



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**«Κλιματική Αλλαγή και οι επιπτώσεις της**  
**στη Συγκοινωνιακή Υποδομή»**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ**  
**Αναγνώστου Βασίλειος**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**  
**Βογιατζής Κωνσταντίνος**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των  
απαιτήσεων για την απόκτηση του  
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

Βόλος, Ιούνιος 2021

© 2021 Βασίλειος Αναγνώστου

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2)

## Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων) Δρ. Βογιατζής Κωνσταντίνος  
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Κοπελιάς Παντελεήμων  
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Ζαφειροπούλου Βασιλική  
Διδάσκουσα ΑΑΔΕ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Στο γιό μου, την γυναίκα μου και τους γονείς μου,

## Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία διενεργήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την απόκτηση του διπλώματος.

Πριν την παρουσίαση του θέματος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της ερευνητικής εργασίας, Δρ. Κωνσταντίνο Βογιατζή, Καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την συνεργασία μας κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Γεωργία Γερολυμάτου Υποψήφια Διδάκτωρ του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πολύτιμη συνεισφορά και καθοδήγησή της στο διάστημα της ερευνητικής μου δραστηριότητας για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Τέλος, ευγνωμονώ την οικογένεια μου για τη συμπαράστασή και πολύτιμη βοήθειά τους στο έργο μου αυτό. Βρίσκονταν σταθερά στο πλευρό μου όλα τα χρόνια των προσπαθειών μου.

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο συγκοινωνιακό δίκτυο της Ελλάδος και το κατά πόσο αυτό έχει τη δυνατότητα προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες κλιματολογικές συνθήκες, στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας μου για το τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η κλιματική αλλαγή είναι σε εξέλιξη και απαιτείται η διερεύνηση του φαινομένου ώστε τα κράτη σε παγκόσμιο επίπεδο να προβούν στη λήψη των αναγκαίων μέτρων για τον περιορισμό της αλλά και για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων αυτής.

Αρχικά παρατίθεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και πώς αυτή επηρεάζει τους αυτοκινητόδρομους. Προχωρούμε με αναφορά σε πρακτικές που ακολουθούν προηγμένα κράτη για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους αυτοκινητόδρομους. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο δίκτυο των ελληνικών αυτοκινητοδρόμων και σε ακραία καιρικά φαινόμενα που προκάλεσαν φθορές στους ελληνικούς αυτοκινητόδρομους τα τελευταία χρόνια.

Με τη χρήση δεδομένων που συνελέγησαν από ερωτηματολόγιο που διενεμήθη προς τις εταιρείες παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων διαπιστώνουμε κατά πόσο είναι έτοιμοι να αντιμετωπίσουν ακραία καιρικά φαινόμενα συνέπεια της κλιματικής αλλαγής καθώς και το εάν λαμβάνουν δράσεις προλαμβάνοντας προβλήματα.

Κλείνοντας διατυπώνονται προτάσεις πρόληψης και αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους αυτοκινητόδρομους της Ελλάδα.

Λέξεις Κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, αυτοκινητόδρομοι, οδόστρωμα, θερμοκρασία, ρωγμές, συντήρηση

## **Abstract**

The aim of this study is to explore and analyze the impact of climate change on Greece's transport sector in the terms of my dissertation on the Department of Civil Engineering of the University of Thessaly.

As climate change is ongoing, it is necessary to investigate the phenomenon. At first, I try to depict the historical evolution of climate change globally affected by human activities worldwide.

Additionally I present some of the future scenarios about the climate change development in conjunction with highlighting the causes of the phenomenon. This study then is concentrated to the extreme weather events that have caused damage to Greek motorways and road infrastructure in recent years.

Furthermore, using and analyzing the data collected from the questionnaire distributed to motorway concession companies in Greece we see whether they are ready to deal with extreme weather events because of climate change.

At the end of this study, I am referring to the actions and the measures that need take in order to prevent the negative consequences of climate change on Greece's motorways.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή .....	13
Κεφάλαιο 1 .....	14
1.1 Ορισμός – Ερμηνεία Κλιματικής Αλλαγής.....	14
1.2 Ιστορική Εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής και επιπτώσεις παγκοσμίως .....	17
1.3 Αίτια κλιματικής αλλαγής.....	20
1.4 Κλιματικά χαρακτηριστικά στον Ευρωπαϊκό χώρο (Ευρώπη) .....	22
1.5 Κλιματικά χαρακτηριστικά σε Εθνικό Επίπεδο (Ελλάδα).....	23
1.6 Σενάρια για την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής.....	24
1.7 Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών (στόχοι).....	31
Κεφάλαιο 2 .....	36
2.1 Ευπάθεια του Οδικού Δικτύου στην κλιματική αλλαγή παγκοσμίως.....	36
2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο οδικό συγκοινωνιακό δίκτυο .....	37
2.3 Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο οδόστρωμα .....	41
2.4 Δυσχέρειες στην κυκλοφοριακή εξυπηρέτηση λόγω της κλιματικής αλλαγής..	47
Κεφάλαιο 3 .....	48
3.1 Υποδομές και κλιματική αλλαγή στις Σκανδιναβικές χώρες.....	48
3.2 Υποδομές και κλιματική αλλαγή στην Αυστραλία.....	61
Κεφάλαιο 4 .....	63
4.1 Ανάλυση συγκοινωνιακών και κλιματικών δεδομένων για την Ελλάδα .....	63
4.2 Δίκτυο Αυτοκινητοδρόμων .....	65
4.3 Ακραία καιρικά φαινόμενα που σημειώθηκαν και επηρέασαν το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων τα τελευταία χρόνια.....	67
4.3 Ανάλυση δεδομένων ερωτηματολογίου.....	77
Κεφάλαιο 5 .....	84



5.1 Πρακτικές για την προσαρμογή του οδικού δικτύου στις κλιματολογικές μεταβολές .....	84
5.2 Τεχνικά μέτρα .....	89
5.3 Προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών .....	91
5.4 Δράση και λήψη μέτρων από τις εταιρείες συντήρησης και λειτουργίας αυτοκινητοδρόμων .....	92
Βιβλιογραφία .....	93
Παράρτημα.....	97

## Κατάλογος Σχημάτων – Εικόνων

Εικόνα 1.1 Εκτιμήσεις για παρελθούσες και μελλοντικές εκπομπές σε σύγκριση με τους στόχους μείωσης των εκπομπών.....	14
Εικόνα 1.2 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις Η.Π.Α .....	15
Εικόνα 1.3 Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως ανά πηγή ..	16
Εικόνα 1.4 Η κλιματική ιστορία της Γης και η συσχέτισή της με την ιστορία του ανθρώπου τα τελευταία 4.500 χρόνια.....	18
Εικόνα 1.5 Ιστορική μεταβολή της θερμοκρασίας του πλανήτη για την περίοδο 1880-2016.....	19
Εικόνα 1.6 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις περιοχές της Ευρώπης.....	22
Εικόνα 1.7 Κλιματικές περιοχές της Ελλάδας.....	24
Εικόνα 1.8 Μέγιστη Θερμοκρασία .....	27
Εικόνα 1.9 Τροπικές Νύχτες.....	28
Εικόνα 1.10 Ημέρες Καύσωνα .....	28
Εικόνα 1.11 Ετήσια Βροχόπτωση.....	29
Εικόνα 1.12 Ελάχιστες Θερμοκρασίες .....	29
Εικόνα 1.13 Ημέρες Βροχής.....	30
Εικόνα 1.14 Εκτιμώμενες μέσες τιμές και αντίστοιχες διακυμάνσεις των προβλέψεων για την επιφανειακή θερμοκρασία σύμφωνα με διάφορα σενάρια .....	30
Εικόνα 1.15 Συμμετοχή χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο: με πράσινο χρώμα δηλώνονται οι χώρες που υπέγραψαν και επικύρωσαν το πρωτόκολλο, με κίτρινο όσες το υπέγραψαν και αναμένεται η επικύρωσή του, με μπλε οι χώρες που το υπέγραψαν αλλά δεν το επικύρωσαν και με γκρι χρώμα οι χώρες που δεν έχουν πάρει θέση.....	32
Εικόνα 1.16 Συμφωνία των Παρισίων .....	33
Εικόνα 1.17 Οι καλύτερες και οι χειρότερες χώρες σύμφωνα με την πολιτική τους για την κλιματική αλλαγή .....	34
Εικόνα 2.1 Ρωγμές τύπου αλιγάτορα σε οδόστρωμα .....	42
Εικόνα 2.2 Ρωγμές στα άκρα του οδοστρώματος.....	42

Εικόνα 2.3 Ρωγμές ανάκλασης σε οδόστρωμα.....	43
Εικόνα 2.4 Οι ρωγμές τέτοιου τύπου που πρέπει να καταγράφονται είναι αυτές με μήκος >0,6m. ....	43
Εικόνα 2.5 Ταξινόμηση εγκάρσιων ρωγμών ανάλογα με το βαθμό σοβαρότητάς τους .....	44
Εικόνα 2.6 Αποκόληση αδρανών.....	45
Εικόνα 2.7 Υψηλής σοβαρότητας λακκούβα.....	46
Εικόνα 2.8 Επίπεδα σοβαρότητας του φαινομένου ανάδυσης της ασφάλτου.....	46
Εικόνα 3.1 Κατολίσθηση Summare, Νοέμβριος 2011 .....	48
Εικόνα 3.2 Πλημμύρες, Trondelag 2006 .....	50
Εικόνα 3.3 Εκπομπές ορυκτών καυσίμων ανά χώρα.....	51
Εικόνα 3.4 Ποσοστιαία μεταβολή των βροχοπτώσεων διάρκειας μίας ώρας μεταξύ της περιόδου 1961-1990 και της περιόδου 30 ετών 1981-2010. Οι τάσεις ποικίλλουν μεταξύ των περιφερειών της Νορβηγίας, με τη μεγαλύτερη αύξηση των βραχυπρόθεσμων βροχοπτώσεων στη δυτική και νοτιοδυτική Νορβηγία, με ασθενέστερη αύξηση σε άλλες περιοχές και μικρή μείωση σε τμήματα της μέσης Νορβηγίας. ....	54
Εικόνα 3.5 Μια ανάλυση των 191 υφιστάμενων λεπτομερών χαρτών ευαισθησίας πτώσης χιονοστιβάδων και πετρωμάτων δείχνει ότι συνολικά το 31% του σιδηροδρομικού δικτύου και το 27% του κύριου οδικού δικτύου είναι επιρρεπείς σε χιονοστιβάδες ή/και πτώση βράχων. ....	56
Εικόνα 4.1 Αυτοκινητόδρομοι Εθνικού Οδικού Δικτύου.....	65
Εικόνα 4.2 Πλημμύρα Μάνδρας 2017.....	67
Εικόνα 4.3 Πλημμύρα Μάνδρας 2017.....	68
Εικόνα 4.4 Κατανομή του συνολικού ύψους βροχής που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια των δύο κακοκαιριών (13 έως 17 Φεβρουαρίου 2019 & 24 έως 26 Φεβρουαρίου 2019) .....	70
Εικόνα 4.5 Καταστροφές από κακοκαιρία στην Κρήτη 2019.....	71
Εικόνα 4.6 Εθνική Οδός Αθηνών Κορίνθου κατά την διάρκεια φωτιάς 2018.....	72
Εικόνα 4.7 Ολυμπία Οδός κατά την διάρκεια φωτιάς 2018.....	73

Εικόνα 4.8 Σταθμός διοδίων στη Εθνική Οδό Αθηνών Λαμίας εν μέσω κακοκαιρίας 2019.....	74
Εικόνα 4.9 Κίνηση Οχημάτων κατά την διάρκεια χιονόπτωσης 2019 .....	75
Εικόνα 4.10 Πυκνή χιονόστρωση Εθνική Οδός Αθηνών Λαμίας 2019 .....	76
Διάγραμμα 4.1 Τα τελευταία δέκα χρόνια σε σύγκριση με τα προηγούμενα δέκα έχει σημειωθεί αύξηση ζημιών - φθορών στον αυτοκινητόδρομο που να οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα.....	78
Διάγραμμα 4.2 Σε ποιο φαινόμενο οφείλονται τεχνικές ζημιές-φθορές οφείλονται ...	79
Διάγραμμα 4.3 Ποιες είναι οι ζημιές - φθορές έχουν σημειωθεί.....	79
Διάγραμμα 4.4 Σε ποιο καιρικό φαινόμενο οφειλόταν.....	80
Διάγραμμα 4.5 Πόσες ώρες διήρκησε η διακοπή της κυκλοφορίας.....	80
Διάγραμμα 4.6 Σε ποιες πηγές πληροφοριών ή σε ποιους οργανισμούς απευθύνεστε για πληροφόρηση για την επικείμενη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων .....	81
Διάγραμμα 4.7 Τι χρονικό ορίζοντα χρησιμοποιεί η εταιρεία σας για το σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση αποφάσεων για προσαρμογή στο φαινόμενο της Κλιματικής Αλλαγής.....	82
Διάγραμμα 4.8 Αντιμετωπίζει η εταιρεία σας εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα (Κλιματική Αλλαγή).....	83
Εικόνα 5.1 Ηλεκτρικό Όχημα της Νέα Οδού .....	87

## Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή είναι σε εξέλιξη και είναι ένα θέμα που απασχολεί παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια όλο και πιο έντονα. Οι ειδικοί υποστηρίζουν ότι βρισκόμαστε σε μια κρίσιμη περίοδο όσο ποτέ ώστε να παρθούν ριζικά μέτρα για την αντιμετώπισή της. Εάν η προσαρμογή σε αυτές τις αλλαγές και ο περιορισμός τους δεν καταστούν εφικτά τα αμέσως επόμενα χρόνια στο μέλλον θα είναι πολύ πιο δύσκολο αλλά και με μεγαλύτερο κόστος.

Ο συγκοινωνιακός τομέας είναι ένας από αυτούς που επηρεάζονται άμεσα από την κλιματική αλλαγή. Έτσι κρίνεται απαραίτητη η μελέτη των επιπτώσεων αλλά κυρίως των μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης των επιπτώσεων του φαινομένου στον τομέα σε εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.

