

**Δι-ιδρυματικό ΠΜΣ:
Φυσικοί Κίνδυνοι και Αντιμετώπιση Καταστροφών**

**Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής:
απαιτήσεις, κίνδυνοι και ευκαιρίες προς μια
οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα**

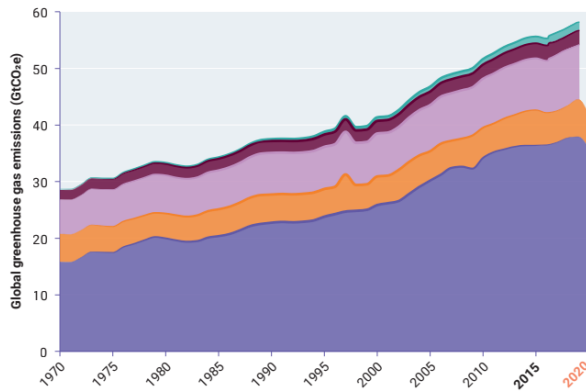
Δρ. Σεβαστιανός Μοιρασγεντής
*Διευθυντής Ερευνών
Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
(seba@noa.gr)*

Αθήνα, Μάιος 2023

Δομή της ενότητας

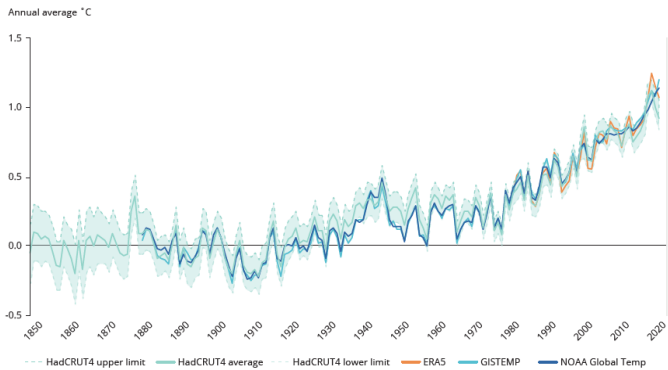
- Μείωση εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων
 - Απαιτήσεις μείωσης προκειμένου να αποφευχθεί η καταστροφική κλιματική αλλαγή.
 - Παγκόσμιες και Ευρωπαϊκές πολιτικές για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.
 - Κλιματική αλλαγή και βιώσιμη ανάπτυξη.
- Περιβαλλοντικές πολιτικές
 - Βασικές έννοιες
 - Κανονιστικές περιβαλλοντικές πολιτικές
 - Οικονομικές περιβαλλοντικές πολιτικές

Εκπομπές ΑΘ – Συγκεντρώσεις ΘΑ στην Ατμόσφαιρα – Κλιματική Αλλαγή

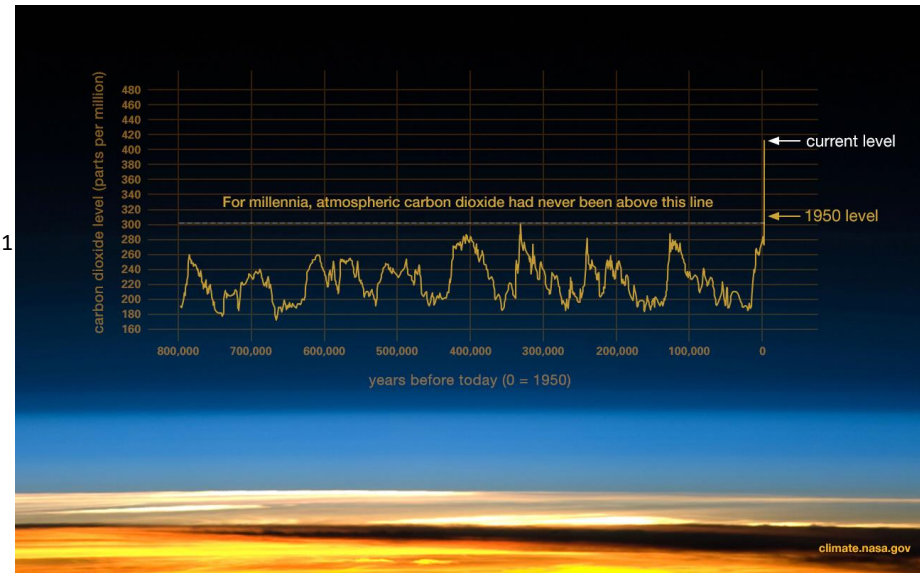


● Fossil CO₂ ● LULUCF CO₂ ● CH₄ ● N₂O ● F-gases
 2020 data only available for fossil and LULUCF CO₂.

UNEP, Emissions Gap Report 2021



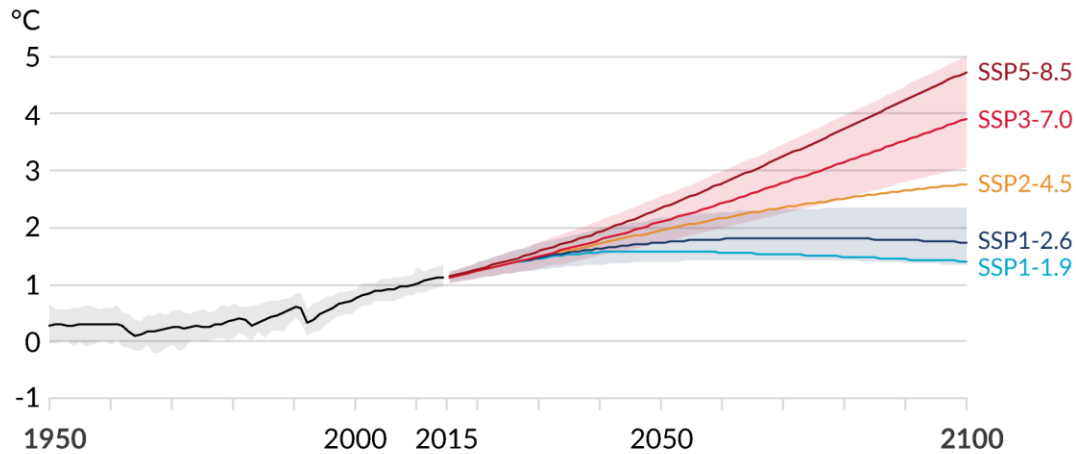
Notes: HadCRUT4, Met Office Hadley Centre and Climatic Research Unit; GISTEMP, NASA Goddard Institute for Space Studies; NOAA Global Temp, National Centers for Environmental Information; ERA5, C3S by European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. Light green area: 95 % confidence interval of HadCRUT4 data set. "Pre-industrial period" refers to 1850-1899.
 Source: EEA (2019).



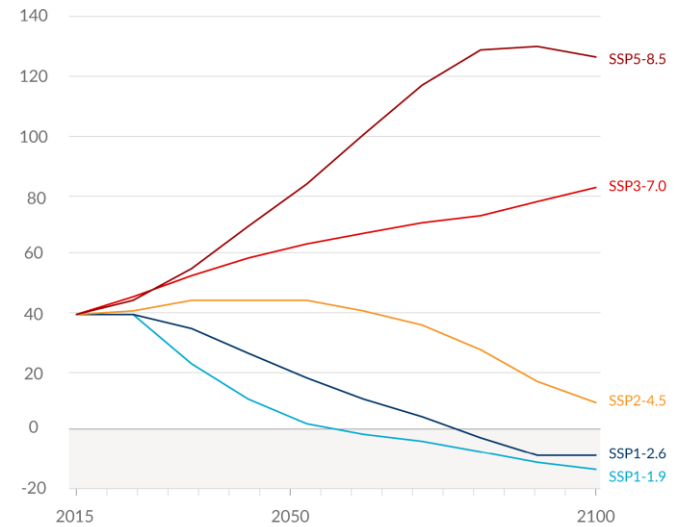
Πηγές: NASA, Global Climate Change – vital signs of the planet

Το κλίμα αλλάζει και θα συνεχίσει να αλλάζει

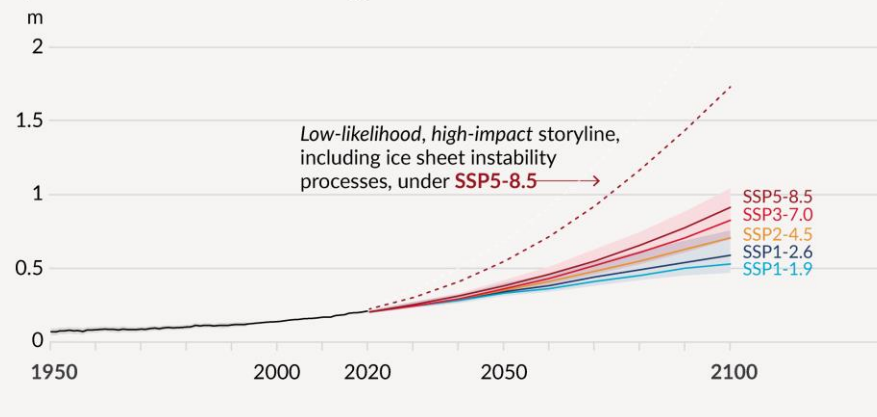
a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



Carbon dioxide (GtCO₂/yr)



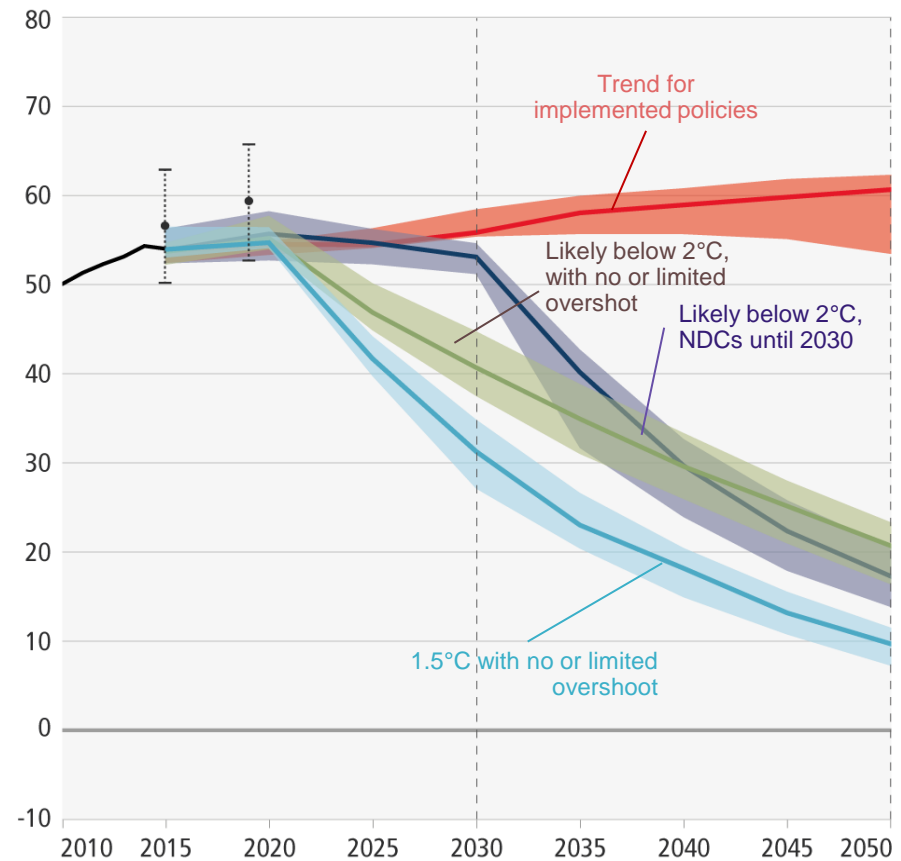
d) Global mean sea level change relative to 1900



