

Ανάλυση Ασκήσεων 1--6

Θεωρία Μακροοικονομίας II -- Άσκηση με Δεδομένα

Θεόδωρος Κούρταλης

14 Μαρτίου 2025

Περιεχόμενα

1 Επισκόπηση Κώδικα για τις Ασκήσεις 1--3	5
1.1 Φόρτωση Δεδομένων ('Ασκηση 1)	5
1.2 Υπολογισμός Αποπληθωριστή και Φυσικών Λογαρίθμων ('Ασκηση 1)	5
1.3 Ρυθμοί Μεταβολής και Έλεγχος Ταυτότητας ('Ασκηση 1)	6
2 Εύρεση Έτους Βάσης ('Ασκηση 2)	7
3 Δημιουργία Διαγραμμάτων σε Subplots ('Ασκηση 3)	9
3.1 Συνάρτηση για Σχεδιασμό των Ρυθμών Μεταβολής	9
4 Εισαγωγή στην Άσκηση 4 (Ετήσια Δεδομένα)	11
4.1 Φόρτωση Βιβλιοθηκών και Λεξικό sheet_info	11
4.2 Βοηθητικές Συναρτήσεις	13
4.2.1 Μετατροπή σε float & Συναρτήσεις Πλοκής	13
4.2.2 Συνάρτηση για Συνδυαστική Πλοκή Ρυθμού Μεταβολής (Nominal, Chain, Deflator) ανά Χώρα	14
4.3 Κύριο Τμήμα Κώδικα (main)	15
4.4 Παράρτημα: Παραγόμενα Διαγράμματα	17
5 Εισαγωγή στην Άσκηση 5	33
5.1 Φόρτωση & Καθαρισμός Τριμηνιαίων Δεδομένων	33
5.2 Υπολογισμός Ρυθμών Μεταβολής	34
5.3 Διαγράμματα Τριμηνιαίων Ρυθμών Μεταβολής	35
6 Παράρτημα: Επιπλέον Γραφήματα ('Άσκηση 5)	37
6.1 Τελική Δαπάνη Κατανάλωσης: Συνδυασμένη Ανάπτυξη	37
6.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν σε Τρέχουσες Τιμές Αγοράς: Συνδυασμένη Ανάπτυξη	37
6.3 Ακαθάριστος Σχηματισμός Παγίου Κεφαλαίου: Συνδυασμένη Ανάπτυξη	38
7 Εισαγωγή στην Άσκηση 6	39
7.1 Δομή του Κώδικα	39
7.2 Κώδικας (exercise_6.py): Ανάλυση με HP-Filter	40
7.2.1 Παράδειγμα Συναρτήσεων – Φόρτωση & Αποσύνθεση	40
7.3 Σχεδίαση Γραφημάτων: Actual vs. Trend και Cycle	40
7.4 Συνδυαστικά Γραφήματα για Όλες τις Κυκλικές Συνιστώσες	41
7.5 Υπολογισμός Μεταβλητότητας και Σχετικής Μεταβλητότητας	41
7.6 Παράρτημα: Πίνακες & Γραφήματα ('Άσκηση 6)	42
7.6.1 Πίνακες Μεταβλητότητας από CSV	42
7.6.2 Σχετική Μεταβλητότητα: Ευρωζώνη	42
7.6.3 Σχετική Μεταβλητότητα: Ελλάδα	42
7.7 Γραφήματα από την Αποσύνθεση HP-Filter	42
7.7.1 Όλες οι Κυκλικές Συνιστώσες	42
7.7.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ)	43
7.7.3 Επενδύσεις	44
7.7.4 Ιδιωτική Κατανάλωση	45

Κεφάλαιο 1

Επισκόπηση Κώδικα για τις Ασκήσεις 1--3

1.1 Φόρτωση Δεδομένων (Άσκηση 1)

Βασικός Κώδικας Python για Φόρτωση Αρχείου .mat

```
1 import scipy.io
2 import numpy as np
3
4 # ...
5 file_path = 'GDP_data.mat'
6 data = scipy.io.loadmat(file_path)
7
8 # Προβολή των μεταβλητών στο αρχείο .mat
9 mat_keys = [key for key in data.keys() if not key.startswith('__')]
10 print("Μεταβλητές στο .mat αρχείο:", mat_keys)
11
12 # Εξαγωγή κύριων σειρών
13 nominal_gdp = data['nominal_gdp']      # πχ.. (28, 2)
14 real_gdp     = data['real_gdp']        # πχ.. (28, 2)
15 gdp_index    = data['gdp_index']       # πχ.. (28, 2)
```

Επεξήγηση

- Χρησιμοποιούμε την `scipy.io.loadmat` για διάβασμα δεδομένων από αρχείο .mat.
- Οι σειρές **Nominal GDP** και **Real GDP** θα αξιοποιηθούν στον υπολογισμό του αποπληθωριστή ΑΕΠ και στην επαλήθευση της σχέσης $\Delta \log(\text{Nominal}) = \Delta \log(\text{Real}) + \Delta \log(\text{Deflator})$.

1.2 Υπολογισμός Αποπληθωριστή και Φυσικών Λογαρίθμων (Άσκηση 1)

Υπολογισμός Αποπληθωριστή ΑΕΠ και Λογαρίθμων

```
1 # Υπολογισμός Αποπληθωριστής (Nominal / Real) * 100
2 gdp_deflator = (nominal_gdp / real_gdp) * 100
3
4 # Λήψη φυσικών λογαρίθμων
5 log_nominal_gdp = np.log(nominal_gdp)
6 log_real_gdp    = np.log(real_gdp)
7 log_deflator    = np.log(gdp_deflator)
```

Επεξήγηση

- Ο **Αποτληθωριστής ΑΕΠ** προκύπτει από την αναλογία ονομαστικού προς πραγματικό ΑΕΠ επί 100.
- Έπειτα λαμβάνονται οι φυσικοί λογάριθμοι, ώστε ο υπολογισμός των ρυθμών μεταβολής (growth rates) να γίνει με διαφορές λογαρίθμων.

1.3 Ρυθμοί Μεταβολής και Έλεγχος Ταυτότητας (Άσκηση 1)

Υπολογισμός Ρυθμών Μεταβολής και Επαλήθευση Ταυτότητας

```

1 # Ρυθμοί μεταβολής : πρώτες διαφορές των λογαρίθμων
2 growth_nominal_gdp = np.diff(log_nominal_gdp, axis=0)
3 growth_real_gdp    = np.diff(log_real_gdp, axis=0)
4 growth_deflator    = np.diff(log_deflator, axis=0)
5
6 # Έλεγχος ταυτότητας :
7 identity_diff = growth_nominal_gdp - (growth_real_gdp + growth_deflator)
8 max_identity_diff = np.max(np.abs(identity_diff))
9 print("Μεγ. απόκλιση πότη ταυτότητας είναι (" να είναι ικονιστό μηδέν ) :",
10     max_identity_diff)

```

Επεξήγηση

- $\Delta \log(Y_t) = \log(Y_t) - \log(Y_{t-1})$. Η συνάρτηση `np.diff` υπολογίζει τη διαφορά ανάμεσα σε διαδοχικές γραμμές (στον άξονα 0).
- Η ταυτότητα $\Delta \log(\text{Nominal GDP}) = \Delta \log(\text{Real GDP}) + \Delta \log(\text{GDP Deflator})$ ελέγχεται υπολογίζοντας την απόκλιση της αριστερής από τη δεξιά πλευρά.

Κεφάλαιο 2

Εύρεση 'Έτους Βάσης (Άσκηση 2)

Βοηθητική Συνάρτηση για το 'Έτος Βάσης

```
1 def find_base_year(nominal, real):
2     """Επιστρέφει το
3         index στο οποίο ο νομινάλ προσεγγίζει καλύτερα το πραγματικό ΑΕΠ
4         .
5     """
6     index = np.argmin(np.abs(nominal - real))
7     return index
8
9 # Παράδειγμα χρήσης :
10 base_year_ea = find_base_year(nominal_gdp[:, 0], real_gdp[:, 0])
11 base_year_gr = find_base_year(nominal_gdp[:, 1], real_gdp[:, 1])
```

Επεξήγηση

- Το **έτος βάσης** αντιστοιχεί συνήθως στο σημείο όπου το ονομαστικό ΑΕΠ ισούται (ή βρίσκεται πιο κοντά) στο πραγματικό ΑΕΠ.
- Η συνάρτηση `argmin` βρίσκει τη θέση ελάχιστης απόκλισης $|Y_t - y_t|$.

Κεφάλαιο 3

Δημιουργία Διαγραμμάτων σε Subplots (Άσκηση 3)

3.1 Συνάρτηση για Σχεδιασμό των Ρυθμών Μεταβολής

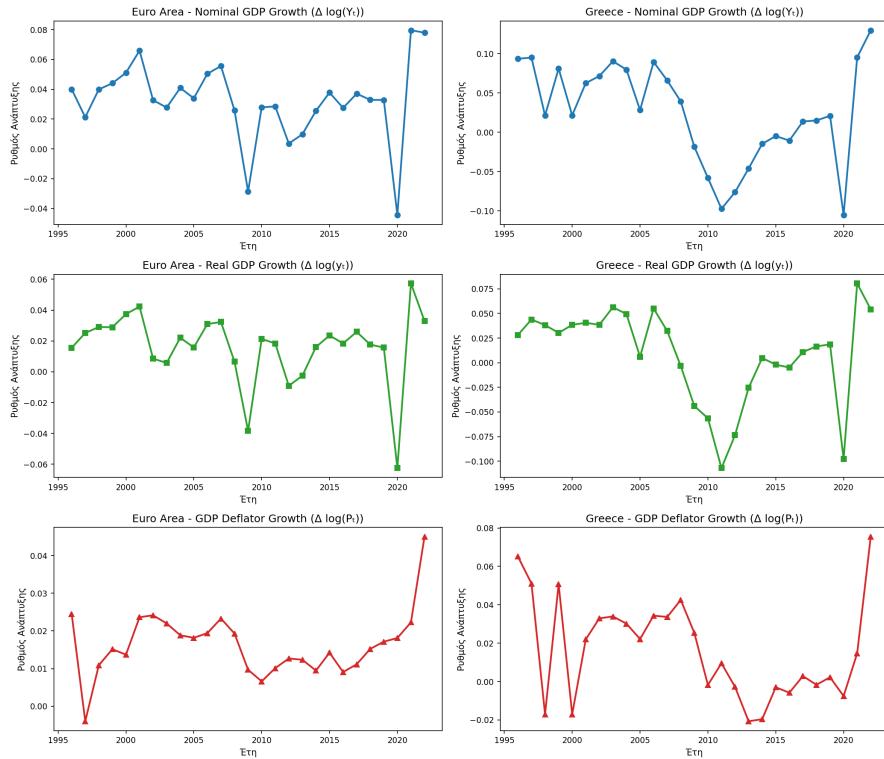
Παραγωγή Τριών Subplots για Κάθε Περιοχή/Χώρα

```
1 def plot_growth_subplots(nom_growth, real_growth, defl_growth, country,
2                           filename_prefix='plot'):
3     """Δημιουργεί σχήματα
4         3 subplots:
5             1) Ρυθμός μεταβολής Ονομαστικού ΑΕΠ
6             2) Ρυθμός μεταβολής Πραγματικού ΑΕΠ
7             3) Ρυθμός μεταβολής Αποπληθωριστή ΑΕΠ
8 """
9     import matplotlib.pyplot as plt
10
11     # Παράδειγμα χρονικού εύρους σαν (τα δεδομένα ξεκινούν περίπου το 1996)
12     years = range(1996, 1996 + len(nom_growth))
13
14     fig, axs = plt.subplots(3, 1, figsize=(8, 10), dpi=150)
15
16     axs[0].plot(years, nom_growth, marker='o')
17     axs[0].set_title(f'{country} - Ρυθμός Μεταβολής Ονομαστικού ΑΕΠ (log(◻Y))')
18
19     axs[1].plot(years, real_growth, marker='s')
20     axs[1].set_title(f'{country} - Ρυθμός Μεταβολής Πραγματικού ΑΕΠ (log(◻y))')
21
22     axs[2].plot(years, defl_growth, marker='^')
23     axs[2].set_title(f'{country} - Ρυθμός Μεταβολής Αποπληθωριστή ΑΕΠ (log(◻P))')
24
25     fig.tight_layout()
26     plt.savefig(f'{filename_prefix}.png')
27     plt.close()
```

Επεξήγηση

- Με την παραπάνω συνάρτηση δημιουργούνται τρία διαδοχικά διαγράμματα (subplots), το καθένα για έναν διαφορετικό ρυθμό μεταβολής (nominal, real, deflator).
- Το εύρος των ετών προσαρμόζεται κατάλληλα, ανάλογα με το πόσα σημεία υπάρχουν στη μεταβλητή των ρυθμών μεταβολής.

Διάγραμμα Ρυθμών Μεταβολής



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα με τους ρυθμούς μεταβολής για τις δύο χώρες.

Κεφάλαιο 4

Εισαγωγή στην Άσκηση 4 (Ετήσια Δεδομένα)

Στην παρούσα άσκηση επεξεργαζόμαστε **ετήσια** μακροοικονομικά δεδομένα για την Ευρώζωνη και την Ελλάδα, εφαρμόζοντας τεχνικές που είδαμε στις προηγούμενες ασκήσεις:

- Χρήση ονομαστικών (*Nominal*) και αλυσοδεμένων (*Chain linked*) τιμών από αρχείο Excel.
- Υπολογισμός αποπληθωριστή (Deflator = $\frac{\text{Nominal}}{\text{Chain linked}} \times 100$).
- Λήψη λογαρίθμων και υπολογισμός ρυθμών μεταβολής ($\Delta \log$).
- Παρουσίαση διαγραμμάτων ρυθμών μεταβολής καθώς και συνδυασμένων διαγραμμάτων (Nominal, Chain, Deflator) κανονικοποιημένων σε ένα έτος βάσης (πχ. 2015).

Ακολουθεί ο κώδικας Python που υλοποιεί τα παραπάνω βήματα σε επιμέρους τμήματα, με σύντομες επεξηγήσεις.