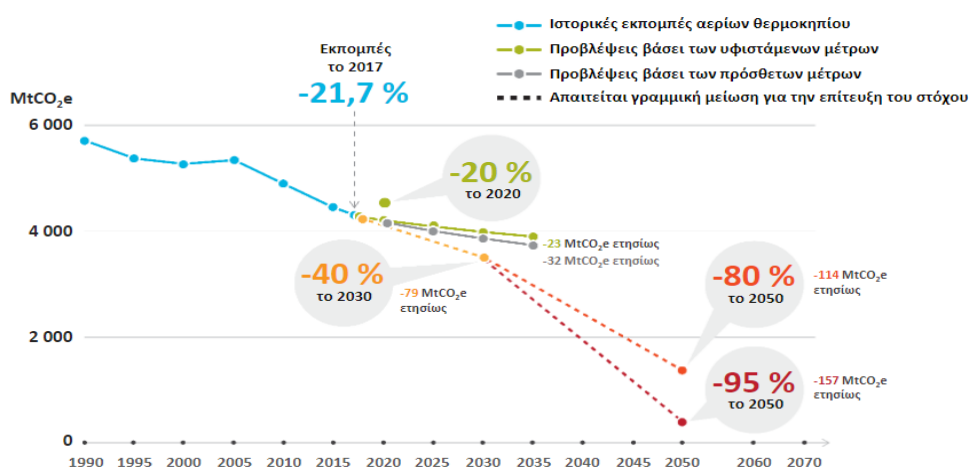
Στην παρούσα διπλωματική εργασία προχωρούμε σε σύντομη περιγραφή του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, των σεναρίων για την εξέλιξη του καθώς και των μέτρων που λαμβάνονται παγκοσμίως για τον περιορισμό του. Γίνεται αναφορά σε προβλήματα που παρουσιάζονται σε διάφορες χώρες στο συγκοινωνιακό τομέα συνεπεία της κλιματικής αλλαγής και των μέτρων που λαμβάνονται ανά χώρα. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διαπίστωση του πόσο έτοιμα είναι τα τμήματα συντήρησης των αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλεί η κλιματική αλλαγή, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια προς αυτά αλλά και των ακραίων καιρικών φαινομένων που έχουν προκαλέσει προβλήματα στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων τα τελευταία χρόνια. Τέλος καταγράφονται προτάσεις με στόχο την αντιμετώπιση αλλά κυρίως την πρόληψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο συγκοινωνιακό τομέα και πιο συγκεκριμένα στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων της χώρας μας στο μέλλον.

## Κεφάλαιο 1

### 1.1 Ορισμός – Ερμηνεία Κλιματικής Αλλαγής

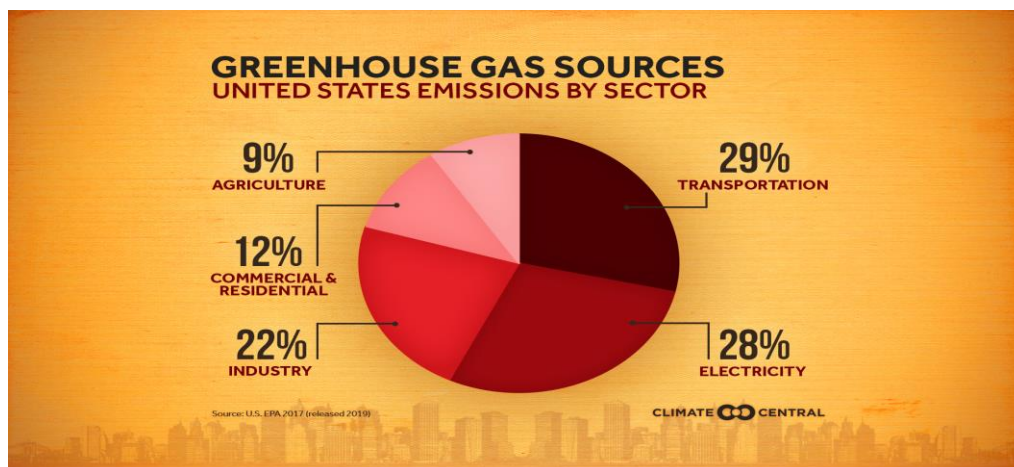
Παραθέτουμε έναν σύντομο ορισμό της κλιματικής αλλαγής. «Με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότητά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Στη Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια».

Η κλιματική αλλαγή λοιπόν συνεπάγεται σταδιακά την όλο και αυξανόμενη θερμοκρασία που έχει ως συνέπεια το λιώσιμο των πάγων, την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και ως εκ τούτου την εξαφάνιση κάτω από το νερό μεγάλων εκτάσεων τα επόμενα πενήντα με εκατό χρόνια.



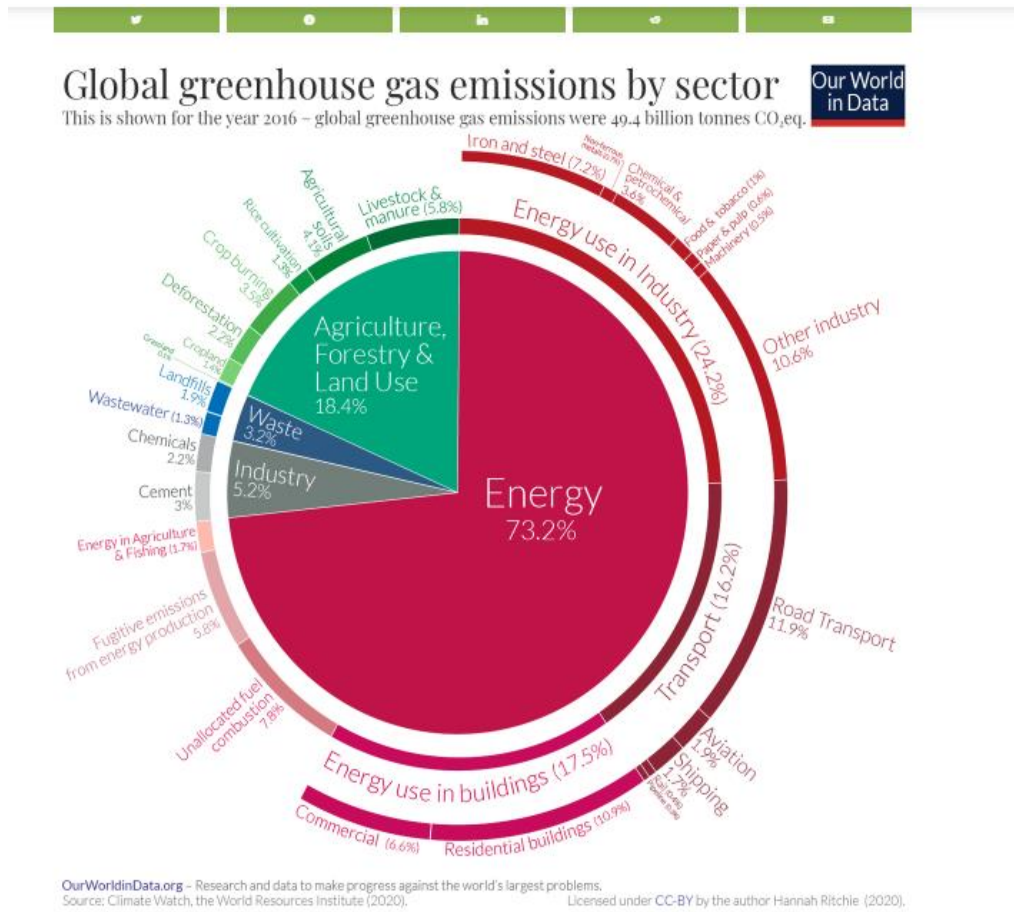
Εικόνα 1.1 «Εκτιμήσεις για παρελθούσες και μελλοντικές εκπομπές σε σύγκριση με τους στόχους μείωσης των εκπομπών»

Πηγή: «Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, βάσει της έκθεσης απογραφής της ΕΕ του 2019 (δεδομένα για τις εκπομπές του 2017), της εθνικής ενημερωτικής έκθεσης και της διετούς έκθεσης του 2017 της ΕΕ στην UNFCCC (δεδομένα προβλέψεων), καθώς και των δεδομένων του εγγράφου του ΕΟΠ με τίτλο «Trends and projections in Europe 2018 – Tracking progress towards Europe’s climate and energy targets» (ετήσιες μειώσεις που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων)»



Εικόνα 1.2 «Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις Η.Π.Α»

Πηγή: «U.S. EPA 2017 (released 2019)»



Εικόνα 1.3 «Παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως ανά πηγή»

Πηγή: «Climate Watch, the World Resources Institute (2020)»



## **1.2 Ιστορική Εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής και επιπτώσεις παγκοσμίως**

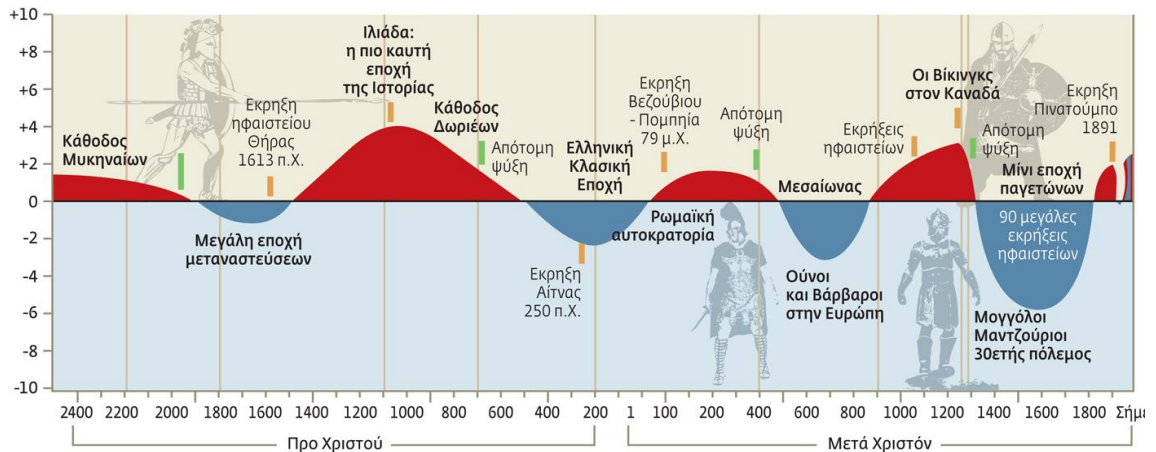
### **Ιστορική εξέλιξη**

Οι επιστήμονες με τη χρήση γεωλογικών εργαλείων δηλώνουν ότι πριν από περίπου 700 εκατομμύρια χρόνια η Γη καλυπτόταν από παχύ στρώμα πάγου στο 30% της επιφάνειάς της.

- Πριν από 55 εκατομμύρια χρόνια το κλίμα της γης ήταν θερμό με μέση θερμοκρασία 6-7 βαθμούς κελσίου υψηλότερη από τη μέση σημερινή.
- Στη συνέχεια ακολούθησε περίοδος μείωσης της μέσης θερμοκρασίας.
- Πριν από 34 εκατομμύρια χρόνια δημιουργήθηκαν οι παγετώνες της Ανταρκτικής.
- Τα τελευταία 2,5 εκατομμύρια χαρακτηρίζονται από εναλλαγές σύντομων μεσοπαγετωνικών περιόδων.
- Ψυχρές περιόδοι: δημιουργία τεράστιων παγετώνων.
- Θερμές περιόδοι: λιώσιμο παγετώνων αργά κοκ
- Τα τελευταία 18000 χρόνια οι μέσες θερμοκρασίες είναι πολύ κοντινές με τις σημερινές.

Γενικά παρατηρείται τάση ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη με εξαίρεση μια περίοδο πριν 13000 χρόνια και μια πριν από 400 χρόνια που χαρακτηρίστηκαν παγετώνες.

Η αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία 200 χρόνια οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στις ανθρώπινες δραστηριότητες που συμβάλουν σημαντικά στην αύξηση της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου. Η αύξηση δε αυτή τα τελευταία 100 χρόνια γίνεται με πιο έντονο ρυθμό από τον αναμενόμενο, από το 1970 έως το 2004 αυξήθηκε η συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου κατά 70%. Η αύξηση μάλιστα της θερμοκρασίας παρατηρείται ότι είναι πιο έντονη σε χερσαίες επιφάνειες του πλανήτη σε σύγκριση με τις υδάτινες.



Εικόνα 1.4 «Η κλιματική ιστορία της Γης και η συσχέτισή της με την ιστορία του ανθρώπου τα τελευταία 4.500 χρόνια»

Πηγή: «Cliff Harris-Randy Mann, [www.longrangeweather.com](http://www.longrangeweather.com)»

**Επιπτώσεις από την Κλιματική Αλλαγή παγκοσμίως**

Η κλιματική αλλαγή επιφέρει αλλαγές παγκοσμίως οι οποίες μπορούν να προβλεφθούν με μεγάλη ακρίβεια από την επιστημονική κοινότητα. Η κυριότερη αλλαγή αναμένεται να είναι η σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,1°C – 1,6°C βαθμούς κελσίου έως το 2100, ενώ οι αρμόδιοι επιστήμονες θέτουν ως ανώτατο όριο αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 2°C βαθμούς κελσίου. Συνέπεια της αύξησης της θερμοκρασίας της Γης θα αποτελέσουν παρατεταμένες περιόδους καύσωνα, ξηρασίας και αυξημένες πιθανότητες πυρκαγιών. Ένα ακόμη επακόλουθο της κλιματικής αλλαγής αποτελούν οι βροχοπτώσεις οι οποίες πλέον δεν κατανέμονται ομαλά στη διάρκεια του έτους και σε πολλές περιπτώσεις είναι πολύ πιο έντονες οδηγώντας σε πλημμυρικά φαινόμενα κυρίως σε αστικά κέντρα. Αξίζει επίσης να σημειώσουμε ότι οι παγετώνες υποχωρούν συνεχώς τα τελευταία χρόνια και η υποχώρηση τους αναμένεται να συνεχιστεί πιο έντονη στα επόμενα χρόνια. Επίσης οι χιονοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν σε ένταση και σε συχνότητα. Σημαντική αναμένεται να είναι και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας η οποία έως το 2100 αναμένεται να φθάσει τα 0,30m – 2m.



Εικόνα 1.5 «Ιστορική μεταβολή της θερμοκρασίας του πλανήτη για την περίοδο 1880-2016»

Πηγή: «climate.nasa.gov»

### **1.3 Αίτια κλιματικής αλλαγής**

Τα βασικά αίτια της κλιματικής αλλαγής σύμφωνα με έκθεση της Υπηρεσίας Περιβαλλοντικής Προστασίας των Ηνωμένων Εθνών (U.S. Environmental Protection Agency, 2016) εντοπίζονται στις μεταβολές της ηλιακής ενέργειας, στις αλλαγές στην ικανότητα αντανάκλασης (να απορροφά και να εκπέμπει ενέργεια) της Γης και στα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία ξεφεύγουν πέρα από τα φυσιολογικά όρια λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας οδηγώντας στην αύξηση της θερμοκρασίας.

Η διαμόρφωση του κλίματος της Γης οφείλεται σε εξωτερικούς αλλά και εσωτερικούς παράγοντες.

Στους εξωτερικούς κατατάσσονται οι ηφαιστειακές εκρήξεις και η ηλιακή ακτινοβολία.

