ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής - Μετριασμός και Προσαρμογή

ΖΗΣΗΣ ΜΑΛΛΙΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΕΕ
«ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ - ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΘΩΡΑΚΙΣΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ»
Τρίτη 7 Ιουνίου 2023, Αμφιθέατρο ΤΕΕ/ΤΚΜ

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής για τον φυσικό κόσμο είναι:

- Υψηλές θερμοκρασίες
- Ξηρασία και δασικές πυρκαγιές
- Διαθεσιμότητα γλυκού νερού
- Πλημμύρες
- **Άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας**
- Βιοποικιλότητα
- Εδάφη
- Εσωτερικά ύδατα
- Θαλάσσιο περιβάλλον

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Οι κοινωνικές απειλές της κλιματικής αλλαγής

- Υγεία
- Ευάλωτος πληθυσμός
- Απασχόληση
- Κλιματικοί πρόσφυγες

Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Οι οικονομικές απειλές της κλιματικής αλλαγής

- Υποδομές και κτίρια
- Ενέργεια
- Γεωργία και κτηνοτροφία
- Ασφάλιση
- Τουρισμός

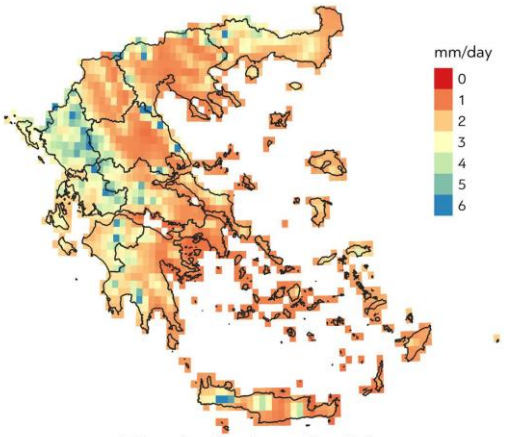
Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τα κλιματικά σενάρια μέχρι το 2050:

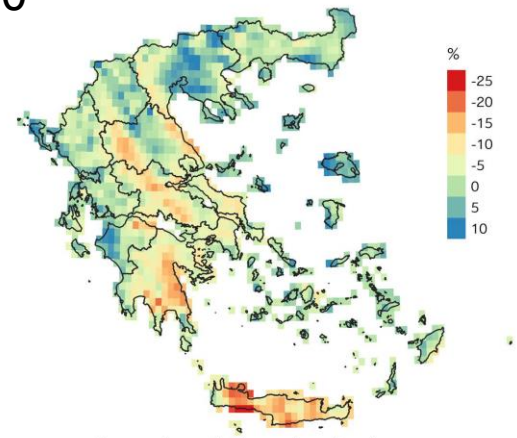
- Η θερμοκρασία θα αυξηθεί από 2°C (RCP 2.6) έως 3.4^{o}C (RCP 8.5)
- Οι ημέρες με καύσωνα στην Ελλάδα θα αυξηθούν κατά 15-20 ημέρες ετησίως
- Οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν από 10% έως 25%
- Οι ημέρες υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς θα αυξηθούν από 15% έως και 70%
- Τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα είναι πολύ πιο συχνά
- Οι προβλέψεις ανόδου της στάθμης της θάλασσας κυμαίνονται από 0,2 έως και 2 μέτρα μέχρι το 2100

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

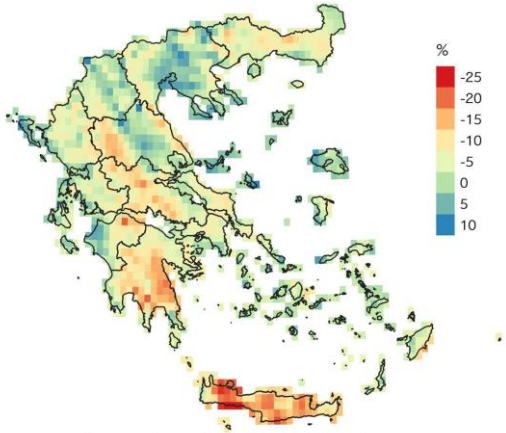
Ποσοστιαίες μεταβολές της ετήσιας βροχόπτωσης για τα σενάρια RCP 4.5 και 8.5 για τις μελλοντικές περιόδους 2026-2045 και 2046-2065 σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



