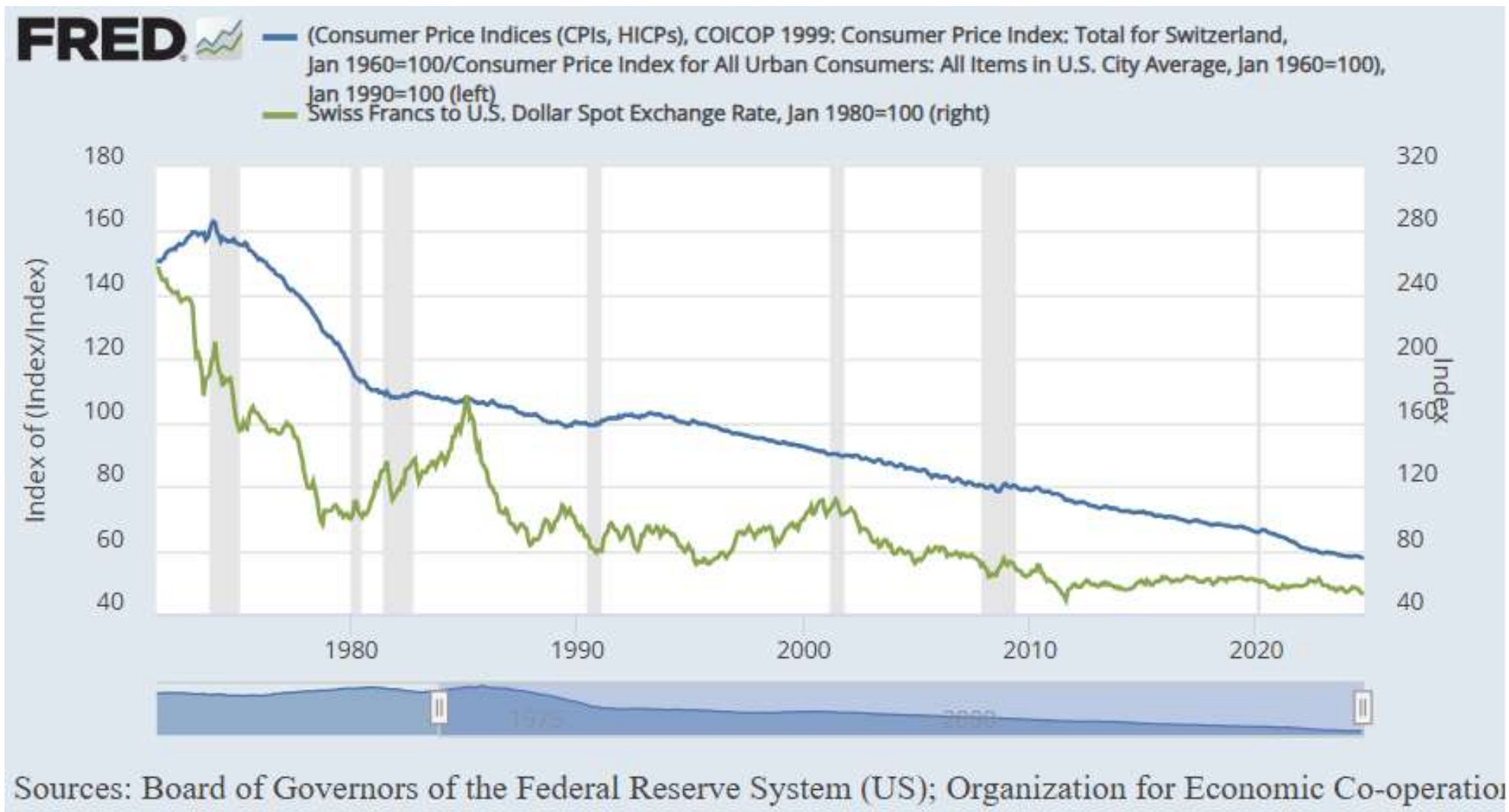
Όπου $\Delta p = p_{t+1} - p_t = \% \Delta P = \pi$

Και $\Delta p^* = p_{t+1}^* - p_t^* = \% \Delta P^* = \pi^* \rightarrow \% \Delta S = \pi - \pi^* \quad (3)$