Στους εσωτερικούς από φυσικά αίτια κατατάσσονται η ηφαιστειακή δραστηριότητα, ο όγκος των παγετώνων, τα θαλάσσια ρεύματα, η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου ενώ στους εσωτερικούς από την ανθρώπινη δραστηριότητα συμπεριλαμβάνονται το διοξείδιο του άνθρακα (το σημαντικότερο από τα ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου)

Τα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται φυσιολογικά και είναι απαραίτητα για την επιβίωση του ανθρώπινου αλλά και των υπόλοιπων εκατομμυρίων ειδών. Είναι αυτά που βοηθούν στη δέσμευση της απαραίτητης ηλιακής θερμότητας από το να ανακλαστεί εξ' ολοκλήρου στο διάστημα καθιστώντας έτσι τη Γη κατοικήσιμη. Μετά από έναν και πλέον αιώνα βιομηχανοποίησης, αποψίλωσης των δασών και μεγάλης έκτασης γεωργία οι ποσότητες των αερίων του θερμοκηπίου έχουν αγγίξει επίπεδα ρεκόρ για τα τελευταία τρεις χιλιάδες χρόνια. Έτσι λοιπόν φαίνεται ότι όσο ο πληθυσμός της γης αυξάνεται, οι οικονομίες μεγαλώνουν/προοδεύουν καθώς και το επίπεδο διαβίωσης καλυτερεύει τόσο περισσότερες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου συσσωρεύονται.

Η αυξανόμενη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Η συγκέντρωση αυτή τα τελευταία χρόνια έχει σταθερά ανοδική πορεία από την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης και το αέριο που

βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση (2/3 της συνολικής ποσότητας αερίων του θερμοκηπίου) είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

Οι δραστηριότητες εκείνες που συμβάλλουν σημαντικά στην επιδείνωση του προβλήματος της υπερθέρμανσης είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και οι μεταφορές που είναι και από τις πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες.

Σύμφωνα με το Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) η υπερθέρμανση του πλανήτη τα τελευταία 50 χρόνια που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες έχει το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης των τελευταίων 10.000 ετών.

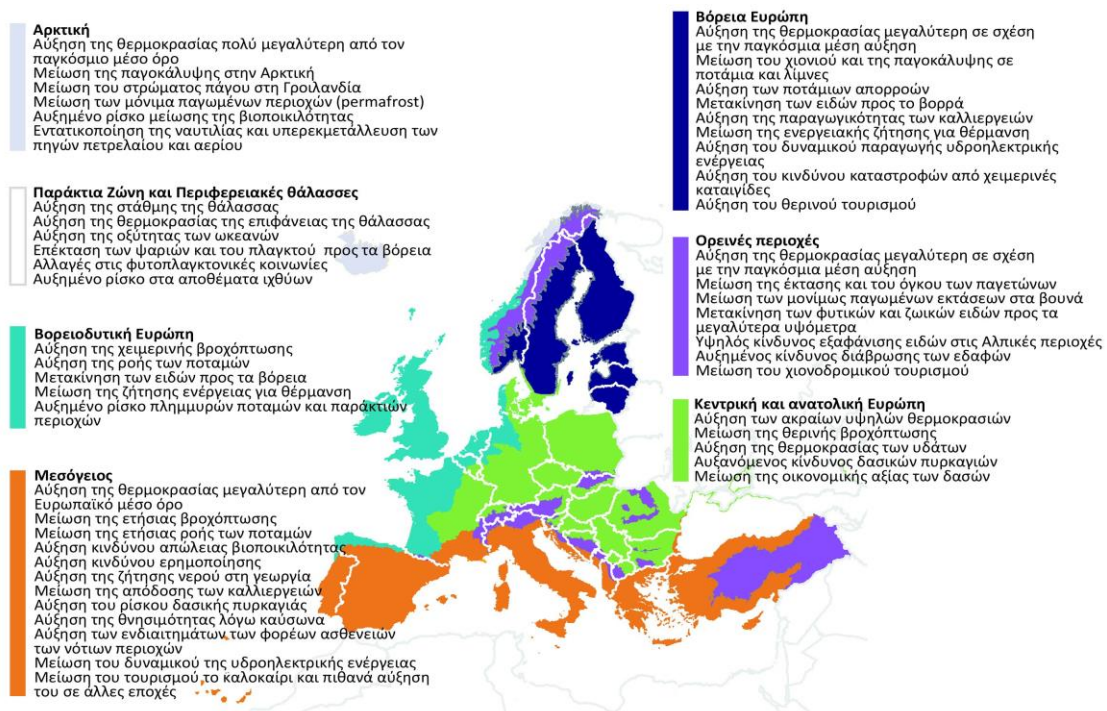
Χαρακτηριστικές αλλαγές στο κλίμα του πλανήτη που είναι άμεση συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι η αυξανόμενη ένταση των βροχοπτώσεων και των πλημμυρών καθώς και η συχνότερη εμφάνιση κυμάτων καύσωνα και παρατεταμένης ξηρασίας σύμφωνα με την Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας των Ηνωμένων Εθνών.

### 1.4 Κλιματικά χαρακτηριστικά στον Ευρωπαϊκό χώρο (Ευρώπη)

Στην Ευρώπη βάσει των κλιματικών χαρακτηριστικών δημιουργούνται οι τέσσερις παρακάτω ζώνες:

- Η Σκανδιναβική
- Η Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη
- Η Δυτική Κεντρική Ευρώπη
- Οι περιοχές της Μεσογείου

Σημειώνουμε ότι πιο ευάλωτες είναι οι περιοχές της Νότιας Ευρώπης λόγω παρατεταμένων περιόδων καύσωνα και κατά συνέπεια ξηρασίας, οι ορεινές περιοχές λόγω μείωσης των χιονοπτώσεων, οι παράκτιες και παραποτάμιες περιοχές λόγω της ανόδου της στάθμης των υδάτων και της αύξησης των έντονων βροχοπτώσεων και οι βόρειες – αρκτικές περιοχές λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και συρρίκνωσης των παγετώνων.



Εικόνα 1.6 «Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις περιοχές της Ευρώπης»

Πηγή: «ΕΕΑ, 2015»

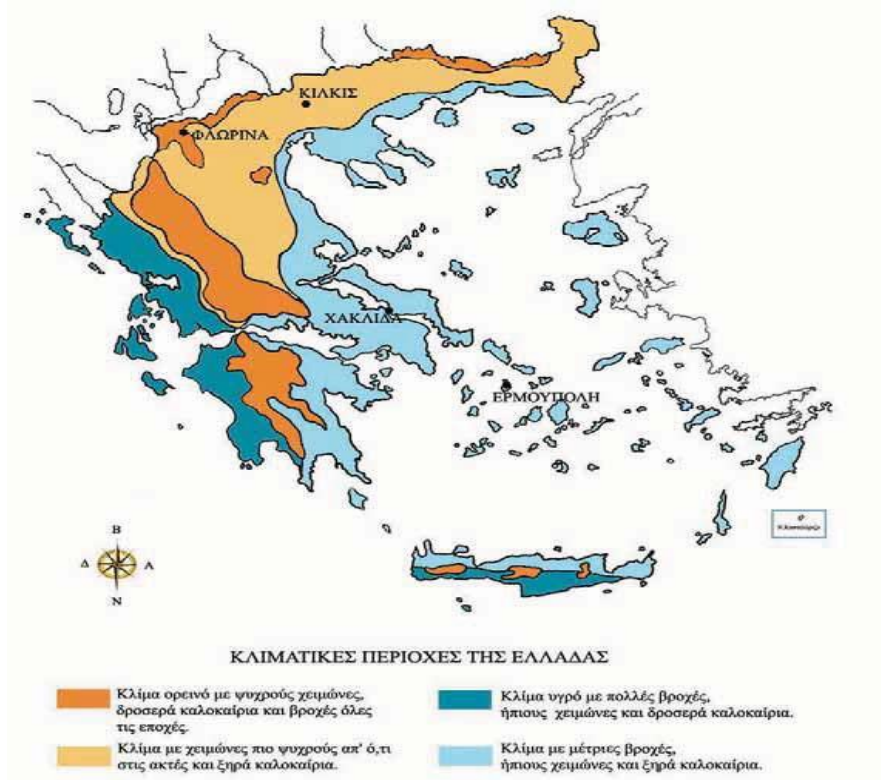
### **1.5 Κλιματικά χαρακτηριστικά σε Εθνικό Επίπεδο (Ελλάδα)**

Η Ελλάδα είναι μια από τις ελάχιστες χώρες στον κόσμο που σε πολύ μικρές αποστάσεις εμφανίζει έντονες κλιματικές αντιθέσεις.

Σε γενικές γραμμές το κλίμα της Ελλάδος χαρακτηρίζεται από ήπιους και υγρούς χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια με μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά τη διάρκεια του έτους.

Παρακάτω αναφέρονται οι τέσσερις τύποι κλιματικών χαρακτηριστικών που συναντάμε στον Ελλαδικό χώρο:

- Εύκρατο κλίμα που συναντάται στα δυτικά παράλια της Ελλάδος και στα Ιόνια Νησιά.
- Κλίμα με ξηρότερα καλοκαίρια και ψυχρότερους χειμώνες που συναντάται στη Νοτιοανατολική Ελλάδα, σε περιοχές της Στερεάς Ελλάδας, της Πελοποννήσου, του Κεντρικού Αιγαίου και της Κρήτης.
- Ηπειρωτικό κλίμα που συναντάται στη Θράκη, στη Μακεδονία και την Ήπειρο.
- Ορεινό - Αλπικό κλίμα που συναντάται σε μεγάλους ορεινούς όγκους και σε μεγάλο τμήμα δασικών περιοχών.



Εικόνα 1.7 «Κλιματικές περιοχές της Ελλάδας»

Πηγή: <[http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2278/Geografia\\_E-Dimotikou\\_html-empl/indexB\\_17.html](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2278/Geografia_E-Dimotikou_html-empl/indexB_17.html)>

## **1.6 Σενάρια για την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής**

Η ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί παγκοσμίως και παρά τις προσπάθειες περιορισμού της τα σημάδια δεν είναι ενθαρρυντικά. Η εξέλιξη του φαινομένου συνεχίζεται και μάλιστα ίσως πολύ πιο έντονα και από τις προβλέψεις των επιστημόνων.

Πολλοί επιστήμονες εκφράζουν την έντονη ανησυχία τους για την πιθανή αύξηση της θερμοκρασίας της Γης ίσως και πάνω από τους 2°C βαθμούς Κελσίου σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή. Σήμερα βρισκόμαστε στον 1°C βαθμό Κελσίου πιο πάνω ενώ με τη Συμφωνία των Παρισίων έχει τεθεί ο στόχος του 1,5°C βαθμού Κελσίου με ανώτατο όριο τους 2°C βαθμούς Κελσίου. Μια αύξηση μεγαλύτερη από αυτή ίσως απειλήσει την επιβίωση του ανθρώπου αλλά και άλλων έμβιων όντων του πλανήτη.



Κάποιοι επιστήμονες εκφράζουν την ανησυχία ότι από κάποιο σημείο και έπειτα η κατάσταση ίσως να είναι μη αναστρέψιμη και ο πλανήτης να βρεθεί σε μια «παγίδα θερμότητας» (Hothouse Earth).

Παρακάτω θα αναφερθούμε στα σενάρια που έχει διατυπώσει μια ομάδα Γάλλων επιστημόνων που παρακολουθούν στενά την εξέλιξη του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και προέρχονται από το Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας (CNRS), την Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (CEA), τη Μετεωρολογική Υπηρεσία και άλλους οργανισμούς.

Η εκτίμηση τους είναι ότι η κλιματική αλλαγή θα είναι πολύ πιο έντονη από εκτιμήσεις και προβλέψεις που είχαν γίνει παλαιότερα και τα μέτρα που έχουν σχεδιαστεί φαίνεται να μην είναι επαρκή για την ανάσχεση του φαινομένου.

Τα σενάρια που έχουν αναπτυχθεί από τη συγκεκριμένη ομάδα είναι δύο, το «καλό» και το «κακό». Ενώ εξετάζουν και ενδιάμεσες περιπτώσεις ανάλογα με τα μέτρα και τις πολιτικές πρόληψης και ανάσχεσης του φαινομένου.

### **Το καλό – αισιόδοξο σενάριο**

Για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει να υπάρξει ισχυρή διεθνής συνεργασία για την άμεση μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> με μετάβαση σε πιο πράσινες πηγές ενέργειας, εκτεταμένη χρήση ηλεκτροκίνησης, αλλαγή καταναλωτικής συμπεριφοράς, επίτευξη «ουδετερότητας άνθρακα» (ισοδυναμία εκπομπών και συλλήψεων άνθρακα από την ατμόσφαιρα) έως το 2060, αύξηση της σύλληψης άνθρακα από την ατμόσφαιρα σε 10 με 15 δις τόνους το χρόνο έως το 2100 (κάτι που μοιάζει ανέφικτο με τα σημερινά δεδομένα).

Η εφαρμογή των προαναφερθέντων μπορεί να περιορίσει την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C.

Αυτό δεν σημαίνει ότι θα αποφύγουμε πλήρως τις επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας που άλλωστε ακόμη σήμερα πολλές περιοχές του πλανήτη επηρεάζονται με την αύξηση κατά 1°C. Καθώς η αύξηση κατά 2°C συνεπάγεται αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά 10 περίπου εκατοστά επηρεάζοντας σημαντικά τις παράκτιες περιοχές και αναμένεται να δημιουργηθεί ανάγκη μετανάστευσης δέκα εκατομμυρίων ανθρώπων, αν δεν υπάρξουν ενέργειες όπως το

χτίσιμο τοιγίων όπως ήδη συμβαίνει στην Ολλανδία. Ενώ πολλά νησιά στον Ειρηνικό καθώς και παράκτιες πόλεις θα απειληθούν με εξαφάνιση.

Εάν το «καλό» - αισιόδοξο σενάριο επικρατήσει παρά τις επιπτώσεις που θα υπάρξουν θα υπάρχει περισσότερος χρόνος ώστε τα φυσικά οικοσυστήματα να προσπαθήσουν να προσαρμοστούν ως ένα σημείο στις νέες συνθήκες λόγω της κλιματικής αλλαγής.

### **Ενδιάμεσα σενάρια**

Το ενδιάμεσο σενάριο θα επικρατήσει εάν δεν υπάρξει καμία αλλαγή στις συνήθειες μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, χωρίς δράσεις για την ποιότητα αέρα, χωρίς κλιματικές πολιτικές, χωρίς τη στροφή σε πράσινες πηγές ενέργειας και επιμένοντας στη χρήση θερμοηλεκτρικών και πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

Σύμφωνα με αυτό το σενάριο έως το 2100 θα έχουμε μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 4°C - 6°C κάτι που σημαίνει ότι θα επικρατούν παρατεταμένοι καύσωνες και μεγάλες περιόδους ξηρασίας με αποτέλεσμα να επηρεαστούν σημαντικά οι σοδειές και γενικά η παραγωγή τροφίμων.

Ενώ η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να κυμανθεί από 10 έως 70 εκατοστά δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα.

### **«Κακό» - Απαισιόδοξο σενάριο**

Σύμφωνα με το «κακό» σενάριο η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να είναι περίπου 6,5°C - 7°C έως το 2100. Το κακό σενάριο θα επικρατήσει εάν επιμείνουμε στη χρήση ορυκτών καυσίμων. Το σενάριο αυτό φαίνεται να είναι πολύ χειρότερο από αυτό που διατυπώθηκε το 2014 στη Συμφωνία των Παρισίων που προέβλεπε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C.

