

1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Κλιματική Αλλαγή, ΠΕΔ  
Θεσσαλίας

# Οικονομικές διαστάσεις της κλιματικής αλλαγής: από την παγκόσμια στην τοπική κλίμακα

Δρ. Σεβαστιανός Μοιρασγεντής  
Δρ. Έλενα Γεωργοπούλου  
Δρ. Γιάννης Σαραφίδης  
*Κύριοι Ερευνητές Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών  
(seba@noa.gr)*

**9-10 Ιουνίου 2017**

# Το κλίμα αλλάζει...

Yosemite National Park, Sierra Nevada



# Το κλίμα αλλάζει...

## Παγετώνας στο Περού



July 1978



July 2011

# Το κλίμα αλλάζει...

## Αλάσκα



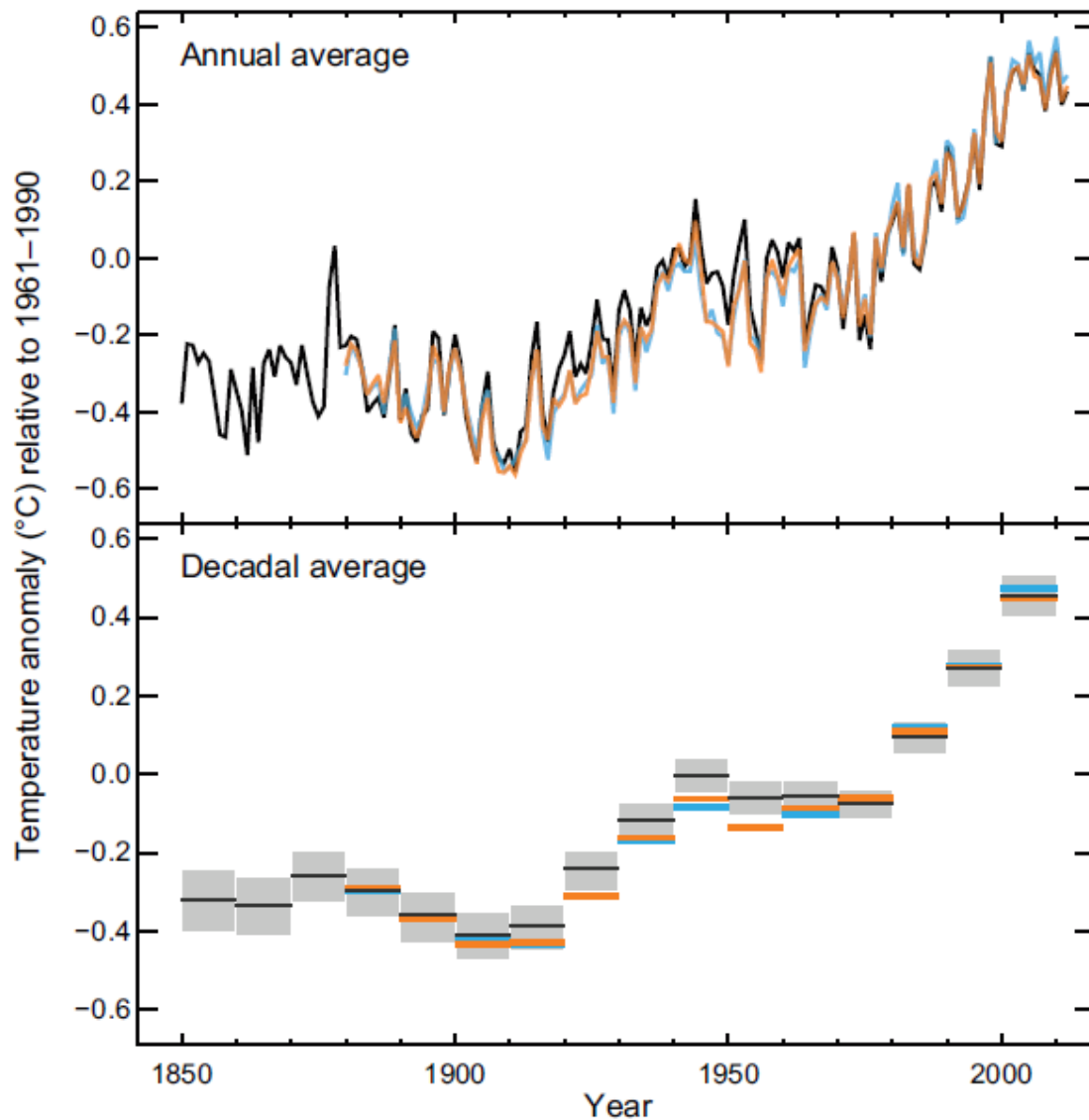
Αύγουστος 1940



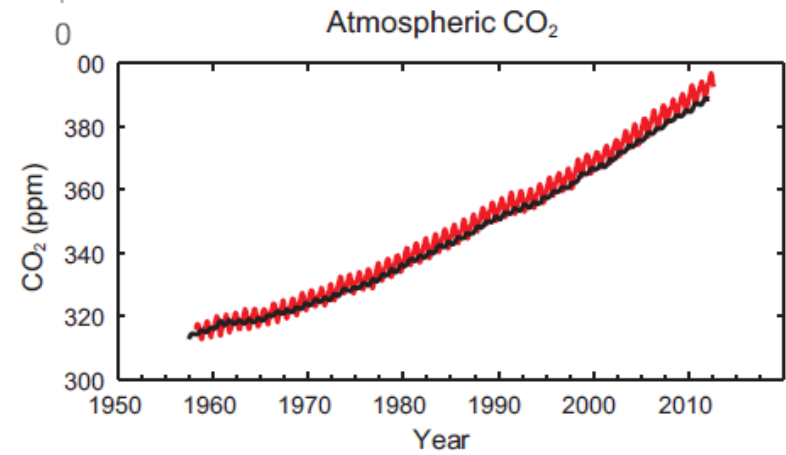
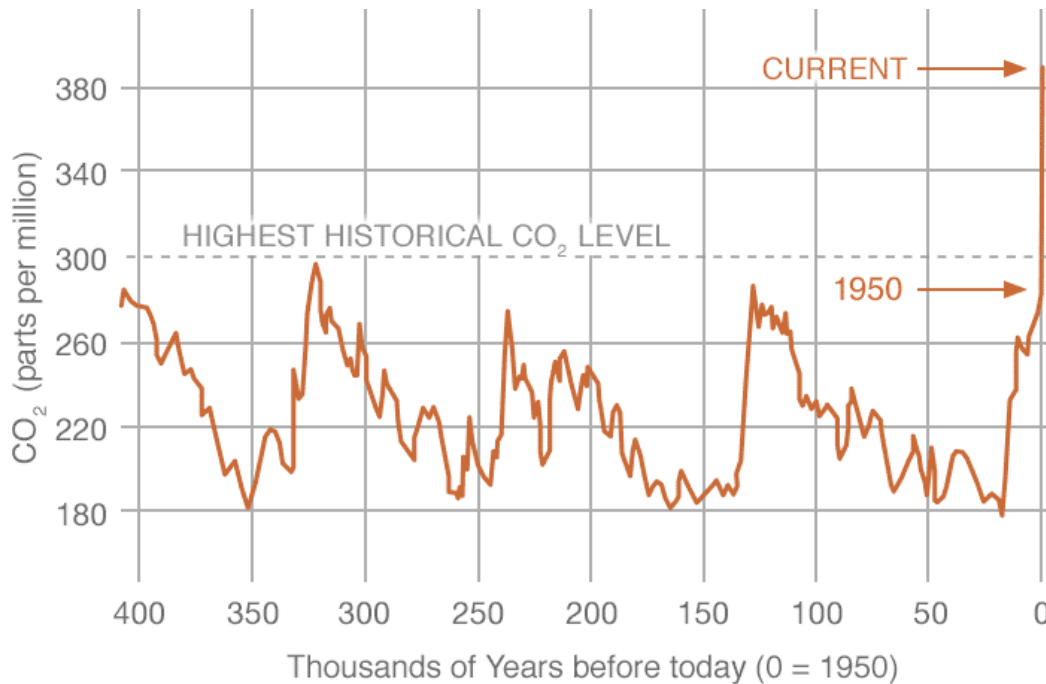
Αύγουστος 2005