4.1 Φόρτωση Βιβλιοθηκών και Λεξικό `sheet_info`

Σε αυτό το πρώτο κομμάτι κώδικα:

1. Εισάγουμε τις βασικές βιβλιοθήκες `pandas`, `numpy` και `matplotlib`.
2. Ορίζουμε ένα λεξικό `sheet_info` που καθορίζει για κάθε μεταβλητή (πχ. *Nominal GDP*, *Exports* κ.λπ.) τα φύλλα Excel (*Nominal*, *Chain linked*) από όπου θα αντλήσουμε τα δεδομένα.

Φόρτωση Βιβλιοθηκών & Εισαγωγή sheet_info

```

1 #!/usr/bin/env python3
2 # -*- coding: utf-8 -*-
3 """
4 Created on Thu Mar 13 16:47:30 2025
5 @author: thodoreeskourtales
6 """
7
8 import pandas as pd
9 import numpy as np
10 import matplotlib.pyplot as plt
11 import os
12
13 # Γιακάθεμε τα βλητή , ορίζουμε ποιο φύλλο του Excel περιέχει Nominal τιμές
14 # και ποιο φύλλο λοπεριέχει αλυσοδεμένες (Chain linked) πραγματικές τιμές .
15 sheet_info = {
16     "Nominal GDP": {
17         "Nominal": "Sheet 40",           # Current prices, million euro (Gross
18                         domestic product at market prices)
19         "Chain linked": "Sheet 79"      # Chain linked volumes, index
20                         2015=100 (Gross domestic product at market prices)
21     },
22     "Final consumption expenditure": {
23         "Nominal": "Sheet 42",          # Current prices, million euro (Final
24                         consumption expenditure)
25         "Chain linked": "Sheet 81"      # Chain linked volumes, index
26                         2015=100 (Final consumption expenditure)
27     },
28     "Final consumption expenditure of general government": {
29         "Nominal": "Sheet 43",          # Current prices, million euro (Final
30                         consumption expenditure of general government)
31         "Chain linked": "Sheet 82"      # Chain linked volumes, index
32                         2015=100 (Final consumption expenditure of general government)
33     },
34     "Final consumption expenditure of households": {
35         "Nominal": "Sheet 47",          # Current prices, million euro (Final
36                         consumption expenditure of households)
37         "Chain linked": "Sheet 86"      # Chain linked volumes, index
38                         2015=100 (Final consumption expenditure of households)
39     },
40     "Gross fixed capital formation": {
41         "Nominal": "Sheet 51",          # Current prices, million euro (Gross
42                         fixed capital formation)
43         "Chain linked": "Sheet 90"      # Chain linked volumes, index
44                         2015=100 (Gross fixed capital formation)
45     },
46     "Exports of goods and services": {
47         "Nominal": "Sheet 55",          # Current prices, million euro (
48                         Exports of goods and services)
49         "Chain linked": "Sheet 94"      # Chain linked volumes, index
50                         2015=100 (Exports of goods and services)
51     },
52     "Imports of goods and services": {
53         "Nominal": "Sheet 58",          # Current prices, million euro (
54                         Imports of goods and services)
55         "Chain linked": "Sheet 97"      # Chain linked volumes, index
56                         2015=100 (Imports of goods and services)
57     }
58 }
```

Επεξήγηση

- Η μεταβλητή `sheet_info` διευκολύνει την αυτοματοποιημένη επεξεργασία πολλαπλών οικονομικών μεγεθών, καθώς τα δεδομένα διαβάζονται από διαφορετικά φύλλα του ίδιου Excel.
- Η βιβλιοθήκη `os` χρησιμοποιείται σε περίπτωση που θέλουμε να αποθηκεύουμε τα διαγράμματα σε κάποιον συγκεκριμένο υποφάκελο.

4.2 Βοηθητικές Συναρτήσεις

Ακολουθούν συναρτήσεις που εκτελούν διακριτά βήματα: μετατροπή δεδομένων σε `float`, υπολογισμό/απεικόνιση ρυθμών μεταβολής ($\Delta \log$), δημιουργία διαγραμμάτων *combined* (Nominal, Chain linked, Deflator) κ.λπ.

4.2.1 Μετατροπή σε `float` & Συναρτήσεις Πλοκής

convert_to_float & Συναρτήσεις Διαγραμμάτων (Side by Side / Combined)

```

1 def convert_to_float(x):
2     """Μετατρέπει την τιμήκελιούσε
3         float.Άνσυναντήσει τον συμβολισμό
4         ':' (Eurostat για ελλιπή δεδομένα ), επιστρέφει
5         NaN.
6     """
7     try:
8         if isinstance(x, str):
9             x = x.strip()
10            if x == ":":
11                return np.nan
12            return float(x)
13        except:
14            return np.nan
15
16
17 def plot_growth_side_by_side(years, growth_values, var_name, filename,
18                             scale_threshold=2):
19     """Δημιουργεί δύο υπόδιαγράμματα
20         (Euro Zone, Greece) για τους ρυθμούς μεταβολής , όπου
21         growth_values[:,0] αναφέρεται στην Ευρωζώνη και growth_values[:,1]
22         στην Ελλάδα .
23     """
24     std_first = np.nanstd(growth_values[:, 0])
25     std_second = np.nanstd(growth_values[:, 1])
26     # Ανηδιακύμανση της Ελλάδας είναι πολύ μεγαλύτερη ,
27     # μημοιράζεσαι το ίδιο y-axis.
28     if std_second > scale_threshold * std_first:
29         fig, axs = plt.subplots(1, 2, figsize=(12, 5), dpi=150)
30     else:
31         fig, axs = plt.subplots(1, 2, figsize=(12, 5), dpi=150, sharey=True)
32
33     ...
34     # Απόσπασμα κώδικα παραλείπεται για συντομία
35     ...

```

Επεξήγηση

- `convert_to_float`: Μετατρέπει σε αριθμητική τιμή και αντικαθιστά τυχόν μη αριθμητικά στοιχεία (π.χ. «:») με `NaN`.

- **plot_growth_side_by_side**: Παρουσιάζει τους ετήσιους ρυθμούς μεταβολής μιας μεταβλητής σε δύο διαγράμματα (Euro Zone, Greece). Εάν τα δεδομένα της Ελλάδας εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη διακύμανση, το `sharey` απενεργοποιείται, ώστε το διάγραμμα της Ευρωζώνης να μην «συμπιέζεται».
- **plot_measure_combined**: Σχεδιάζει τις σειρές *Nominal*, *Real*, *Deflator* κανονικοποιημένες σε 100 σε κάποιο έτος βάσης, ώστε να συγκρίνονται ευκολότερα.

4.2.2 Συνάρτηση για Συνδυαστική Πλοκή Ρυθμού Μεταβολής (Nominal, Chain, Deflator) ανά Χώρα

`plot_measure_growth_by_country`

```

1 def plot_measure_growth_by_country(measure_name, years,
2                                     growth_nominal, growth_chain,
3                                     growth_deflator,
4                                     filename_euro, filename_greece):
5     """Δημιουργεί δύο εχωριστά διαγράμματα ένα
6     (για Euro Zone και Ελλάδα) παρουσιάζοντας
7     Nominal Growth, Chain Growth και Deflator Growth μαζί.
8     """
9
10    # --- Euro Zone ---
11    plt.figure(figsize=(10, 6), dpi=150)
12    plt.plot(years, growth_nominal[:, 0], marker='o', linestyle='-', 
13              label=f"{measure_name} Nominal Growth")
14    plt.plot(years, growth_chain[:, 0], marker='s', linestyle='-', 
15              label=f"{measure_name} Chain Growth")
16    plt.plot(years, growth_deflator[:, 0], marker='^', linestyle='-', 
17              label=f"{measure_name} Deflator Growth")
18    plt.title(f"Combined Growth Rates ({measure_name}) - Euro Zone")
19    plt.xlabel("Year")
20    plt.ylabel("Growth Rate Δ( log(series))")
21    plt.legend()
22    plt.tight_layout()
23    plt.savefig(filename_euro)
24    plt.close()
25    print(f"Combined growth plot for '{measure_name}' (Euro Zone) saved as: {filename_euro}")
26
27    # --- Greece ---
28    plt.figure(figsize=(10, 6), dpi=150)
29    plt.plot(years, growth_nominal[:, 1], marker='o', linestyle='-', 
30              label=f"{measure_name} Nominal Growth")
31    plt.plot(years, growth_chain[:, 1], marker='s', linestyle='-', 
32              label=f"{measure_name} Chain Growth")
33    plt.plot(years, growth_deflator[:, 1], marker='^', linestyle='-', 
34              label=f"{measure_name} Deflator Growth")
35    plt.title(f"Combined Growth Rates ({measure_name}) - Greece")
36    plt.xlabel("Year")
37    plt.ylabel("Growth Rate Δ( log(series))")
38    plt.legend()
39    plt.tight_layout()
40    plt.savefig(filename_greece)
41    plt.close()
42    print(f"Combined growth plot for '{measure_name}' (Greece) saved as: {filename_greece}")

```

Επεξήγηση

Η `plot_growth_side_by_side` δημιουργεί δύο υποδιαγράμματα για μία μόνο μεταβλητή (π.χ. `Nominal`), ενώ η `plot_measure_growth_by_country` φτιάχνει δύο ξεχωριστά διαγράμματα (`Euro Zone`, `Greece`) για όλες τις μεταβλητές μαζί (`Nominal`, `Chain`, `Deflator`).

4.3 Κύριο Τμήμα Κώδικα (`main`)

Στο κύριο μέρος (`main`):

1. Διαβάζουμε τα φύλλα Excel (*Nominal*, *Chain linked*) που ορίζει το `sheet_info`.
2. Εντοπίζουμε τις στήλες που αντιστοιχούν στα έτη 1995–2022.
3. Εφαρμόζουμε τις βοηθητικές συναρτήσεις για να δημιουργηθούν τα επιμέρους διαγράμματα ρυθμών μεταβολής και επίπεδων.
4. Καταγράφουμε σε ένα λεξικό `report_data` στοιχεία που μπορεί να χρειαστούμε για περαιτέρω επεξεργασία (π.χ. μέσοι ρυθμοί, ονόματα αρχείων PNG).

Κύρια Συνάρτηση main (Άσκηση 4)

```

1 # Λεξικόγιανα αποθηκεύουμε πληροφορίες πχ      (.. μέσους ρυθμούς ) .
2 report_data = {}
3
4 def main():
5     # Διατρέχει κάθε μεταβλητή   (measure_name) στο sheet_info.
6     for measure_name, sheets in sheet_info.items():
7         try:
8             # Διαβάζει ονομαστικές τιμές
9             df_nom = pd.read_excel("Annual_Data.xlsx",
10                             sheet_name=sheets["Nominal"],
11                             header=None, skiprows=8, nrows=4)
12             # Διαβάζει αλυσοδεμένες τιμές
13             df_chain = pd.read_excel("Annual_Data.xlsx",
14                             sheet_name=sheets["Chain linked"],
15                             header=None, skiprows=8, nrows=4)
16         except Exception as e:
17             print(f"Error reading sheets for {measure_name}: {e}")
18             continue
19
20         ...
21         # Υπολογισμοί, δημιουργία μεταβλητών, διαγραμμάτων κλπ ..
22         ...
23
24         # Πλοκήρυθμών ονομαστικού (, αλυσοδεμένου, αποπληθωριστή)
25         filename_nom_growth = (measure_name.replace(" ", "_")
26                               .replace("/", "_")
27                               + "_nominal_growth.png")
28         plot_growth_side_by_side(growth_years, growth_nom,
29                                     measure_name + " Nominal",
30                                     filename_nom_growth)
31
32         filename_chain_growth = (measure_name.replace(" ", "_")
33                               .replace("/", "_")
34                               + "_chain_growth.png")
35         ...
36         # Παρόμοια για deflator και combined plots
37         ...
38
39         # Εκτύπωση ρίληψης για όλες τις μεταβλητές που επεξεργαστήκαμε
40         print("\nProcessing completed. Summary of measures:")
41         for measure, info in report_data.items():
42             print(f"\n{measure}:")
43             for key, value in info.items():
44                 print(f"  {key}: {value}")
45
46 if __name__ == "__main__":
47     main()

```

Επεξήγηση

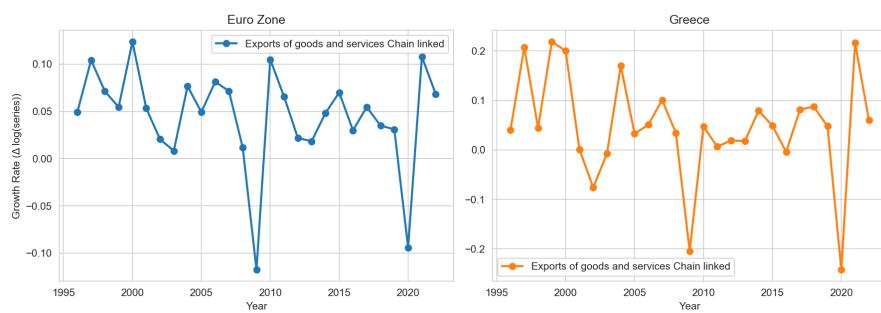
- Γίνεται συστηματική ανάγνωση των **Nominal** και **Chain linked** φύλλων για κάθε μεταβλητή.
- Εξάγονται τα δεδομένα για δύο σειρές (Euro Zone, Greece), φιλτράροντας τις στήλες με τα έτη [1995, 2022].
- Υπολογίζεται **Αποπληθωριστής** ως $\frac{\text{Nominal}}{\text{Chain linked}} \times 100$, λαμβάνονται λογάριθμοι και κατόπιν υπολογίζονται ρυθμοί μεταβολής ($\Delta \log(\cdot)$).
- Οι συναρτήσεις `plot_growth_side_by_side`, `plot_measure_combined` και `plot_measure_growth_by` δημιουργούν και αποθηκεύουν τα διαγράμματα (PNG) για περαιτέρω χρήση.

- Το `report_data` μπορεί να περιέχει, μεταξύ άλλων, μέσους ρυθμούς ανάπτυξης ή άλλα στατιστικά για εύκολη αναφορά.