Οι αρμόδιοι οργανισμοί λοιπόν παγκοσμίως τονίζουν την αναγκαιότητα ριζικής μεταβολής των οικονομικών και κοινωνικών δομών.

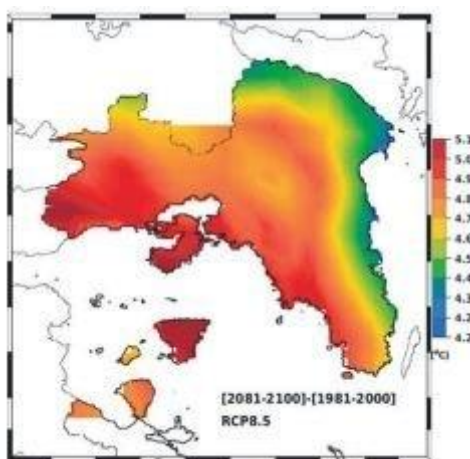
Η χώρα μας αναμένεται φυσικά να επηρεαστεί σημαντικά από το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και από την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας αλλά και από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας καθώς η έκταση των παράκτιων περιοχών είναι μεγάλη.

### Κλιματική αλλαγή στην Αττική

Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά σε σενάρια για την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής στην Αττική, καθώς οι περιοχές του νομού αναμένεται να επηρεαστούν με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με το που ανήκουν (παράκτιες, νησιωτικές ή ορεινές περιοχές).

Στην περιοχή λοιπόν της Αττικής αναμένεται σημαντική αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και περαιτέρω μείωση της σημερινής των βροχοπτώσεων.

Γίνονται εκτιμήσεις για αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5°C στον αστικό ιστό και στα νησιά ενώ κατά 4,5°C στις βόρειες και ανατολικές περιοχές την περίοδο 2081 – 2100.

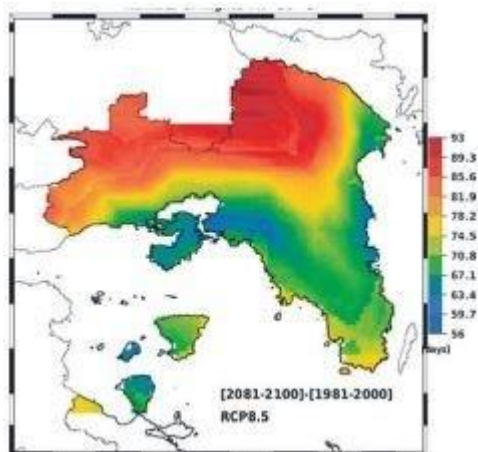


Εικόνα 1.8 «Μέγιστη Θερμοκρασία»

Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»

Σύμφωνα με τα απαισιόδοξα σενάρια αναμένεται να αυξηθούν κατά 8,5°C στη δυτική και βόρεια Αττική και κατά 6,9°C στο κέντρο, στις νότιες και στις παράκτιες περιοχές. Οι τροπικές νύχτες δηλαδή νύχτες που η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από τους 20°C δίνοντας τη δυνατότητα στην ατμόσφαιρα και στις υποδομές να μην ψυχθούν αρκετά.

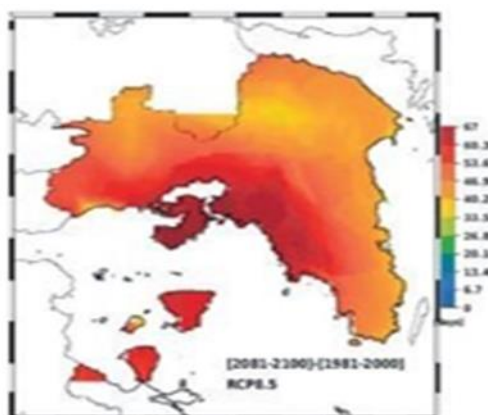
Ενώ σύμφωνα με πιο μετριοπαθή σενάρια οι νύχτες αυτές θα αυξηθούν κατά 3,7°C – 4,2°C στο μακρινό μέλλον και κατά 2,6°C - 3,1°C στο κοντινό.



Εικόνα 1.9 «Τροπικές Νύχτες»

Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»

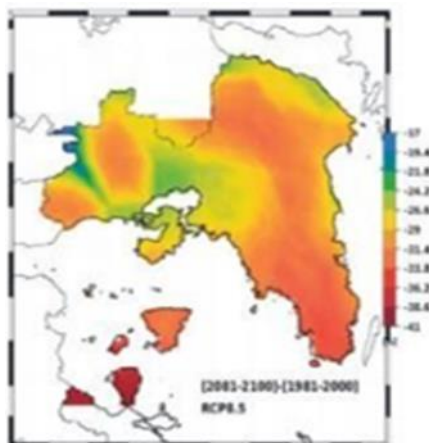
Αύξηση αναμένεται να σημειώσουν περίπου κατά 60 και οι ημέρες καύσωνα στη περιοχή του Λεκανοπεδίου και στα νησιά όπως Σαλαμίνα, Αίγινα κλπ έως το 2100. Ενώ καλύτερες είναι οι προβλέψεις σύμφωνα με πιο μετριοπαθή σενάρια.



Εικόνα 1.10 «Ημέρες Καύσωνα»

Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»

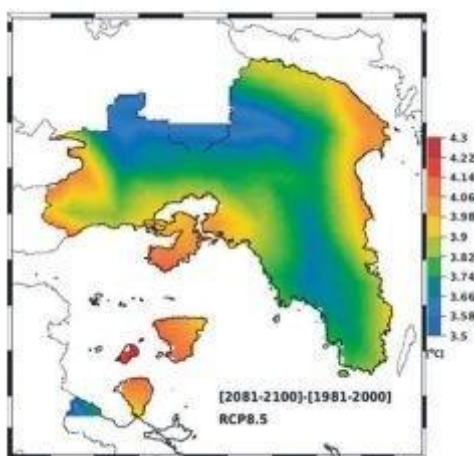
Η ετήσια βροχόπτωση αναμένεται να σημειώσει περαιτέρω μείωση κατά 31% στο απώτερο και κατά 12% στο εγγύς μέλλον σύμφωνα με το απαισιόδοξο σενάριο ενώ λίγο καλύτερες είναι οι προβλέψεις σύμφωνα με πιο μετριοπαθή σενάρια.



Εικόνα 1.11 «Ετήσια Βροχόπτωση»

Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»

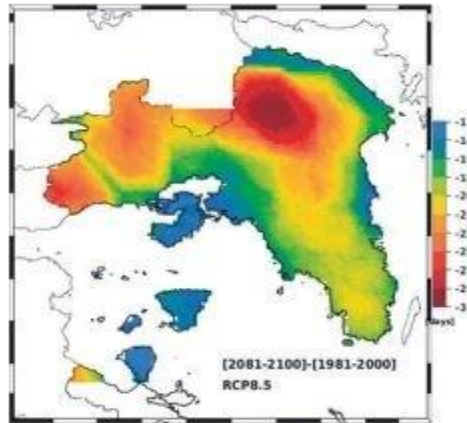
Σημαντικές και προς τα επάνω αναμένεται να είναι και οι μεταβολές στις ελάχιστες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα



Εικόνα 1.12 «Ελάχιστες Θερμοκρασίες»

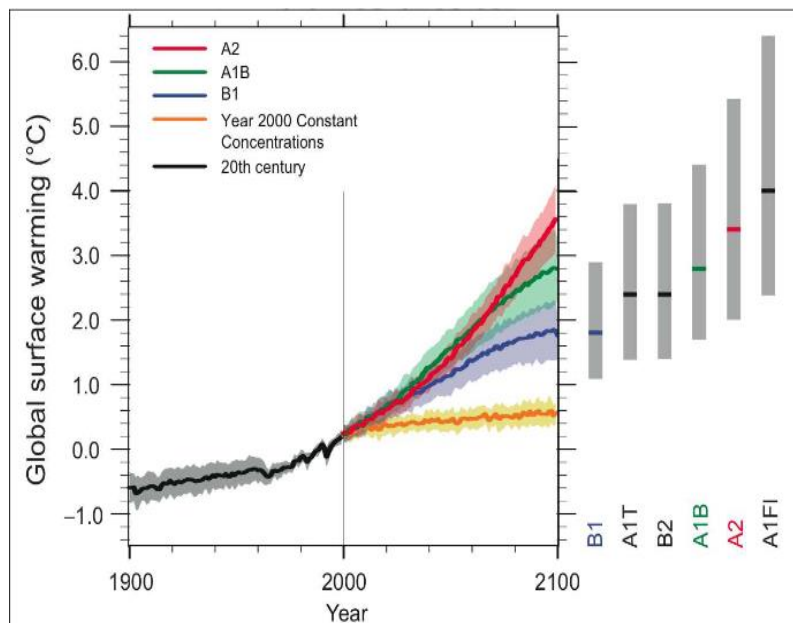
Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»

Τέλος σημαντικά προβλέπεται να μειωθούν και οι ημέρες βροχής.



Εικόνα 1.13 «Ημέρες Βροχής»

Πηγή: «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής – Κόσμος (noa.gr)»



Εικόνα 1.14 «Εκτιμώμενες μέσες τιμές και αντίστοιχες διακυμάνσεις των προβλέψεων για την επιφανειακή θερμοκρασία σύμφωνα με διάφορα σενάρια»

Πηγή: «IPCC (2007)»

## **1.7 Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών (στόχοι)**

### **Νομικά Εργαλεία Ηνωμένων Εθνών**

#### **Σύμβαση πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών**

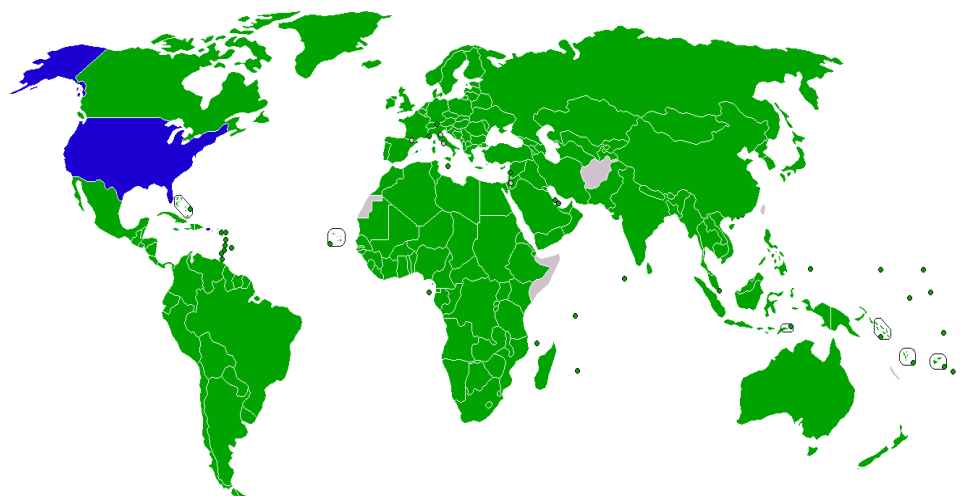
Η σύμβαση πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών (Ρίο 1992) είναι η βασική διεθνής συμφωνία στον τομέα προστασίας του κλίματος. Μέχρι σήμερα έχει κυρωθεί από 197 χώρες και ξεκίνησε ως μια διακρατική συμφωνία – συνεργασία για τον περιορισμό και την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Σήμερα το Συμβούλιο των Ηνωμένων Εθνών χειρίζεται το Πρωτόκολλο του Κιότο το οποίο αφορά δεσμεύσεις των χωρών από το 2013 έως το 2020 και τη Συμφωνία των Παρισίων η οποία αφορά δεσμεύσεις των χωρών με έναρξη ισχύος το 2020.

#### **Πρωτόκολλο του Κιότο**

Το 1995 οι χώρες που είχαν υπογράψει τη σύμβαση πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών ξεκίνησαν συζητήσεις για τη μείωση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Δυο χρόνια αργότερα το 1997 ενέκριναν το Πρωτόκολλο του Κιότο σύμφωνα με το οποίο οι αναπτυγμένες χώρες δεσμεύτηκαν νομικά για τη μείωση των εκπομπών.

Η πρώτη δεσμευτική περίοδος ξεκίνησε το 2008 και έληξε το 2012 ενώ η δεύτερη ξεκίνησε 1 Ιανουαρίου 2013 και έληξε το 2020. Συμμετέχουν 38 αναπτυγμένες χώρες μεταξύ των οποίων η Ε.Ε. και τα 28 κράτη μέλη της. Στόχος της δεύτερης περιόδου είναι η μείωση των εκπομπών σε επίπεδο τουλάχιστον 18% χαμηλότερο από εκείνο του 1990. Ενώ η Ε.Ε. για το ίδιο διάστημα έχει δεσμευτεί για μείωση κατά 20%.



Εικόνα 1.15 «Συμμετοχή χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο: με πράσινο χρώμα δηλώνονται οι χώρες που υπέγραψαν και επικύρωσαν το πρωτόκολλο, με κίτρινο όσες το υπέγραψαν και αναμένεται η επικύρωσή του, με μπλε οι χώρες που το υπέγραψαν αλλά δεν το επικύρωσαν και με γκρι χρώμα οι χώρες που δεν έχουν πάρει θέση».

Πηγή: «[https://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο\\_του\\_Κιότο](https://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο_του_Κιότο)»

Σημαντική αδυναμία του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι ότι υποχρεώνει μόνο τις ανεπτυγμένες χώρες για δραστική μείωση των εκπομπών. Αξίζει να σημειώσουμε ότι οι Η.Π.Α. δεν το υπέγραψαν ποτέ ενώ ο Καναδάς αποχώρησε πριν το τέλος της πρώτης δεσμευτικής περιόδου. Επίσης Ρωσία, Ν. Ζηλανδία και Ιαπωνία δε συμμετέχουν στη δεύτερη περίοδο. Έτσι το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά μόνο το 14% του συνόλου των εκπομπών παγκοσμίως.