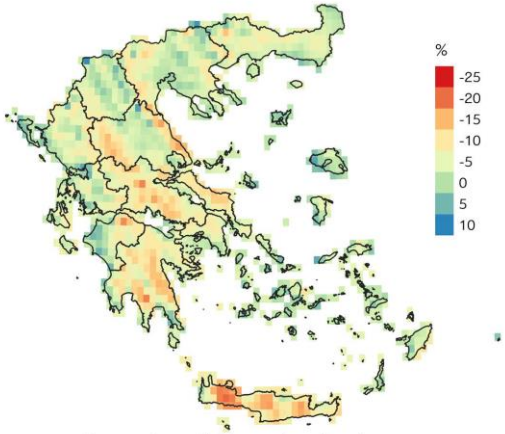
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm/day)
Περίοδος: 1971-2000



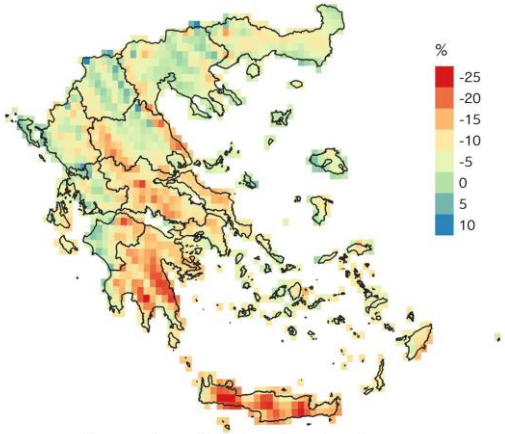
Ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης
Περίοδος: 2026-2045 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 4.5



Ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 4.5



Ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης
Περίοδος: 2026-2045 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 8.5