4.4 Παράρτημα: Παραγόμενα Διαγράμματα

Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: ανάπτυξη αλυσίδας

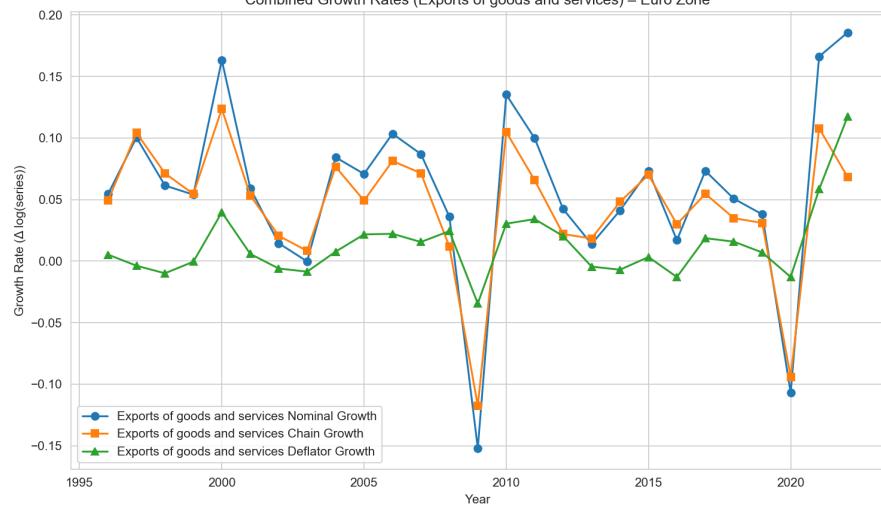
Exports of goods and services Chain linked Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.1

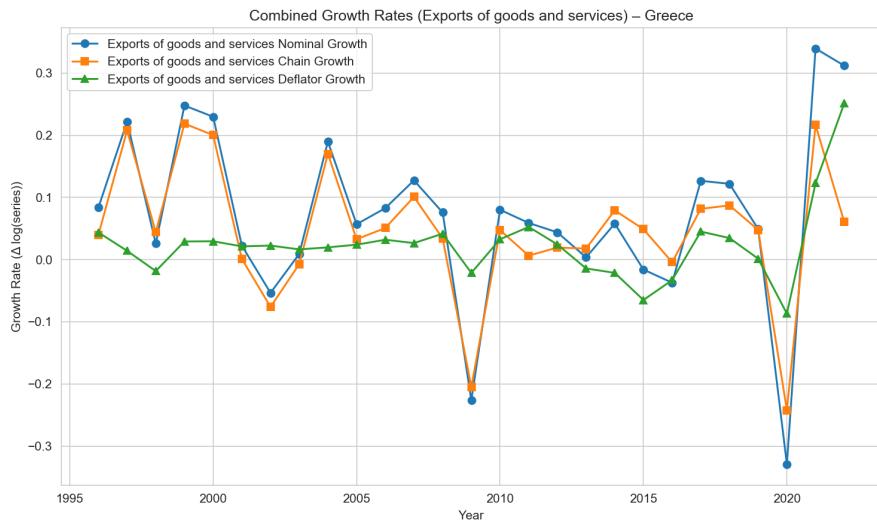
Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη

Combined Growth Rates (Exports of goods and services) – Euro Zone



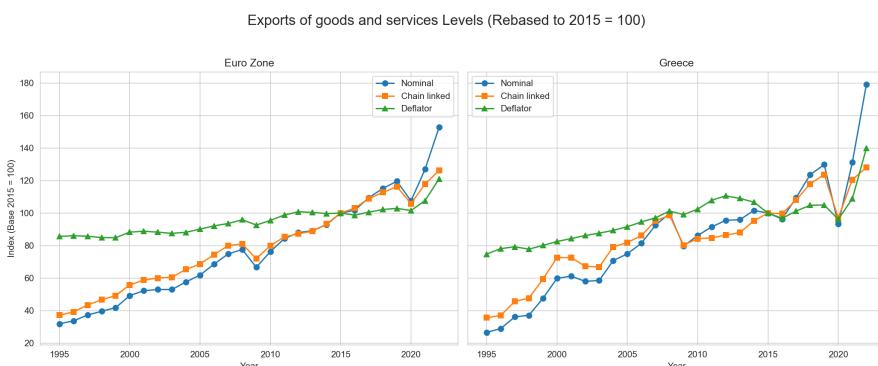
Σχήμα 4.2

Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



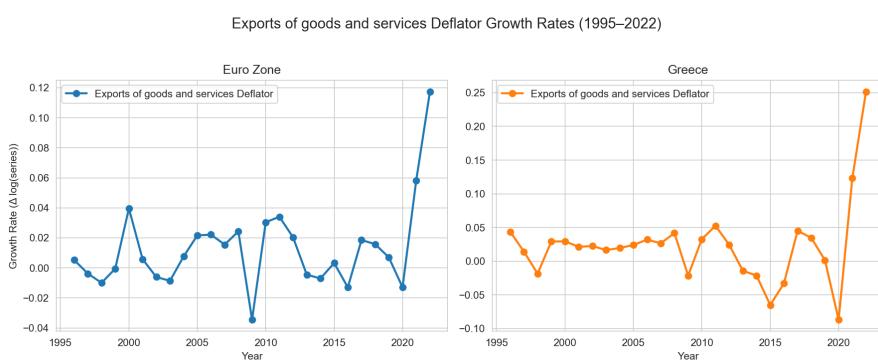
Σχήμα 4.3

Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.4

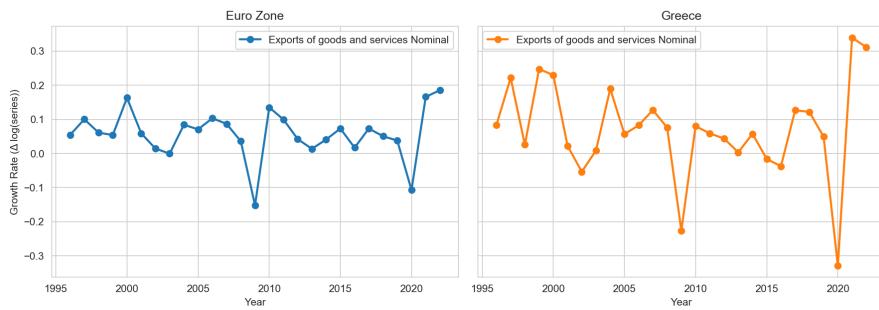
Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: αποπληθωριστής



Σχήμα 4.5

Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: ονομαστική ανάπτυξη

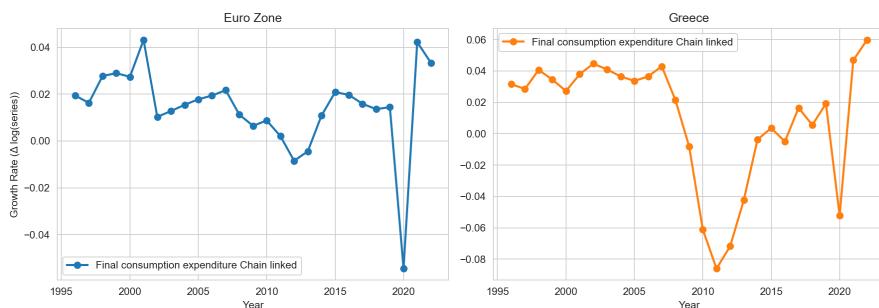
Exports of goods and services Nominal Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.6

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: ανάπτυξη αλυσίδας

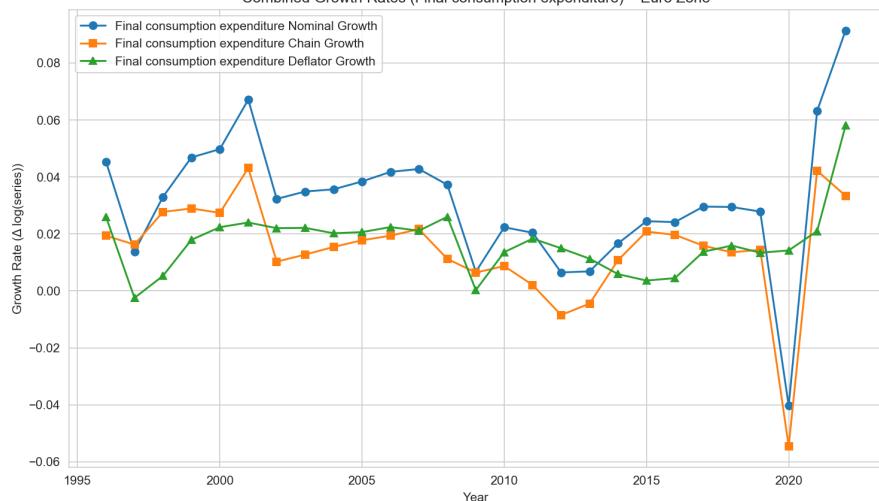
Final consumption expenditure Chain linked Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.7

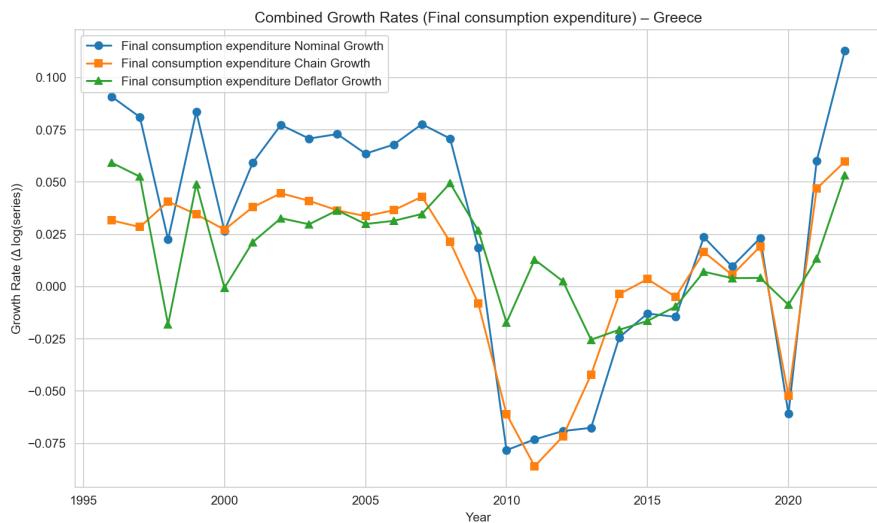
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη

Combined Growth Rates (Final consumption expenditure) – Euro Zone



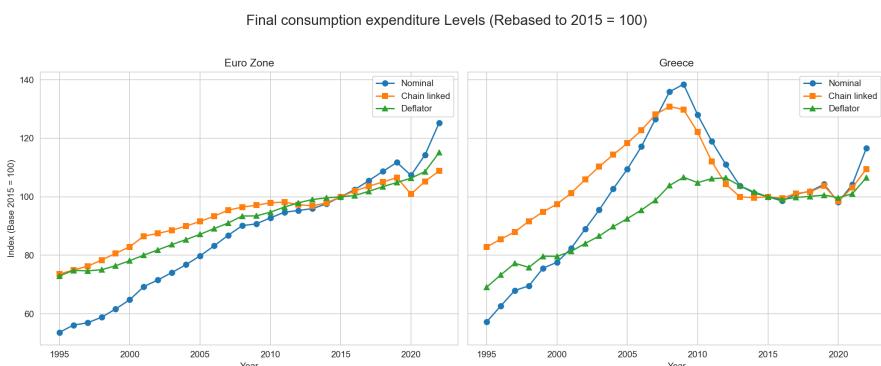
Σχήμα 4.8

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



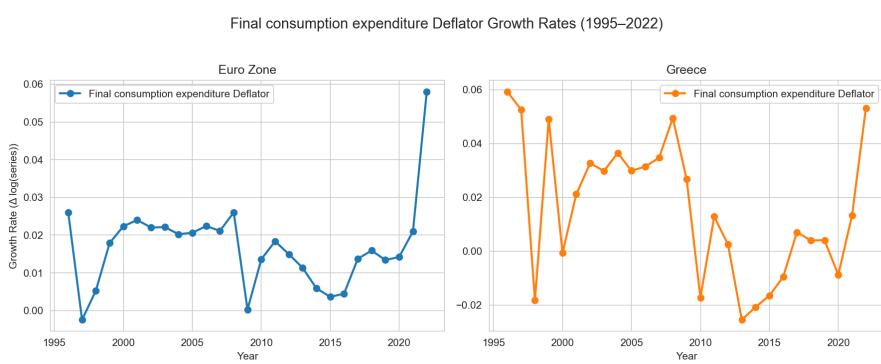
Σχήμα 4.9

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.10

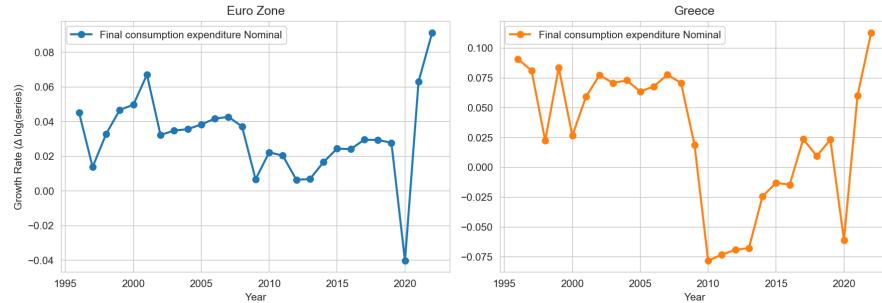
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: αποπληθωριστής



Σχήμα 4.11

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης: ονομαστική ανάπτυξη

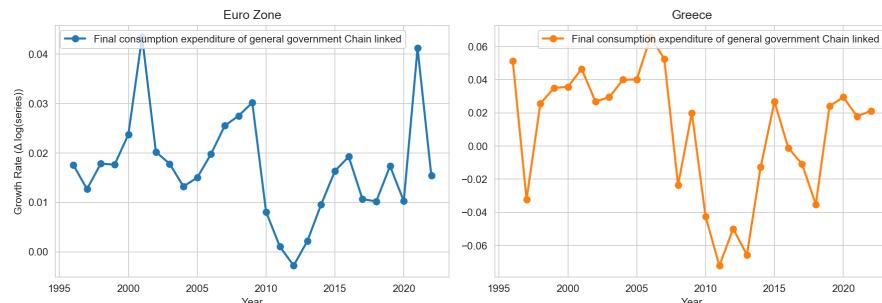
Final consumption expenditure Nominal Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.12