Σημαντικό όμως είναι ότι περισσότερες από 70 χώρες ανεπτυγμένες και μη έχουν διατυπώσει μη δεσμευτικές υποσχέσεις για δραστική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

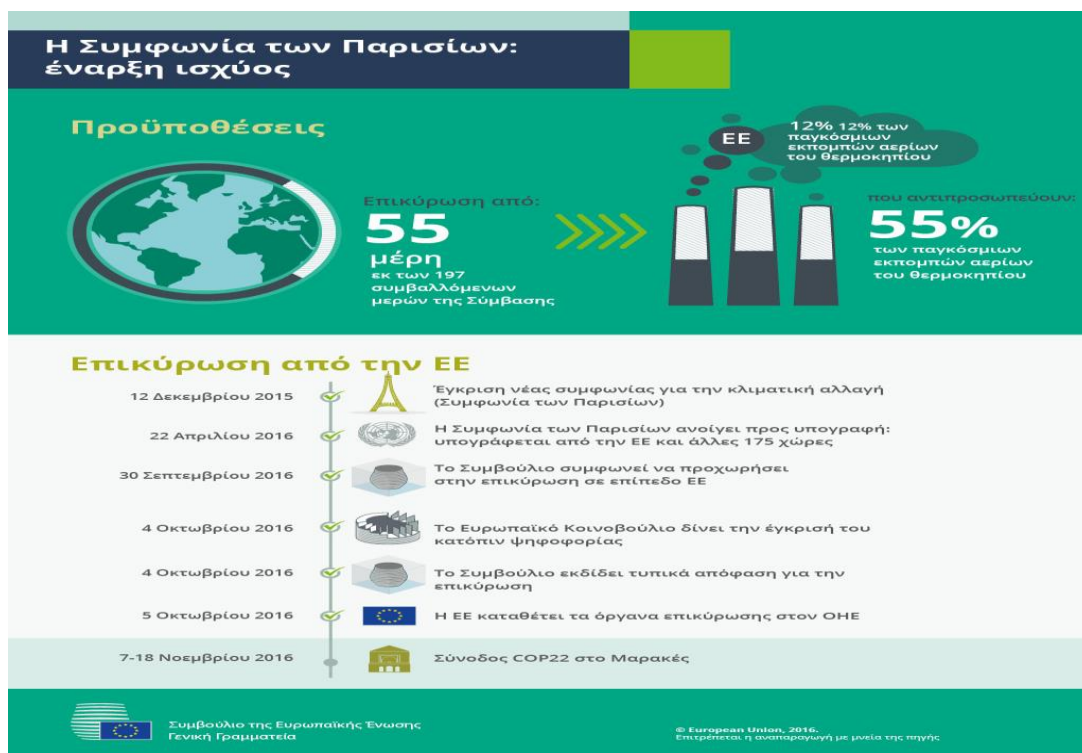
### **Συμφωνία των Παρισίων**

Στις 11 Δεκεμβρίου του 2015 ξεκίνησε διάσκεψη στο Παρίσι για το κλίμα. Την επόμενη μέρα 12 Φεβρουαρίου οι συμμετέχοντες κατέληξαν σε μια νέα παγκόσμια συμφωνία για την κλιματική αλλαγή. Σύμφωνα με αυτή ο στόχος πλέον είναι η αύξηση της θερμοκρασίας <math><2^{\circ}\text{C}</math> έως το 2100 και εάν είναι δυνατό όχι μεγαλύτερη από  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

Στις 22 Απριλίου 2016 την Ημέρα της Γης στα κεντρικά γραφεία του ΟΗΕ στη Νέα Υόρκη υπέγραψαν τη Συμφωνία των Παρισίων 175 αρχηγοί παγκοσμίως. Ο μεγαλύτερος αριθμός κρατών που υπέγραψαν μια συμφωνία σε μια μέρα. Σήμερα 184 χώρες έχουν υπογράψει τη Συμφωνία των Παρισίων.

Η συμφωνία των Παρισίων άρχισε να ισχύει 4 Νοεμβρίου 2016 και έχει κυρωθεί από χώρες που αντιπροσωπεύουν  $\geq 55\%$  των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως. Όλες οι χώρες της Ε.Ε. επικύρωσαν τη Συμφωνία.





Εικόνα 1.16 «Συμφωνία των Παρισίων»

Πηγή: «<https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/paris-agreement-ratification-v2/>»

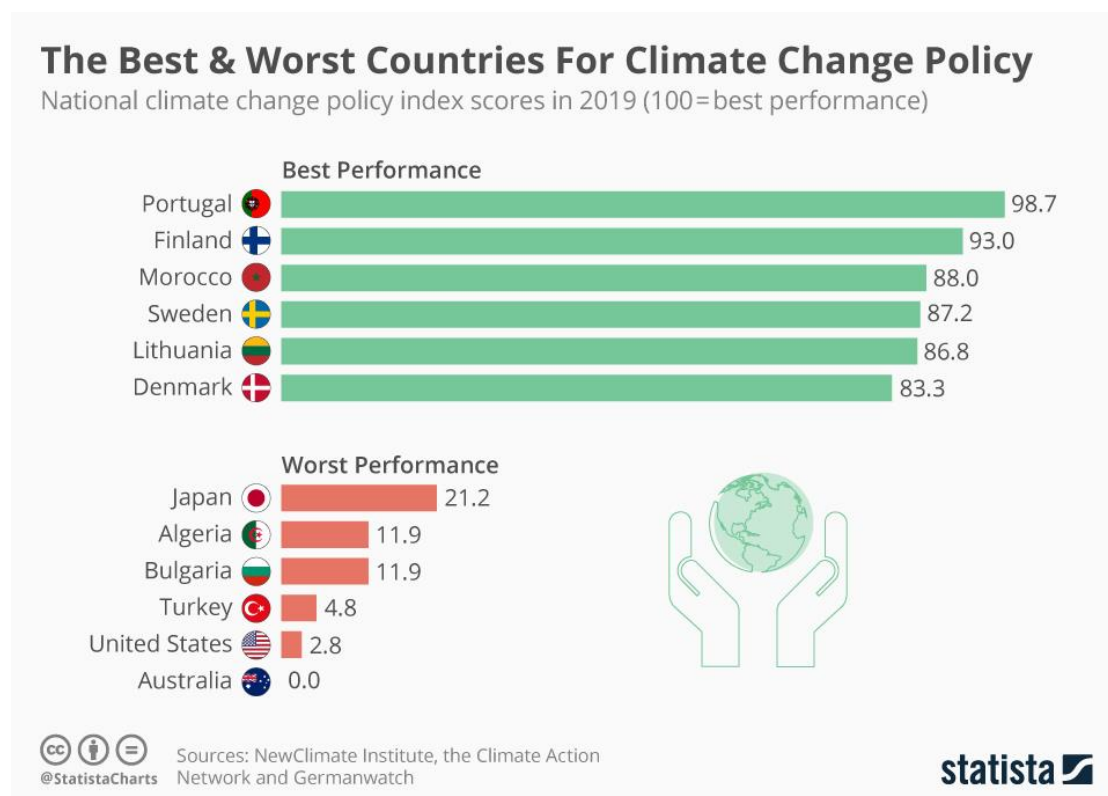
### Αξιολόγηση της συνόδου COP25 των ΗΕ για την κλιματική αλλαγή

Η σύνοδος της COP25 διεξήχθη στη Μαδρίτη το Δεκέμβριο του 2019 παίρνοντας παράταση 40 και πλέον ωρών από τη λήξη της με αποτελέσματα όμως όχι τόσο ικανοποιητικά και μάλλον απαισιόδοξα. Ενδεικτική των αποτελεσμάτων της συνόδου ήταν η δήλωση του γενικού γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών, Αντόνιο Γκουτέρες, μετά το τέλος αυτής.

«Απογοητεύτηκα από το αποτέλεσμα της COP25. Η διεθνής κοινότητα έχασε μια σημαντική ευκαιρία προκειμένου να αποδείξει ότι έχει μεγαλύτερες φιλοδοξίες στον τομέα της μείωσης των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, της προσαρμογής και της χρηματοδότησης της κλιματικής κρίσης», δήλωσε.

Η επόμενη σύνοδος κορυφής του ΟΗΕ για το κλίμα COP26 ήταν προγραμματισμένη για το φθινόπωρο του 2020 στη Γλασκώβη της Σκωτίας. Θα ήταν μια μεγάλη ευκαιρία για την εφαρμογή της Συμφωνίας του Παρισιού. Η πανδημία όμως του COVID-19 ήταν η αιτία για την αναβολή της. Έτσι λοιπόν αναμένεται να διεξαχθεί το Νοέμβριο του 2021, με την ελπίδα ότι κατά τη διεξαγωγή της οι επιστημονικές

εισηγήσεις θα οδηγήσουν στη λήψη αποφασιστικών μέτρων για την ανάσχεση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 1.17 «Οι καλύτερες και οι χειρότερες χώρες σύμφωνα με την πολιτική τους για την κλιματική αλλαγή»

Πηγή: «NewClimate Institute, the Climate Action Network and Germanwatch»

Μια ομάδα αποτελούμενη από το Ινστιτούτο New Climate (NewClimate Institute), το Δίκτυο Δράσης για το Κλίμα (Climate Action Network) και το Germanwatch δημιούργησαν έναν δείκτη απόδοσης κλιματικής αλλαγής ο οποίος αξιολογεί και κατατάσσει την εθνική δράση 57 χωρών για την κλιματική αλλαγή. Στην αξιολόγηση του δείκτη λαμβάνονται υπόψη οι εκπομπές, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η χρήση ενέργειας και η πολιτική που εφαρμόζουν οι 57 αυτές χώρες.

Με βάση αυτό το δείκτη η Αυστραλία έχει τη χειρότερη απόδοση όπου μετά την επανεκλογή Morrison ασκήθηκε μεγάλη πίεση στις διαπραγματεύσεις με την πολιτική της χώρας ενάντια στην κλιματική αλλαγή να χειροτερεύει.

Ακολουθούν οι ΗΠΑ οι οποίες υπό την ηγεσία του προέδρου Trump αποχώρησαν και από τη συμφωνία των Παρισίων.

Ενώ η χώρα που βρίσκεται πρώτη με την καλύτερη απόδοση και δράση ενάντια στην κλιματική αλλαγή είναι η Πορτογαλία.

Στο τέλος του πρώτου αυτού μέρους της εργασίας αυτής αξίζει να αναφέρουμε ότι το 2007 το Βραβείο Νόμπελ Ειρήνης απονεμήθηκε ισότιμα στη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) και στον Αλ Γκορ (Albert Arnold Gore Jr) για τις προσπάθειες ανοικοδόμησης αλλά και διάδοσης γνώσης σχετικά με την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή. Οι βραβευθέντες είναι και αυτοί που έθεσαν τα θεμέλια για τη λήψη των αναγκαίων μέτρων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

## Κεφάλαιο 2

### **2.1 Ευπάθεια του Οδικού Δικτύου στην κλιματική αλλαγή παγκοσμίως**

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει η κλιματική αλλαγή επιδρά σε πολλούς τομείς της καθημερινότητάς μας. Σημαντική λοιπόν είναι η επίδραση στο δίκτυο μεταφορών και συγκεκριμένα στους αυτοκινητόδρομους που εξετάζουμε σε αυτήν εδώ την εργασία. Η κλιματική αλλαγή επιφέρει αλλαγές ως προς τις υποδομές – κατασκευή των αυτοκινητόδρομων (άμεσες) αλλά και στην ποιότητα εξυπηρέτησης αυτών προς τους χρήστες (έμμεσες) προκαλώντας δυσχέρεια και καθυστερήσεις στις μετακινήσεις κάτι που μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο και σε τομείς του διεθνούς εμπορίου, του τουρισμού και της οικονομίας της χώρας γενικότερα.

Η κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων γίνεται με χρονικό ορίζοντα 20 έως 40 χρόνια ενώ συμπληρωματικές υποδομές αυτών όπως οι γέφυρες και οι σήραγγες κατασκευάζονται με χρόνο ζωής τα 100 χρόνια. Το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων της χώρας μας αλλά και των λοιπών χωρών παγκοσμίως καλύπτει περιοχές που πολλές φορές έχουν πολύ διαφορετικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά, καλύπτουν περιοχές ορεινές αλλά και παράκτιες, αστικές αλλά και απομονωμένες.

Οι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν ειδικά μελετημένες ως προς την κατασκευή υποδομές ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτητικές ανάγκες των χρηστών ως προς τον κυκλοφοριακό φόρτο αλλά και τους διάφορους τύπους οχημάτων. Η κατασκευή τους γίνεται σε στρώματα διαφορετικών υλικών ξεκινώντας από τη βάση τους τοποθετώντας χοντρόκοκκα υλικά με διαβαθμίσεις ανεβαίνοντας προς την επιφάνειά τους. Στην επιφάνεια κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται υλικά όπως σκυρόδεμα ή ασφαλτόμιγμα ανοιχτού ή κλειστού τύπου σύμφωνα με τις μελέτες κατασκευής τους.

Τα στοιχεία σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις μεταφορές και στο συγκοινωνιακό δίκτυο που μας αφορά εξακολουθούν να είναι περιορισμένα, όμως πολύ καλύτερα από τα περασμένα χρόνια καθώς προγράμματα δράσεις της ΕΕ που διενεργούνται στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής δημοσιεύουν όλο και συχνότερα πλέον τα αποτελέσματα των ερευνών τους. Μέσα από αυτά γίνεται σαφές ότι ο τρόπος δράσης ενάντια στην κλιματική αλλαγή για τη συντήρηση και τη λειτουργία των συγκοινωνιακών δομών ποικίλει από χώρα σε χώρα.

Στη συνέχεια θα γίνει μια σύντομη αναφορά για την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο συγκοινωνιακό δίκτυο διακρίνοντας κατηγορίες σύμφωνα με το είδος της κλιματικής αλλαγής αλλά και με γεωγραφικά χαρακτηριστικά ανά περιοχή.

## **2.2 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο οδικό συγκοινωνιακό δίκτυο**

Το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων μιας χώρας κατέχει συνήθως πρωταρχική θέση στις μεταφορές. Αυτό συνήθως διέρχεται από διαφορετικές ως προς τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά περιοχές άλλοτε ορεινές, άλλοτε πεδινές και άλλοτε παράκτιες. Επομένως καθίσταται ευάλωτο σε διαφορετικές κάθε φορά κλιματολογικές αλλαγές. Για παράδειγμα η έκθεση του οδοστρώματος σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές αλλοιώσεις και να το καταστήσουν μη χρησιμοποιήσιμο (PIARC 2012).

Ας δούμε πιο αναλυτικά μερικές από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο οδικό δίκτυο:

- **Μεταβολή της θερμοκρασίας – Αύξηση της θερμοκρασίας – Πολύ χαμηλές θερμοκρασίες**

Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε φθορές της επιφάνειας του οδοστρώματος όπως τροχοαυλακώσεις, ρηγματώσεις αλλά και σε φαινόμενα εκχείλισης και εφίδρωσης.

Η αύξηση της θερμοκρασίας του μείγματος της ασφάλτου οδηγεί σε μείωση των δυνάμεων συνάφειας και κατά συνέπεια σε ευκολότερη παραμόρφωση του ασφαλτομείγματος ενώ στα πιο κάτω κοκκώδη επίπεδα του οδοστρώματος η άνοδος της θερμοκρασίας αυξάνει την ακαμψία τους έτσι ώστε όλο και μεγαλύτερες τάσεις κυκλοφορίας μεταφέρονται σε αυτά μειώνοντας συνολικά την αντοχή της οδού.

Η έκθεση επίσης του οδοστρώματος σε μεγάλες περιόδους ηλιακής ακτινοβολίας σε συνδυασμό με το μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο επέρχεται μείωση του μέτρου ελαστικότητας και δημιουργούνται τροχοαυλακώσεις.