- Άρα, η **% μεταβολή** της **συναλλαγματικής ισοτιμίας** ισούται με την **διαφορά** στον **πληθωρισμό** των δύο χωρών.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Purchasing Power Parity Switzerland/United States

Does PPP hold? $P(SW)/P(US)$ vs $S(SWF/USD)$



Ισχύει πάντα η PPP;

Σημαντικές αποκλίσεις για πολλούς λόγους:

- Είναι μια σχέση που ισχύει μακροχρόνια.
- Barriers to trade:
 - Δασμοί (tariffs)
 - Ποσοστώσεις (quotas)
- Transport Costs
- Tax Differences
- Non-Traded goods:
 - labor, housing, etc.
- Imperfect information
- Ομοιογενή αγαθά
- Στατιστικές διαφορές στην μέτρηση των επιπέδων τιμών

Συμπέρασμα: Αν και δεν είναι ένα τέλειο μέτρο μέτρησης, η PPP επιτρέπει να δούμε την μακροχρόνια τάση των συναλλαγματικών ισοτιμιών.

Η διάκριση μεταξύ ονομαστικών και πραγματικών ισοτιμιών



Nominal and Real Exchange Rates

- Η **ονομαστική ισοτιμία** είναι η σχετική τιμή ενός νομίσματος εκφρασμένου σε μονάδες ενός άλλου νομίσματος. Δεν μας πληροφορεί για την **αγοραστική δύναμη** του εγχώριου νομίσματος **εκτός** της χώρας.
- Η **πραγματική ισοτιμία** ή «**όροι εμπορίου**» αφορά τις σχετικές τιμές των αγαθών μεταξύ δυο χωρών, δηλαδή σε τι αναλογία τα εγχώρια αγαθά ανταλλάσσονται με αλλοδαπά αγαθά.

The Real FX Rate $\rightarrow E$

- Αν διαιρέσουμε τις 2 πλευρές της PPP $\rightarrow s_t = k \frac{P_t}{P_t^*}$ με τα επίπεδα τιμών P/P^* , θα πάρουμε:

$$E = S \frac{P^*}{P}$$

Πραγματική
ισοτιμία

=

Ονομαστική
ισοτιμία

×

Λόγος επιπέδων
τιμών

Για τους πολίτες και των 2 χωρών:

- Όταν η **πραγματική ισοτιμία μειώνεται**, $E \downarrow$, τα εγχώρια αγαθά γίνονται **ακριβότερα** σε σχέση με τα εισαγόμενα.
- Όταν η **πραγματική ισοτιμία αυξάνεται**, $E \uparrow$, τα εγχώρια αγαθά γίνονται **φθηνότερα** σε σχέση με τα εισαγόμενα

- Η διάκριση μεταξύ ονομαστικών και πραγματικών ισοτιμιών

$$E = S \frac{P^*}{P}, \text{ real exchange rate} = \text{terms of trade}$$

❑ Price of both goods in domestic currency

❑ EU: 1 burger = €5

❑ US: 1 burger = \$8

❑ FX rate = 0.8 euro per 1 dollar

❑ $E = 0.8 \text{ €}/\$ * (\$8/\text{US burger}) / (\text{€}5/\text{EU burger}) = 1.28$ (index no units)