Αποφεύγοντας την καταστροφική Κλιματική Αλλαγή

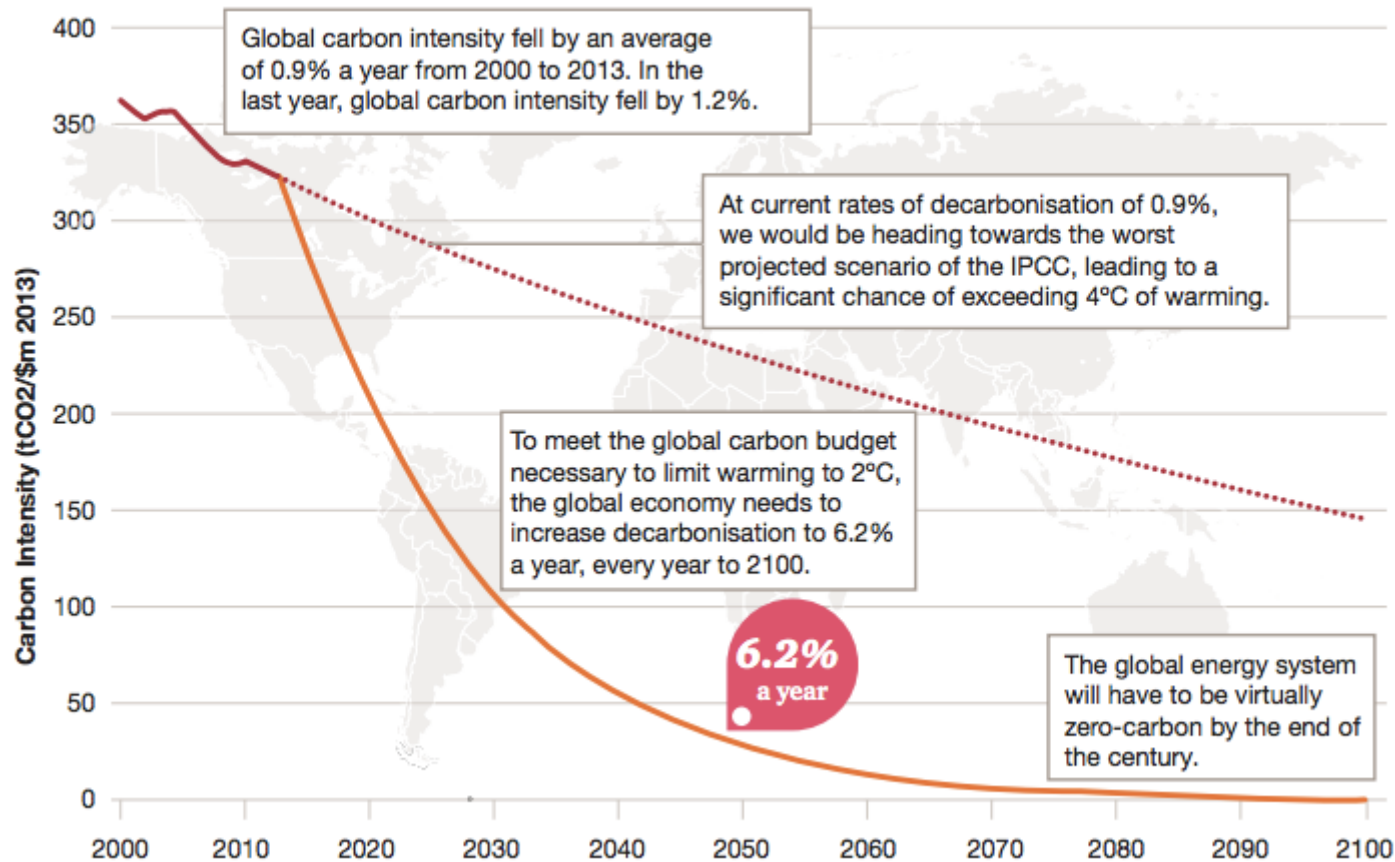
- Οι εκπομπές CO₂ θα πρέπει να μηδενιστούν:
 - Προς τις αρχές της δεκαετίας του 2070 για να συγκρατηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας στους 2 °C.
 - Στις αρχές της δεκαετίας του 2050 για να συγκρατηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας στους 1.5 °C.

Πηγή: IPCC AR6 WGIII SPM



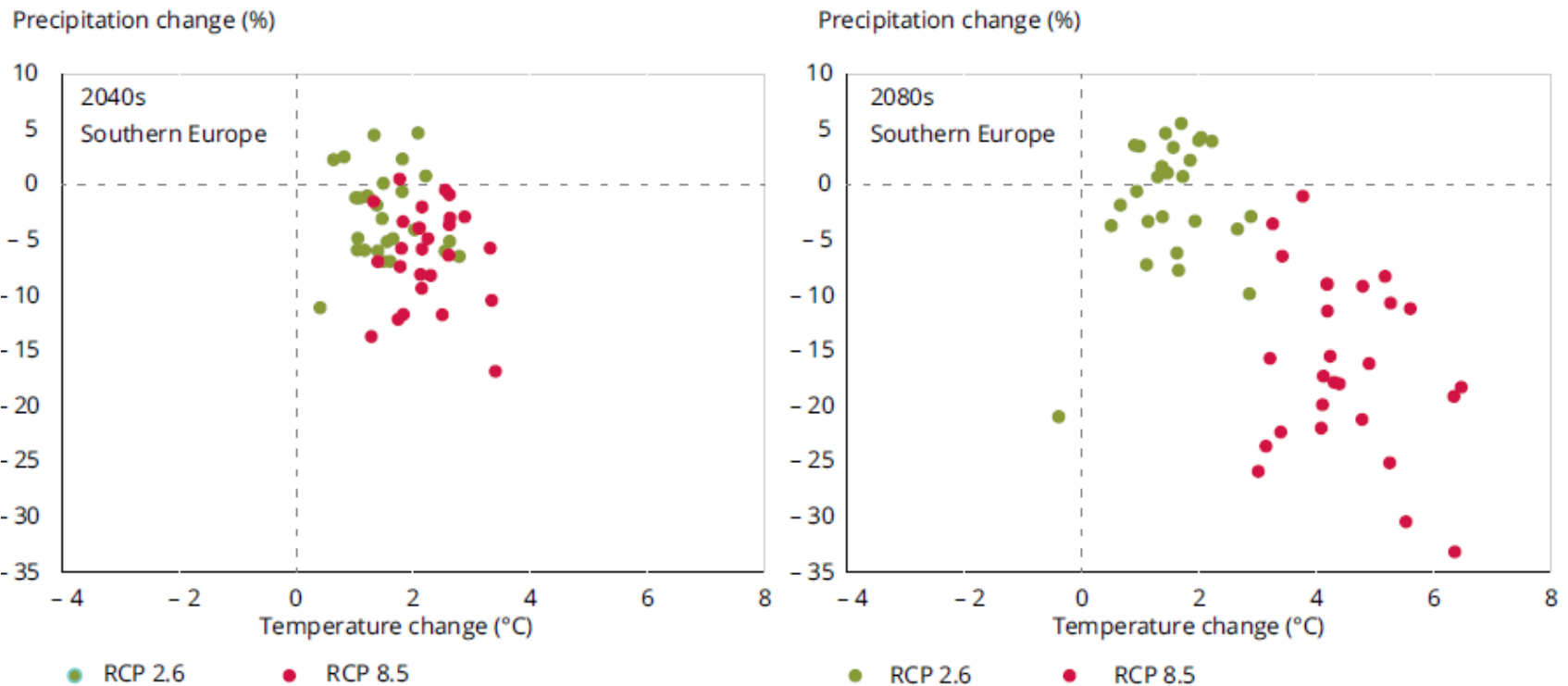
Περιορίζοντας την αύξηση της μέσης μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στους 2 °C

Pathway to two degrees



Προβλεπόμενες μεταβολές στη Νότια Ευρώπη λόγω της ΚΑ / Θερμοκρασία και Βροχόπτωση

Αποτελέσματα διαφόρων μοντέλων για μεταβολές στη θερμοκρασία και βροχόπτωση για 2 σενάρια (RCP2.6 και RCP8.5) και δύο χρονικές περιόδους (2040 και 2080)

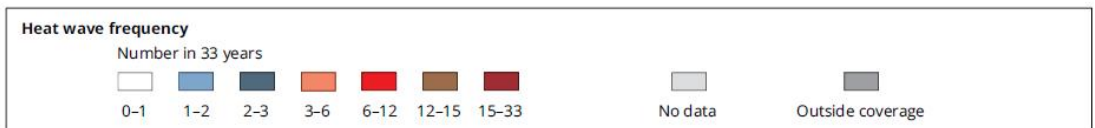
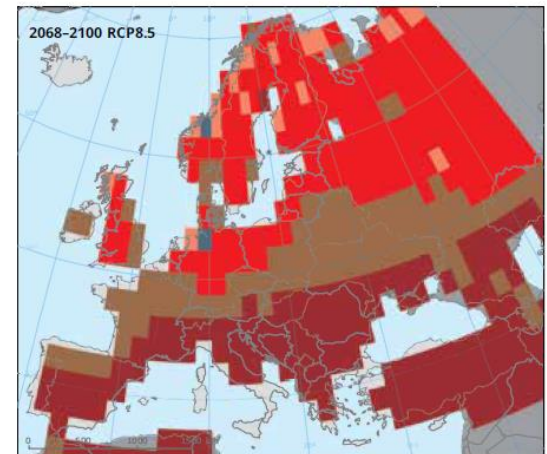
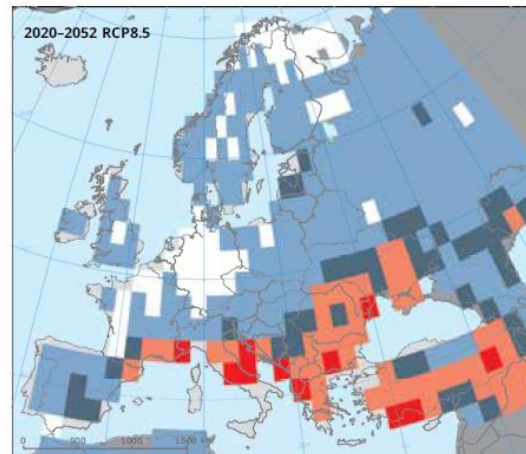
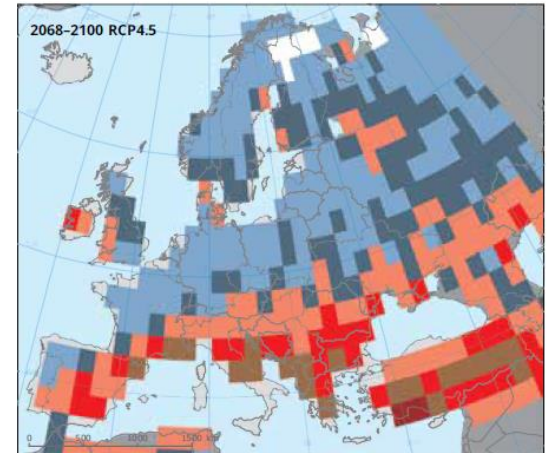
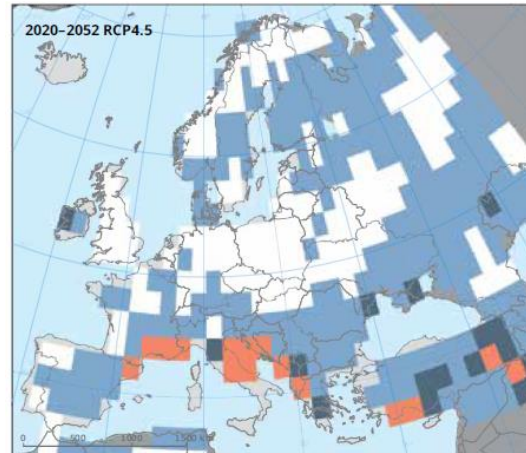


Πηγή: ΕΕΑ, 2017

Προβλεπόμενες μεταβολές στη Νότια Ευρώπη λόγω της ΚΑ / Σφοδρού καύσωνες

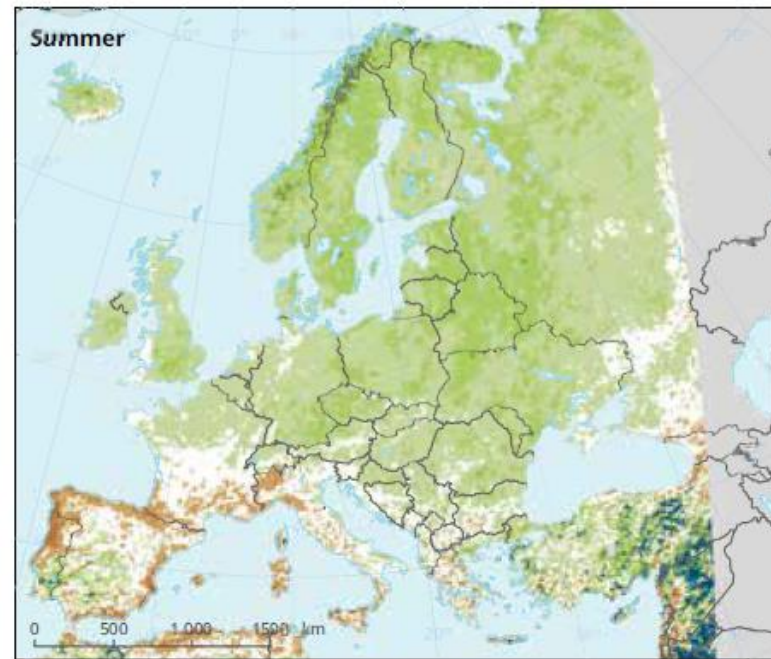
- Σύμφωνα με το RCP8.5 στο τέλος του αιώνα στη Ν. Ευρώπη το 90% των καλοκαιριών θα είναι θερμότερα από κάθε καλοκαίρι της περιόδου 1920-2014.