Ένα ακόμη πρόβλημα που δημιουργείται από την αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία του οδοστρώματος και την υπερϊώδη ακτινοβολία είναι οι ρηγματώσεις

λόγω οξειδώσεων του ασφαλτομείγματος οι οποίες εντείνονται από τον κυκλοφοριακό φόρτο.

Σε οδοστρώματα πιο παλιά δημιουργείται το πρόβλημα της εφίδρωσης – εκχείλισης όπου το ασφαλτόμιγμα εκχειλίζει στην επιφάνεια και σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία μειώνουν σημαντικά το συντελεστή τριβής (PIARC 2012).

Επομένως η αύξηση της θερμοκρασίας η οποία αναμένεται να είναι πιο έντονη τα επόμενα χρόνια αποτελεί αντικείμενο προβληματισμού και μελέτης για το κατά πόσο τα σημερινά υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή οδοστρωμάτων των αυτοκινητοδρόμων είναι επαρκή και έχουν την απαραίτητη αντοχή για την αποφυγή τυχόν προβλημάτων από την άνοδο της θερμοκρασίας.

- **Μεταβολή στη στάθμη της θάλασσας – Άνοδος της στάθμης της θάλασσας**  
Κομμάτια του δικτύου αυτοκινητοδρόμων που βρίσκονται σε παράκτιες και παραποτάμιες περιοχές αναμένεται να αντιμετωπίσουν έντονα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να επιφέρει σειρά προβλημάτων όπως καθιζήσεις του εδάφους, κάλυψη και καταστροφή μερών του οδικού δικτύου καθώς και επιπτώσεις στην υποδομή των αυτοκινητοδρόμων όπως τη διάβρωσή τους, πλημμυρικά φαινόμενα και παλίρροιας. Ακόμη μπορεί να δημιουργήσει υποσκαφή γεφυρών.

Σημειώνεται ότι σε παράκτιες περιοχές η ποσότητα αλατιού που μπορεί να εγκλωβιστεί στη διατομή της οδού θα δημιουργήσει προβλήματα συνάφειας του ασφαλτομείγματος και των λοιπών υλικών.

- **Μεταβολή στις βροχοπτώσεις – Αύξηση ποσότητας & έντασης βροχοπτώσεων**

Η αύξηση της διάρκειας και της έντασης των βροχοπτώσεων αναμένεται να δημιουργήσει δομικά προβλήματα στους αυτοκινητόδρομους καθώς η ποσότητα του νερού στη βάση και στην υπόβασή τους μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη φέρουσα ικανότητα του εδάφους.

Παρά το ότι κατά την κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων κατασκευάζονται και συστήματα αποστράγγισης σε έντονες βροχοπτώσεις πολλές φορές δεν έχουν την

ικανότητα να απορροφήσουν το νερό προκαλώντας πλημμύρες σε δρόμους, σήραγγες και γέφυρες.

Επιπλέον έντονες και παρατεταμένες σε διάρκεια βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν κατολισθήσεις πρανών με σημαντικές φθορές ακόμη και καταστροφή της οδού.

Οι υπερβολικές ποσότητες νερού μπορούν επίσης να προκαλέσουν παραμορφώσεις στο ασφαλτόμιγμα της επιφάνειας των οδών.

Επίσης αύξηση της ροής των υδάτων σε ποτάμια συστήματα μπορεί να προκαλέσει υποσκαφή στις βάσεις γεφυρών και βλάβες στη στατικότητα τους.

Πέραν των ζημιών στο οδόστρωμα η ένταση των βροχοπτώσεων μπορεί να προκαλέσει βλάβες και στη λοιπή υλικοτεχνική υποδομή των αυτοκινητοδρόμων και στα καταστρώματα των γεφυρών που υπόκεινται σε οριακές καταστάσεις φορτίσεων.

- **Μεταβολή στις χιονοπτώσεις**

Η αύξηση της συχνότητας των έντονων βροχοπτώσεων αναμένεται να προκαλέσει αύξηση των χιονοπτώσεων στις ορεινές περιοχές και μείωση αυτών στις πεδινές.

Οι χιονοπτώσεις σε συνδυασμό με άλλα καιρικά φαινόμενα όπως οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες του οδοστρώματος όπως ρωγμές και τοπικές διογκώσεις λόγω διαστολής εγκλωβισμένων υδάτων κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών.

- **Ακραία καιρικά φαινόμενα**

«Ως έντονο - ακραίο καιρικό φαινόμενο ορίζεται αυτό το οποίο συμβαίνει σε σπάνιο μέρος ή σπάνια στιγμή. Με τον όρο “σπάνιο” ορίζεται αυτό το οποίο διαφέρει από το 90% των παρατηρούμενων φαινομένων στην εκάστοτε περιοχή ή χρονική στιγμή (IPCC, 2013) ή λίγο διαφορετικά Ακραία καιρικά φαινόμενα ορίζονται τα φαινόμενα κατά τα οποία η τιμή της μεταβλητής του καιρού ή του κλίματος είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από τις παρατηρούμενες μέγιστες ή ελάχιστες αντίστοιχα τιμές αναφοράς (IPCC 2012)». Η διάρκεια και σφοδρότητα ενός φαινομένου (όπως μιας καταιγίδας ή ενός καύσωνα) κατά την εμφάνισή του είναι που παίζουν σημαντικό ρόλο για να χαρακτηριστεί ένα φαινόμενο ως ακραίο.

Η ανησυχία των επιστημόνων τα τελευταία χρόνια είναι έντονη καθώς πληθαίνει η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων που φαίνεται να σχετίζονται με την ανθρώπινη δραστηριότητα από την οποία εντείνεται συνολικά το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής γι' αυτό και τονίζουν το πόσο σημαντικό είναι ο συνυπολογισμός των ακραίων αυτών καιρικών φαινομένων στη μελέτη μεθόδων και στη λήψη των απαραίτητων μέτρων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.



### **2.3 Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο οδόστρωμα**

Οι φθορές του οδοστρώματος πολλές φορές γίνονται εύκολα αντιληπτές με το ανθρώπινο μάτι και μπορούν εύκολα να αξιολογηθούν, άλλες πάλι φορές απαιτούνται εξειδικευμένα μέσα για τον εντοπισμό και την αξιολόγησή τους.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του οδοστρώματος είναι:

- Η κυκλοφορία (αριθμός διελεύσεων και είδος οχημάτων (αξονικά φορτία))
- Περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, παγετός, υγρασία)
- Υλικά που χρησιμοποιούνται στη φάση της κατασκευής
- Τήρηση χρονοδιαγραμμάτων κατά την κατασκευή των διάφορων στρώσεων του ασφαλτοτάπητα
- Υποδιαστασιολόγηση κατά τη φάση της μελέτης

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φθορών εύκαμπτων οδοστρωμάτων που ταξινομούνται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες: τις ρηγματώσεις, τις παραμορφώσεις της επιφάνειας, τις αποσαθρώσεις και τη λείανση της επιφάνειας κύλισης.

Οι φθορές του οδοστρώματος αξιολογούνται και κατατάσσονται ανάλογα με τον τύπο, τη σοβαρότητα και την έκτασή τους. Με τον όρο σοβαρότητα εννοούμε το βαθμό επικινδυνότητας που ενέχει η φθορά ενώ με τον όρο έκταση εννοούμε την ποσοτική εκτίμηση του μεγέθους μιας φθοράς που ανάλογα με τον τύπο της μετριέται σε μονάδες μήκους, εμβαδό κάλυψης ή ανάλογα με το πλήθος εμφάνισης ανα τύπο.

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά σε τύπους φθορών οδοστρώματος που μπορούν να προκύψουν από ακραία καιρικά φαινόμενα που όλο και συχνότερα παρατηρούνται όσο η κλιματική αλλαγή εξελίσσεται.

#### **A. Ρηγματώσεις**

Με τον όρο ρηγματώσεις αναφερόμαστε σε διακοπή της συνέχειας του οδοστρώματος που εμφανίζονται με διάφορες μορφές ανάλογα με την αιτία εμφάνισής τους.

***Ρωγμές τύπου αλιγάτορα***

Οι ρωγμές αυτού του τύπου διακλαδίζονται και αλληλοσυνδέονται σχηματίζοντας πολυγωνικά κομμάτια (μπλοκ) σαν το δέρμα του αλιγάτορα. Αρχικά μια τέτοια ρωγμή εμφανίζεται ως διαμήκης και εξελίσσεται στη μορφή που αναφέρθηκε παραπάνω με την πάροδο του χρόνου.

Τα αίτια για αυτού του τύπου τις ρωγμές είναι η εποχιακή αύξηση της θερμοκρασίας ή η διαβροχή στις ασφαλτικές στρώσεις.



Εικόνα 2.1 «Ρωγμές τύπου αλιγάτορα σε οδόστρωμα»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ  
(hellaskps.gr)»

Εξαιτίας αυτών των παραγόντων μειώνεται η φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους και αναπτύσσεται μεγάλο βέλος κάμψης στις ασφαλτικές στρώσεις του οδοστρώματος.

***Ρωγμές στα άκρα του οδοστρώματος (edge cracks)***

Αυτού του τύπου οι ρωγμές είναι συνήθως επιμήκεις από 30 έως 50 cm από τα άκρα του οδοστρώματος που άλλοτε διακλαδίζονται εγκάρσια με το έρεισμα και άλλοτε όχι. Βασικά αίτια για τέτοιου τύπου ρωγμές είναι η ξηρασία του εδάφους, η επίδραση του παγετού, ανεπαρκής αποστράγγιση που οδηγούν στην υποχώρηση των υποκείμενων στρώσεων λόγω έλλειψης πλευρικής υποστήριξης του οδοστρώματος.



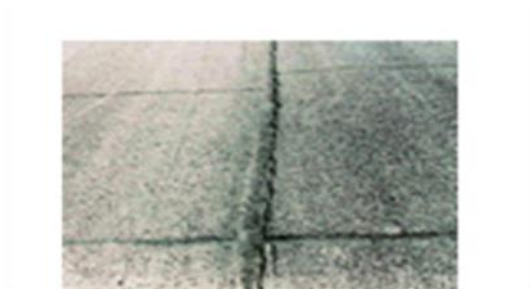
Εικόνα 2.2 «Ρωγμές στα άκρα του οδοστρώματος»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ  
(hellaskps.gr)»

***Ρωγμές Ανάκλασης (reflection cracks)***

Αυτές οι ρωγμές έχουν ποικίλες μορφές και εμφανίζονται από ανάκλαση πάνω από ασφαλικές στρώσεις που έγιναν για να αποκατασταθούν σοβαρές φθορές του οδοστρώματος. Η μορφή τους ποικίλει και επηρεάζεται από τη μορφή που είχαν οι ρωγμές της επιφάνειας που επισκευάστηκε.

Η βασική αιτία για αυτό τον τύπο ρωγμών είναι η μετακίνηση του υποκείμενου οδοστρώματος που οφείλεται σε αυξομειώσεις της υγρασίας σε συνδυασμό με την ύπαρξη αργιλικών υλικών.



Εικόνα 2.3 «Ρωγμές ανάκλασης σε οδόστρωμα»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (hellaskps.gr)»

***Εγκάρσιες Ρηγματώσεις***

Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες οδηγούν σε εγκάρσιες ρηγματώσεις που διατρέχουν σχεδόν κάθετα τον άξονα της οδού. Αιτία για τη δημιουργία τέτοιων ρηγματώσεων είναι η συστολή (επιβράχυνση) της επιφάνειας του οδοστρώματος που οφείλεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, σκλήρυνση της ασφάλτου και σε ρωγμές υποκείμενων στρωμάτων της οδού.



Εικόνα 2.4 «Οι ρωγμές τέτοιου τύπου που πρέπει να καταγράφονται είναι αυτές με μήκος >0,6m»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ  
(hellaskps.gr)»

### *Εγκάρσιες ρωγμές*



Χαμηλός

Μεσαίος

Υψηλός

Εικόνα 2.5 «Ταξινόμηση εγκάρσιων ρωγμών ανάλογα με το βαθμό σοβαρότητάς τους»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ  
(hellaskps.gr)»

Οι ρωγμές αυτές ταξινομούνται ανάλογα με το βαθμό σοβαρότητας του σε:

- Χαμηλού βαθμού σοβαρότητας: το εύρος τους είναι  $<0,6m$ , εμφανίζουν πολύ μικρά σημάδια αποφλοιώσης στις άκρες τους ή καθόλου.
- Μεσαίου βαθμού σοβαρότητας: το εύρος τους είναι  $>0,6m$ , δεν εμφανίζουν σημάδια αποφλοιώσης ή είναι πολύ μικρά ενώ κάποιες φορές γύρω από κάποια ρωγμή υπάρχουν και άλλες χαμηλού βαθμού σοβαρότητας.
- Υψηλού βαθμού σοβαρότητας: το οδόστρωμα γύρω από αυτές είναι θρυμματισμένο και κατά μήκος τους αποκολλώνται κομμάτια του οδοστρώματος ενώ γύρω από αυτές εμφανίζονται διάσπαρτες μικρότερες ρωγμές.

### ***Ελικοειδής ρωγμές ή ρωγμές τύπου D***

Έχουν ελικοειδή μορφή και δε διακλαδίζονται. Η βασική αιτία αυτών των ρωγμών είναι ο παγετός αλλά και η κόπωση του οδοστρώματος.

### **B. Παραμορφώσεις**

Είναι οι φθορές που κάνουν το οδόστρωμα μη επίπεδο, καθιστώντας το επικίνδυνο και μπορεί να συνοδεύονται και από ρηγματώσεις επιδεινώνοντας ακόμη περισσότερο την κατάσταση.

***Τοπικές διογκώσεις (local upheavals/bumps)***

Είναι η μετακίνηση του οδοστρώματος προς τα πάνω και χαρακτηρίζονται από διακλαδιζόμενες ρηγματώσεις. Οφείλονται συνήθως σε διογκώσεις του υπεδάφους και όχι των ασφαλτικών στρώσεων. Βασική αιτία δημιουργίας αυτών είναι η διαστολή του εγκλωβισμένου νερού κατά τη διάρκεια του χειμάνων λόγω παγετού.

**Γ. Αποσαρθρώσεις**

Περιπτώσεις κατά τις οποίες παρατηρείται θρυμματίση του οδοστρώματος σε μικρά ασύνδετα κομμάτια καθώς και αποκόλληση των αδρανών από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

***Αποκόλληση αδρανών (raveling/weathering)***

Η επιφάνεια του οδοστρώματος γίνεται τραχιά και παρουσιάζει ανωμαλίες λόγω της αποκόλλησης αδρανών. Οι φθορές τέτοιου τύπου εκτείνονται από τα άκρα προς το κέντρο του οδοστρώματος και εξελίσσονται προοδευτικά με την πάροδο του χρόνου αρχικά αποκολλώνται λεπτόκοκκα αδρανή και ακολουθούν τα χονδρόκοκκα.

Αιτίες για τέτοιου τύπου φθορές είναι η χαμηλή περιεκτικότητα του μίγματος σε άσφαλτο και η χρήση μη καθαρών αδρανών καθώς επίσης και η κατασκευή του τάπητα κατά τη διάρκεια που επικρατούν έντονο ψύχος και υγρασία καθώς και η υπερθέρμανση του ασφαλτομίγματος.