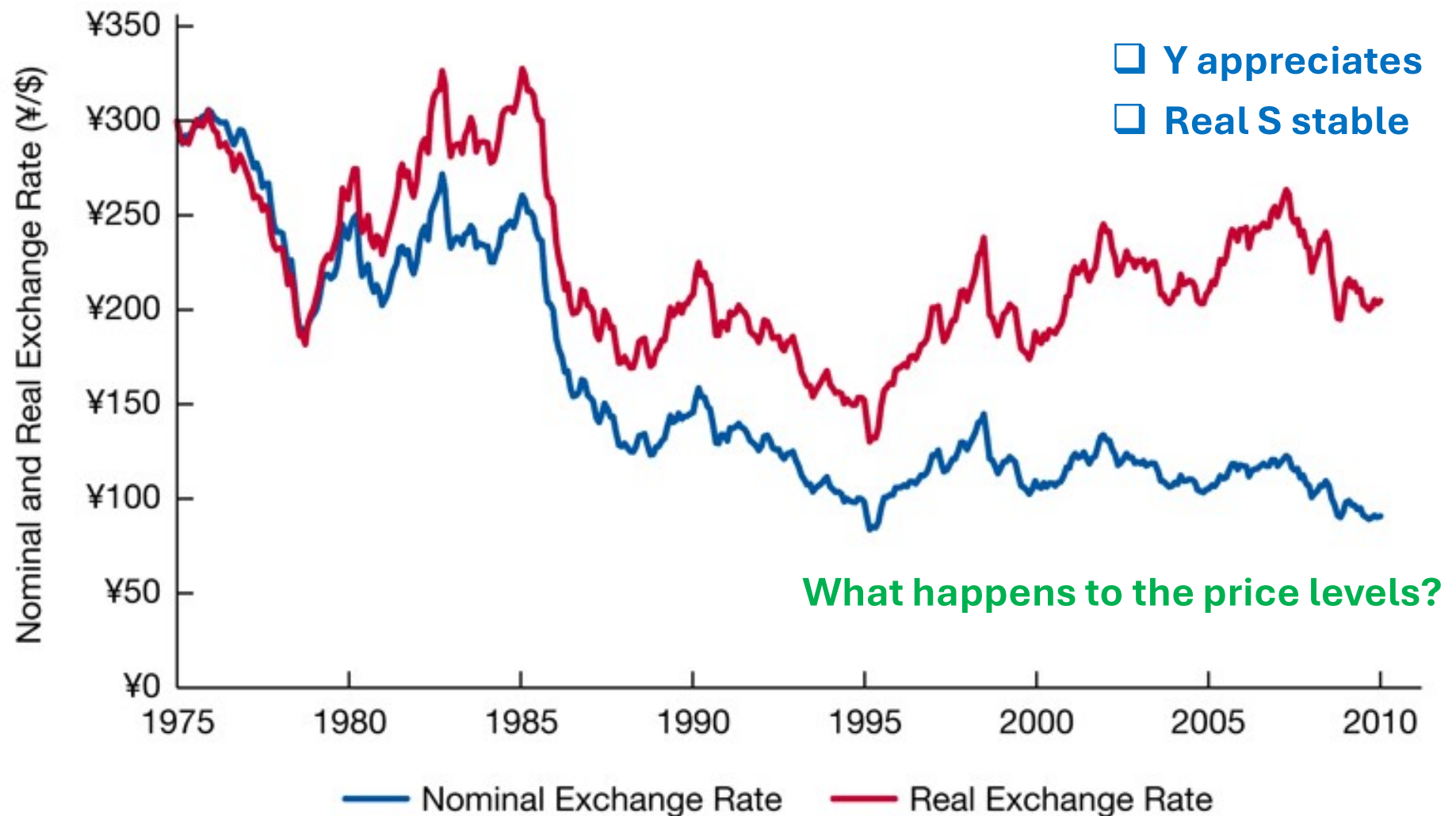
Terms of trade

❑ US burger is **28%** more expensive calculated in **both** currencies

❑ EU is **more competitive**

	USD	EURO
Big Mac EU	\$6.25	€5
Big Mac US	\$8	€6.40
EUR/USD	0.8	
Terms of trade	1.28	1.28

Πραγματική και ονομαστική ισοτιμία yen/U.S. dollar, 1975-2010



Source: Federal Reserve Bank of St. Louis, FRED database at <http://research.stlouisfed.org/fred2/categories/95>; and Statistics Bureau of Japan at www.e-stat.go.jp/SG1/estat/ListE.do?bid=000001015979&cycode=0; accessed September 30, 2010.

Όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα FX rates μακροπρόθεσμα (1)

□ PPP

□ Trade barriers

- Tariffs - Δασμοί

- Quotas – Ποσοτώσεις

→ αυξάνουν ζήτηση για εγχώρια αγαθά → S?