- Στο ίδιο σενάριο σφοδρού καύσωνες (όπως το 2007 ή και ακόμη εντονότεροι), θα παρατηρούνται στην Ελλάδα το δεύτερο μισό του αιώνα τουλάχιστον ανά διετία.

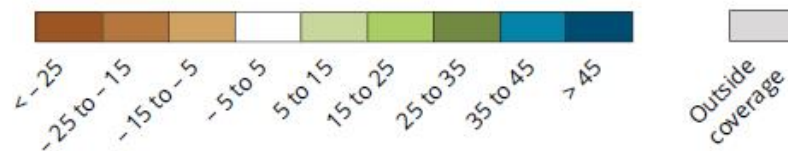


Προβλεπόμενες μεταβολές στη Νότια Ευρώπη λόγω της ΚΑ / Έντονες βροχοπτώσεις

Προβλεπόμενες μεταβολές της ημερήσιας έντονης βροχόπτωσης την περίοδο 2071-2100 με το RCP8.5 σε σχέση με την περίοδο 1971-2000



Heavy winter and summer precipitation change (%)

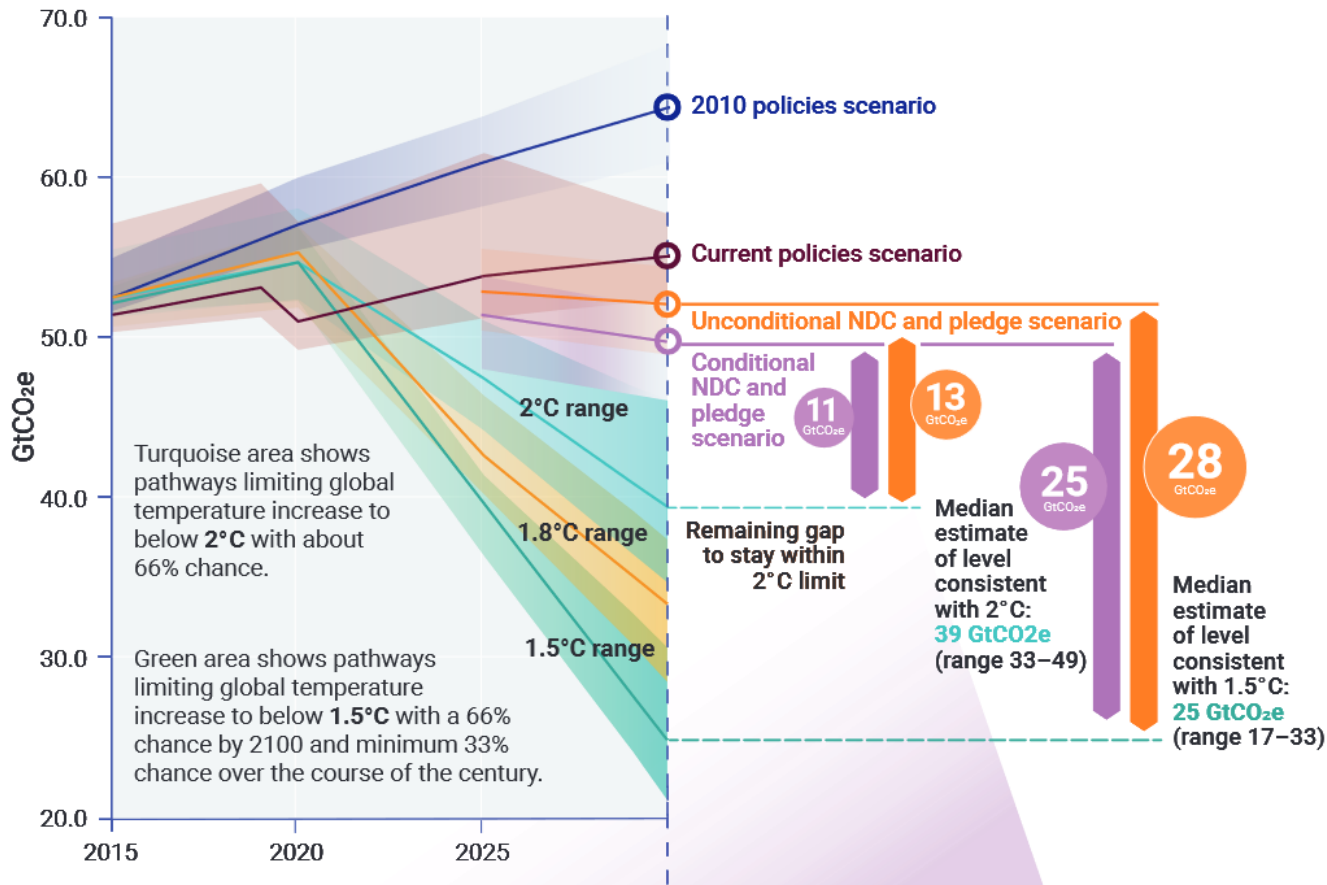


Πηγή: ΕΕΑ, 2017

Η συμφωνία του Παρισιού και οι απαιτούμενες πρόσθετες μειώσεις εκπομπών

- Περιορισμός της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 2 °C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα.
- Επιδίωξη περιορισμού της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 1.5 °C.
- Οι παγκόσμιες εκπομπές θα πρέπει να φτάσουν το μέγιστο δυνατόν συντομότερα και να μειωθούν στη συνέχεια με γρήγορους ρυθμούς.
- Υποβολή Εθνικών Σχεδίων Δράσης για το Κλίμα.

Απόκλιση δεσμεύσεων και στόχων στο πλαίσιο της συμφωνίας του Παρισιού



Πηγή: UNEP, Emissions Gap Report 2021

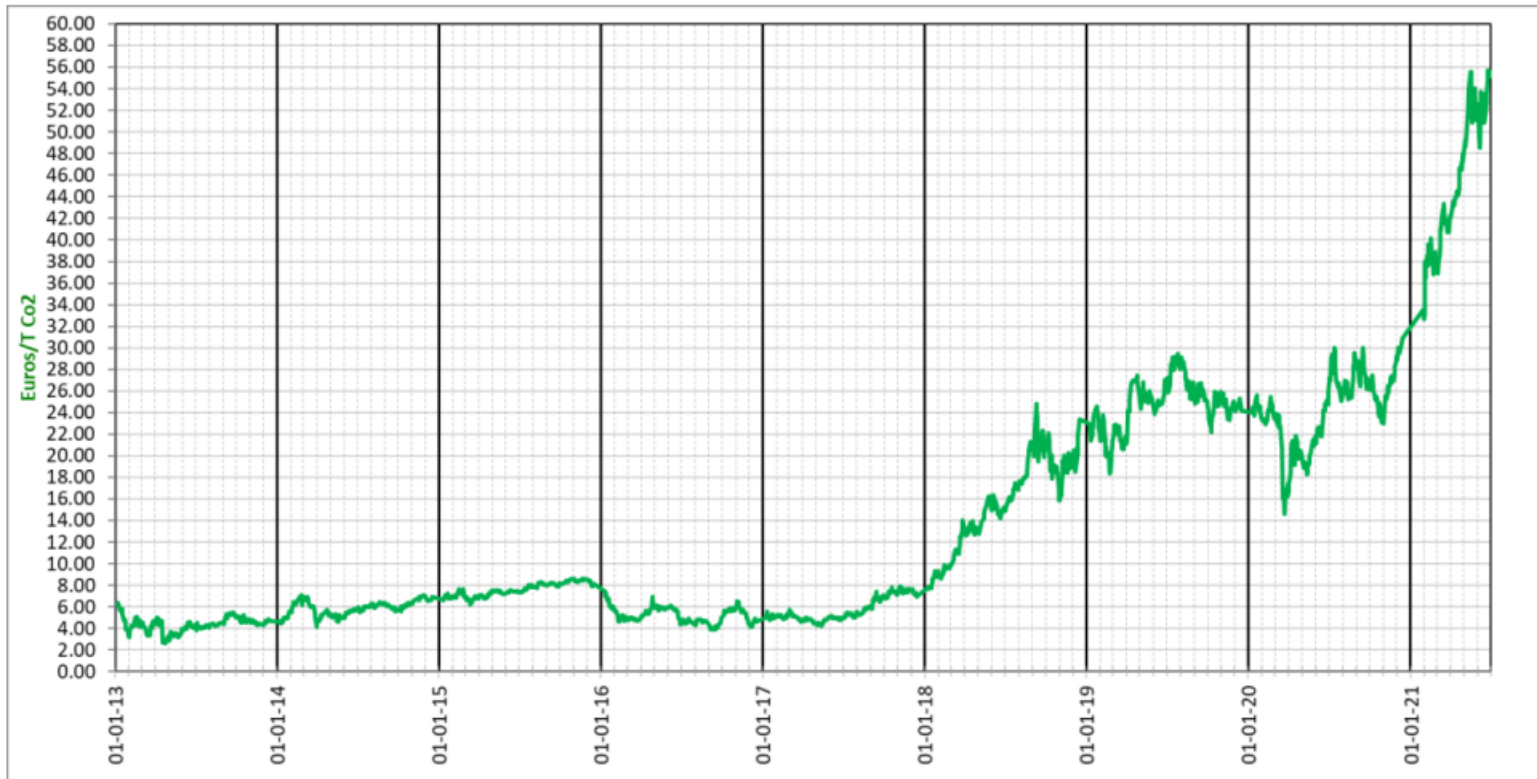
Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

- 2030:
 - Μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων κατά **55%** σε σχέση με το 1990:
 - Ενίσχυση του Ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, από το οποίο αναμένονται μειώσεις των εκπομπών κατά **61%** σε σχέση με το 2005.
 - Στόχοι μείωσης των εκπομπών στους τομείς εκτός εμπορίας, από τους οποίους αναμένονται μειώσεις των εκπομπών κατά **40%**. Για την Ελλάδα ο στόχος μείωσης είναι 22,7% σε σχέση με το 2005.
 - Προώθηση των ΑΠΕ (**42.5%** στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση)
 - Ενεργειακή αποδοτικότητα (9% μείωση σε σχέση με το 2020 Reference Scenario, στόχος που πλέον επιδιώκεται να πάει στο 13%)
- 2050: κλιματικά ουδέτερη οικονομία, όπου θα έχουν μηδενιστεί οι καθαρές εκπομπές ΑΘ

EU ETS

- Άρχισε να λειτουργεί το 2005
 - 1^η φάση 2005-2008
 - 2^η φάση 2008-2012
 - 3^η φάση 2013-2020
 - 4^η φάση 2021-2030
- Συμπεριλαμβάνει την ηλεκτροπαραγωγή, ενεργοβόρες βιομηχανίες, και από το 2012 τις αεροπορικές μεταφορές (εντός Ευρωπαϊκού οικονομικού χώρου).
- Συμμετέχουν 10,569 εγκαταστάσεις που εκλύουν περίπου το 41% των εκπομπών στην ΕΕ.
- Παρά τις αρχικές αστοχίες, έχει καταφέρει να μειώσει τις εκπομπές από την ηλεκτροπαραγωγή και τις βιομηχανίες κατά **42,8%** την περίοδο 2005-2020.