Εικόνα 2.6 «Αποκόλληση αδρανών»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (hellaskps.gr)»

***Λακκούβες (potholes/chuckholes)***

Είναι οπές διαφόρων μεγεθών. Αιτία δημιουργίας τους είναι αδυναμίες του ασφαλτομίγματος κατά την κατασκευή όπως έλλειψη συνδετικού υλικού ή μειωμένο πάχος ασφαλτικής στρώσης αλλά και από ανεπαρκή αποστράγγιση της οδού.

Η έντονη βροχόπτωση από μόνη της δεν επηρεάζει αλλά εάν προυπάρχουν ρωγμές τότε μέσω αυτών το νερό εισέρχεται με αποτέλεσμα να επηρεάζεται το μέγεθος και το βάθος μιας λακούβας.



Εικόνα 2.7 «Υψηλής σοβαρότητας λακούβα»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (hellaskps.gr)»

#### **Δ. Λείανση Επιφάνειας Κύλισης**

Επιδρά στην ασφάλεια κατά τη χρήση του οδοστρώματος λόγω μείωσης της μικρουφής και μακρουφής του μειώνοντας το συντελεστή τριβής μεταξύ των ελαστικών των οχημάτων και της επιφάνειας του οδοστρώματος.

#### **Ανάδυση ασφάλτου**

Είναι η κάθετη μετακίνηση της ασφάλτου μέσα στο ασφαλτόμιγμα βγαίνοντας στην επιφάνεια του οδοστρώματος, υπερκαλύπτοντας τα αδρανή. Δημιουργώντας μια γυαλιστερή επιφάνεια που γίνεται κολλώδης σε υψηλές θερμοκρασίες. Το φαινόμενο ευνοείται όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και είναι μη αναστρέψιμο.



Εικόνα 2.8 «Επίπεδα σοβαρότητας του φαινομένου ανάδυσης της ασφάλτου»

Πηγή: «ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (hellaskps.gr)»

## **2.4 Δυσχέρειες στην κυκλοφοριακή εξυπηρέτηση λόγω της κλιματικής αλλαγής**

Έντονες βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις, άνοδος της θερμοκρασίας, άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχουν επιπτώσεις στην κυκλοφοριακή εξυπηρέτηση των αυτοκινητοδρόμων. Αυτό σημαίνει ότι επηρεάζουν την ασφάλεια που αυτοί προσφέρουν, την προσβασιμότητα και την κυκλοφορία σε αυτούς καθώς και την άνεση που αυτοί προσφέρουν.

- **Προσβασιμότητα**

Κατά τη διάρκεια – εξέλιξη ακραίων καιρικών φαινομένων όπως έντονες χιονοπτώσεις, πλημμύρες, κατολισθήσεις (φερτά υλικά), πυρκαγιές μεγάλου εύρους μπορεί να καταστεί δύσκολη ή αδύνατη η προσβασιμότητα σε έναν αυτοκινητόδρομο.

- **Ασφάλεια**

Οι μεταβολές των καιρικών συνθηκών και η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικά την ασφάλεια των μετακινήσεων σε έναν αυτοκινητόδρομο. (Παραδείγματα: ισχυροί άνεμοι προκαλούν αστάθεια στην κίνηση των οχημάτων ιδιαίτερα κατά την κίνησή τους σε γέφυρες, έντονες βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις αυξάνουν τον κίνδυνο της υδρολίσθησης και ίσως μειώσουν και την ορατότητα). Θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνονται υπόψη κατά την κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου και των συμπληρωματικών υποδομών τους.

- **Κυκλοφορία**

Η εμφάνιση ενός ακραίου καιρικού φαινομένου ενδέχεται να επηρεάσει την ταχύτητα κίνησης στον αυτοκινητόδρομο (μείωση κυρίως) προκαλώντας κυκλοφοριακή συμφόρηση και μη σωστή εξυπηρέτηση των χρηστών.

- **Άνεση**

Η ολοένα και αυξανόμενες περίοδοι καύσωνα με θερμοκρασίες που αγγίζουν τους 40°C και που πολλές φορές τα τελευταία χρόνια τους ξεπερνούν ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες ενδέχεται να προκαλέσουν δυσφορία στους οδηγούς με άμεσο αντίκτυπο στην οδική ασφάλεια.

## Κεφάλαιο 3

Προχωρούμε σε εκτενή αναφορά στην επίδραση της κλιματικής αλλαγής στους Αυτοκινητόδρομους των Σκανδιναβικών χωρών, της Ισπανίας και της Αυστραλίας

### 3.1 Υποδομές και κλιματική αλλαγή στις Σκανδιναβικές χώρες

#### Νορβηγία

Η κλιματική αλλαγή έχει φέρει και αναμένεται να επιφέρει ακόμη σημαντικότερες αλλαγές στο κλίμα της Νορβηγίας. Πιο συγκεκριμένα αναμένονται με μεγαλύτερη συχνότητα έντονες βροχοπτώσεις, ηπιότεροι χειμώνες, θερμότερα καλοκαίρια και αυξημένη ταχύτητα ανέμων.

Η επίδραση των παραπάνω φαινομένων θα έχει σημαντική επίδραση και στο οδικό δίκτυο ποικιλοτρόπως. Υψηλότερα επίπεδα βροχοπτώσεων αυξάνουν τις πιθανότητες πλημμυρών και διάβρωσης. Επίσης αυξάνεται ο κίνδυνος για κατολισθήσεις.



Εικόνα 3.1 «Κατολίσθηση Sunnmøre, Νοέμβριος 2011»

Πηγή: «Norway-Gordana-Petkovik.pdf (<http://www.roadex.org>)»

Για τον κίνδυνο των κατολισθήσεων σύμφωνα με την έκθεση «Adaptation to climate change, 2012» διεξήχθη εκτεταμένη γεωτεχνική και γεωλογική έρευνα και μελέτη για τις κατολισθήσεις και πως αυτές αναμένεται να επηρεάσουν τις οδικές υποδομές της χώρας. Στόχος της μελέτης ήταν να μπορεί να γίνεται πρόβλεψη των κατολισθήσεων και των πιθανών συνεπειών αυτών ανεξάρτητα από δεδομένα παρελθόντων ετών



λαμβάνοντας υπόψη συνθήκες εδάφους, γεωλογικές και καιρικές συνθήκες ανά περιοχή.

Ο υφιστάμενος λοιπόν σχεδιασμός και κατασκευή των υποδομών του συγκοινωνιακού δικτύου ενδέχεται να μην είναι επαρκής για τα νέα κλιματικά δεδομένα και κρίνεται αναγκαίο όσο ποτέ να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή των δυσάρεστων συνεπειών που αναφέραμε παραπάνω.

Έτσι οι αρμόδιες τοπικές αρχές (The Norwegian Public Roads Administration) έχουν ήδη αναλάβει δράση μέσω προγραμμάτων για τον σχεδιασμό λειτουργίας και συντήρησης του οδικού δικτύου για την πρόληψη των επιπτώσεων από τις μεταβαλλόμενες κλιματολογικές συνθήκες λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Στα προγράμματα δράσης κατά των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στο συγκοινωνιακό δίκτυο συμμετέχουν και άλλες τοπικές αρχές, οργανισμοί και Πανεπιστήμια όπως η Norwegian Coastal Administration, η Avinor (έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας και υπηρεσίες), το Νορβηγικό Μετεωρολογικό Ινστιτούτο, Το Διεθνές Κέντρο Κλιματολογικών και Περιβαλλοντικών Ερευνών (CICERO), το Νορβηγικό Πανεπιστήμιο NTNU/SINTEF, το Νορβηγικό Ινστιτούτο Γεωργικών και Περιβαλλοντικών ερευνών και άλλα.

Οι πρώτες μελέτες και αναλύσεις για την ευπάθεια του οδικού δικτύου στη Νορβηγία διεξήχθησαν το 2002 και ανατροφοδοτήθηκαν το 2007 για το σχέδιο δράσης 2010 – 2019. Αυτές βασίστηκαν σε δεδομένα για τις κλιματολογικές αλλαγές από το Νορβηγικό Μετεωρολογικό Ινστιτούτο και του προγράμματος RegClim στο οποίο δημιουργήθηκαν σενάρια για την τοπική κλιματική αλλαγή στις Βόρειες, Παραθαλάσσιες και Αρκτικές περιοχές της Ευρώπης.

Οι αναλύσεις ήδη από το 2007 είχαν δείξει ανεπάρκεια στο σύστημα αποστράγγισης των οδών, ολισθηρότητας με αποτέλεσμα την αύξηση της επικινδυνότητας της οδικής κυκλοφορίας δημιουργώντας ανάγκη για λήψη μέτρων.



Εικόνα 3.2 «Πλημμύρες, Trondelag 2006»

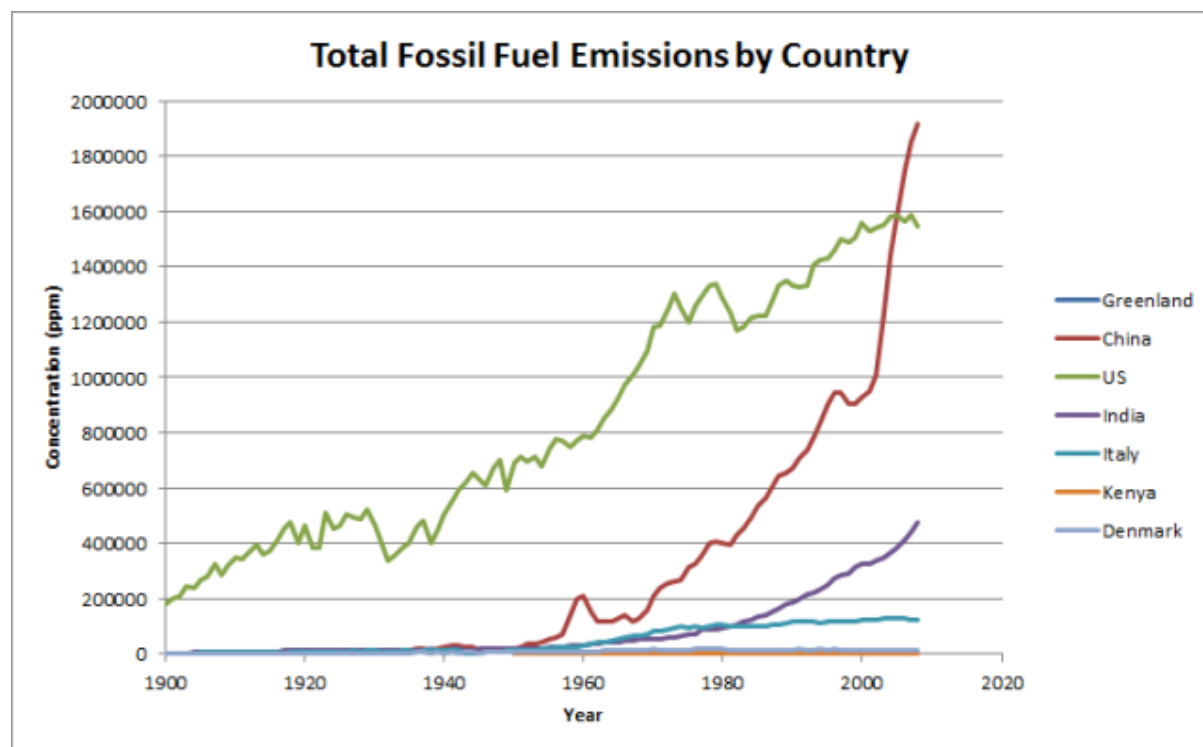
Πηγή: «Norway-Gordana-Petkovik.pdf (<http://www.roadex.org>)»

Τα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης επικέντρωσαν στα παρακάτω τμήματα:

- Μέτρα αντιμετώπισης των πλημμυρών και διάβρωσης των οδών
- Μέτρα συλλογής επεξεργασίας και αποθήκευσης δεδομένων
- Μέτρα κατά των κατακρημνίσεων – κατολισθήσεων
- Φέρουσα Ικανότητα των Οδών
- Μέτρα για τις δύσκολες περιόδους της χειμερινής περιόδου

### **Δανία**

Οι Αρχές της Κοπεγχάγης χρόνια τώρα έχουν λάβει δράση παίρνοντας μέτρα ενάντια στην Κλιματική Αλλαγή αναπροσαρμόζοντας και διαμορφώνοντας τις πολιτικές τους σύμφωνα με τα επιστημονικά δεδομένα.



Εικόνα 3.3 «Εκπομπές ορυκτών καυσίμων ανά χώρα»

Πηγή: «Climate Change Contribution Blog Post (CO2 Emissions) | Greenland & Denmark Climate Change (wordpress.com)»

Μια από τις συνέπειες της Κλιματικής Αλλαγής που απειλεί τη Δανία είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας της συχνότητας των καταιγίδων που αναμένονται στην περιοχή αυξάνοντας τους κινδύνους υπερχειλίσης.

Με αυτές τις προβλέψεις οι ειδικοί και οι Αρχές της χώρας καλούνται να λάβουν μέτρα. Μια ομάδα απαρτιζόμενη από δέκα μέλη η οποία εργάζεται πάνω στην προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή διαχωρίζει δυο επιλογές την Γκρίζα και την Πράσινη.

Η Γκρίζα προβλέπει την κατασκευή φραγμάτων και κυματοθραυστών ενώ η Πράσινη προβλέπει πράσινες οροφές και δρόμους με κυρτότητα για να συγκεντρώνουν νερό καθώς και πεζοδρόμια που η ειδική κατασκευή τους θα επιτρέπει το φιλτράρισμα του νερού.

Ωστόσο η Δανία είναι μια χώρα με τουλάχιστον 1800χλμ ακτογραμμή που η γεωμορφολογία της απαιτεί την κατασκευή ειδικών φραγμάτων και προστατευτικών έργων. Έτσι λοιπόν φαίνεται η κατασκευή ακόμη μεγαλύτερων φραγμάτων να μην

είναι η κατάλληλη επιλογή για την προστασία από τους τεράστιους όγκους νερού που αναμένονται από την Κλιματική Αλλαγή.

Επιλέγεται λοιπόν η Πράσινη λύση. Οι Αρχές της Κοπεγχάγης οδηγούνται στην επιλογή δημιουργίας των λεγόμενων πάρκων τσέπης στο κέντρο της όπου η δράση για τη δημιουργία είναι η προσπάθεια μείωσης της στάθμης μιας λίμνης στο κέντρο της πόλης δημιουργώντας γύρω γύρω πάρκο με παιδικές χαρές και χώρο για τρέξιμο. Το πάρκο αυτό θα απορροφά θερμότητα ενώ σε περιπτώσεις ισχυρών καταιγίδων λίμνη και πάρκο θα μετατρέπονται σε δεξαμενές αποθήκευσης νερού.