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: ανάπτυξη αλυσίδας

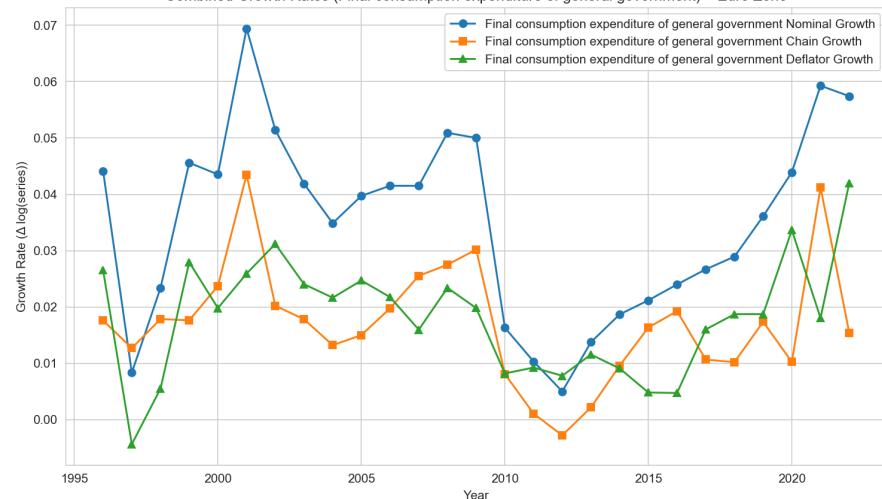
Final consumption expenditure of general government Chain linked Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.13

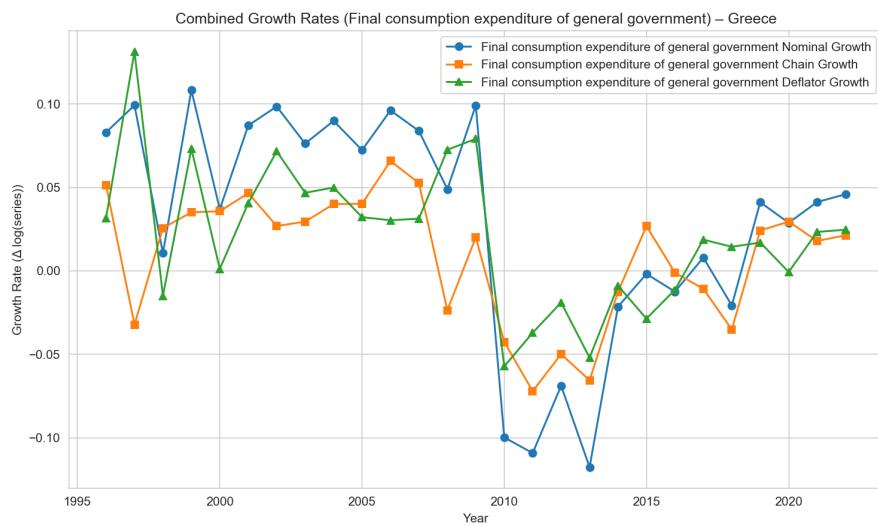
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη

Combined Growth Rates (Final consumption expenditure of general government) – Euro Zone



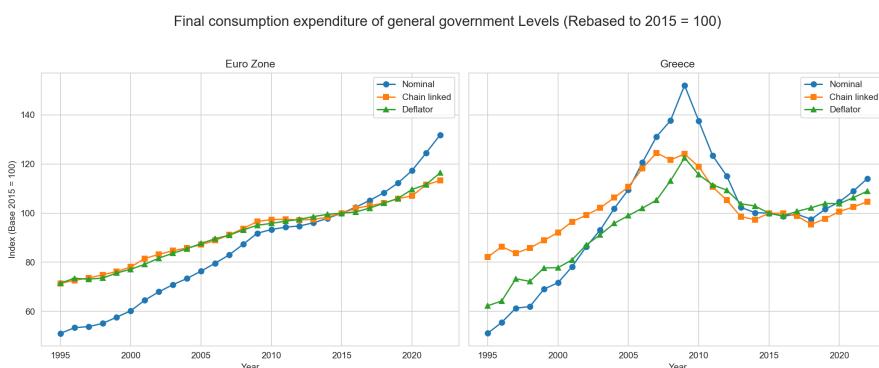
Σχήμα 4.14

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



Σχήμα 4.15

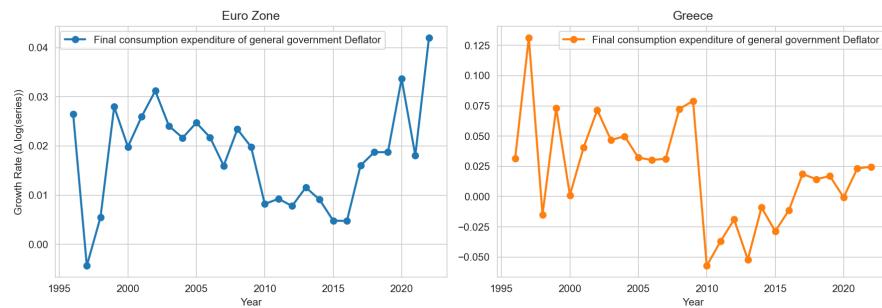
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.16

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: αποπληθωριστής

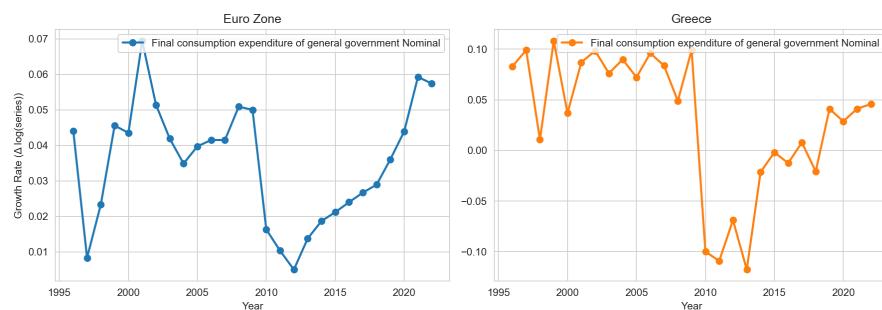
Final consumption expenditure of general government Deflator Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.17

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης γενικής κυβέρνησης: ονομαστική ανάπτυξη

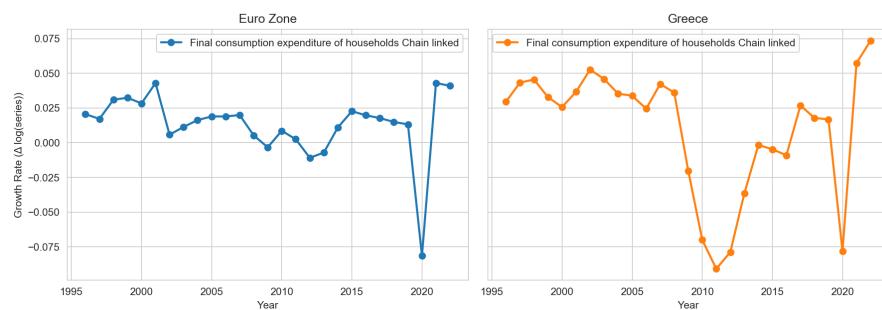
Final consumption expenditure of general government Nominal Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.18

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: ανάπτυξη αλυσίδας

Final consumption expenditure of households Chain linked Growth Rates (1995–2022)



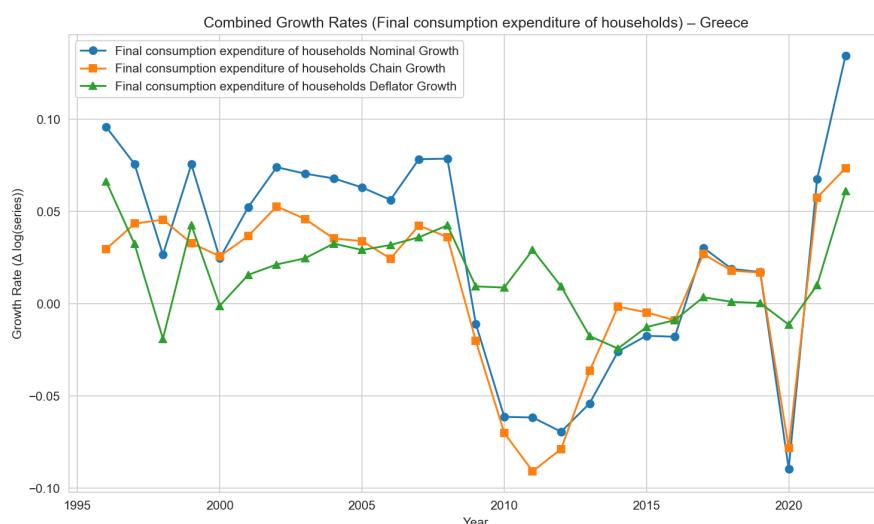
Σχήμα 4.19

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη



Σχήμα 4.20

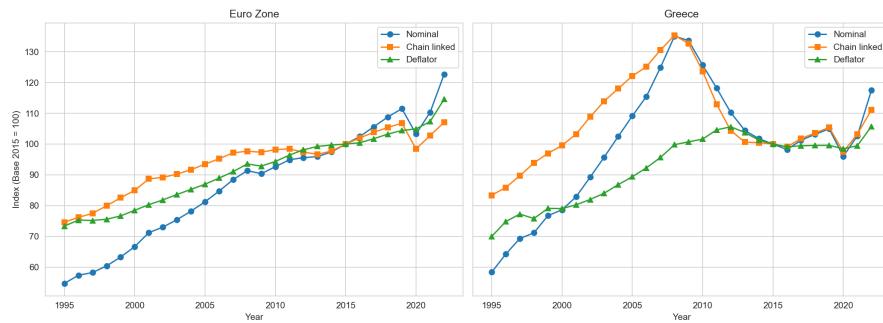
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



Σχήμα 4.21

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: συνδυασμένα επίπεδα

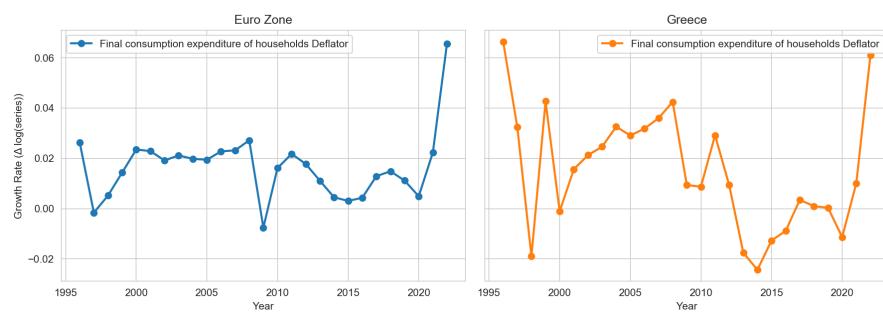
Final consumption expenditure of households Levels (Rebased to 2015 = 100)



Σχήμα 4.22

Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: αποπληθωριστής

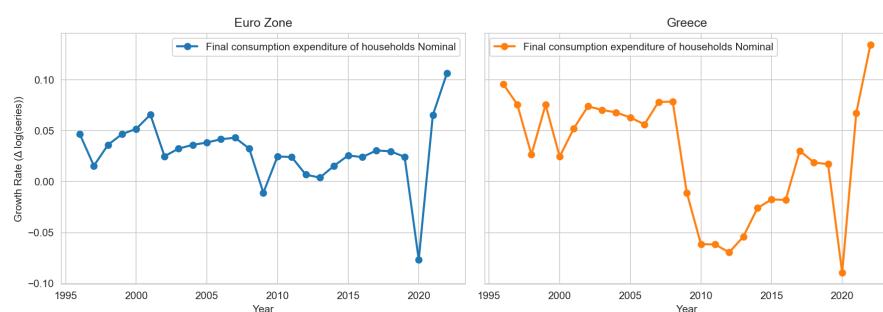
Final consumption expenditure of households Deflator Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.23

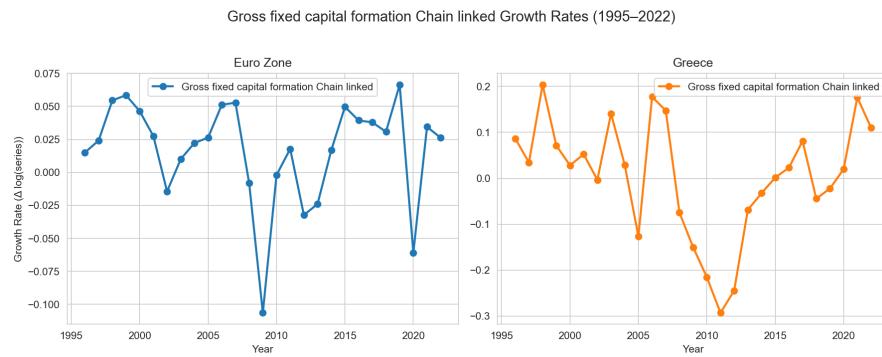
Τελικές δαπάνες κατανάλωσης νοικοκυριών: ονομαστική ανάπτυξη

Final consumption expenditure of households Nominal Growth Rates (1995–2022)