EU ETS – Εξέλιξη τιμών

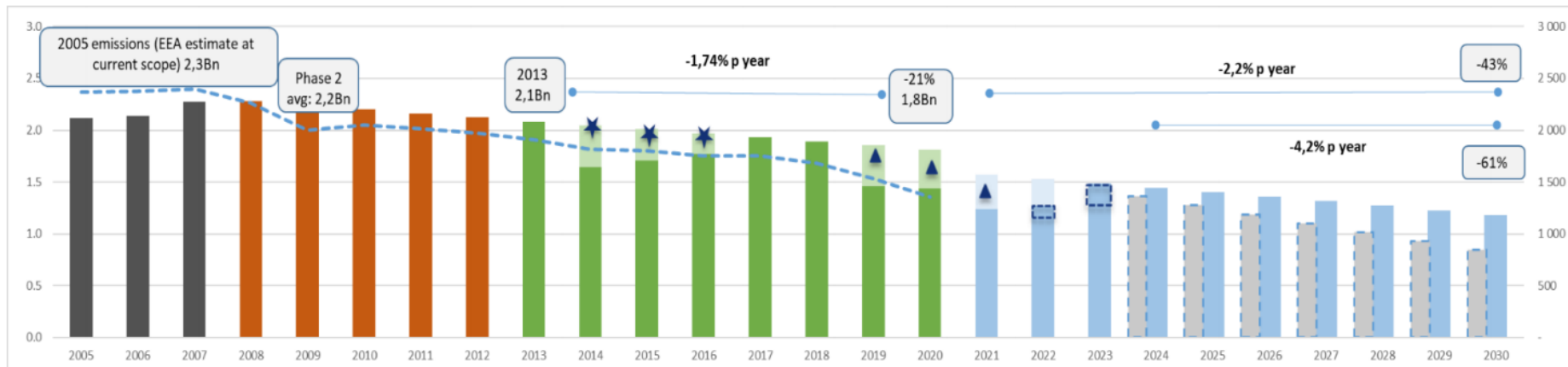


Source: EEX

EU ETS – Επανασχεδιάζοντας την 4^η φάση

- Μέσω του ETS επιδιώκεται μείωση των εκπομπών στους τομείς ενδιαφέροντος κατά 61% το 2030 σε σχέση με το 2005
- Ετήσιος γραμμικός συντελεστής μείωσης των δικαιωμάτων 4,1%
- Όλα τα έσοδα από τις δημοπρασίες σε δράσεις για το κλίμα
- Από το 2023 σταδιακά και από το 2026 πλήρως εντάσσεται η ναυτιλία (πλοία χωρητικότητα > 5000 Gt)
- Αυστηρότεροι κανόνες για δωρεάν κατανομές δικαιωμάτων
- Στις εταιρίες αεροπορικών μεταφορών δεν θα δίνονται δωρεάν δικαιώματα από το 2027
- Υιοθετείται Carbon Border Adjustment Mechanism
- Επικαιροποιούνται λειτουργικά χαρακτηριστικά του Market Stability Reserve.
- Νέο σύστημα εμπορίας για τους τομείς των μεταφορών και των κτιρίων από το 2026

EU ETS – Cap and Trade



- ★ Backloaded allowances (total 900 million)
- ▲ Market Stability Reserve feed
- ▤ Market Stability Reserve feed in/out depending on market surplus

Μειώσεις εκπομπών στους τομείς εκτός εμπορίας

- Νέοι στόχοι για κάθε Κράτος – Μέλος στο πλαίσιο του Effort-Sharing Regulation.
 - Συνολικά για την ΕΕ επιδιώκεται μείωση των εκπομπών κατά 40% το 2030 σε σχέση με το 2005.
 - Για την Ελλάδα ο στόχος έχει προσδιορισθεί στο 22.7%.
- Νέο σύστημα εμπορίας στους τομείς των κτιρίων και των οδικών μεταφορών σταδιακά από το 2026.
 - Μέσω του μηχανισμού αυτού επιδιώκονται μειώσεις εκπομπών κατά 43% το 2030, σε σύγκριση με το 2005.
 - Υπόχρεοι θα είναι οι πάροχοι ενέργειας στους τελικούς καταναλωτές.
 - Δημιουργία του Social Climate Fund για την αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων.
- Ενίσχυση της συμβολής του τομέα Χρήσεις Γης, Αλλαγής Χρήσεων Γης και Δασοκομίας (LULUCF):
 - Απορροφήσεις 330 Mt CO₂e το 2030
 - Οι απορροφήσεις θα πρέπει να αντισταθμίζουν πλήρως τις εκπομπές του τομέα καθώς και τις εκπομπές των λοιπών θερμοκηπικών αερίων της γεωργίας το 2035

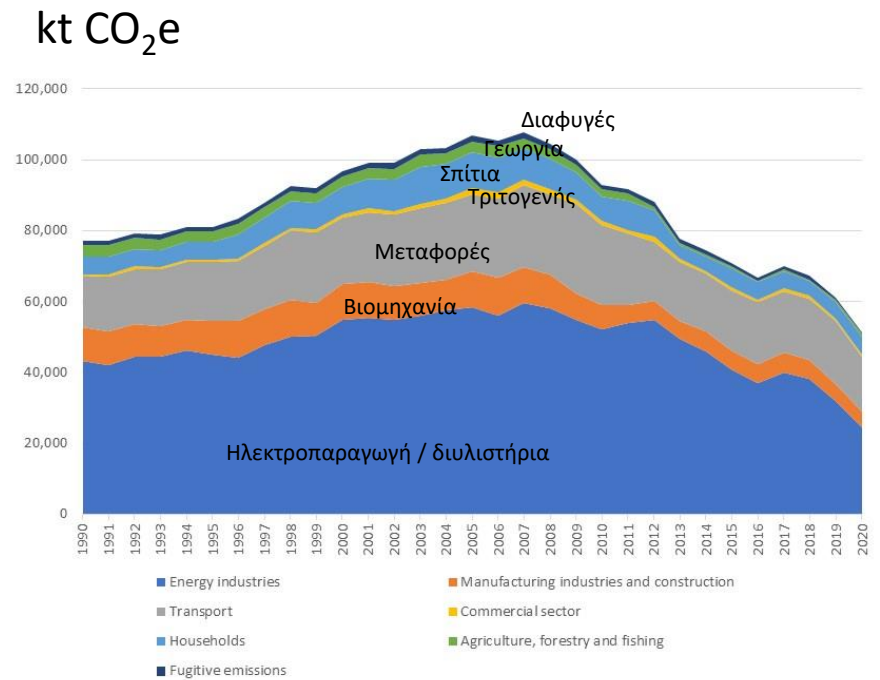
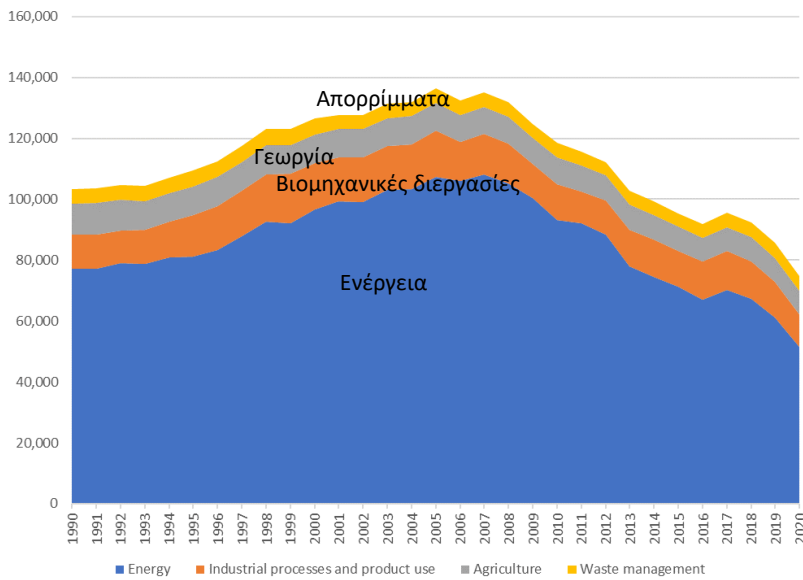
Στοχοθεσία για τις ΑΠΕ

- Σε επίπεδο ΕΕν 42,5% της ενεργειακής κατανάλωσης το 2030
 - Ενδεικτικοί στόχοι ανά Κράτος-Μέλος. (Η αρχική πρόταση για την Ελλάδα 36%, η οποία με την αναθεώρηση θα αυξηθεί).
 - Διακοπή των πολιτικών υποστήριξης της παραγωγής ηλεκτρισμού από βιομάζα το 2026 .
 - Απλοποίηση των μηχανισμών αδειοδότησης ΑΠΕ καθώς και της δυνατότητας σύναψης διμερών συμβάσεων.
 - Ενδεικτικός στόχος για 49% διείσδυση των ΑΠΕ στη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων σε επίπεδο ΕΕν το 2030. Κάθε χρόνο η διείσδυση των συστημάτων αυτών πρέπει να αυξάνει κατά 1.1%.
 - Ενδεικτικός στόχος αύξησης της χρήσης ΑΠΕ στη βιομηχανία κατά 1.1% ετησίως.
 - Βελτίωση της έντασης άνθρακα στον τομέα των μεταφορών κατά 13%, καθώς και αύξηση του στόχου διείσδυσης των βιοκαυσίμων νέας γενιάς από 0.2% το 2022 σε 0.5% το 2025 και 2.2% το 2030.

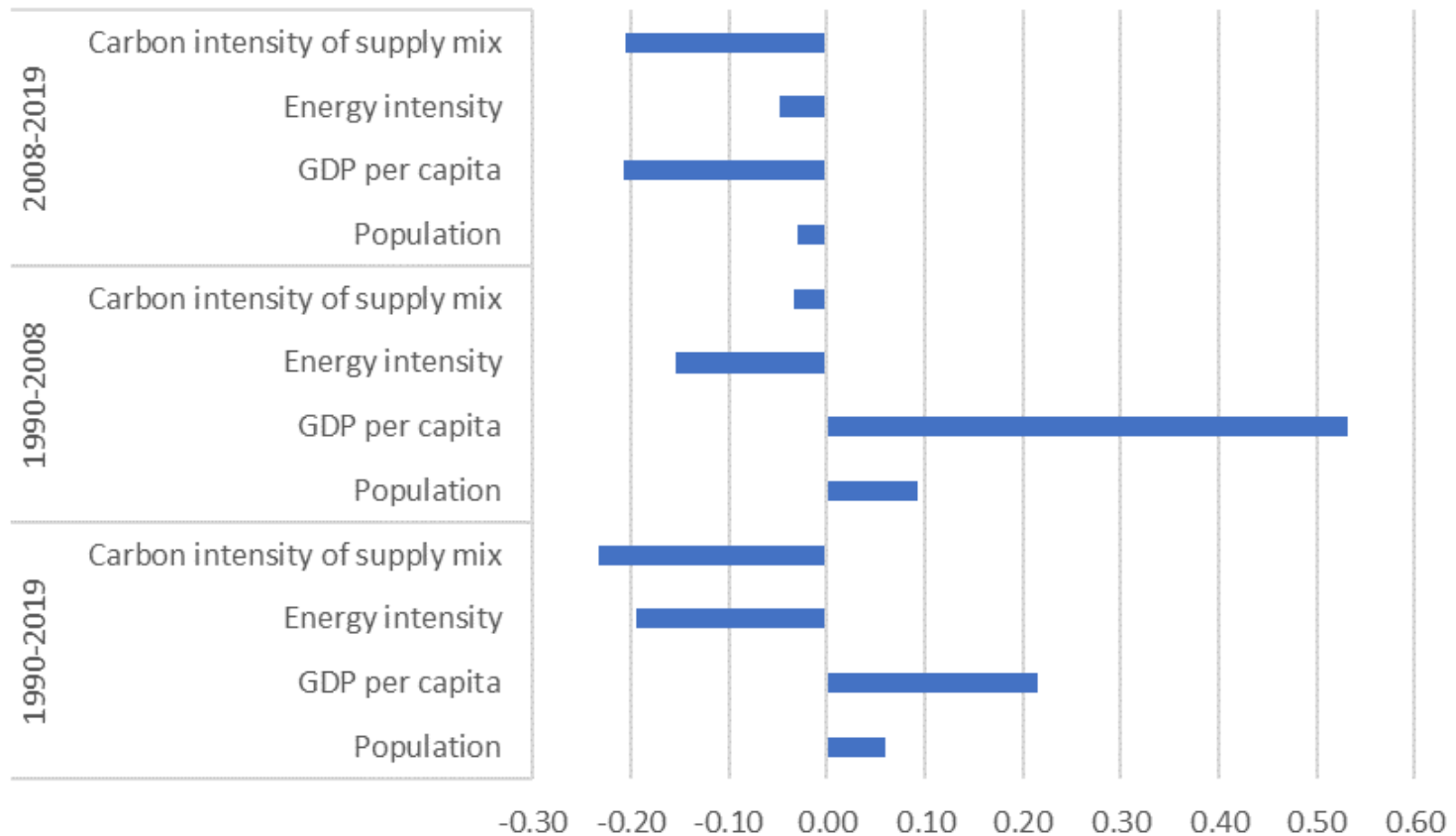
Δράσεις για την ενεργειακή αποδοτικότητα

- Η ενεργειακή αποδοτικότητα θα πρέπει να προωθείται και να εφαρμόζεται κατά **προτεραιότητα** σε σχέση με τις άλλες παρεμβάσεις (προώθηση ΑΠΕ, κλπ.) στα ενεργειακά συστήματα.
- Δεσμευτικός στόχος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας από 32.5% σε σχέση με το σενάριο αναφοράς του 2007 που χρησιμοποιεί η ΕΕ σχετικά, σε **39% όσον αφορά την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και 36% την τελική ενεργειακή κατανάλωση**.
 - Σε εξέλιξη διαπραγματεύσεις προκειμένου ο στόχος αυτός να αναβαθμιστεί.
- Δημιουργία «**one stop shops**» για την παροχή τεχνικών, διοικητικών και οικονομικών συμβουλών για την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, με έμφαση στον τομέα των κτιρίων.
- Οι εκπομπές των **νέων οχημάτων** που θα ταξινομούνται στην ΕΕ το 2030 θα είναι κατά 55% μειωμένες σε σχέση με το 2021, ενώ από το 2035 θα απαγορεύεται η ταξινόμηση οχημάτων με εσωτερικές μηχανές καύσης.