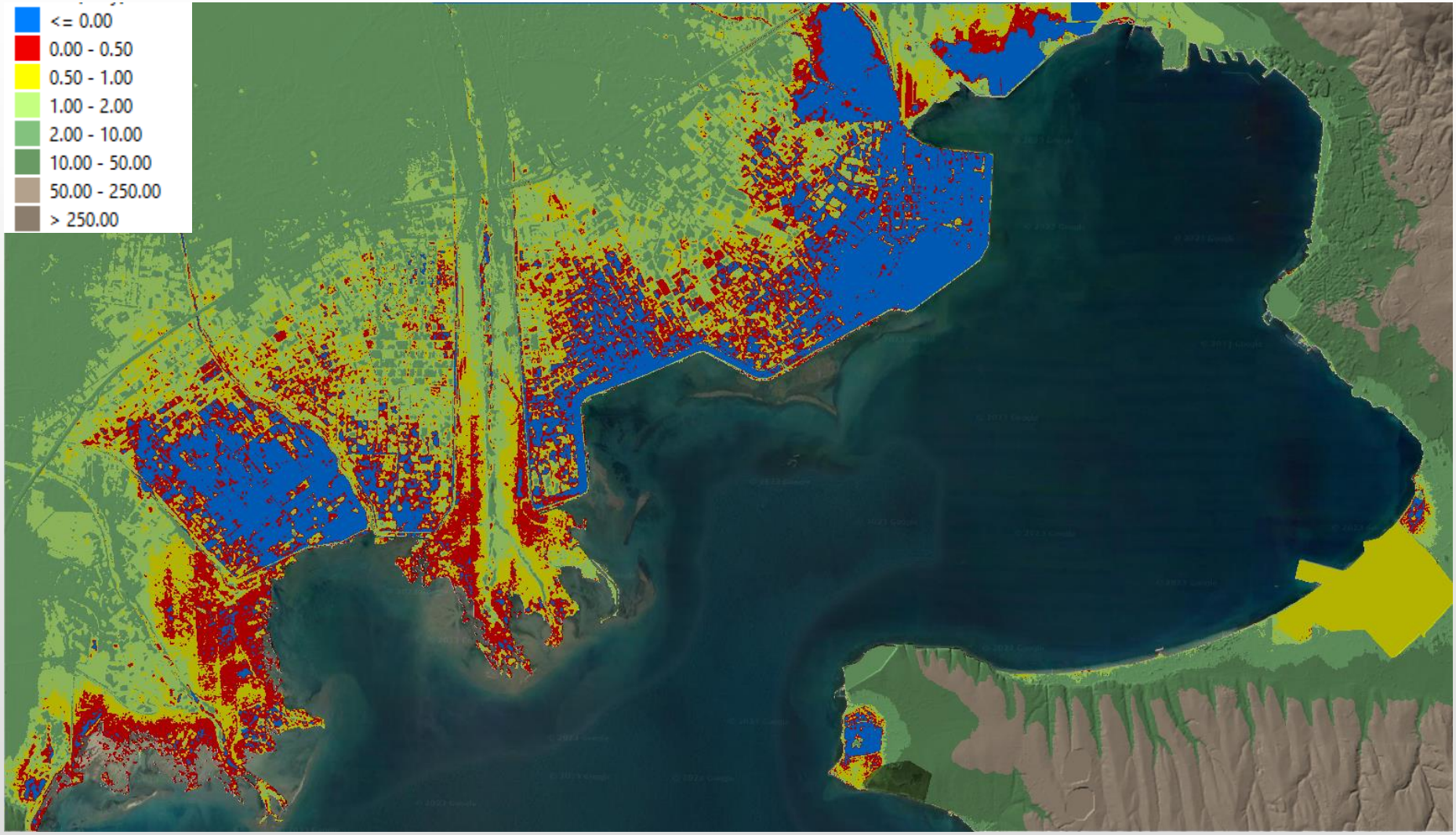


Ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης
Περίοδος: 2046-2065 σε σχέση με 1971-2000
Σενάριο: RCP 8.5

Πηγή: Καρτάλης κ.α., Διανέοσις, 2021

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Περιοχές με χαμηλά υψόμετρα στο Θερμαϊκό κόλπο



Πηγή: ιδία επεξεργασία

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Πίνακας 2.13 Υποχώρηση της ακτογραμμής και κατάκλυση επιφάνειας σε ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 0,5 και 1 μέτρο (Για τις μελέτες περίπτωσης που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη)

Παράκτια περιοχή	Άνοδος στάθμης θάλασσας (μ.)	Υποχώρηση ακτογραμμής	Υποχώρηση ακτογραμμής λόγω		Συνολική υποχώρηση ακτογραμμής (μ.)	Περιοχή υπό κατάκλυση (10^3 τετρ. μ.)	Πηγή
		Υπόδειγμα Bruun (μ.)	Ανόδου στάθμης θάλασσας (μ.)	Διάβρωσης ακτής (μ.)			
Σκάλα Ερεσού Μυτιλήνης	0,3	-	-	-	-	28	Δουκάκης, 2008
Κόλπος Ναυπλίου	0,5	-	-	-	-	4.200	Δουκάκης, 2005α
	1	-	-	-	-	8.700	
Λιμνοθάλασσα Κοτυχίου	0,5	-	-	-	-	720	Doukakis, 2003
	1	-	-	-	-	1.760	
Χερσόνησος Κρήτης	0,5	-	-	-	290	4.700	Doukakis, 2004
	1	-	-	-	320	5.200	
Αίγιο Αχαΐας	0,5	-	-	-	5-900	1.070	Δουκάκης, 2005β
	1	-	-	-	30-1300	1.800	
Λάμπη Κω	0,5	-	-	-	114-153	35	Παπαδοπούλου και Δουκάκης, 2003
	1	-	-	-	179-223	52	
Καρδάμαινα Κω	0,5	-	-	-	15-81	19	
	1	-	-	-	34-109	33	
Τιγκάκι Κω	0,5	-	-	-	28-101	161	
	1	-	-	-	69-167	322	
Αφάντου Ανατολικής Ρόδου	0,5	-	-	-	74 - 275	375	
	1	-	-	-	20 - 296	439	
Βαρθολομιό Ηλείας	0,5	-	-	-	31-107	190	
	1	-	-	-	68-154	300	
Δέλτα Αχελώου	1	-	-	-	-	72	Δουκάκης, 2007
Πεδιάδα Θεσσαλονίκης	1	-	-	-	-	37.100	Κανελλάκης και Δουκάκης, 2004, και Δουκάκης, 2007
Άβδηρα Μακεδονίας	1	-	-	-	-	716	Δουκάκης, 2007
Λίμνη Αλυκή Λήμνου	1	-	-	-	-	2.041	Πλιάκος και Δουκάκης, 2004, και Δουκάκης, 2007
Αλυκές Κίτρους Πιερίας	0,5	-	-	-	-	9.450	Στεργίου και Δουκάκης, 2003
	1	-	-	-	-	11.800	

Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Πίνακας 2.13 Υποχώρηση της ακτογραμμής και κατάκλυση επιφάνειας σε ενδεχόμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 0,5 και 1 μέτρο *(συνέχεια)* (Για τις μελέτες περίπτωσης που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη)

Παράκτια περιοχή	Άνοδος στάθμης θάλασσας (μ.)	Υποχώρηση ακτογραμμής	Υποχώρηση ακτογραμμής λόγω		Συνολική υποχώρηση ακτογραμμής (μ.)	Περιοχή υπό κατάκλυση (10^3 τετρ. μ.)	Πηγή
		Υπόδειγμα Bruun (μ.)	Ανόδου στάθμης θάλασσας (μ.)	Διάβρωσης ακτής (μ.)			
Πόρτο Χέλι Αργολίδας	0,5	-	-	-	-	36	Σενή και Καρύμπαλης, 2007
	1	-	-	-	-	161	
Ερμιόνη Αργολίδας	0,5	-	-	-	-	19	
	1	-	-	-	-	278	
Δέλτα ποταμού Εύηνου	0,5	-	-	-	-	12.500	Καρύμπαλης και Γάκη-Παπαναστασίου, 2008
	1	-	-	-	-	21.300	
Δέλτα ποταμού Μόρνου	0,5	-	-	-	-	2.580	
	1	-	-	-	-	3.710	
Δέλτα ποταμού Καλαμά	0,5	-	-	-	-	7.020	
	1	-	-	-	-	10.060	
Δέλτα ποταμού Πηνειού	0,5	-	-	-	-	6.530	
	1	-	-	-	-	14.780	
Δέλτα Αλφειού (βόρειο τμήμα)	0,5	51,1	175	15	190	224	Poulos et al., 2009
	1	102,2	810	-110	700	683	
Δέλτα Αλφειού (νότιο τμήμα)	0,5	54,5	15-30	0-15	30	35	
	1	109	10-100	400	400-450	344	
Δέλτα Αξιού	0,5	52,7	250-2000	0	250-2000	10.825	
	1	213,6	2000-2500	0	2000-2500	28.482	
Δέλτα Αλιάκμονα	0,5	63,6	50-1750	0	50-1750	4.875	
	1	195,4	250-2500	0	250-2500	8.950	
Δελταϊκή πεδιάδα Λουδία-Αλιάκμονα	0,5	-	500-2750	0	500-2750	8.900	
	1	-	5000-6500	0	5000-6500	25.575	
Νότιος Ευβοϊκός Κόλπος	0,5	-	-	-	-	7.890	Ρούσσος και Καρύμπαλης, 2009

Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ανά περιφέρεια

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΖΗΜΙΕΣ/ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟΜΕΑ σε ΕΚΑΤ. ΕΥΡΩ (ΕΜΕΚΑ, 2011)

Γεωγραφική Περιφέρεια	Γεωργία	Δάση	Αλιεία	Εξορ. Βιομηχανία	Ύδρευση	Δομ. Περιβάλλον	Μεταφορές	Τουρισμός	Υγεία	Συνολική Ζημιά	Προστ. Αξία (2011)	Ζ/ΠΑ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	105,246	3,747	0,857	25,938	15,276	1,518	2,128	32,876	3,274	190,859	7216,00	0,026449
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	169,858	6,048	1,382	133,897	31,543	3,870	9,212	145,160	12,906	513,876	24992,00	0,020562
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	33,845	1,205	0,275	348,744	3,496	1,078	1,021	24,133	1,226	415,023	4021,00	0,103214
ΗΠΕΙΡΟΥ	40,196	1,431	0,327	7,146	4,209	1,193	1,626	26,660	2,624	85,413	4055,00	0,021064
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	110,471	3,933	0,899	16,246	19,136	2,113	2,150	48,175	4,250	207,372	8812,00	0,023533
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	31,899	1,136	0,260	0,000	0,685	0,782	1,477	41,447	0,854	78,539	3098,00	0,025352
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	114,731	4,085	0,934	0,000	9,359	1,998	3,616	53,965	4,522	193,211	8555,00	0,022585
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	79,861	2,843	0,650	172,094	13,514	1,834	3,036	68,592	2,501	344,926	7984,00	0,043202
ΑΤΤΙΚΗΣ	35,889	1,278	0,292	160,317	113,300	13,901	57,696	429,395	52,979	865,046	88921,00	0,009728
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	117,335	4,178	0,955	55,721	3,282	1,933	2,875	45,973	2,685	234,936	7755,00	0,030295
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19,077	0,679	0,155	0,000	2,185	0,603	1,055	17,745	1,000	42,501	2592,00	0,016397
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	29,047	1,034	0,236	48,506	15,998	1,914	2,054	69,599	2,672	171,060	5747,00	0,029765
ΚΡΗΤΗΣ	95,545	3,402	0,778	31,181	11,018	2,264	3,053	81,280	3,506	232,028	8623,00	0,026908
Σύνολα	983,000	35,000	8,000	999,790	243,000	35,000	91,000	1085,000	95,000			

Πηγή: Εθνικό σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή – ΕΣΠΚΑ, 2016

Μετριασμός

Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι το **σύνολο των δράσεων** οι οποίες στοχεύουν στον **περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων** είτε μέσω της **μείωσης των εκπομπών αερίων** του θερμοκηπίου είτε μέσω της αύξησης των δυνατοτήτων απορρόφησης και αποθήκευσης αυτών των αερίων, που είναι υπεύθυνα για την κλιματική αλλαγή (IPCC, 2007)