# Το κλίμα αλλάζει...

Θερμοκρασιακές αποκλίσεις από τον κλιματικό μέσο όρο της περιόδου 1961-1990

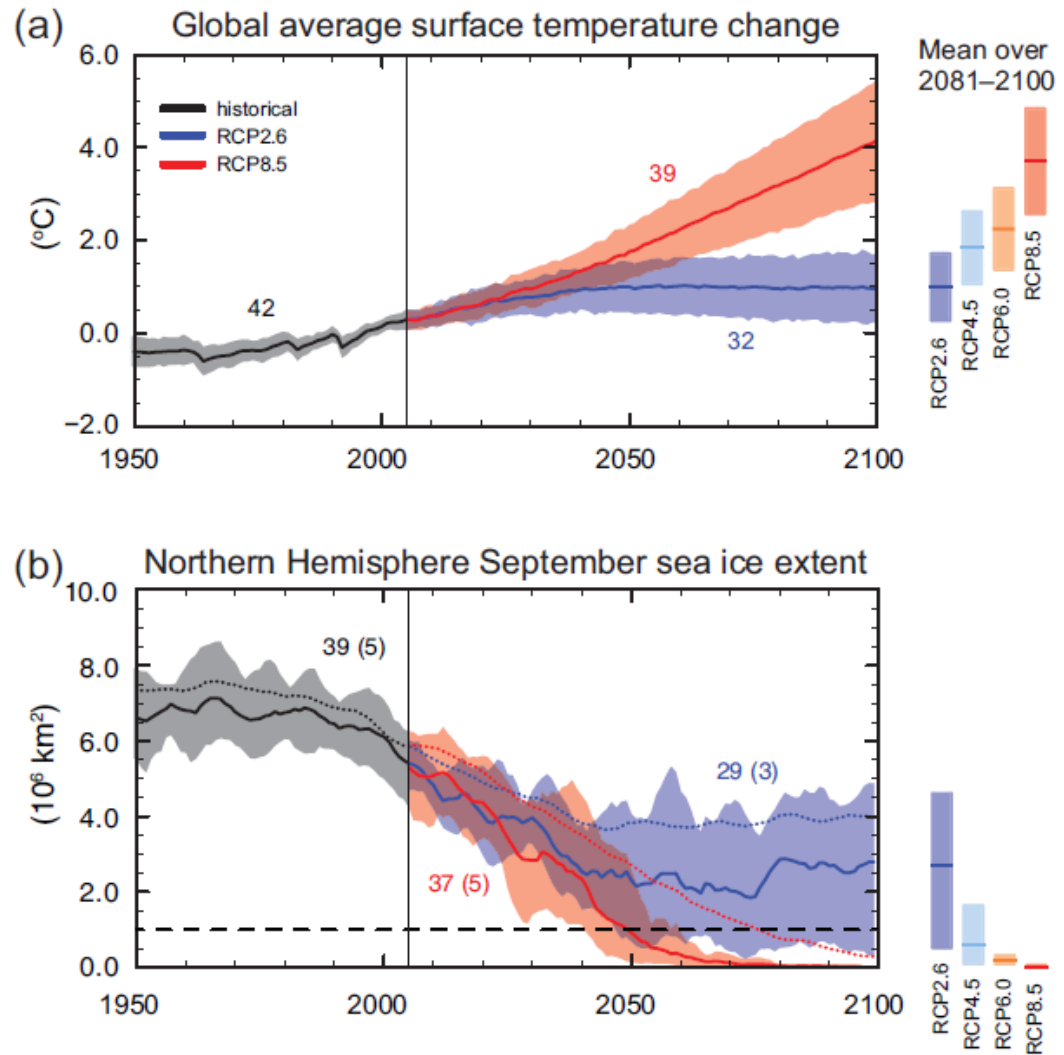


# Συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα



Πηγή: NASA, Global Climate Change – vital signs of the planet / IPCC AR5

# ... και θα συνεχίσει να αλλάζει



# Προβλέψεις εξέλιξης της ΚΑ

- Για περιορισμό τη αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στα επίπεδα των  $2^{\circ}\text{C}$ , θα πρέπει οι συγκεντρώσεις ΘΑ στην ατμόσφαιρα να είναι στα επίπεδα των 450-500 ppm CO<sub>2</sub>eq.
- Για περιορισμό της αύξησης στα επίπεδα των  $1,5^{\circ}\text{C}$ , θα απαιτηθούν συγκεντρώσεις ΘΑ στην ατμόσφαιρα κάτω των 430 ppm CO<sub>2</sub>eq.
- Για να επιτευχθούν στο τέλος του αιώνα συγκεντρώσεις ΘΑ στην ατμόσφαιρα περί των 450 ppm CO<sub>2</sub>eq, θα πρέπει οι εκπομπές να:
  - Μειωθούν το 2050 κατά 40-70% σε σχέση με το 2010.
  - Μηδενιστούν ή να υπερिशύουν οι απορροφήσεις το 2100.



# Η ΚΑ επιδρά στην οικονομία με διάφορους τρόπους

- Η αλλαγή των κλιματικών συνθηκών

- *Αύξηση της θερμοκρασίας*
- *Μείωση των βροχοπτώσεων*
- *Αύξηση της στάθμης της θάλασσας*
- *Ακραία καιρικά φαινόμενα*
- ....



επηρεάζει τις υφιστάμενες δραστηριότητες

- Οι πολιτικές μείωσης των εκπομπών απαιτούν σημαντικές επενδύσεις, δημιουργούν ευκαιρίες σε κλάδους, αλλά και αυξάνουν το λειτουργικό κόστος των επιχειρήσεων.
- Επεμβάσεις προσαρμογής και μετριασμού δημιουργούν ευρύτερες επιπτώσεις στην οικονομία.

# **Οικονομικές Διαστάσεις των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής**

# Οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε παγκόσμιο επίπεδο /1

- Συστηματική έρευνα μέσω των Integrated Assessment Models.
- Καλύπτεται μεγάλος αριθμός τομέων οικονομικής δραστηριότητας και ευρύτερες περιοχές του πλανήτη.
- Στόχος η εκτίμηση της σωρευτικής ζημίας (σε χρηματικές μονάδες και σε όρους καθαρής παρούσας αξίας) που προκαλείται από την έκλυση 1 t CO<sub>2</sub>eq, ένα συγκεκριμένο έτος (Social Cost of Carbon – SCC).
- Οικονομική έκφραση της μεγαλύτερης εξωτερικής οικονομίας που έχει γνωρίσει ο πλανήτης.

# Οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε παγκόσμιο επίπεδο /2

- Η κυβέρνηση των ΗΠΑ εκδίδει περιοδικά κατευθυντήριες οδηγίες για την τιμή του SCC.
- Για το 2015 η μικρότερη ανέρχονταν σε 11\$/t CO<sub>2</sub>, η μεγαλύτερη σε 109\$/t CO<sub>2</sub> και οι 2 ενδιάμεσες σε 37 και 57 \$/t CO<sub>2</sub>.
- Οι εκτιμήσεις εμπεριέχουν σημαντικές αβεβαιότητες.
- Αν και η εκτίμηση του SCC είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τη χάραξη πολιτικών σε παγκόσμιο και υπερ-εθνικό επίπεδο, λίγα μπορεί να προσφέρει σε τοπικό επίπεδο.

# Αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε τοπικό επίπεδο: η γεωργία στην Ελλάδα /1

Μεταβολή στρεμματικής απόδοσης (%) μεταξύ 2021-2050 και 1961-1990:

	Anatoliki Makedonia & Thraki	Kentriki & Ditiki Makedonia	Thessalia	Ipiros	Sterea Ellada	Attiki	Pelopo-nissos & Ditiki Ellada	Ionian Islands	Vorio Egeo	Notio Egeo	Kriti
Wheat	+4.3%	+5.1%	+11.2%		+26.7%						
Maize	-10.1%	-3.2%	-5.2%				-2.1%				
Barley	-2.7%	+3.2%	+9.3%		+35.4%		-11.2%				
Rice	+29.9%	+14.9%									
Beans	-47.5%	-36.8%		-11.9%	-7.1%		-28.7%				
Tomato	+42.2%	-34.2%	-21.2%		-14.7%		-15.2% (ind.) -22.5% (table)*				-20.8%
Pepper	+27.7%	-5.0%	-1.7%		-16.9%		-15.2%				-1.7%
Cabbage	+23.5%	+39.2%	+28.8%		+0.5%	+22.4%	-3.6%				+2.1%
Cotton	+46.5%	+10.8%	+9.8%		+45.6%						
Potato	+4.4%	-23.5%			-20.2%		-29.2%				-12.8%
Sunflower	-65.3%	-64.0%									
Grapevine	-16.8%	+24.9%	-2.4%		-8.2%		+5.5%		-3.8%	-0.5%	-1.1%
Cucumber		-0.1%	-5.7%		+2.0%	+0.7%	+6.7%				-2.0%
Olive trees		+4.1%			-13.8%		-5.8%	-1.1%	-27.8%		-1.9%
Tobacco	-0.4%	+5.1%			+2.7%						
Citrus trees							+0.5%				+7.8%
Peach trees		+1.1%									

Πηγή: Georgopoulou et al. 2017

# Αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε τοπικό επίπεδο: η γεωργία στην Ελλάδα /2

Μεταβολή γεωργικού εισοδήματος (€) μεταξύ 2021-2050 και 1961-1990 ('Median case'):

Cultivation	Anatoliki Makedonia & Thraki	Kentriki & Ditiki Makedonia	Thessalia	Ipiros	Peloponissos & Ditiki Ellada	Stereia Ellada & Attiki	Ionian Islands	Vorio Egeo	Notio Egeo	Kriti	GREECE TOTAL
Sunflower	-4,011,292	-199,139									-4,210,431
Barley	-149,946	696,792	870,932		-612,962	1,714,947					2,519,763
Wheat	2,703,691	9,288,500	10,056,260			13,231,994					35,280,446
Maize	-13,572,025	-5,450,305	-3,248,742		-1,719,641						-23,990,714
Beans	-4,056,915	-6,300,233		-277,610	-1,021,605	-269,215					-11,925,577
Rice	866,435	5,391,575									6,258,010
Tomato (industrial use)	2,952,228	-4,989,189	-5,560,898		-2,546,026	-2,781,738					-12,925,622
Tomato (table use)		-17,653,330	-6,128,064		-19,868,690	-10,019,471				-7,677,783	-61,347,337
Potato	1,526,018	-7,541,277			-38,476,193	-5,300,400				-3,401,182	-53,193,033
Cucumber		-2,074	-93,271		117,513	36,390				-42,634	15,924
Pepper	1,010,127	-581,096	-184,343		-2,207,783	-318,568				-91,562	-2,373,226
Cabbage	529,669	4,828,823	536,627		-163,298	666,828				47,772	6,446,420
Tobacco	-224,790	4,316,149				2,303,645					6,395,004
Cotton	36,114,788	13,691,532	20,001,208			33,644,045					103,451,573
Grapevines for PDO wines		1,664,346	-86,873		2,554,193			-288,259	-39,398	-88,265	3,715,745
Grapevines for rest wines	-571,909	3,395,697	-291,877		3,185,672	-1,717,349				-173,964	3,826,271
Grapevive for table use	-13,573,307	4,231,926	-296,674		5,833,088					-275,616	-4,080,584
Raisins					4,306,920					-757,615	3,549,305
Orange					364,552					1,381,976	1,746,527
Peach		3,533,373									3,533,373
Olives for table use		2,074,492			-3,257,504	-8,626,279					-9,809,291
Olives for oil					-21,362,971	-9,269,572	-781,799	-6,022,104		-5,241,020	-42,677,467
<b>ALL CULTIVATIONS</b>	<b>9,542,773</b>	<b>10,396,563</b>	<b>15,574,285</b>	<b>-277,610</b>	<b>-74,874,735</b>	<b>13,295,256</b>	<b>-781,799</b>	<b>-6,310,363</b>	<b>-39,398</b>	<b>-16,319,893</b>	<b>-49,794,920</b>
<b>ALL except cotton</b>	<b>-26,572,015</b>	<b>-3,294,969</b>	<b>-4,426,923</b>	<b>-277,610</b>	<b>-74,874,735</b>	<b>-20,348,789</b>	<b>-781,799</b>	<b>-6,310,363</b>	<b>-39,398</b>	<b>-16,319,893</b>	<b>-153,246,493</b>

Πηγή: Georgopoulou et al. 2017

# Αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε τοπικό επίπεδο: η γεωργία στην Ελλάδα /3

Εκτιμήσεις με περιορισμούς στη διαθεσιμότητα του νερού

**Μεταβολή (%) σπρεμματικής απόδοσης**

Crop	Anatoliki Makedonia & Thraki	Kentriki & Ditiki Makedonia	Thessalia	Stereia Ellada
Cotton (No A)	46.5%	10.8%	9.8%	45.6%
Cotton (No A - With irrigation water stress)	44.6%	8.9%	-8.2%	19.9%
Rice (NoA)	29.9%	14.9%	N.A.	N.A.
Rice (NoA - With irrigation water stress)	29.6%	14.4%	N.A.	N.A.