Η εξέλιξη των εκπομπών ΑΘ στην Ελλάδα



Παράγοντες που επηρέασαν την εξέλιξη των εκπομπών ΑΘ στην Ελλάδα



Προς την επίτευξη μηδενικών εκπομπών:

- **Ορθολογική χρήση της ενέργειας και των φυσικών πόρων:** υιοθέτηση πρακτικών που οδηγούν στη χρήση λιγότερων υπηρεσιών σε σχέση με τις συνήθεις πρακτικές, χωρίς αυτό να υπονομεύει το αποδεκτό επίπεδο ποιότητας ζωής.
- **Αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας:** χρήση εξοπλισμού υψηλής απόδοσης.
- **Προώθηση των ΑΠΕ και άλλων καθαρών καυσίμων**

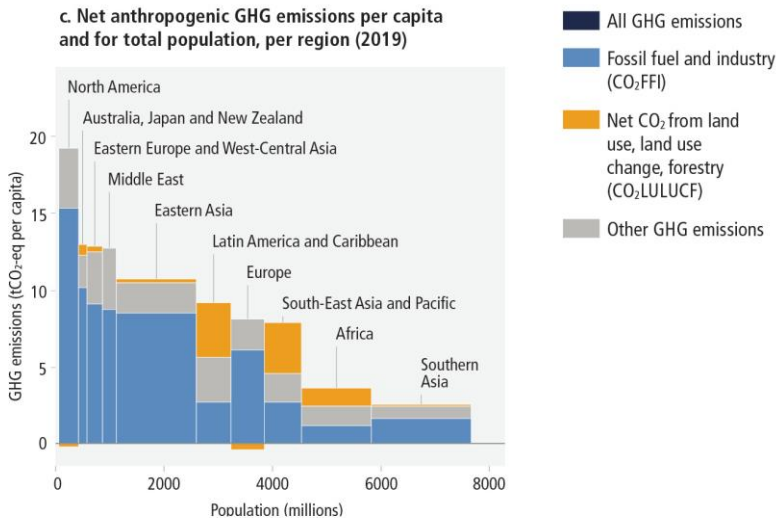
Sufficiency

Efficiency

Renewables

Sufficiency

Emissions have grown in most regions but are distributed unevenly, both in the present day and cumulatively since 1850.



The regional groupings used in this figure are for statistical purposes only and are described in Annex II, Part I.

Πηγή: IPCC AR6 WGIII
SPM

- Απαιτείται η εφαρμογή ενός πακέτου μέτρων πολιτικής και καθημερινών πρακτικών που οδηγούν στη μείωση της ζήτησης για ενέργεια, υλικά, γη, νερό και άλλους φυσικούς πόρους, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ευημερία για όλους εντός των ορίων που θέτει η βιώσιμη ανάπτυξη.
- Ξεκαθαρίζοντας τις έννοιες
 - **Efficiency:** να κάνουμε περισσότερα με λιγότερα σε σχετικούς όρους χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη τα πλανητικά όρια.
 - **Sufficiency:** αφορά την κατανάλωση λιγότερων πόρων σε απόλυτες τιμές και εντός των βιοφυσικών ορίων του πλανήτη

Sufficiency measures

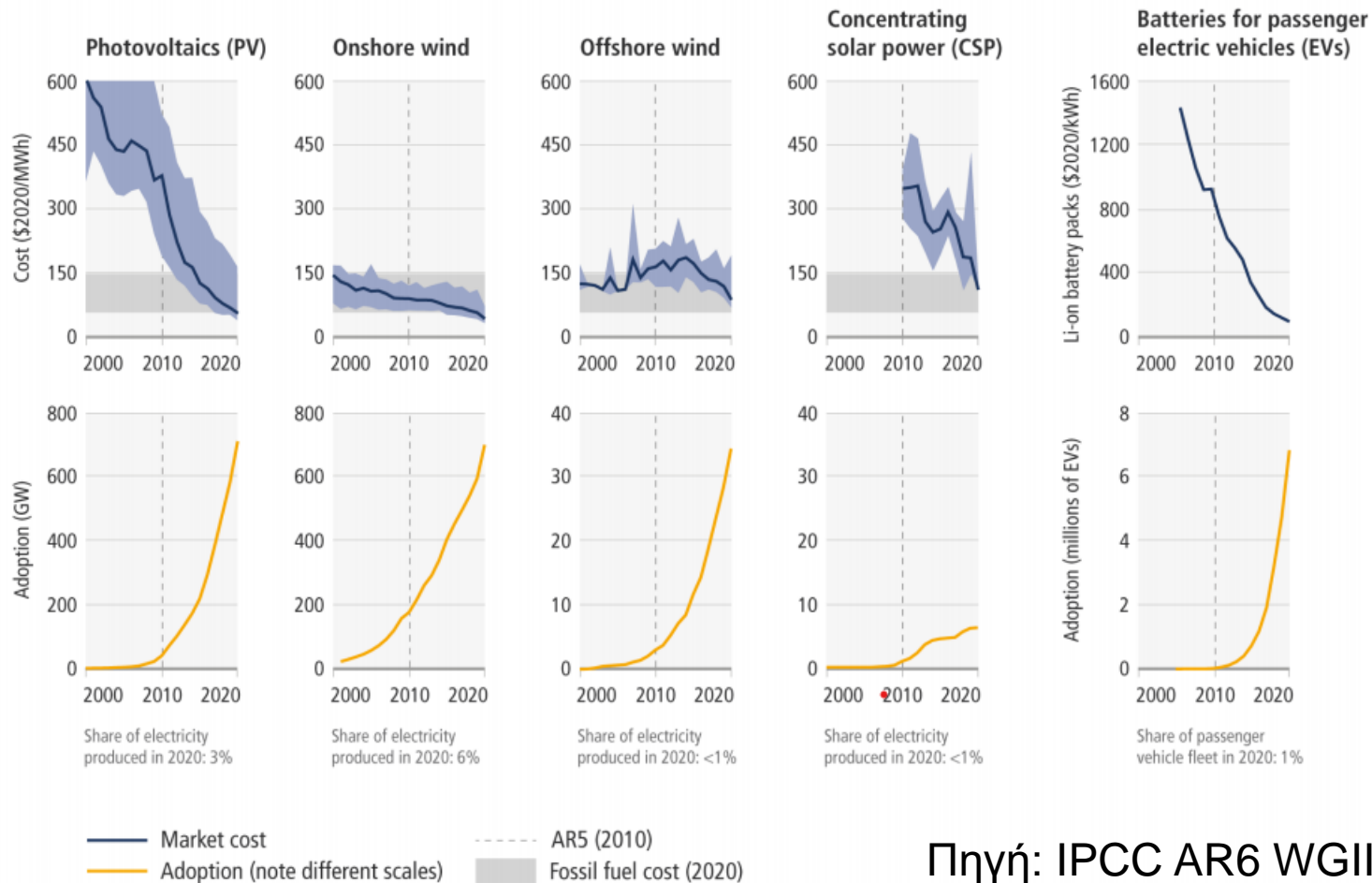
- Κτίρια:
 - πρακτικές βελτιστοποίησης της χρήσης των κτιρίων,
 - επαναχρησιμοποίηση υφιστάμενων κτιρίων, πιθανά με αλλαγές στη χρήση τους,
 - προώθηση της κατασκευής κτιρίων σε συνεχή δόμηση,
 - προσαρμογή του μεγέθους των κατοικιών στις εξελισσόμενες ανάγκες των νοικοκυριών με στόχο τη μείωση της ανά κάτοικο επιφάνειας κατοικίας.
- Μεταφορές
 - προώθηση τηλεργασίας,
 - αξιοποίηση μέσων ήπιας κινητικότητας (περπάτημα, ποδήλατο, κλπ.),
 - προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς,
 - αποφυγή αεροπορικών μεταφορών,
 - χρήση οχημάτων χαμηλού κυβισμού,
 - υιοθέτηση πρακτικών οικολογικής οδήγησης (εφαρμογή χαμηλότερων ορίων ταχύτητας) και κοινής χρήσης οχημάτων
- Βιομηχανία
 - μείωση των προϊόντων μιας χρήσης (π.χ. μέσω απαγόρευσης των πλαστικών),
 - προσφορά μεγαλύτερων περιόδων εγγύησης για τα προϊόντα και βελτιώσεις στην τυποποίηση και διαθεσιμότητα ανταλλακτικών,
 - υιοθέτηση πρακτικών κοινής χρήσης προϊόντων,
 - αυξημένη επαναχρησιμοποίηση υλικών (αλουμίνιο, άλλα μέταλλα, κλπ.).

Η απανθρακοποίηση των οικονομιών στην πράξη

- Σε όλους τους τομείς υπάρχει πληθώρα παρεμβάσεων προκειμένου να επιτευχθούν μεγάλες μειώσεις των εκπομπών.
- Η πλειονότητα των απαιτούμενων **τεχνολογιών** για το μετασχηματισμό αυτό είναι διαθέσιμες, και **εμπορικά ώριμες**.
- Η εφαρμογή τους απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σήμερα.
- Ζητούμενο ο προσεκτικός και ευέλικτος σχεδιασμός κατάλληλων **περιβαλλοντικών πολιτικών**:
 - Κανονιστικές πολιτικές (κανονισμοί, νομοθεσίες, κλπ.)
 - Οικονομικές πολιτικές (φόροι, επιδοτήσεις, κλπ.)

Η αποκλιμάκωση του κόστους βασικών τεχνολογιών

The unit costs of some forms of renewable energy and of batteries for passenger EVs have fallen, and their use continues to rise.



Πηγή: IPCC AR6 WGIII SPM

Η δράση για την αντιμετώπιση της ΚΑ πρέπει να συνδυαστεί με την ικανοποίηση και άλλων κοινωνικών αναγκών

- Σε πολλές περιπτώσεις ο σχεδιασμός των πολιτικών δεν λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες των πολιτών στους οποίους απευθύνονται.
 - Στις αναπτυγμένες χώρες, οι πολιτικές για το κλίμα μπορούν να αποτελέσουν κρίσιμους μηχανισμούς για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας και της ανεργίας, τη βελτίωση της δημόσιας υγείας, την ασφάλεια της ενεργειακής τροφοδοσίας, κλπ.
 - Στις αναπτυσσόμενες χώρες η πλειονότητα των μέτρων μείωσης των εκπομπών ΑΘ συμβάλλουν στην επίτευξη σημαντικού αριθμού στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs), με περιορισμένο αριθμό αρνητικών επιπτώσεων.

Mitigation options have synergies with many Sustainable Development Goals, but some options can also have trade-offs. The synergies and trade-offs vary dependent on context and scale.



Η αντιμετώπιση της ΚΑ συνδέεται άμεσα με την αντιμετώπιση των αναγκών των φτωχότερων

- Περίπου 800 εκατ. άνθρωποι (10% του παγκόσμιου πληθυσμού) δεν έχει πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια.
- Περίπου 3 δισεκατ. άνθρωποι μαγειρεύουν σε ανοιχτές εστίες εντός του σπιτιού με στερεά καύσιμα.
- Στην Αφρική εκατομμύρια γυναίκες και κορίτσια διαθέτουν τουλάχιστον 2 ώρες καθημερινά για τη συλλογή καυσίμων.