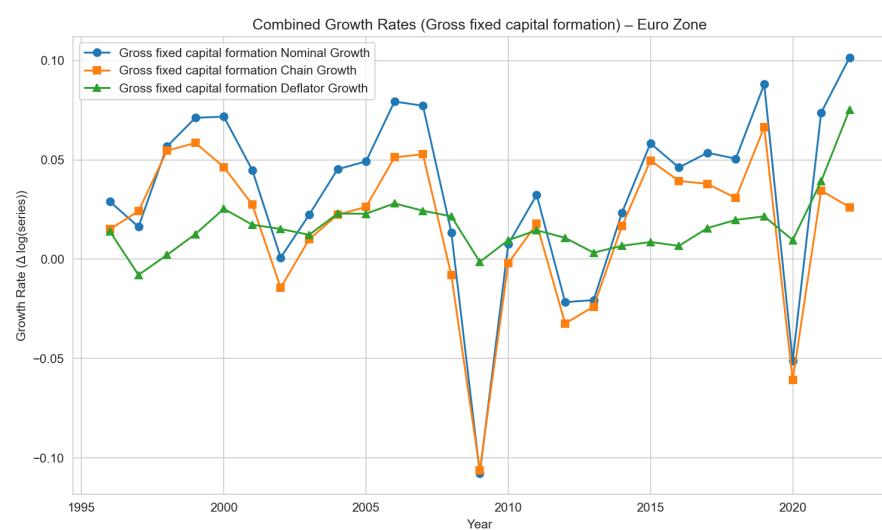
Σχήμα 4.24

Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: ανάπτυξη αλυσίδας



Σχήμα 4.25

Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη



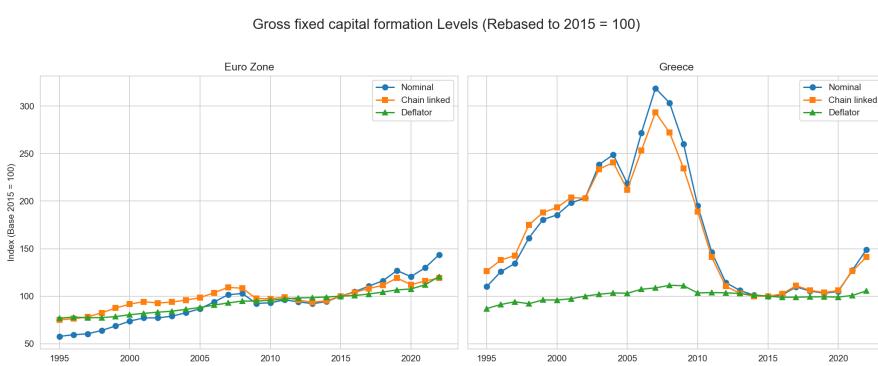
Σχήμα 4.26

Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



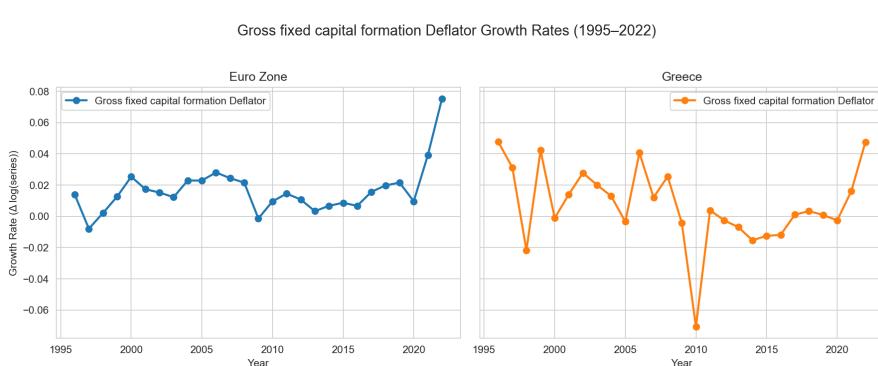
Σχήμα 4.27

Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.28

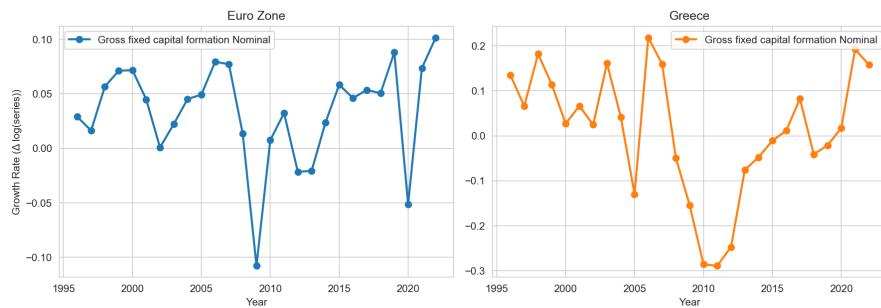
Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: αποτληθωριοτής



Σχήμα 4.29

Ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου: ονομαστική ανάπτυξη

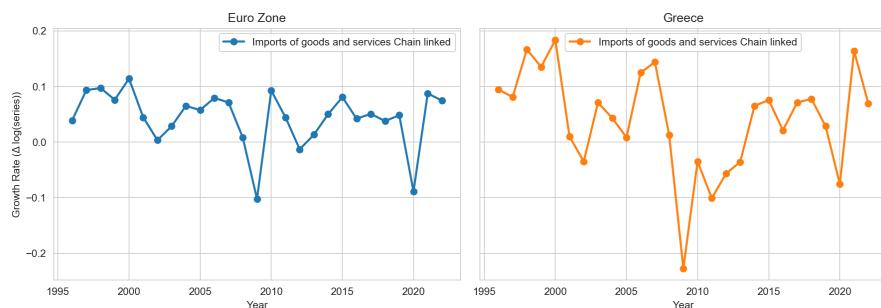
Gross fixed capital formation Nominal Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.30

Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: ανάπτυξη αλυσίδας

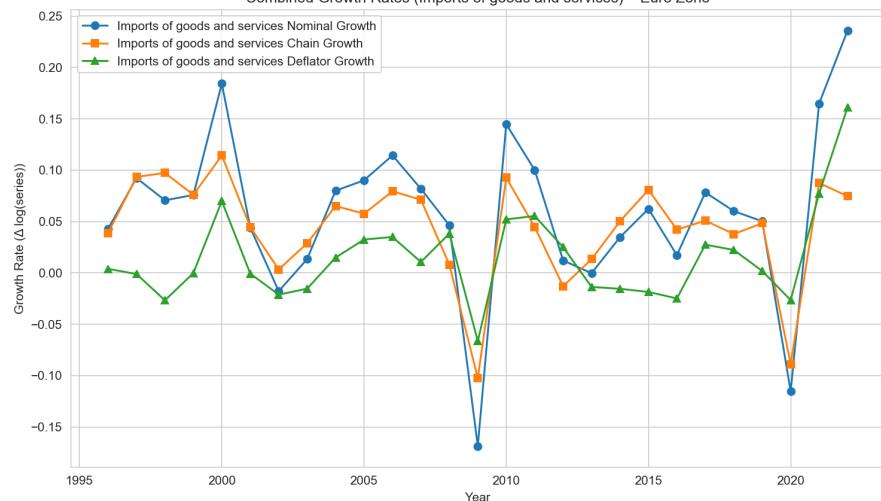
Imports of goods and services Chain linked Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.31

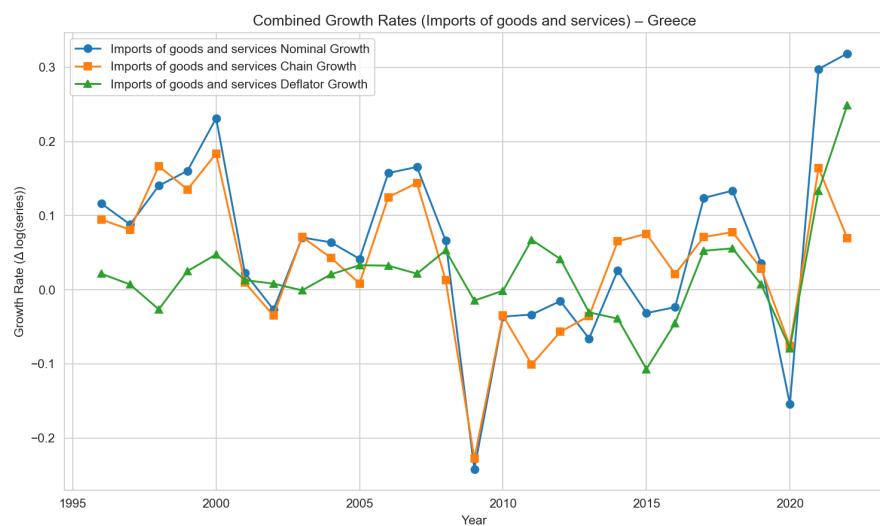
Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη

Combined Growth Rates (Imports of goods and services) – Euro Zone



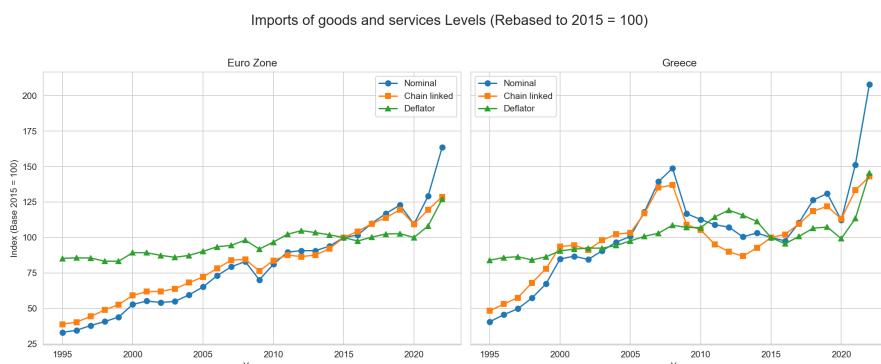
Σχήμα 4.32

Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



Σχήμα 4.33

Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.34

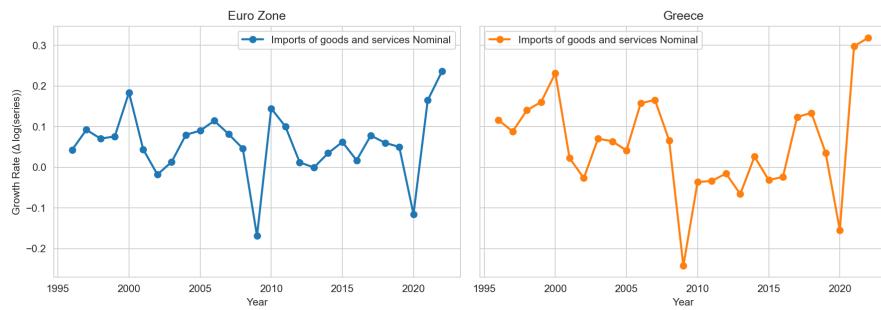
Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: αποτληθωριστής



Σχήμα 4.35

Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών: ονομαστική ανάπτυξη

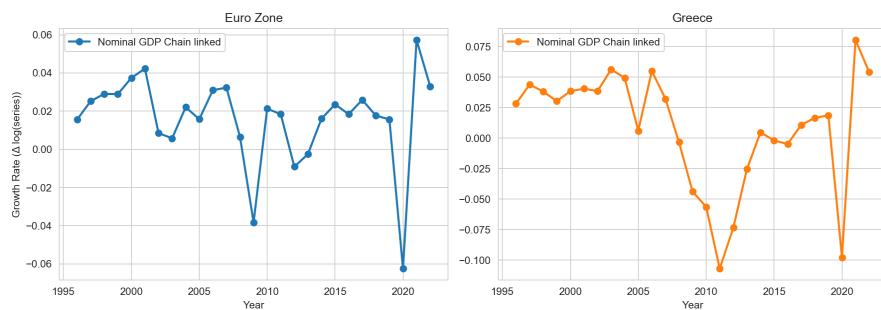
Imports of goods and services Nominal Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.36

Ονομαστικό ΑΕΠ: ανάπτυξη αλυσίδας

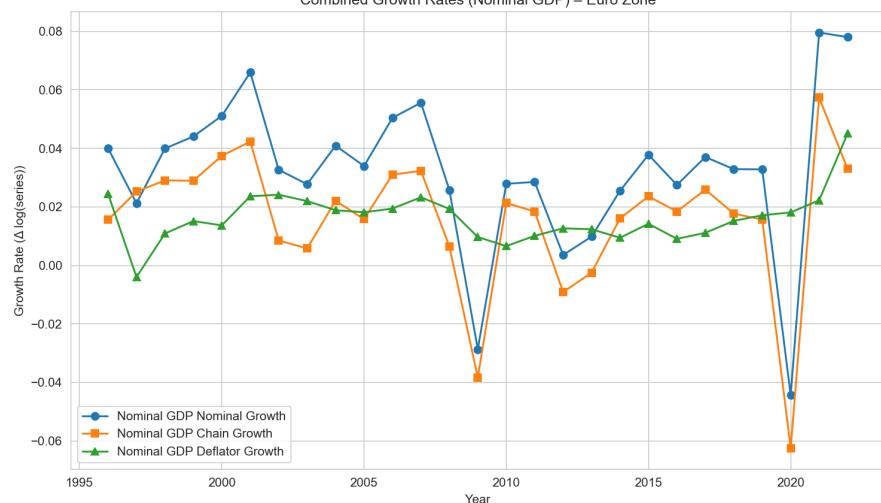
Nominal GDP Chain linked Growth Rates (1995–2022)



Σχήμα 4.37

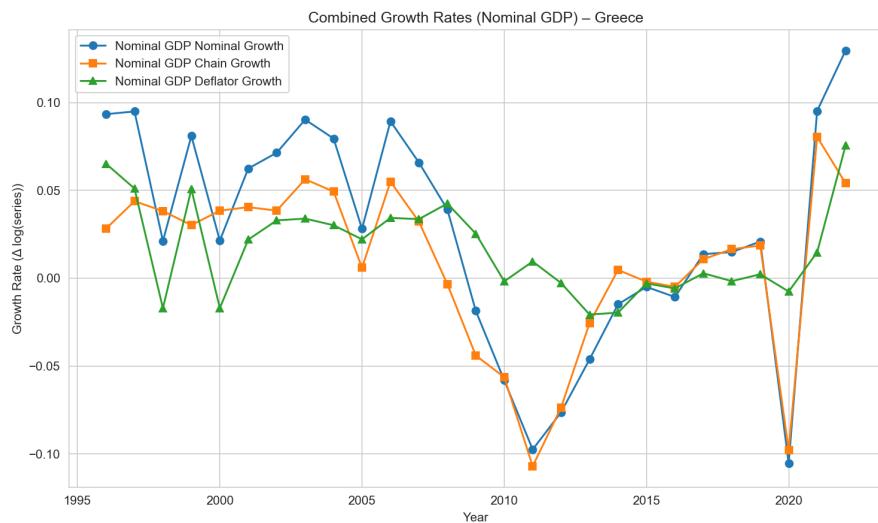
Ονομαστικό ΑΕΠ: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ευρωζώνη