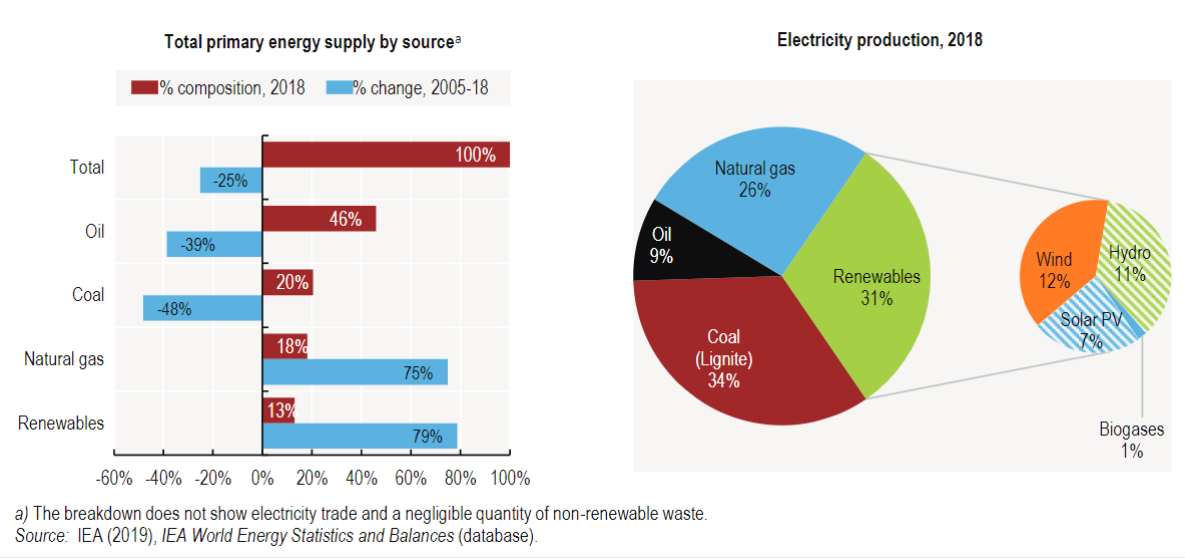
Μετριασμός

Τομείς εφαρμογής πολιτικών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής:

- Γεωργία και κτηνοτροφία
- Δασικά οικοσυστήματα
- Δομημένο περιβάλλον
- Μεταφορές
- Παραγωγή Ενέργειας
- Εξορυκτική βιομηχανία