□ Παραγωγικότητα

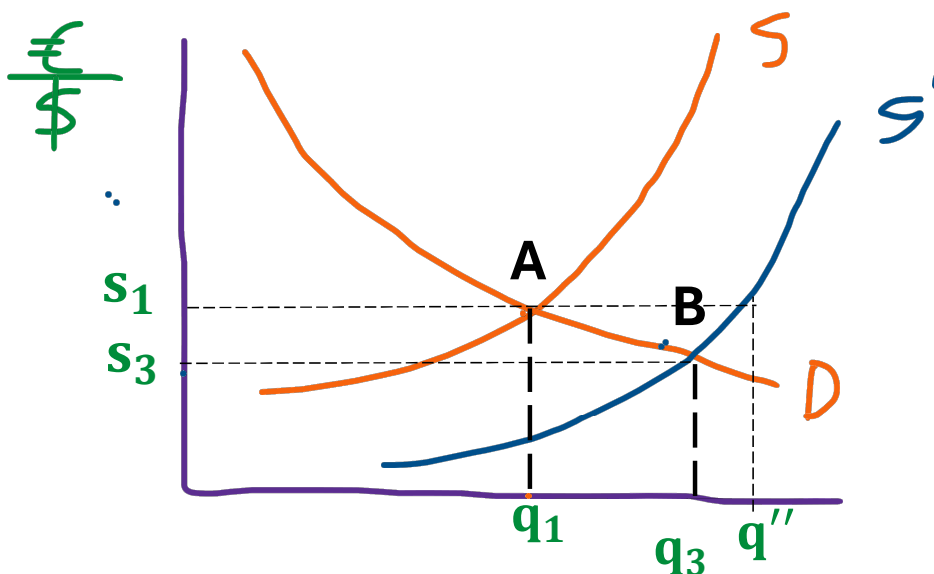
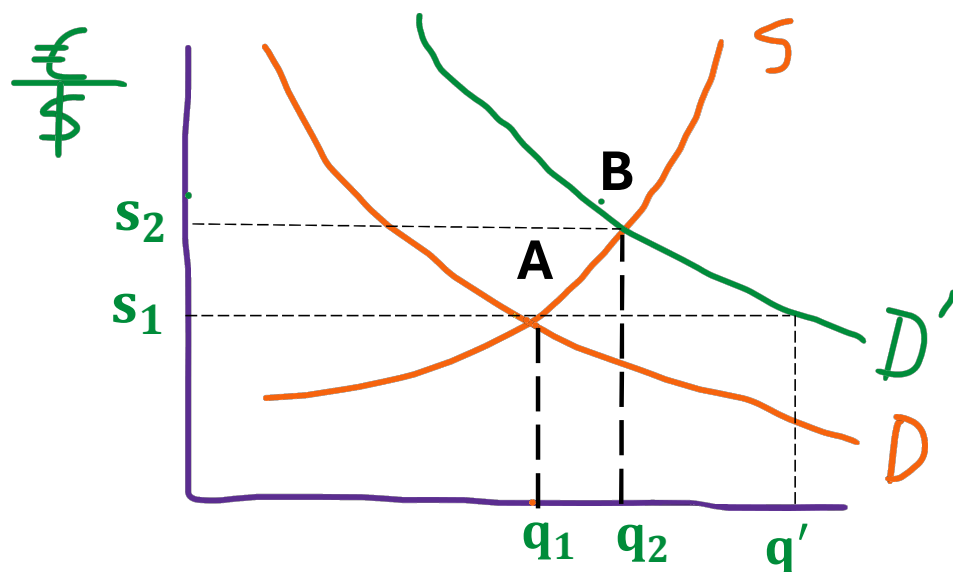
- **Αύξηση** → Ποσότητα αυξάνεται → τιμή μειώνεται → ανταγωνιστικότητα αυξάνεται → εξαγωγές αυξάνονται → **ανατίμηση**

- **Μείωση** → Ποσότητα μειώνεται → τιμή αυξάνεται → ανταγωνιστικότητα μειώνεται → εξαγωγές μειώνονται → **υποτίμηση**

Παράγοντες που επηρεάζουν τα FX rates μακροπρόθεσμα (2)

□ Καταναλωτικά πρότυπα

- Ζήτηση εγχώριων και ξένων αγαθών
- Αύξηση ζήτησης **εισαγωγών** – αύξησης ζήτησης **εξαγωγών**



□ Συμπέρασμα γενικά:

- Κάθε αλλαγή που **αυξάνει** την εγχώρια ζήτηση → **ανατίμηση**
- Κάθε αλλαγή που **μειώνει** την εγχώρια ζήτηση → **υποτίμηση**



FX Rates