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ

- Σκοπός περιβαλλοντικών πολιτικών
- Κανονιστικές περιβαλλοντικές πολιτικές
- Οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής
- Περιβαλλοντικοί φόροι
- Εμπορεύσιμα δικαιώματα ρύπανσης

Ο στόχος των περιβαλλοντικών πολιτικών

- Η διόρθωση των τιμών της αγοράς
 - Μετατοπίζει τις επιλογές παραγωγών και καταναλωτών προς αγαθά (και συμπεριφορές) περισσότερο φιλικά για το περιβάλλον.
 - Οδηγεί σε καλύτερη διαχείριση των περιβαλλοντικών αγαθών
 - Μείωση της ρύπανσης
 - Εξοικονόμηση εξαντλήσιμων πόρων

Οι τιμές δεν μπορούν να διορθωθούν αυτόματα χωρίς την παρέμβαση της πολιτείας

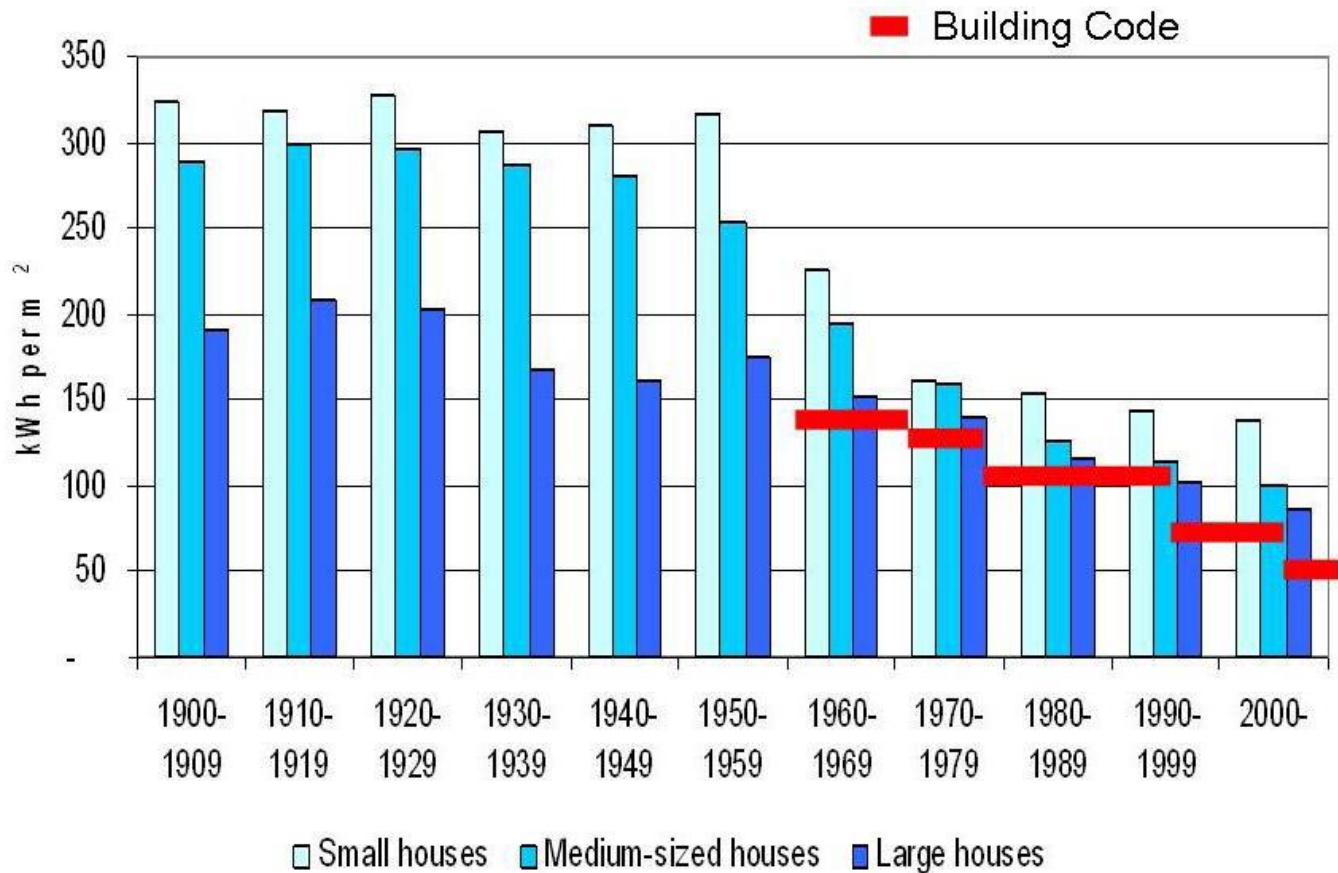
Κατηγορίες περιβαλλοντικών πολιτικών

- **Κανονιστικές πολιτικές** (Command & Control policies):
Επιβάλλουν μέσω νόμων, κανονισμών, ορίων και προτύπων μία περιβαλλοντικά φιλική συμπεριφορά. Επηρεάζουν:
 - Άμεσα τις τεχνολογικές επιλογές
 - Έμμεσα τις τιμές
- **Οικονομικές πολιτικές** (Market-based policies):
Αποθαρρύνουν επιβλαβείς συμπεριφορές και ενθαρρύνουν τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών και προϊόντων. Επηρεάζουν:
 - Άμεσα τις τιμές
 - Έμμεσα τις τεχνολογικές επιλογές

Παραδείγματα κανονιστικών πολιτικών

- Κανονισμοί ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων (θερμομόνωση, ανοίγματα κλπ.).
- Θέσπιση περιβαλλοντικών ορίων (σε επίπεδο χώρας, επιχείρησης, κλπ.).
- Πρότυπα ενεργειακής αποδοτικότητας για συσκευές και εξοπλισμό.
- Πράσινες προμήθειες.
- Στοχοθεσία ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Προγράμματα διαχείρισης της ζήτησης (Demand Side Management)

Επίδραση κανονισμών στην κατανάλωση ενέργειας στη Δανία



Πηγή: Laustsen, 2008

Κανονιστικές πολιτικές υπέρ και κατά

- 😊 Προϋπάρχουσα εμπειρία και διοικητικές υποδομές
- 😊 Εγγυημένο περιβαλλοντικό αποτέλεσμα (αν εφαρμοσθούν σωστά)
- 😞 Δυσκολίες ελέγχου εφαρμογής
- 😞 Διευκόλυνση ανάπτυξης σχέσεων διαφθοράς
- 😞 Απουσία κινήτρων για τεχνολογικές καινοτομίες και μεγαλύτερες περιβαλλοντικές βελτιώσεις
- 😞 Απαίτηση μεγάλων οικονομικών πόρων και χρόνου για σχεδιασμό, εφαρμογή και αναθεώρηση

Οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής

- **Περιβαλλοντικοί φόροι και τέλη** (επιβαρύνσεις για περιβαλλοντικά επιβλαβείς δραστηριότητες και συμπεριφορές)
- **Επιδότησεις** (πληρωμές για περιβαλλοντικά επωφελείς δραστηριότητες και συμπεριφορές)
- **Εμπορία δικαιωμάτων ρύπανσης** (δημιουργία τεχνητής αγοράς περιβαλλοντικών αγαθών)
- **Συστήματα αντικαταβολής** (προπληρωμή για αποτροπή περιβαλλοντικά επιβλαβούς συμπεριφοράς- επιστρεφόμενη μετά τη συμμόρφωση)
- **Συστήματα νομικής υπαιτιότητας** (αποζημίωση για πρόκληση περιβαλλοντικής ζημιάς)
- **Εθελοντικές συμφωνίες** (δεσμευτικές συμβάσεις μεταξύ δημοσίου και επιχειρήσεων για επίτευξη ποσοτικών περιβαλλοντικών στόχων)

Οικονομικές πολιτικές υπέρ και κατά

- 😊 Αντιμετώπιση όλων των αδυναμιών των κανονιστικών πολιτικών (ιδιαίτερα της μειωμένης ευελιξίας και της έλλειψης κινήτρων για τεχνολογικές καινοτομίες)
- 😊 Αυξημένη αποτελεσματικότητα
- 😊 Υλοποίηση στην πράξη της αρχής “ο ρυπαίνων πληρώνει”
- 😞 Αβεβαιότητα ως προς την πραγματική αντίδραση της αγοράς και το περιβαλλοντικό αποτέλεσμα

Περιβαλλοντικοί φόροι

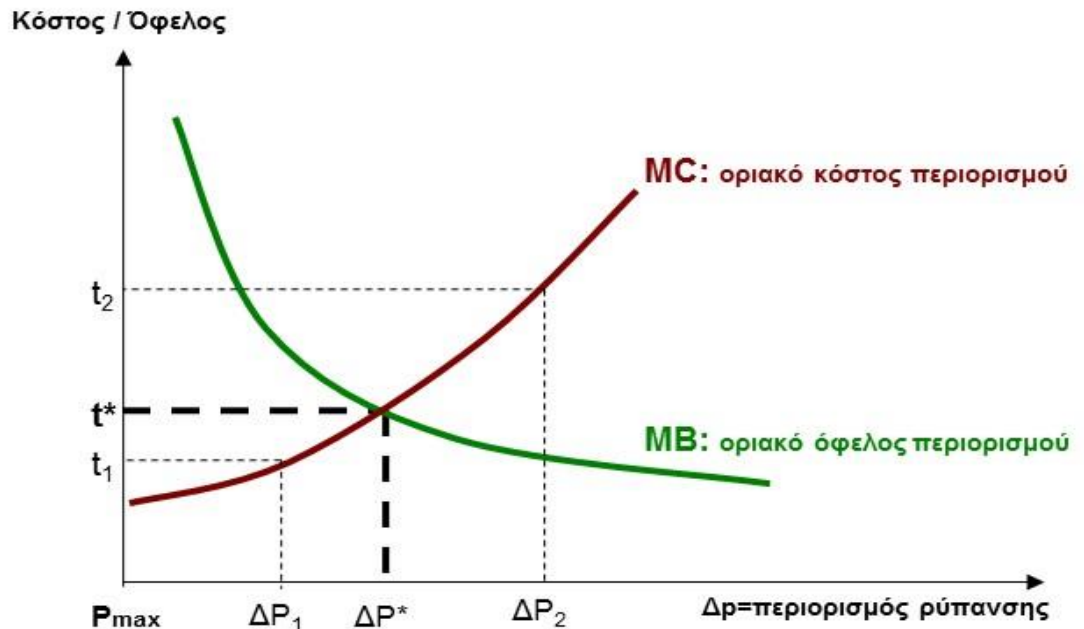
- Προτάθηκαν για πρώτη φορά από τον Pigou (1877-1959), καθηγητή οικονομίας στο Cambridge (Pigouvian tax).
 - Σήμερα αποτελούν ένα από τα πιο γνωστά οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής.
 - Η εφαρμογή τους συναντά πολλές αντιδράσεις
- Η λογική των περιβαλλοντικών φόρων στηρίζεται στην **εσωτερίκευση** του εξωτερικού κόστους που προκαλούν αγαθά και υπηρεσίες
 - Επιτρέπουν κατά συνέπεια τη διόρθωση των τιμών και την άρση στρεβλώσεων της αγοράς.
 - Αποτελούν την πιο άμεση εφαρμογή της αρχής “ο ρυπαίνων πληρώνει”.