Crop	Anatoliki Makedonia & Thraki	Kentriki & Ditiki Makedonia	Thessalia	Stereia Ellada	GREECE
Cotton (No A)	36,114,788	13,691,532	20,001,208	33,644,045	103,451,573
Cotton (No A - With water stress)	34,665,828	11,308,040	-16,690,979	14,675,316	43,958,205
Rice (NoA)	866,435	5,391,575	N.A.	N.A.	6,258,010
Rice (NoA - With water stress)	857,427	5,210,650			6,068,077
All crops (No A)	9,542,773	10,396,563	15,574,285	13,295,256	-49,794,920
All crops (No A - With water stress)	8,084,804	7,832,146	-21,117,902	-5,673,473	-109,478,222

**Μεταβολή (€) γεωργικού εισοδήματος ('median' case)**

**Πηγή: Georgoroulou et al. 2017**

# Αποτίμηση των επιπτώσεων της ΚΑ σε τοπικό επίπεδο: η γεωργία στην Ελλάδα /4

- Οι επιπτώσεις διαφοροποιούνται σημαντικά ανά καλλιέργεια στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές. Υπάρχουν οφέλη και ζημιές.
- Η αλλαγή του κλίματος θα δημιουργήσει περιφερειακούς 'νικητές' και 'ηττημένους'.
- Συνολικά στη χώρα οι ζημιές θα ανέλθουν σε 50-277 εκατ. € / έτος.
- Με μείωση της διαθεσιμότητας του νερού οι ζημιές αυξάνονται σε 153-365 εκατ. € / έτος.
- Απαιτείται αναλυτική μοντελοποίηση σε τοπικό επίπεδο και αναλύσεις ευαισθησίας.
- Αναδεικνύεται μια νέα αγορά, αυτή των κλιματικών υπηρεσιών, προκειμένου να υποστηριχθεί η προσαρμογή.



# **Οικονομικές Διαστάσεις των Πολιτικών Αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής**

# Η Συμφωνία του Παρισιού

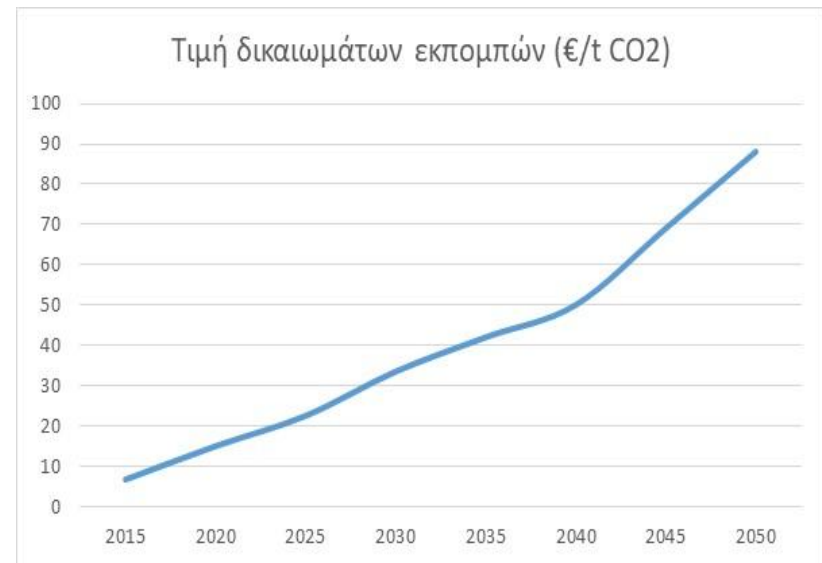
- Υιοθέτηση ενός μακροχρόνιου στόχου περιορισμού της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κάτω από τους 2 οC σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και επιδίωξη περιορισμού στα ακόμη χαμηλότερα επίπεδα των 1,5 οC.
- Οι παγκόσμιες εκπομπές θα πρέπει να κορυφωθούν το συντομότερο και μετά να ξεκινήσει μια ταχεία αποκλιμάκωση.
- Εντούτοις, οι εθνικοί στόχοι μείωσης των εκπομπών που παρουσιάσθηκαν την περίοδο του Παρισιού φαίνεται ότι οδηγούν σε αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2,9-3,4 οC το 2100 σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Προκύπτει για το 2030 ανάγκη πρόσθετων μειώσεων κατά 12-14 Gt για το στόχο των 2 οC.

# Οι πολιτικές της ΕΕν για το 2030

- Μείωση εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων σε επίπεδο ΕΕν κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.
  - Στους τομείς που εντάσσονται στο σύστημα εμπορίας προσδοκείται μείωση των εκπομπών κατά 43% το 2030 σε σχέση με το 2005.
  - Στους τομείς εκτός εμπορίας μείωση των εκπομπών κατά 30% σε σχέση με το 2005.
- Δεσμευτικός στόχος διείσδυσης των ΑΠΕ κατά τουλάχιστον 27% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας.
- Ενδεικτικός στόχος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά τουλάχιστον 27% σε σχέση με ένα σενάριο αναφοράς.