Combined Growth Rates (Nominal GDP) – Euro Zone



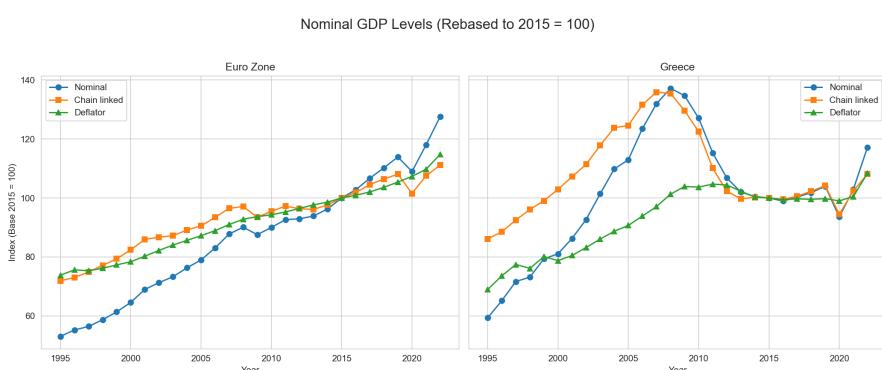
Σχήμα 4.38

Ονομαστικό ΑΕΠ: συνδυασμένη ανάπτυξη στην Ελλάδα



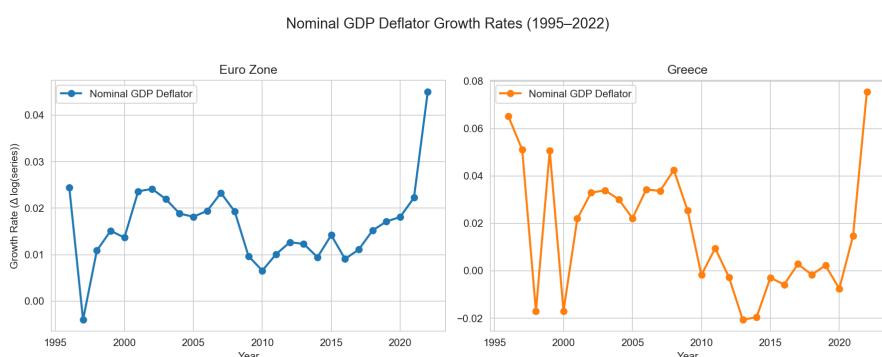
Σχήμα 4.39

Ονομαστικό ΑΕΠ: συνδυασμένα επίπεδα



Σχήμα 4.40

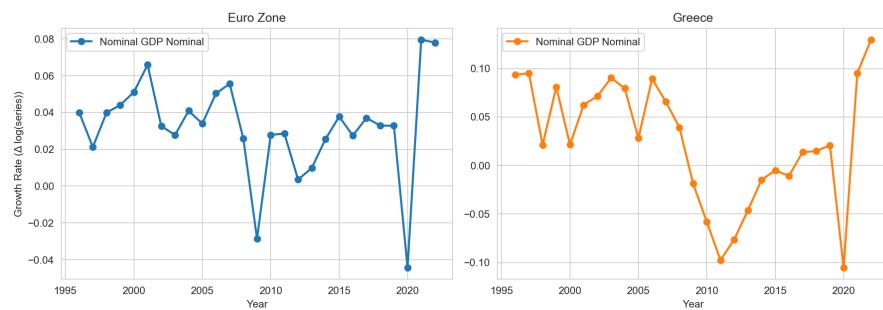
Ονομαστικό ΑΕΠ: αποπληθωριστής



Σχήμα 4.41

Ονομαστικό ΑΕΠ: ονομαστική ανάπτυξη

Nominal GDP Nominal Growth Rates (1995–2022)

**Σχήμα 4.42**

Κεφάλαιο 5

Εισαγωγή στην Άσκηση 5

Στο πλαίσιο του *MT2 Data Assignment*, η **Άσκηση 5** απαιτεί να επαναλάβουμε τα βασικά στάδια των Ασκήσεων 1--3 σε τριμηνιαία μακροοικονομικά δεδομένα. Αυτό περιλαμβάνει:

- Φόρτωση και προετοιμασία χρονολογικών σειρών από υπολογιστικό φύλλο με τριμηνιαίες παρατηρήσεις (π.χ. “Quarterly_Data.xlsx”).
- Λήψη φυσικών λογαρίθμων και υπολογισμό ρυθμών μεταβολής για κάθε μεταβλητή.
- Δημιουργία γραφημάτων που επιτρέπουν σύγκριση μεταξύ Ευρωζώνης και Ελλάδας σε διάφορες μετρήσεις (π.χ. ΑΕΠ, τελική δαπάνη κατανάλωσης, ακαθάριστο σχηματισμό παγίου κεφαλαίου).

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα script (`exercise_5.py`) που υλοποιεί αυτά τα βήματα. Θα επισημάνουμε πώς κάθε τμήμα του κώδικα ανταποκρίνεται στις οδηγίες της Άσκησης 5 και εφαρμόζει ουσιαστικά τις ίδιες μεθοδολογίες από τις Ασκήσεις 1--3 σε τριμηνιαία δεδομένα.

5.1 Φόρτωση & Καθαρισμός Τριμηνιαίων Δεδομένων

Αρχικά, ο κώδικας συσχετίζει ονόματα μεταβλητών (π.χ. «Gross domestic product at market prices», «Final consumption expenditure») με συγκεκριμένα φύλλα στο `Quarterly_Data.xlsx`. Υστερα ορίζεται μια συνάρτηση `clean_cell` για να επεξεργάζεται κάθε κελί, αφαιρώντας ανεπιθύμητους χαρακτήρες (π.χ. `p`, `b` στο τέλος) και μετατρέποντας αριθμητικές συμβολοσειρές σε `float`.

Απόσπασμα Κώδικα: Φύλλα Καθαρισμός Κελιών

```

1 sheet_info = {
2     "Gross domestic product at market prices": {
3         "Nominal": "Sheet 40", # Current prices, million euro
4         "Deflator": "Sheet 79" # Price index (implicit deflator), 2015=100,
5             euro
6     },
7     "Final consumption expenditure": {
8         "Nominal": "Sheet 42", # Current prices, million euro
9         "Deflator": "Sheet 81" # Price index (implicit deflator), 2015=100,
10            euro
11     },
12     "Gross fixed capital formation": {
13         "Nominal": "Sheet 51", # Current prices, million euro
14         "Deflator": "Sheet 90" # Price index (implicit deflator), 2015=100,
15             euro
16     }
17 }
18
19 excel_file = "Quarterly_Data.xlsx"
20
21 def clean_cell(cell):
22     """Καθαρίζει την τιμή σε νόσκελιού
23         :
24         - Εάν το κείμενο είναι με ":" , επιστρέφει np.nan.
25         - Εάν περιέχει αριθμό με επιπλέον σύμβολα πχ (.. "123p"),
26             αφαίρει τη μηδη τιμή την και όχι την αριθμητική της
27             τιμή.
28         - Άλλια ωριμαστικά περιπτώσεις float.
29 """
30
31 ...

```

Πώς κόβονται τα δεδομένα

- Ο κώδικας εντοπίζει τη γραμμή όπου εμφανίζονται οι ετικέτες τριμήνων (π.χ. "1995-Q1", "1995-Q2", ...) και τη στήλη από την οποία ξεκινούν τα δεδομένα του 1995-Q1.
 - Έπειτα διαβάζει τις σειρές της Ευρωζώνης (π.χ. γραμμή 12) και της Ελλάδας (π.χ. γραμμή 13) από το φύλλο Quarterly_Data.xlsx, αποθηκεύοντάς τες σε ένα DataFrame δύο στηλών (Euro Area, Greece).
 - Τα κενά δεδομένα γεμίζονται με `ffill` (προηγούμενη τιμή) ή `bfill` (επόμενη τιμή), ώστε να μην υπάρχουν κενά στα τελικά αποτελέσματα.

5.2 Υπολογισμός Ρυθμών Μεταβολής

Σύμφωνα με τις Ασκήσεις 1-3, ο κώδικας λαμβάνει τους φυσικούς λογαρίθμους και στη συνέχεια υπολογίζει τις πρώτες διαφορές ($\Delta \log(\text{series})$) για τον ρυθμό μεταβολής.

Απόσπασμα Κώδικα: Ρυθμοί Μεταβολής

```

1 def compute_growth(df):
2     """Υπολογίζει ρυθμούς μεταβολής πρώτης αφοράτου φυσικού λογαρίθμου
3         .Αναμένεται ίστοτο DataFrame περιέχει αριθμητικά δεδομένα χωρίς NaNs.
4     """
5
6     df = df.replace(0, np.nan).ffill().bfill()
7     log_vals = np.log(df)
8     growth = log_vals.diff().iloc[1:]
9     return growth

```

Επεξήγηση

- Μέσω $\Delta \log(\cdot)$ εξάγονται οι ποσοστιαίες μεταβολές από τρίμηνο σε τρίμηνο.
- Τυχόν μηδενικές τιμές αντικαθίστανται με NaN πριν τον λογαριθμισμό, ώστε να αποφευχθούν σφάλματα.

5.3 Διαγράμματα Τριμηνιαίων Ρυθμών Μεταβολής

Στη συνέχεια δημιουργούνται διαγράμματα σε μορφή στοίβας (stacked), με την Ευρωζώνη από πάνω και την Ελλάδα από κάτω, ώστε να φαίνεται ευδιάκριτη η σύγκριση των ρυθμών μεταβολής μεταξύ των δύο περιοχών.

Απόσπασμα Κώδικα: Σχεδιασμός Τριμηνιαίων Ρυθμών Μεταβολής

```

1 def plot_growth_stacked(x, x_labels, growth_df, var_name, filename):
2     """Δημιουργεί γράφημα με
3         2 υποδιαγράμματα- (Euro Zone, Greece) γιαΔ log(series).
4         Εμφανίζει μόνο κάθε ένα
5         20 ετικέτα τριμήνου για μεγαλύτερη ευκρίνεια .
6     """
7
8     ...
9     fig, axs = plt.subplots(2, 1, figsize=(16,12), dpi=150, sharex=True)
10    axs[0].plot(x, growth_values[:,0], marker='o', linestyle='-', linewidth=2,
11                  color='tab:blue')
12    axs[0].set_title("Euro Zone")
13    ...
14    axs[1].plot(x, growth_values[:,1], marker='o', linestyle='-', linewidth=2,
15                  color='tab:orange')
16    axs[1].set_title("Greece")
17    ...
18    plt.savefig(filename)

```

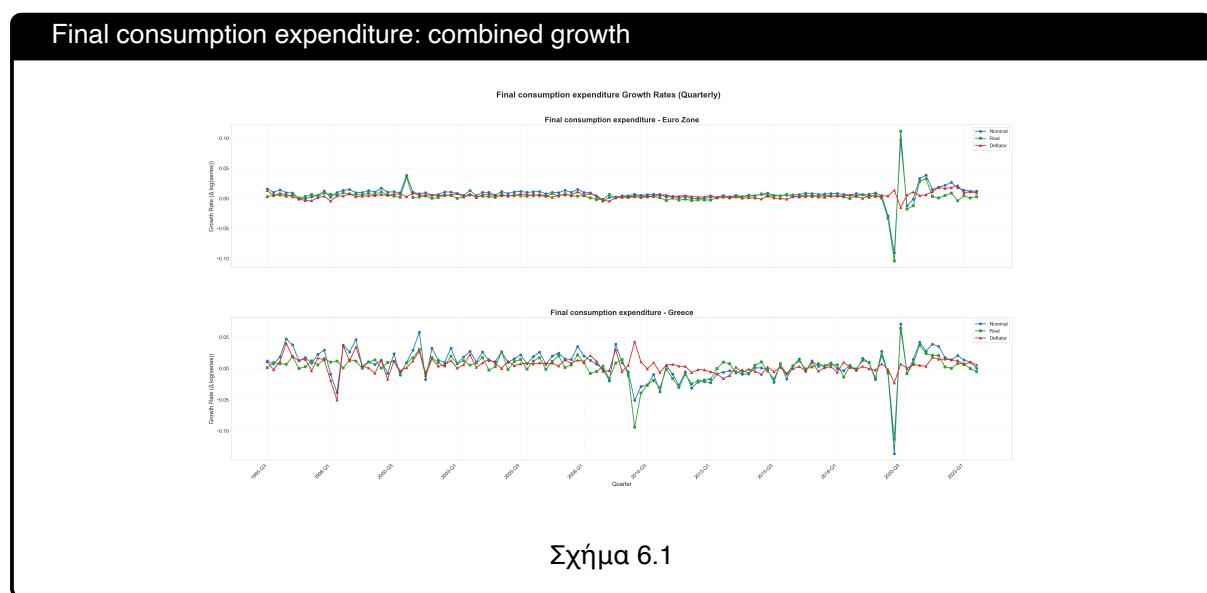
Επεξήγηση

- Ο πίνακας `x_labels` περιέχει τις ετικέτες (πχ. «1995-Q1»), ωστόσο στο διάγραμμα εμφανίζονται αραιωμένες (πχ. κάθε 20ο τρίμηνο) για να μη γεμίσει υπερβολικά ο `x`-άξονας.
- Στο τέλος, το γράφημα αποθηκεύεται σε μορφή .png.