Ο μηχανισμός των περιβαλλοντικών φόρων

- Ανάλογα με το ύψος του φόρου (t) ο παραγωγός έχει κίνητρο να περιορίσει τη ρύπανση κατά ΔP .
- Για να επιτευχθεί το άριστο ποσοστό μείωσης ΔP^* πρέπει ο φόρος να είναι τουλάχιστον t^*

Όσο περιορίζεται η ρύπανση:

- το οριακό κόστος για τον παραγωγό (MC) αυξάνεται
- το οριακό όφελος για την κοινωνία (MB) μειώνεται



Ελαστικότητα ζήτησης

- Η ελαστικότητα προσδιορίζει το λόγο της **ποσοστιαίας μεταβολής της ζήτησης** ενός αγαθού ($\Delta Q/Q$) προς την **ποσοστιαία μεταβολή της τιμής** ($\Delta p/p$):

$$E_D = \frac{(Q_2 - Q_1)/Q_1}{(p_2 - p_1)/p_1}$$

- Λόγω της αντίστροφης σχέσης μεταξύ τιμής και ζήτησης η ελαστικότητα ζήτησης είναι αρνητική:

$$\text{Αν: } p_2 > p_1 \quad Q_2 < Q_1$$

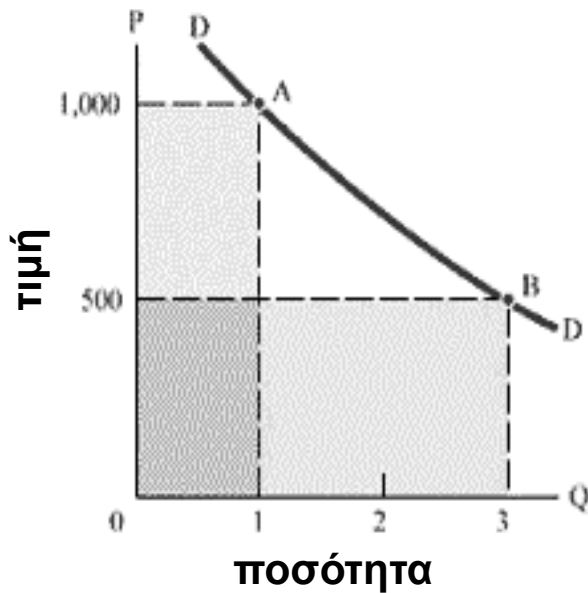
- Η ελαστικότητα πληροφορεί τους παραγωγούς για τις επιπτώσεις μίας μεταβολής της τιμής στο ύψος των πωλήσεων (σε φυσικές και σε χρηματικές μονάδες)

Ελαστική και ανελαστική ζήτηση

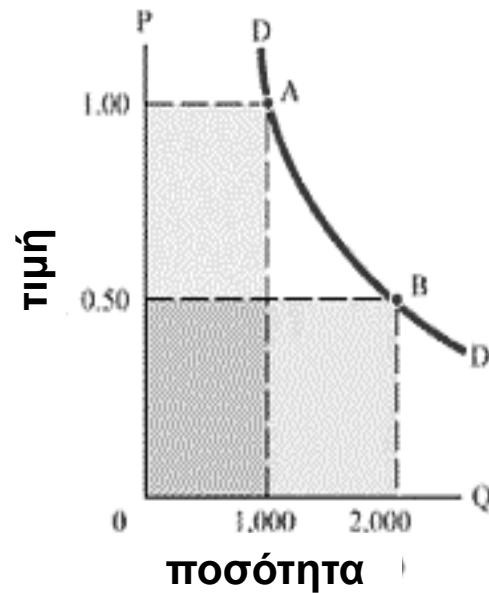
- **Ελαστική ζήτηση:** όταν μικρή μεταβολή της τιμής προκαλεί μεγάλη μεταβολή στη ζήτηση $\rightarrow [E_D] > 1$
 - Π.χ. είδη πολυτελείας
- **Ανελαστική ζήτηση:** όταν μεγάλη μεταβολή της τιμής προκαλεί μικρή μεταβολή στη ζήτηση $\rightarrow [E_D] < 1$
 - Π.χ. είδη πρώτης ανάγκης (χωρίς υποκατάστατα)
- **Ζήτηση μοναδιαίας ελαστικότητας:** όταν η μεταβολή της τιμής προκαλεί ίδια ποσοστιαία μεταβολή στη ζήτηση $\rightarrow [E_D] = 1$.

Η ελαστικότητα σε διαγράμματα

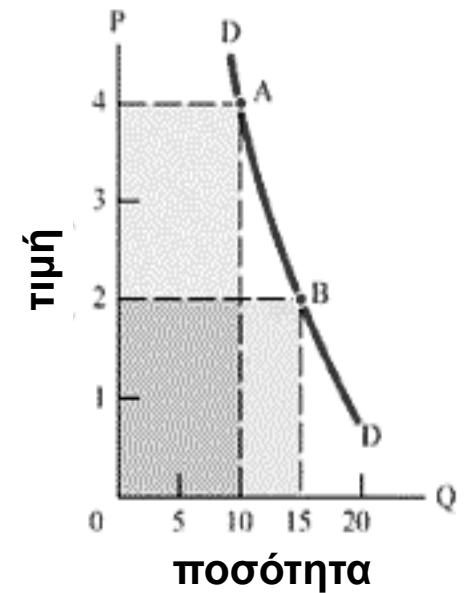
Ελαστική ζήτηση



Μοναδιαία ελαστικότητα

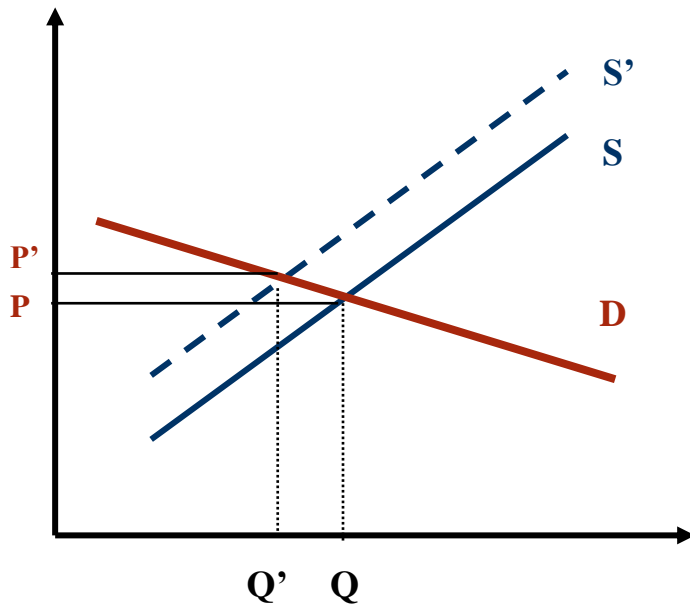


Ανελαστική ζήτηση



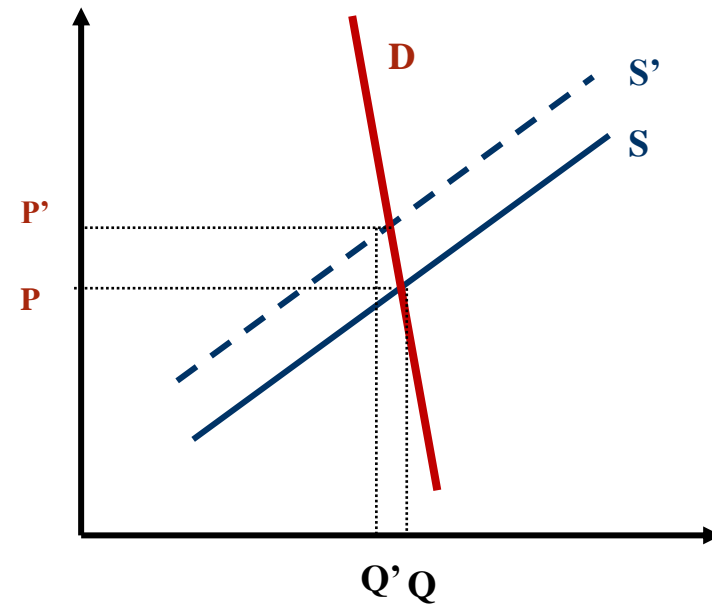
Επιπτώσεις του περιβαλλοντικού φόρου

- Ελαστική ζήτηση



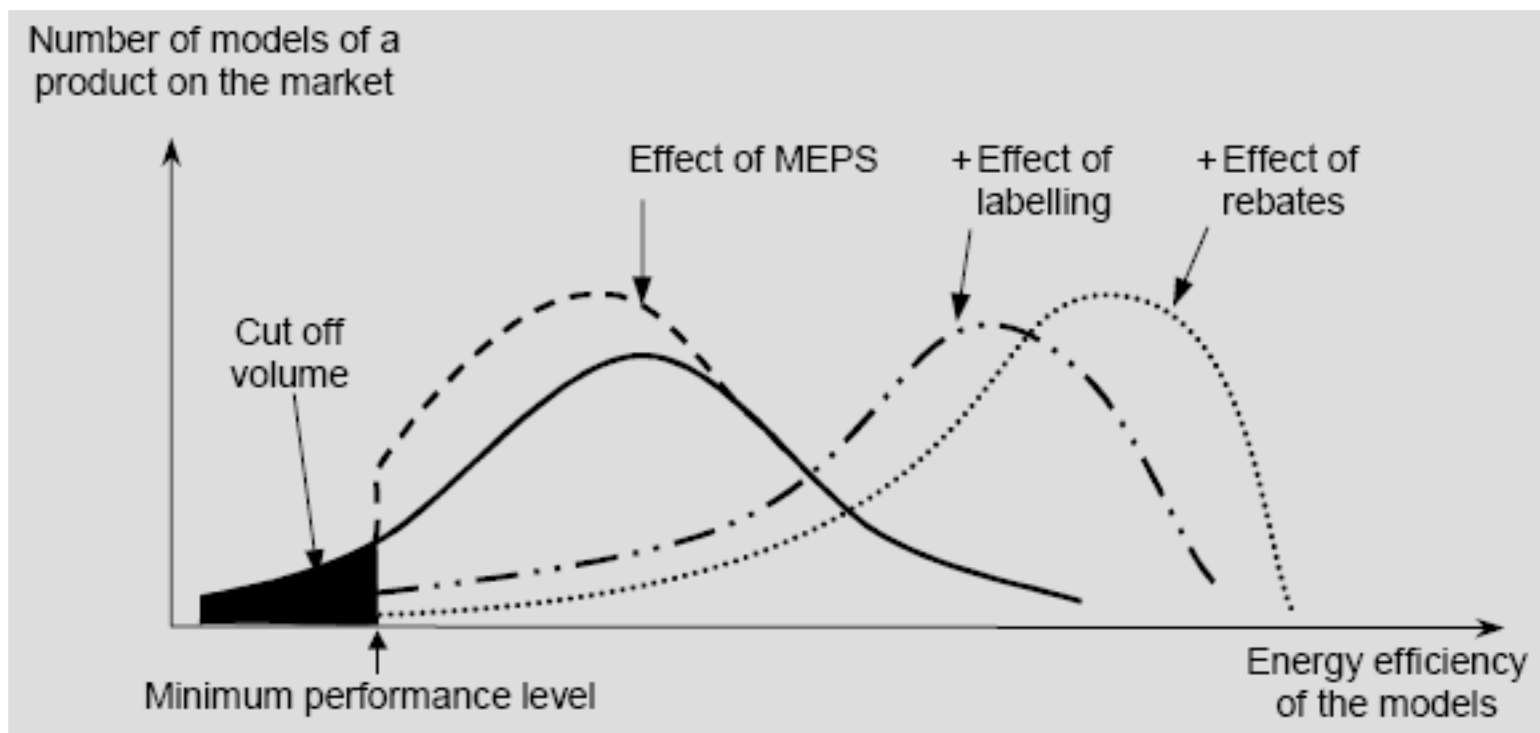
- Η τιμή αυξάνεται λίγο
- Την επιβάρυνση τη χρεώνεται κυρίως ο παραγωγός
- Το ύψος παραγωγής και η ρύπανση μειώνονται πολύ

- Πλήρως ανελαστική ζήτηση



- Η τιμή αυξάνεται πολύ
- Την επιβάρυνση τη χρεώνεται κυρίως ο καταναλωτής
- Το ύψος παραγωγής και η ρύπανση μειώνονται λίγο

Για την επίτευξη συγκεκριμένων περιβαλλοντικών στόχων, συνήθως απαιτούνται συνδυασμοί πολιτικών



Πηγή: CLASP, 2004

Εμπορεύσιμα δικαιώματα ρύπανσης

- Η φιλοσοφία των ΕΔΡ στηρίζεται στην έννοια των **δικαιωμάτων ιδιοκτησίας**
 - Η απουσία δικαιωμάτων ιδιοκτησίας στα περιβαλλοντικά αγαθά ενθαρρύνει τη ρύπανση
- Δημιουργείται μία αγορά δικαιωμάτων ιδιοκτησίας που παρέχει το **δικαίωμα ρύπανσης** στους παραγωγούς **έναντι πληρωμής**
 - Το δικαίωμα ρύπανσης αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη ποσότητα εκπομπής (1τόνος)
 - Για περισσότερη ρύπανση απαιτούνται περισσότερα δικαιώματα τα οποία ο παραγωγός προμηθεύεται από την αγορά
 - Η τιμή του δικαιώματος καθορίζεται στην αγορά ανάλογα με την προσφορά και τη ζήτηση

Η αγορά των δικαιωμάτων ρύπανσης

- Το κράτος ή κάποια αρχή αποφασίζει για το συνολικό αριθμό δικαιωμάτων στην αγορά ανάλογα με **το επιθυμητό επίπεδο συνολικής ρύπανσης**.
 - Τα δικαιώματα κατανέμονται είτε δωρεάν είτε με πλειστηριασμό είτε με συνδυασμό των δύο μεθόδων
 - Η κατανομή δικαιωμάτων στους παραγωγούς (χώρες, κλάδοι, επιχειρήσεις) μπορεί να βασίζεται σε διάφορους κανόνες όπως οι ιστορικές εκπομπές, τα πρότυπα αποδοτικότητας, κλπ.
 - Ο αριθμός δικαιωμάτων που κατέχει κάθε παραγωγός θα πρέπει να είναι χαμηλότερος από το τρέχον επίπεδο ρύπανσης που παράγει.