# Επερχόμενες αλλαγές στο σύστημα εμπορίας ρύπων

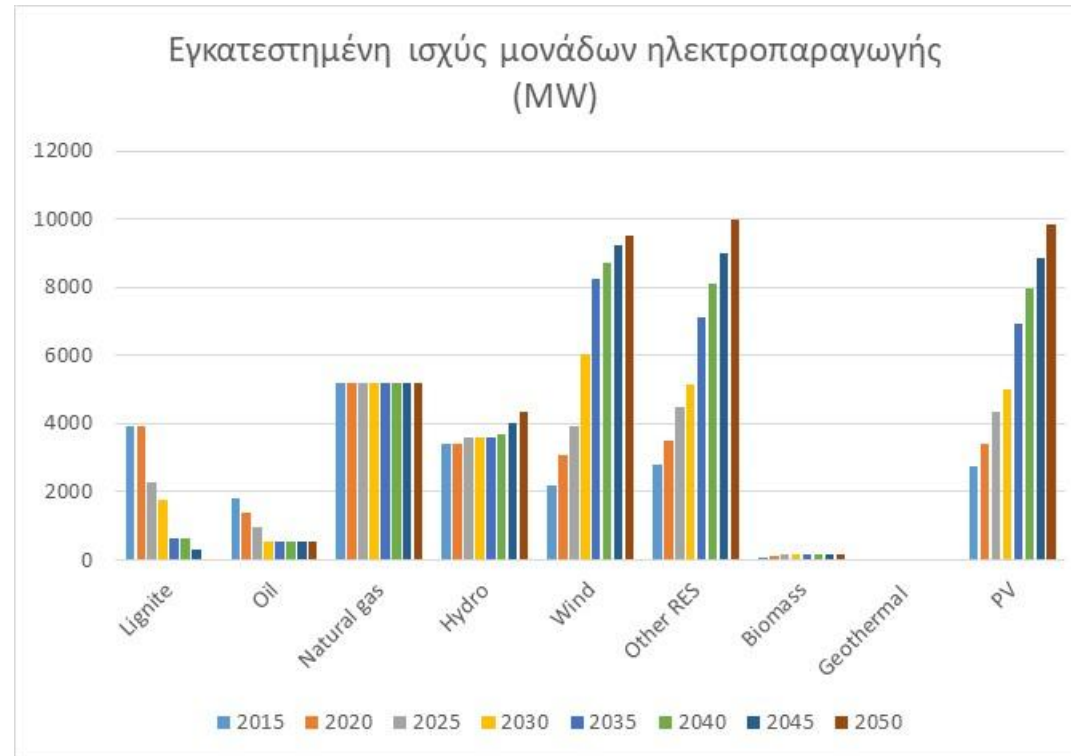
- Μείωση του μέγιστου αριθμού δικαιωμάτων εκπομπών που είναι δυνατόν να εκδωθούν κατά 2,2% σε ετήσια βάση από το 2021 και μετά.
- Αναμόρφωση κανόνων για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διαρροής άνθρακα.
- Επικαιροποίηση των προτύπων επίδοσης (benchmarks).
- Υιοθέτηση υποστηρικτικών μηχανισμών για υιοθέτηση καινοτομιών.
- Λειτουργία από τον Ιανουάριο του 2019 του Market Stability Reserve.



**Πηγή : European Commission, Reference Scenario 2016**

# Ριζικός μετασχηματισμός του ενεργειακού τομέα στην Ελλάδα

- Μεγάλης κλίμακας διείδυση των ΑΠΕ, κυρίως PV και Αιολικά.
- Ενίσχυση της αντλησιοταμίευσης και σημαντική μείωση της λιγνιτικής ηλεκτροπαραγωγής.
- Ισχυρά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, υπό συνθήκες παρατεταμένης οικονομικής κρίσης, που καθιστούν όμως αμφίβολη την αποτελεσματικότητά τους (rebound effect)



**Πηγή : Αποτελέσματα ενεργειακού μοντέλου ENPER / Σενάριο υλοποίησης στόχων, ΕΑΑ**

# Επενδύσεις και κόστος στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>A. Investments (M€)</b>		<b>2515</b>	<b>2873</b>	<b>4232</b>	<b>6024</b>	<b>3415</b>	<b>5793</b>	<b>3890</b>
<b>A.1 RES</b>		<b>2239</b>	<b>2873</b>	<b>4232</b>	<b>6024</b>	<b>3415</b>	<b>5793</b>	<b>3890</b>
Wind		1223	1167	3100	3328	1764	1868	1628
PV utilities		439	353	583	1732	986	2651	970
PV net metering		439	802	85	164	158	444	432
Hydro		0	438	0	0	202	805	722
Geothermal		0	32	0	0	0	0	0
Biomass		138	81	0	46	48	25	138
Pumped storage		0	0	463	753	256	0	0
<b>A.2 Conventional</b>		<b>275</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Lignite		0	0	0	0	0	0	0
Natural gas		0	0	0	0	0	0	0
Oil		0	0	0	0	0	0	0
Pollution abatement		275	0	0	0	0	0	0
<b>A.3 Total investments (cumulative)</b>		<b>2515</b>	<b>5387</b>	<b>9619</b>	<b>15643</b>	<b>19057</b>	<b>24851</b>	<b>28741</b>
<b>B. Levelised cost (€/MWh)</b>	<b>87.70</b>	<b>90.78</b>	<b>104.63</b>	<b>103.05</b>	<b>103.32</b>	<b>103.92</b>	<b>102.27</b>	<b>100.84</b>