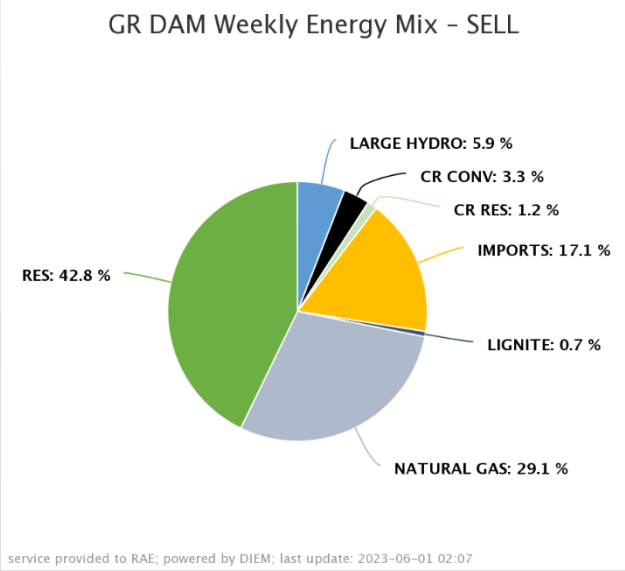
Μετριασμός

Διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα



Πηγή: ΟΟΣΑ, Environmental Performance Reviews: Greece 2020

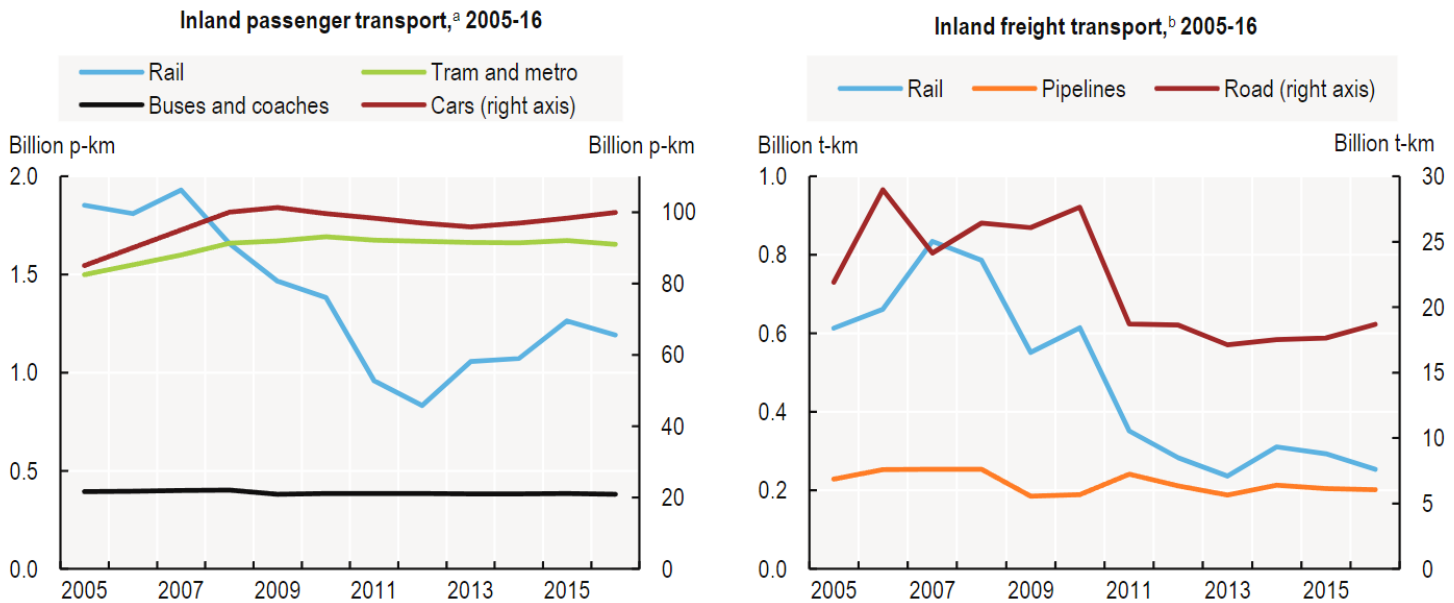
Πηγή: ΔΑΠΕΕΠ



Πηγή: ΡΑΕ, 6/6/2023

Μετριασμός

Διαχρονική εξέλιξη των μεταφορών στην Ελλάδα



a) Expressed in passenger-kilometer.
b) Expressed in tonne-kilometer.
Source: EC (2019), *EU Transport in Figures 2018*.

Πηγή: ΟΟΣΑ, Environmental Performance Reviews: Greece 2020

Προσαρμογή

Ο όρος “προσαρμογή” αναφέρεται σε όλες εκείνες τις **ενέργειες και παρεμβάσεις στα φυσικά και ανθρωπογενή συστήματα** ως αντίδραση στις επιπτώσεις που επέρχονται ή πρόκειται να επέλθουν λόγω της μεταβολής του κλίματος (IPCC, 2007).

Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε τη στρατηγική της Ε.Ε. για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή τον Απρίλιο του 2013 (COM (2013) 216).

Η στρατηγική της Ε.Ε. έχει στόχους:

- Να ενθαρρύνει την ανάληψη δράσης από τα Κράτη Μέλη.
- Να διασφαλίσει τη χάραξη πολιτικής και τη λήψη αποφάσεων βάσει πληρέστερων στοιχείων και πληροφοριών.
- Να ενσωματώσει προβλέψεις για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή σε όλους τους σχετικούς τομείς πολιτικής.