Η αγορά των δικαιωμάτων ρύπανσης

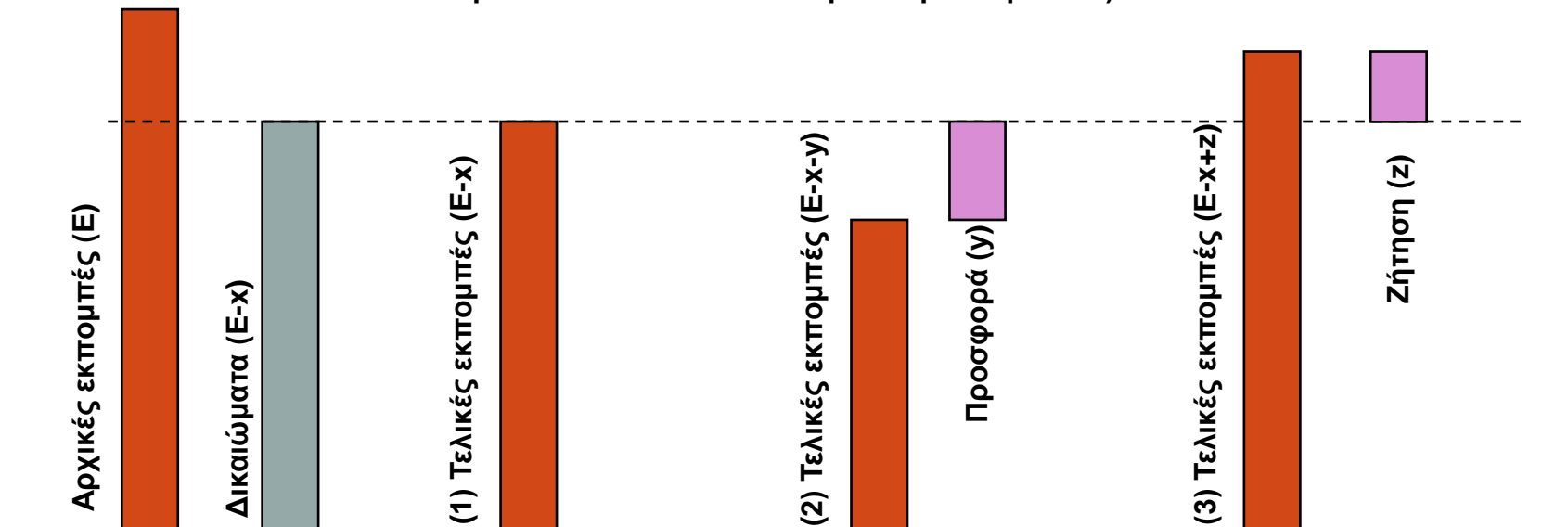
- Ο παραγωγός ρύπανσης διαμορφώνει τη στρατηγική του ανάλογα με το κόστος περιορισμού της ρύπανσης:
 - Αν είναι χαμηλό θα προτιμήσει να περιορίσει τη ρύπανση κάτω από το ύψος που καθορίζουν τα δικαιώματα του και να πουλήσει το πλεόνασμα των δικαιωμάτων του σε κάποιον άλλο παραγωγό (ή να τα αποθηκεύσει για επόμενη χρονική περίοδο).
 - Αν είναι υψηλό θα προτιμήσει να μην περιορίσει τη ρύπανση στο σημείο που επιβάλλουν τα δικαιώματα του και αγοράζει πρόσθετα δικαιώματα από κάποιον άλλο παραγωγό
- Ο συνολικός αριθμός δικαιωμάτων που θα εκδοθούν και η κατανομή τους στους παραγωγούς καθορίζουν την προσφορά και ζήτηση δικαιωμάτων στην αγορά, άρα και την τιμή τους.

Η συμπεριφορά του παραγωγού

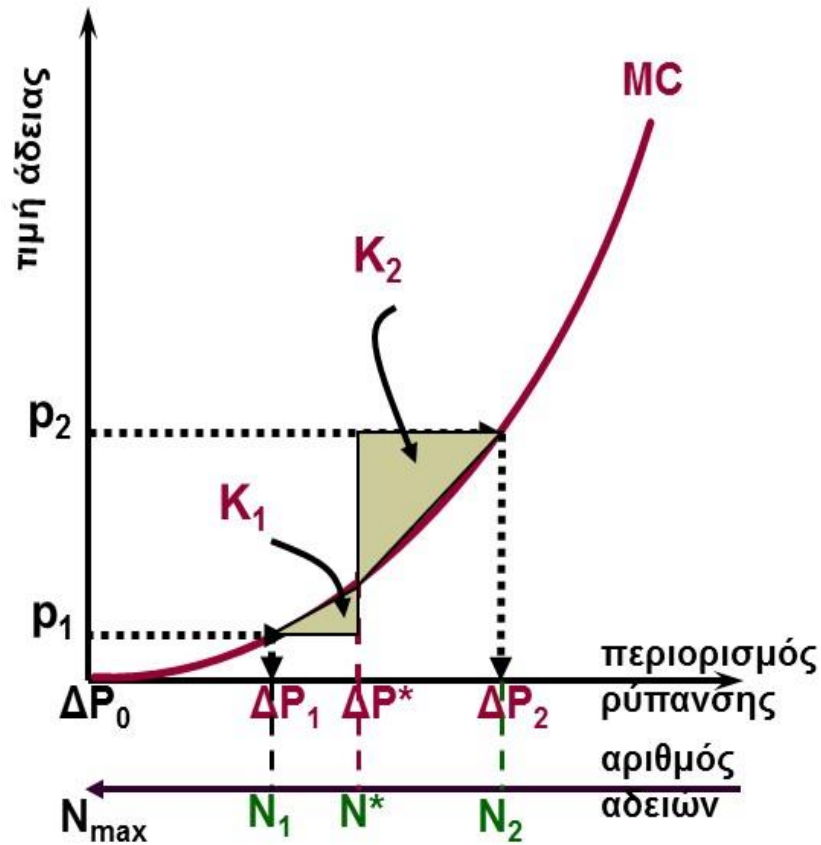
1) Ο παραγωγός μειώνει τις εκπομπές στο σημείο που καθορίζουν τα δικαιώματα

2) Ο παραγωγός μειώνει τις εκπομπές περισσότερο και πουλάει το περίσσειμα των δικαιωμάτων του (ή τα αποθηκεύει για το μέλλον)

3) Ο παραγωγός δεν μειώνει αρκετά τις εκπομπές (ή και τις αυξάνει) και αγοράζει πρόσθετα δικαιώματα από την αγορά



Ο μηχανισμός της εμπορίας δικαιωμάτων ρύπανσης



- Η αρχική ποσότητα ρύπανσης είναι P_{\max} (ΔP_0)

$$\Delta P_1 < \Delta P_2 \rightarrow N_1 > N_2$$

→ Αν δοθούν στον παραγωγό N^* άδειες θα πρέπει να μειώσει τη ρύπανση κατά ΔP^*

- Αν η τιμή των αδειών στην αγορά είναι χαμηλή (p_1), ο παραγωγός θα μειώσει λιγότερο τη ρύπανση (μέχρι ΔP_1) αγοράζοντας επιπλέον άδειες ($N_1 - N^*$)

→ Θα έχει κέρδος K_1 σε σχέση με τον περιορισμό στο ΔP^*

- Αν η τιμή των αδειών στην αγορά είναι υψηλή (p_2), ο παραγωγός θα περιορίσει περισσότερο τη ρύπανση (μέχρι ΔP_2) πουλώντας το πλεόνασμα των αδειών του ($N^* - N_2$)

→ Θα έχει κέρδος K_2 σε σχέση με τον περιορισμό στο ΔP^*

Πλεονεκτήματα των εμπορεύσιμων δικαιωμάτων

- Αποτελούν οικονομικά εργαλεία με χαρακτηριστικά κανονιστικών πολιτικών συνδυάζοντας ευελιξία και αποτελεσματικότητα
- Διασφαλίζουν το χαμηλότερο συνολικό κόστος για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου ποσοστού μείωσης
- Παρέχουν τη δυνατότητα στους παραγωγούς να αποφασίσουν τον τρόπο και το χρόνο συμμόρφωσης με τον επιβαλλόμενο περιβαλλοντικό περιορισμό
- Δίνουν κίνητρο για την προώθηση καινοτομιών και μεγαλύτερες μειώσεις εκπομπών, ενώ συμβάλλουν στη μακροπρόθεσμη μεταβολή της συμπεριφοράς των παραγωγών

Προϋποθέσεις αποτελεσματικής εφαρμογής

- Να υπάρχει **καθαρός στόχος** για το συνολικό επίπεδο μείωσης της ρύπανσης
- Να έχουν **καταγραφεί με ακρίβεια** οι πηγές ρύπανσης και το μερίδιο ευθύνης κάθε πηγής
- Να οργανωθεί **αποτελεσματικό σύστημα παρακολούθησης** της ρύπανσης
- Το **διοικητικό κόστος** της πράξης συναλλαγής να είναι **χαμηλό**, έτσι ώστε να μην παρεμποδίζεται η εμπορία δικαιωμάτων.
- Οι **ποινές** για υπέρβαση του επιπέδου ρύπανσης να είναι **πολύ υψηλότερες** από την τιμή των δικαιωμάτων, έτσι ώστε να ενθαρρύνεται το εμπόριο και ο βέλτιστος περιορισμός της ρύπανσης.
- **Ακατάλληλο** για τοπικής εμβέλειας περιβαλλοντικά προβλήματα.

Ασκηση

Σε δύο επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο σύστημα ΕΔΡ διατίθενται δωρεάν δικαιώματα 10% λιγότερα από το τρέχον επίπεδο των ετήσιων εκπομπών τους:

- Η επιχείρηση Α εκπέμπει 120 χιλ.τ CO₂ και παίρνει ΕΔΡ 108 χιλ.τ CO₂
- Η επιχείρηση Β εκπέμπει 50 χιλ.τ CO₂ και παίρνει ΕΔΡ 45 χιλ.τ CO₂

Το ανά μονάδα κόστος περιορισμού θεωρείται σταθερό και είναι για την επιχείρηση Α 18 €/t CO₂ και για την επιχείρηση Β 26 €/t CO₂, ενώ η τιμή των δικαιωμάτων στην αγορά ήταν 21 €/t CO₂.

Στο τέλος του έτους η Α εμφανίζει δικαιώματα 102 χιλ.τ CO₂ και η Β 47 χιλ.τ CO₂. Πόσο κόστισε για κάθε επιχείρηση η συμμόρφωση της στο πλαίσιο του συστήματος ΕΔΡ και πιο θα ήταν το κόστος τους αν έπρεπε να περιορίσουν τις εκπομπές τους κατά το ίδιο ποσοστό (10%) έξω από το σύστημα ΕΔΡ;

... Και η λύση

- Η επιχείρηση Α περιόρισε τους 12 χιλ.τ σύμφωνα με τα δικαιώματα που είχε και 6 επιπλέον τόννους εξοικονομώντας δικαιώματα που πούλησε στην αγορά.

$$C_{A-\Delta} = (12+6)*18 - (6*21) = 198 \text{ χιλ. €}, \text{ στο σύστημα ΕΔΡ}$$

$$C_A = 12*18 = 216 \text{ χιλ. €}, \text{ αν δεν υπήρχε το σύστημα.}$$

Με το σύστημα ΕΔΡ η επιχείρηση Α εμφανίζει όφελος 18 χιλ. €.

- Η επιχείρηση Β περιόρισε μόνο τους 3 χιλ.τ και αγόρασε δικαιώματα για 2 επιπλέον τόννους από την αγορά.

$$C_{B-\Delta} = (3*26) + (2*21) = 120 \text{ χιλ. €}, \text{ στο σύστημα ΕΔΡ}$$

$$C_B = 5*26 = 130 \text{ χιλ. €}, \text{ αν δεν υπήρχε το σύστημα.}$$

Με το σύστημα ΕΔΡ η επιχείρηση Β εμφανίζει όφελος 10 χιλ. €.