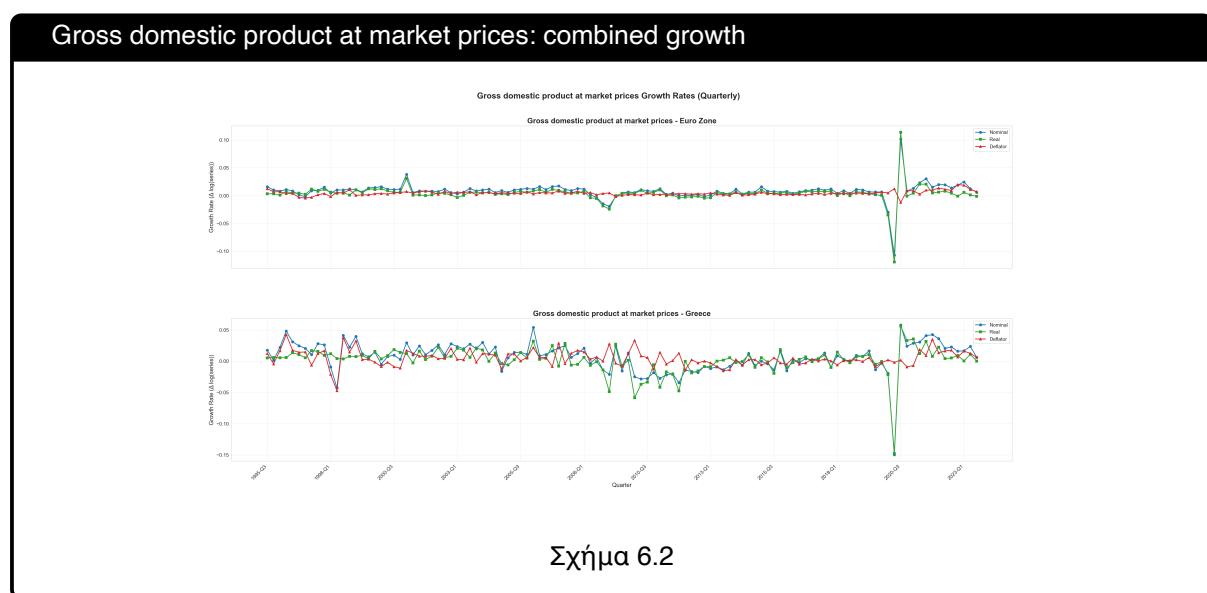
Κεφάλαιο 6

Παράρτημα: Επιπλέον Γραφήματα (Άσκηση 5)

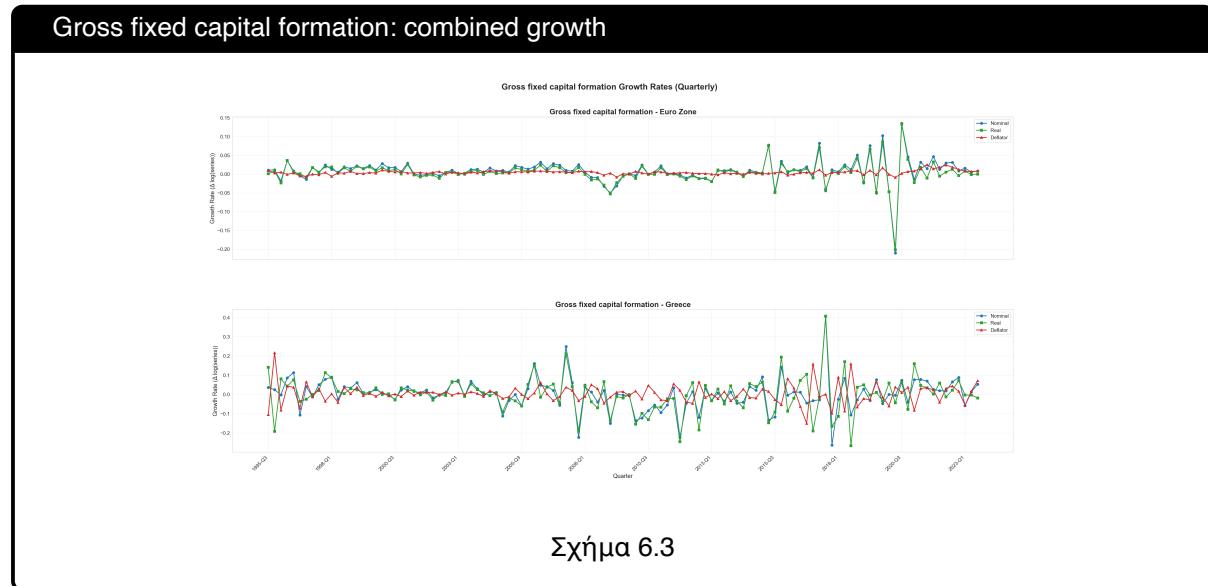
6.1 Τελική Δαπάνη Κατανάλωσης: Συνδυασμένη Ανάπτυξη



6.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν σε Τρέχουσες Τιμές Αγοράς: Συνδυασμένη Ανάπτυξη



6.3 Ακαθάριστος Σχηματισμός Παγίου Κεφαλαίου: Συνδυασμένη Ανάπτυξη



Κεφάλαιο 7

Εισαγωγή στην Άσκηση 6

Η Άσκηση 6 του *MT2 Data Assignment* απαιτεί την αποσύνθεση βασικών μακροοικονομικών σειρών σε συνιστώσες τάσης και κύκλου, χρησιμοποιώντας το *HP-Filter* (Hodrick-Prescott). Συγκεκριμένα, οι ενέργειες που υλοποιούνται είναι:

- **Φόρτωση πραγματικών δεδομένων** για ΑΕΠ, Ιδιωτική κατανάλωση (νοικοκυριά) και επενδύσεις (ακαθάριστο σχηματισμό παγίου κεφαλαίου).
- **Εφαρμογή του HP-Filter** με παράμετρο ομαλοποίησης $\lambda = 1600$ (τυπική επιλογή για τριμηνιαία δεδομένα).
- **Δημιουργία γραφημάτων** που εμφανίζουν:
 1. Την πραγματική σειρά σε σύγκριση με την τάση της.
 2. Την κυκλική συνιστώσα (cycle).
 3. Ένα συνδυαστικό γράφημα με τις κυκλικές συνιστώσες διαφορετικών μεταβλητών.
- **Υπολογισμό μεταβλητότητας** (τυπική απόκλιση) του κύκλου κάθε μεταβλητής και της σχετικής μεταβλητότητας ως προς το ΑΕΠ.
- **Παρουσίαση αποτελεσμάτων** μέσω συνοπτικών πινάκων (CSV) και γραφημάτων.

7.1 Δομή του Κώδικα

To script (`exercise_6.py`) χωρίζεται στα εξής μέρη:

1. **Φόρτωση Δεδομένων:** Διαβάζονται οι σειρές από το Excel (π.χ. `Quarterly_Data.xlsx`) και κρατούνται οι τρεις μεταβλητές (ΑΕΠ, Ιδιωτική Κατανάλωση, Επενδύσεις).
2. **HP-Filter:** Εφαρμόζεται το `hpfilter` της βιβλιοθήκης `statsmodels` για την αποσύνθεση κάθε σειράς σε τάση και κύκλο.
3. **Δημιουργία Γραφημάτων:**
 - Πραγματική σειρά vs. τάση (ανά χώρα).
 - Κυκλική συνιστώσα (ανά χώρα).
 - Συνδυαστικά γραφήματα με όλες τις κυκλικές συνιστώσες.
4. **Μεταβλητότητα:** Υπολογίζεται η τυπική απόκλιση των κυκλικών συνιστωσών και η σχετική μεταβλητότητα ως προς το ΑΕΠ.
5. **Αποθήκευση Αποτελεσμάτων:** Δημιουργία CSV και αποθήκευση γραφημάτων.

7.2 Κώδικας (exercise_6.py): Ανάλυση με HP-Filter

7.2.1 Παράδειγμα Συναρτήσεων – Φόρτωση & Αποσύνθεση

Υπόδειγμα Φόρτωσης και Εφαρμογής HP-Filter (Pseudo-code)

```

1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 from statsmodels.tsa.filters.hp_filter import hpfilter
5
6 ...
7
8 def apply_hpfilter(series, lamb=1600):
9     """Εφαρμόζεται
10     HP-Filter σεμια Pandas Series. Επιστρέφει τις συνιστώσες
11     (cycle, trend).
12 """
13 cycle, trend = hpfilter(series, lamb=lamb)
14 return cycle, trend

```

7.3 Σχεδίαση Γραφημάτων: Actual vs. Trend και Cycle

Παράδειγμα Σχεδιασμού (Actual vs. Trend και Cycle)

```

1 def plot_actual_vs_trend_and_cycle(df, var_name):
2     """Δημιουργεί δύο σύνολα διαγραμμάτων
3     :
4     1. Πραγματικής εράκαιτάσηγια Euro και Ελλάδα .
5     2. Κυκλικήςυνιστώσαγια Euro και Ελλάδα .
6 """
7 cycle_euro, trend_euro = apply_hpfilter(df["Euro"])
8 cycle_gr, trend_gr = apply_hpfilter(df["Ελλάδα"])
9
10 # Πραγματικής εράκαιτάσηγια vs. Τάση
11 fig, axs = plt.subplots(2, 1, figsize=(12, 8), sharex=True)
12 axs[0].plot(df.index, df["Euro"], label="Euro (Actual)", marker='o')
13 axs[0].plot(df.index, trend_euro, label="Euro (Trend)", linestyle='--')
14 axs[0].set_title(var_name + " - Euro")
15 axs[1].plot(df.index, df["Ελλάδα"], label="Ελλάδα (Actual)", marker='o')
16 axs[1].plot(df.index, trend_gr, label="Ελλάδα (Trend)", linestyle='--')
17 axs[1].set_title(var_name + " - Ελλάδα")
18 plt.legend()
19 plt.tight_layout()
20 plt.savefig(var_name + "Πραγματικής εράκαιτάσηγια_.png")
21 plt.close()
22
23 # Κυκλικήςυνιστώσα
24 fig2, axs2 = plt.subplots(2, 1, figsize=(12, 8), sharex=True)
25 axs2[0].plot(df.index, cycle_euro, label="Euro (Cycle)", marker='o')
26 axs2[0].set_title(var_name + " Κυκλική - Euro")
27 axs2[1].plot(df.index, cycle_gr, label="Ελλάδα (Cycle)", marker='o')
28 axs2[1].set_title(var_name + " Κυκλική - Ελλάδα")
29 plt.legend()
30 plt.tight_layout()
31 plt.savefig(var_name + "Κυκλική_.png")
32 plt.close()

```

7.4 Συνδυαστικά Γραφήματα για 'Όλες τις Κυκλικές Συνιστώσες

Ομαδική Απεικόνιση των Κυκλικών Στοιχείων

```
1 def plot_all_cycles(cycles_dict, region, filename):
2     """
3         cycles_dict: {"GDP": df_cycle, "Consumption": df_cycle, "Investment":
4             df_cycle} Κάθε
5             df_cycle έχει στήλες "Euro" και Ελλάδα "".
6     """
7     plt.figure(figsize=(14, 6))
8     for var_name, df_cycle in cycles_dict.items():
9         plt.plot(df_cycle.index, df_cycle[region], marker='o', label=var_name)
10    plt.title(f"Κυκλικές Συνιστώσες - {region}")
11    plt.legend()
12    plt.savefig(filename)
13    plt.close()
```

7.5 Υπολογισμός Μεταβλητότητας και Σχετικής Μεταβλητότητας

Εξαγωγή Τυπικής Απόκλισης και Σχετικής Μεταβλητότητας

```

1 def compute_relative_volatility(cycles_dict):
2     """
3         cycles_dict: {"GDP": df_cycle_gdp, "Consumption": df_cycle_con, ...}
4             Επιστρέφει δύο
5             DataFrames:
6                 - rel_vol_euro: γιατην Ευρωζώνη
7                 - rel_vol_gr: γιατην Ελλάδα Κάθε
8                     DataFrame περιέχει τις στιγμές : Μεταβλητή
9                         [, Μεταβλητότητα, Σχετική Μεταβλητότητας (προσΑΕΠ)]
10
11     stdevs_euro = {}
12     stdevs_gr = {}
13     for var, df_cycle in cycles_dict.items():
14         stdevs_euro[var] = df_cycle["Euro"].std()
15         stdevs_gr[var] = df_cycle["Ελλάδα"].std()
16
17     gdp_euro_std = stdevs_euro["GDP"]
18     gdp_gr_std = stdevs_gr["GDP"]
19
20     data_euro = []
21     data_gr = []
22     for var in cycles_dict.keys():
23         vol_euro = stdevs_euro[var]
24         vol_gr = stdevs_gr[var]
25         rel_euro = vol_euro / gdp_euro_std if gdp_euro_std != 0 else None
26         rel_gr = vol_gr / gdp_gr_std if gdp_gr_std != 0 else None
27         data_euro.append([var, vol_euro, rel_euro])
28         data_gr.append([var, vol_gr, rel_gr])
29
30     df_euro = pd.DataFrame(data_euro, columns=["Μεταβλητή", "Μεταβλητότητα", "Σχετική Μεταβλητότητα"])
31     df_gr = pd.DataFrame(data_gr, columns=["Μεταβλητή", "Μεταβλητότητα", "Σχετική Μεταβλητότητα"])
32
33     return df_euro, df_gr

```

7.6 Παράρτημα: Πίνακες & Γραφήματα (Άσκηση 6)

7.6.1 Πίνακες Μεταβλητότητας από CSV

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζουμε τους πίνακες με τη σχετική μεταβλητότητα, που έχουν παραχθεί και αποθηκευτεί ως CSV.

7.6.2 Σχετική Μεταβλητότητα: Ευρωζώνη

Πίνακας 7.1: Relative Volatility - Euro

Μεταβλητή	Μεταβλητότητα	Σχετική Μεταβλητότητα
ΑΕΠ	42048.424729642626	1.0
Ιδιωτική Κατανάλωση	29101.433453097725	0.6920933100397995
Επενδύσεις	16950.052730142157	0.40310791282016756

7.6.3 Σχετική Μεταβλητότητα: Ελλάδα

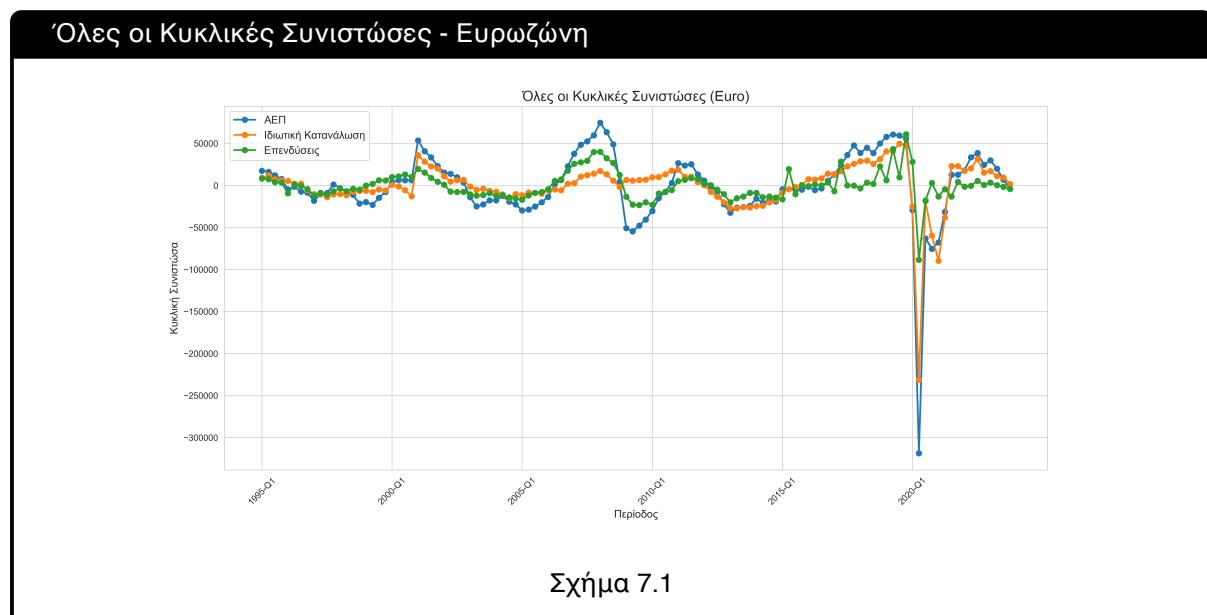
Πίνακας 7.2: Relative Volatility - Ελλάδα