**Πηγή : Αποτελέσματα ενεργειακού μοντέλου ENPER / Σενάριο υλοποίησης στόχων, ΕΑΑ**

**Γενικευμένες οικονομικές επιπτώσεις  
των μέτρων προσαρμογής και  
μείωσης των εκπομπών**

# Παράδειγμα: παρεμβάσεις μετριασμού/προσαρμογής στα κτίρια

## Επιπτώσεις στην υγεία

- Μειωμένη θνησιμότητα/νοσηρότητα λόγω καλύτερου ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος
- Μειωμένη θνησιμότητα/νοσηρότητα λόγω καλύτερου εσωτερικού περιβάλλοντος
- Μείωση επιπτώσεων υγείας που αποδίδονται στην ενεργειακή φτώχεια

## Επιπτώσεις στο περιβάλλον

- Μείωση αερίων ρυπαντών
- Αυξημένη βλάστηση στις πόλεις
- Μετριασμός του φαινομένου της θερμικής νησίδας
- Μείωση της κατανάλωσης νερού



# Γενικευμένες επιπτώσεις παρεμβάσεων μετριασμού/προσαρμογής στα κτίρια

## Μακροοικονομικές επιπτώσεις

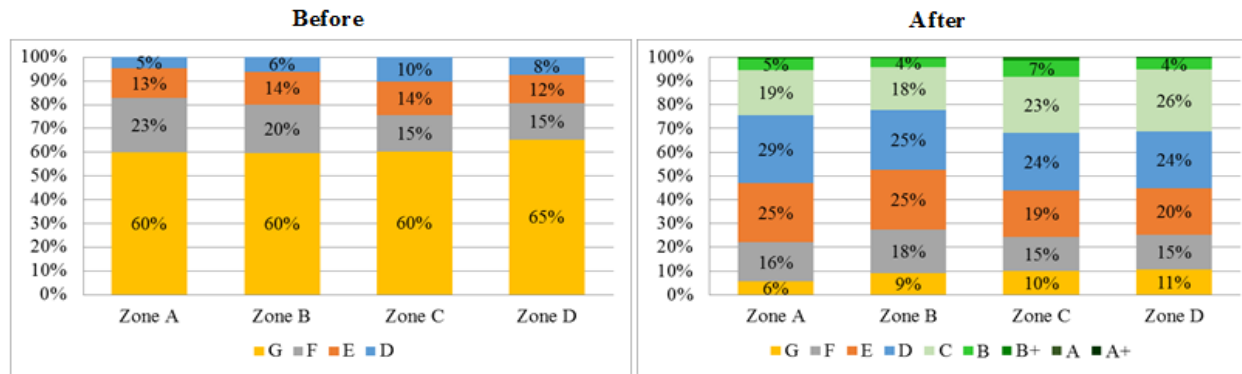
- Ενίσχυση της ανάπτυξης
- Απασχόληση
- Ενεργειακή ασφάλεια
- Βελτίωση παραγωγικότητας
- Εξοικονόμηση στα δημόσια οικονομικά
- Αύξηση της αξίας των ακινήτων
- Μικρότερες ανάγκες επιδοτήσεων

## Κοινωνικές επιπτώσεις

- Καταπολέμηση ενεργειακής φτώχειας
- Βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης

# Το παράδειγμα της ΕΕ στα κτίρια: επιπτώσεις στην οικονομία

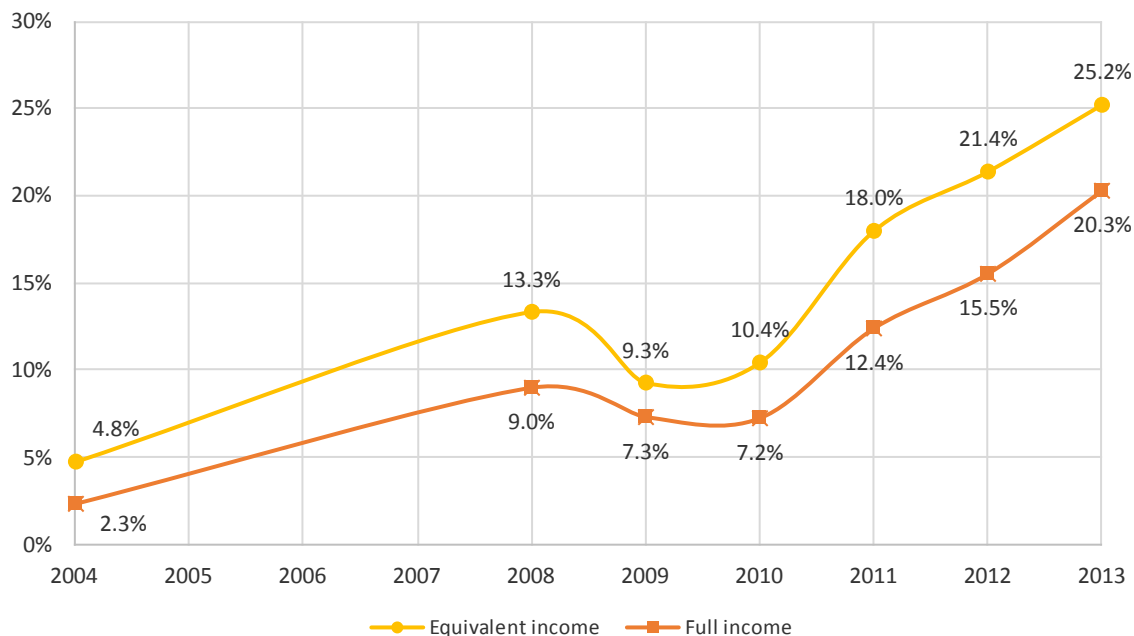
- Πρόγραμμα εξοικονομώ κατ' οίκον: Φεβ 2011- Οκτ 2013: 21.100 αιτήσεις, μέσου προϋπολογισμού 10.000 €/κατοικία, και μέσης επιδότησης 50%.
- Βελτίωση ενεργειακής συμπεριφοράς