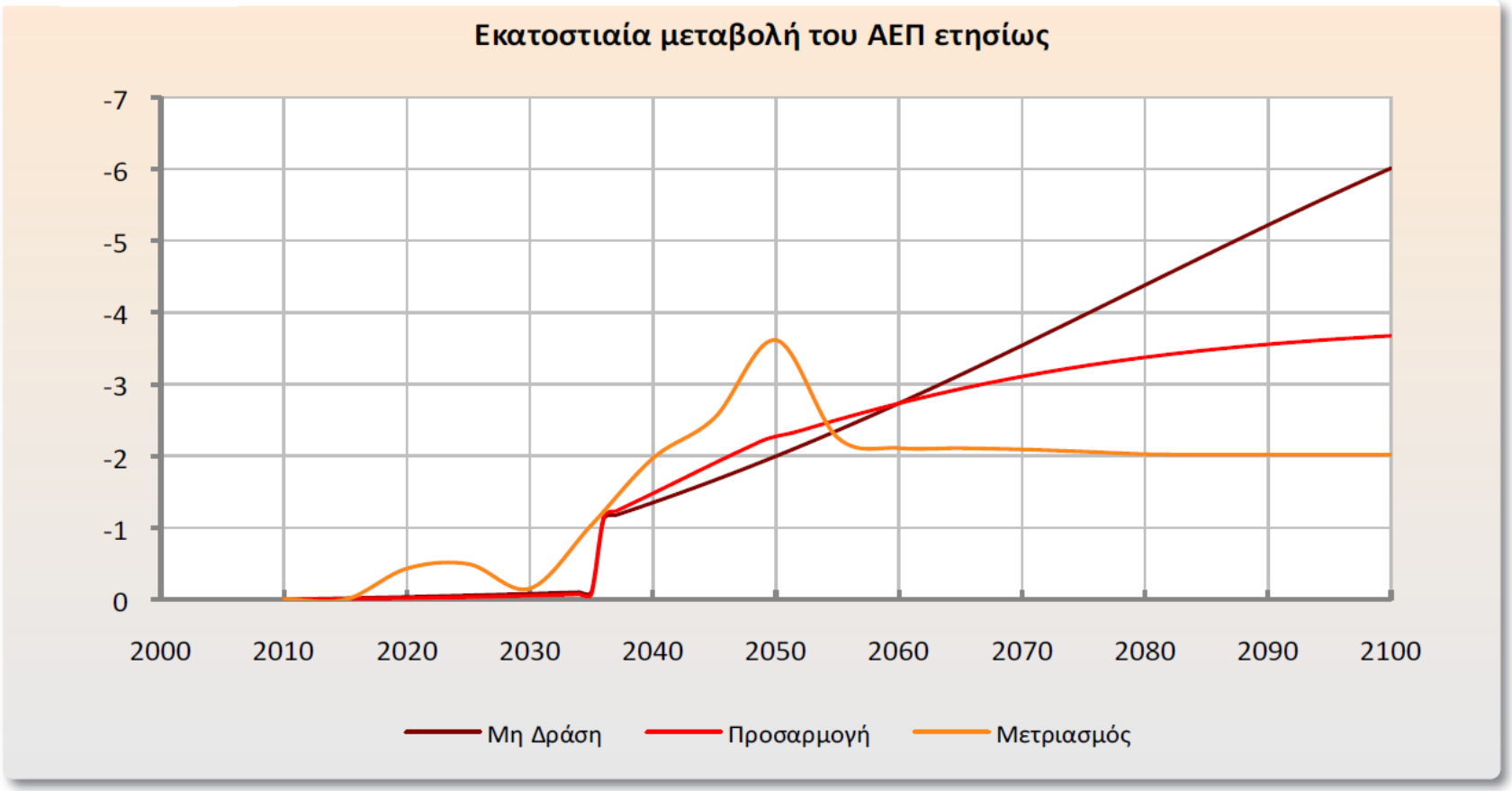
Εθνικό σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή – ΕΣΠΚΑ

Τομεακές Πολιτικές προσαρμογής

- Γεωργία και κτηνοτροφία
- Δασοπονία
- Βιοποικιλότητα και οικοσυστήματα
- Αλιεία
- Υδατοκαλλιέργειες
- Υδάτινοι πόροι
- Παράκτιες ζώνες
- Τουρισμός
- Ενέργεια
- Υποδομές και Μεταφορές
- Υγεία
- Δομημένο περιβάλλον
- Εξορυκτική βιομηχανία
- Πολιτιστική κληρονομιά
- Ασφαλιστικός τομέας

Εκτίμηση του κόστους της κλιματικής αλλαγής

Διάγραμμα 5.1 Το ετήσιο κόστος της κλιματικής αλλαγής, για τρία σενάρια, εκφρασμένο ως μείωση του μεγέθους του ΑΕΠ



Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011