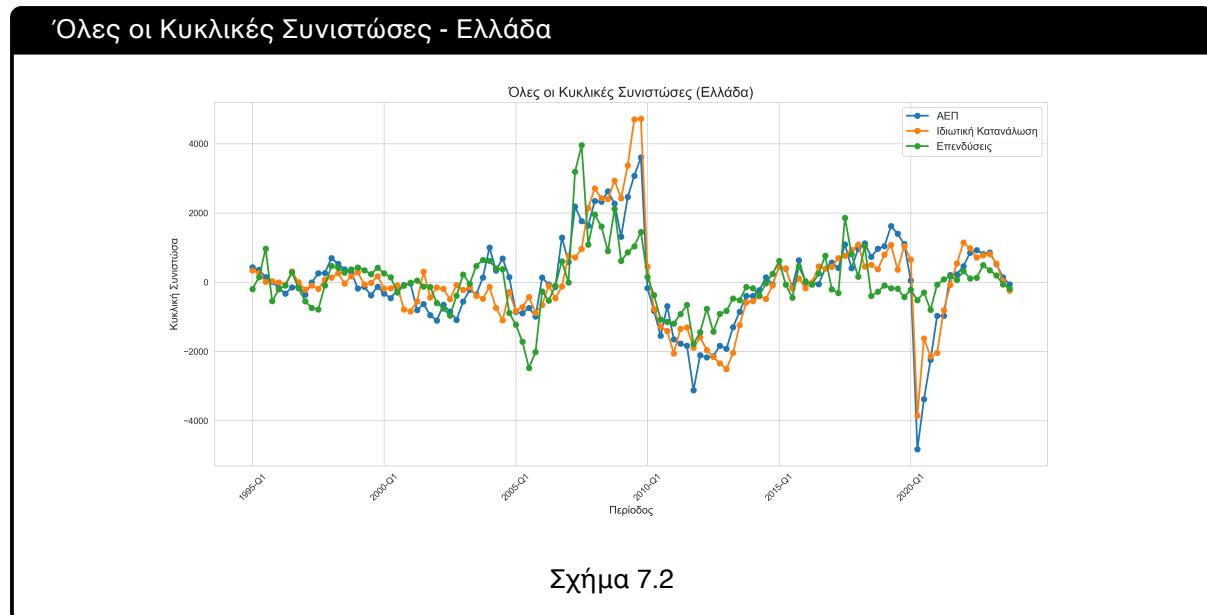
Μεταβλητή	Μεταβλητότητα	Σχετική Μεταβλητότητα
ΑΕΠ	1257.9710339776811	1.0
Ιδιωτική Κατανάλωση	1276.4988079669888	1.0147282993716662
Επενδύσεις	886.9868838122859	0.7050932492520513

7.7 Γραφήματα από την Αποσύνθεση HP-Filter

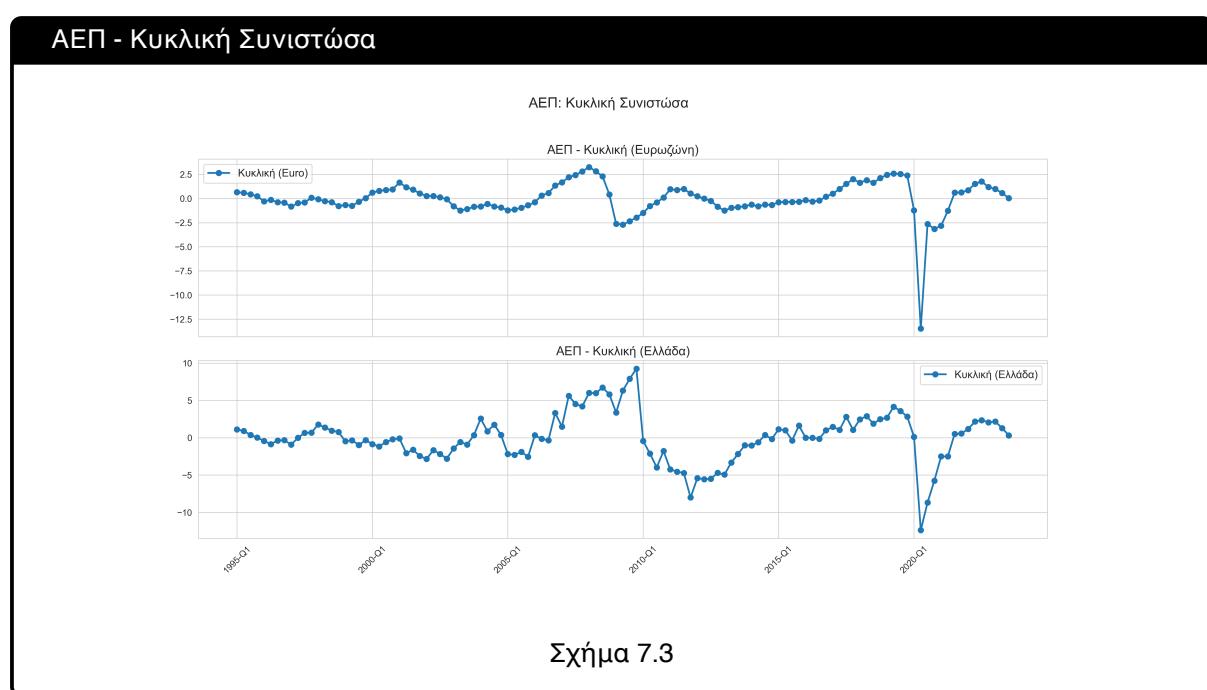
Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα που παράγει το script, τα οποία απεικονίζουν τις κυκλικές συνιστώσες και τις αποσυνθέσεις (πραγματική σειρά, τάση, κύκλος).

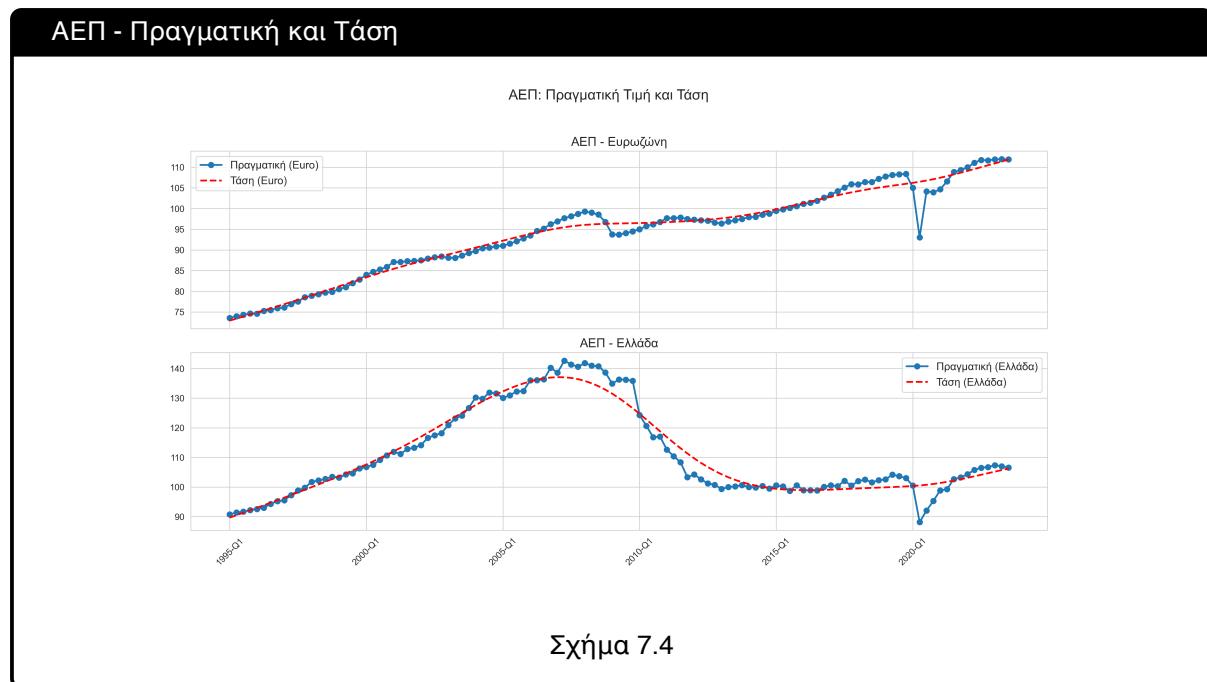
7.7.1 Όλες οι Κυκλικές Συνιστώσες



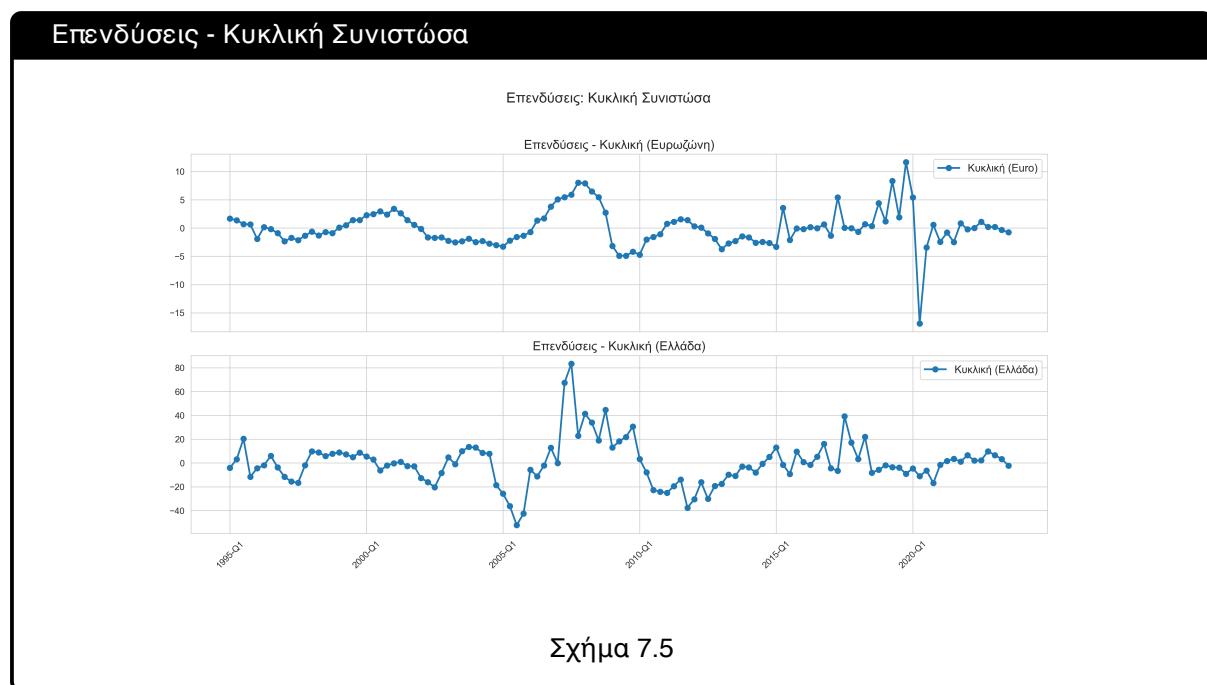


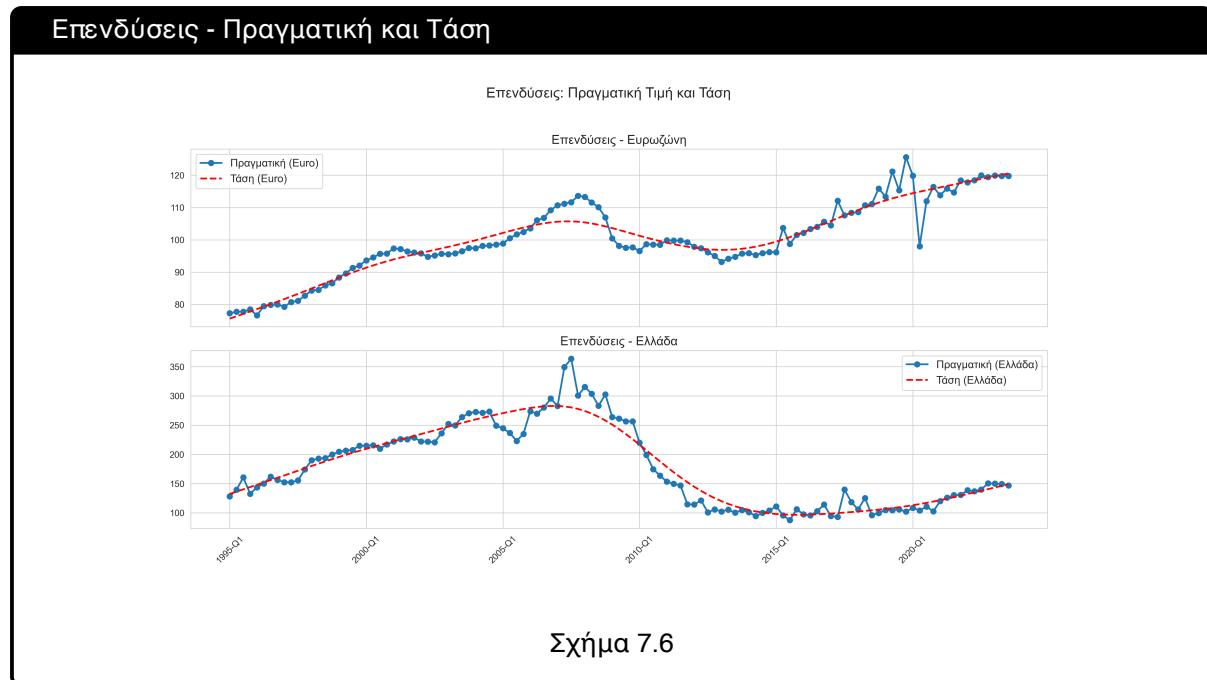
7.7.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ)





7.7.3 Επενδύσεις





7.7.4 Ιδιωτική Κατανάλωση