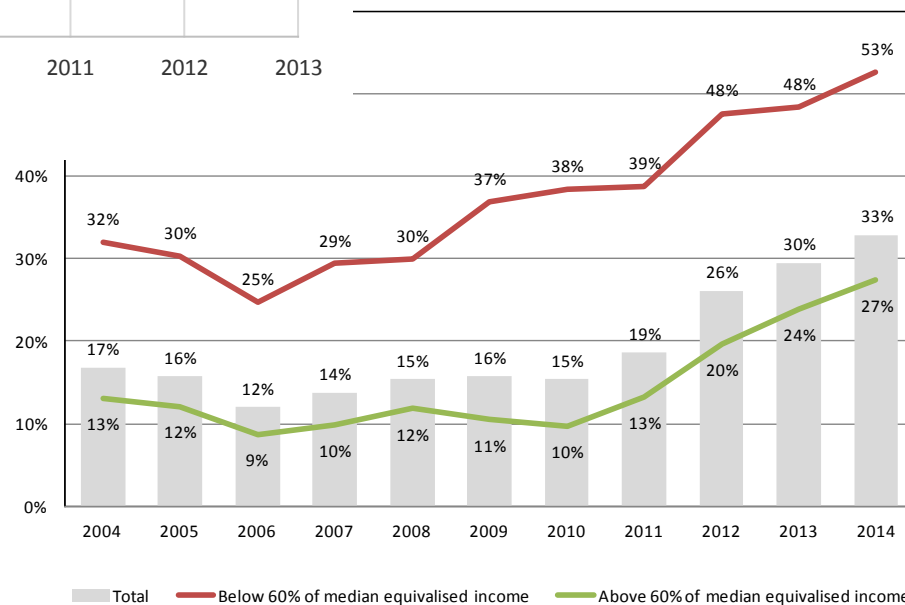
- Συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη

EFFECT	Direct	Indirect	Induced	TOTAL net effects	Net effects per M€
Employment (manyears)	3003	1289	717	5009	24
Income (M€)	32	15	9	56	0.27
Value Added (M€)	97	51	35	183	0.87

# Ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα



Προσέγγιση δαπανών



Υποκειμενική προσέγγιση

Πηγή : Atsalis et al., 2016

# Ενεργειακή φτώχεια και δημόσια υγεία

- Στην Ελλάδα την περίοδο 2003-2014, 1080-2962 θάνατοι ετησίως αποδίδονται στην ενεργειακή φτώχεια.
- Η οικονομική κρίση συνέβαλε στην αύξηση του ποσοτού των θανάτων από ενεργειακή φτώχεια κατά περίπου 75%.
- Στα χρόνια της οικονομικής κρίσης το 6-7% των καρδιαγγειακών και αναπνευστικών νοσημάτων που αντιμετωπίζουν τα νοσοκομεία σχετίζονται με την ενεργειακή φτώχεια.
- Η υλοποίηση προγραμμάτων ριζικής ενεργειακής αναβάθμισης οικονομικά αδύνατων νοικοκυριών μπορεί να συμβάλει όχι μόνο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στη βελτίωση της δημόσιας υγείας.

**Πηγή : Atsalis et al., 2016**

# Συμπερασματικά σχόλια /1

- Αναγκαιότητα λεπτομερούς εκτίμησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τοπικό επίπεδο, τόσο σε φυσικούς όσο και σε οικονομικούς όρους.
- Απαιτείται αναλυτική μοντελοποίηση των τοπικών οικονομικών δραστηριοτήτων με έμφαση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και ενσωματώνοντας στην ανάλυση τον παράγοντα κλίμα.
- Οι κλιματικές υπηρεσίες συνιστούν ένα νέο καινοτόμο πεδίο για το σχεδιασμό μέτρων προσαρμογής.

# Συμπερασματικά σχόλια /2

- Ο ενεργειακός τομέας θα αποτελέσει και πάλι πεδίο ευρύτερου μετασχηματισμού:
  - η μεγάλης κλίμακας διείσδυση ΑΠΕ θα πρέπει να συνδιαστεί και με αποτελεσματικά μέτρα ΕΕ.
  - προδιαγράφονται μεγάλες αυξήσεις στις τιμές δικαιωμάτων εκπομπών.
  - οι ΑΠΕ και η ΕΕ αποτελούν παράγοντες μείωσης του κόστους ενέργειας.
- Ο σχεδιασμός **παρεμβάσεων προσαρμογής και μείωσης των εκπομπών** θα πρέπει να γίνεται με στόχο όχι μόνο την κλιματική αλλαγή αλλά **την κάλυψη ευρύτερων κοινωνικών αναγκών.**