Τα οφέλη των πάρκων τσέπης φαίνεται να είναι περιορισμένα λόγω της μικρής τους έκτασης, όμως φαίνεται να δρουν δραστικά στη βελτίωση του τοπικού μικροκλίματος μετριάζοντας σημαντικά τη θερμοκρασία στον αστικό ιστό ιδιαίτερα σε περιόδους καύσωνα.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι βάσει ερευνών που έχουν γίνει η αύξηση φύτευσης πρασίνου κατά 10% έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης της ενέργειας για θέρμανση – κλιματισμό κατά 5% - 10% και μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά 10°C.

Τα πάρκα τσέπης πέραν της συμβολής τους στην πρόληψη κατά των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής συμβάλλουν στο φιλτράρισμα του αέρα από σκόνη και ρύπους καθώς επίσης και στη μείωση του θορύβου των μέσων μεταφοράς. Αποτελώντας παράλληλα καταφύγιο για ζώα και πουλιά εντός του αστικού ιστού.

Ο δήμος Κοπεγχάγης έχει σχεδιάσει την κατασκευή δρόμων κατά τέτοιο τρόπο με τις κατάλληλες κλίσεις και σε διαφορετικά επίπεδα έτσι ώστε τα νερά των καταιγίδων να κατευθύνονται – οδηγούνται στο λιμάνι. Παράλληλα έχουν σχεδιαστεί οι πάροδοι των κεντρικών οδών ώστε να έχουν αυξημένη δενδροφύτευση και το νερό να διαχέεται και να μην πέφτει απευθείας στις κεντρικές οδούς.

Μια από τις πιο δύσκολες διαδικασίες είναι η διαδικασία πρόβλεψης του μεγέθους των καταιγίδων και του ύψους των βροχοπτώσεων ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα. Γι' αυτό λοιπόν το λόγο οι Δανοί χρησιμοποιούν τη μέθοδο Blue Spot Map μέρος του σχεδίου SWAMP (Storm Water Prevention). Η μέθοδος αυτή

χρησιμοποιείται για τη δημιουργία χαρτών πλημμύρας είτε λόγω βροχοπτώσεων είτε λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

## **Σουηδία**

### ***Τοπικά χαρακτηριστικά του κλίματος της Σουηδίας***

Η εγγύτητα της Σουηδίας στο Βόρειο Ατλαντικό και νοτιοδυτικοί έως δυτικοί άνεμοι που πνέουν κυρίως στην περιοχή δίνουν ένα ήπιο κλίμα το χειμώνα δεδομένου του γεωγραφικού της πλάτους.

Οι άνεμοι που επικρατούν οδηγούν σε ζεστές και υγρές αέριες μάζες που σε συνδυασμό με τη χαμηλή πίεση στην περιοχή σαρώνουν τη χώρα ακολουθώντας το Βόρειο Ατλαντικό Πολικό Μέτωπο.

Η μεταβαλλόμενη χαμηλή πίεση των περιοχών της χώρας δίνει ποικίλες καιρικές συνθήκες από μέρα σε μέρα και από έτος σε έτος.

Το κλίμα της χώρας κατηγοριοποιείται ως υγρό στις νότιες ζεστές παράκτιες περιοχές και κρύο εύκρατο στην υπόλοιπη χώρα, με χιόνι να καλύπτει μεγάλο μέρος της χώρας κατά τους χειμερινούς μήνες.

Η χαμηλή πίεση σε πολλές περιοχές της χώρας εντείνουν τις κατακρημνίσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Με τον κύριο όγκο των κατακρημνίσεων να εντοπίζονται στα δυτικά της χώρας.

Στους ορεινούς όγκους της χώρας επικρατεί πολικό κλίμα.

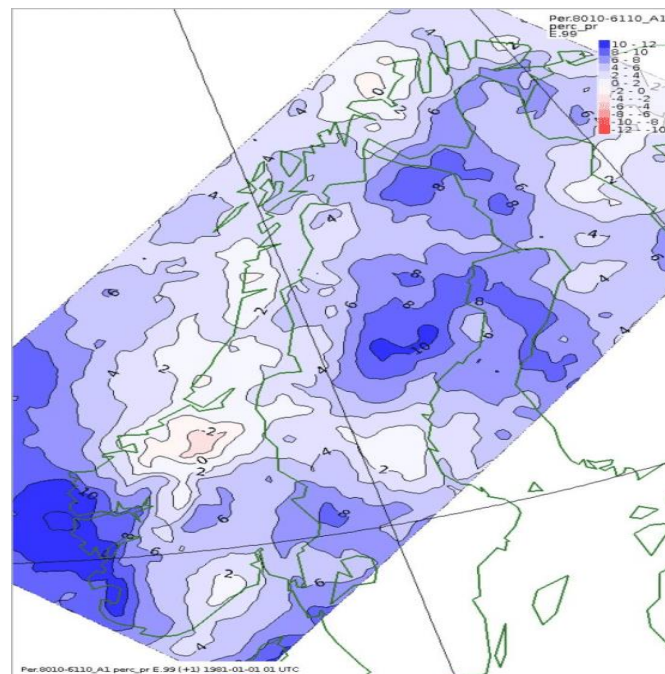
Μικρές διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ χειμερινών και καλοκαιρινών μηνών επικρατούν στο δυτικό Gotaland αλλά και σε μια μικρή ζώνη κατά μήκος των ανατολικών ακτών. Ενώ μεγαλύτερες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας επικρατούν στο εσωτερικό της χώρας.

### ***Συνέπειες της Κλιματικής Αλλαγής και Ακραία καιρικά φαινόμενα που επηρέασαν τα τελευταία χρόνια τη Σουηδία***

Τις τελευταίες δεκαετίες ακραία καιρικά φαινόμενα έχουν σημειωθεί στη χώρα προκαλώντας καταστροφές και επηρεάζοντας την κοινωνία.

Στο πέρασμα των χρόνων ισχυρές καταιγίδες έχουν πλήξει τη Σουηδία προκαλώντας σημαντικές ζημιές και απώλειες ζώων όπως αυτή της 8ης Ιανουαρίου του 2005 που στοίχισε τη ζωή 17 ανθρώπων και προκάλεσε φθορές στο δίκτυο ενέργειας της χώρας καθώς οι άνεμοι ξεπέρασαν τα 42m/s κατά τόπους. Προκλήθηκαν ακόμη πτώσεις δένδρων, προβλήματα στην ηλεκτροδότηση και στις τηλεπικοινωνίες καθώς και σημαντικές φθορές σε δρόμους, στο σιδηροδρομικό δίκτυο και προβλήματα στο δίκτυο υδροδότησης.

Συχνά επίσης σημειώνονται πλημμυρικά φαινόμενα από μικρής διάρκειας βροχοπτώσεις αλλά με μεγάλη ένταση ή από παρατεταμένες σε διάρκεια βροχοπτώσεις. Τέτοια φαινόμενα παρατηρήθηκαν αρκετές φορές από το 2000 και έπειτα, όπως το φθινόπωρο του 2000 και το χειμώνα του 2001 με παρατεταμένες βροχοπτώσεις όπου το ύψος του νερού βρέθηκε στα υψηλότερα επίπεδα των τελευταίων 200 ετών. Τα πλημμυρικά αυτά φαινόμενα προκάλεσαν σημαντικές δυσχέρειες στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων και σιδηροδρομικών γραμμών της χώρας καθώς προκλήθηκαν διαβρώσεις αλλά και υψηλή και έντονη ροή υδάτων προκαλώντας καθυστερήσεις και μείωση της ταχύτητας κίνησης σε αυτούς.

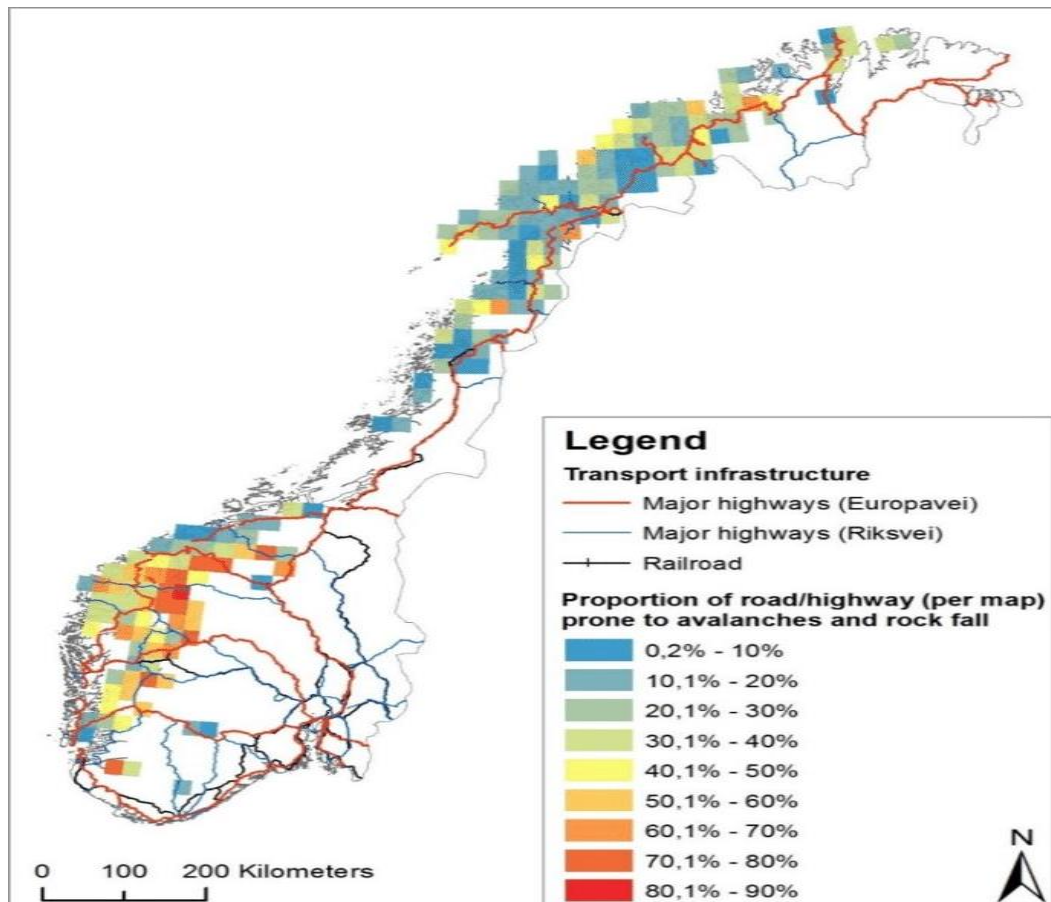


Εικόνα 3.4 «Ποσοστιαία μεταβολή των βροχοπτώσεων διάρκειας μίας ώρας μεταξύ της περιόδου 1961-1990 και της περιόδου 30 ετών 1981-2010. Οι τάσεις ποικίλλουν μεταξύ των περιφερειών της Νορβηγίας, με τη

μεγαλύτερη αύξηση των βραχυπρόθεσμων βροχοπτώσεων στη δυτική και νοτιοδυτική Νορβηγία, με ασθενέστερη αύξηση σε άλλες περιοχές και μικρή μείωση σε τμήματα της μέσης Νορβηγίας».

Πηγή: «Research Gate Percentage change in one hour, 12/2017  
[https://www.researchgate.net/figure/Percentage-change-in-one-hour-rainfall-between-the-30-years-period-1961-1990-and-the-30\\_fig1\\_3219553](https://www.researchgate.net/figure/Percentage-change-in-one-hour-rainfall-between-the-30-years-period-1961-1990-and-the-30_fig1_3219553)»

Πάνω από 55 μεγάλες κατολισθήσεις σε έκταση το λιγότερο ενός εκταρίου έχουν σημειωθεί στη Σουηδία τα τελευταία 100 χρόνια. Τα εδάφη που «υποφέρουν» περισσότερο από κατολισθήσεις είναι τα εδάφη κοντά στη θάλασσα πλούσια σε άργιλο. Επιρρεπή εδάφη είναι η Gota Alv Valley και άλλες περιοχές στη δυτική Σουηδία. Τέτοια εδάφη συναντώνται ακόμη και στην ευρύτερη περιοχή της Στοκχόλμης, στην ακτή Norrland και αρκετές ακόμη περιοχές της χώρας. Σημαντικές κατολισθήσεις στην ιστορία της χώρας ήταν αυτή του Surte το 1950, στη Gota το 1957, στο Tuve το 1977 καθώς και αυτή στο Vagnharad το 1997. Οι τρεις πρώτες απείλησαν ανθρώπινες ζωές, προκάλεσαν τεράστιες καταστροφές σε κτίρια και υποδομές. Στη Gota Alv Valley συχνά επηρεάζεται η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας λόγω υποθαλάσσιων κατολισθήσεων. Το Δεκέμβριο του 2006 σημειώθηκε σημαντική κατολίσθηση στο Munkedal σε έκταση 550μ. μήκος και 250μ. πλάτος κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου E6 και της σιδηροδρομικής γραμμής Bo hus. Η κατολίσθηση προκάλεσε σημαντικές φθορές στο οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο καθώς και στα δίκτυα τηλεφωνίας. Οι επιδιορθώσεις των ζημιών που προκάλεσε διήρκησαν σχεδόν δυο μήνες. Το καλοκαίρι του 2006 δρόμος και σιδηροδρομική γραμμή κόπηκαν κάθετα στο Ann in Jamtland μετά από έντονη βροχόπτωση. Η αποκατάσταση των φθορών πήρε δυο εβδομάδες.



Εικόνα 3.5 «Μια ανάλυση των 191 υφιστάμενων λεπτομερών χαρτών ευαισθησίας πτώσης χιονοστιβάδων και πετρωμάτων δείχνει ότι συνολικά το 31% του σιδηροδρομικού δικτύου και το 27% του κύριου οδικού δικτύου είναι επιρρεπείς σε χιονοστιβάδες ή/και πτώση βράχων».

Πηγή: «Impacts of extreme weather events on transport infrastructure in Norway (researchgate.net)»

Ισχυρές χιονοθύελλες που επηρέασαν τις υποδομές σημειώθηκαν το 1995 στο Gothenburg, το 1998 στο Galve και το 2001 στη Στοκχόλμη. Σε αρκετές περιπτώσεις το χιόνι που έπεσε έφτασε έως και 140εκ.(νέο χιόνι). Όλοι οι δρόμοι γύρω από το κέντρο του Galve ήταν κλειστοί. Οι δρόμοι ήταν προσβάσιμοι μόνο σε οχήματα ειδικού τύπου. Ενώ πολλοί από αυτούς παρέμεινα κλειστοί για σχεδόν μια εβδομάδα. Σημαντικά επηρεάστηκε και το σιδηροδρομικό δίκτυο καθώς και τα κτίρια από το μεγάλο βάρος του χιονιού.

#### ***Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και ακραία καιρικά φαινόμενα στους αυτοκινητόδρομους της Σουηδίας***

Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι σημαντικές στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων της χώρας. Οι αυξανόμενες κατακρημνίσεις και οι έντονες βροχοπτώσεις που



οδηγούν σε πλημμυρικά φαινόμενα αυξάνουν τον κίνδυνο διαβρώσεων και φθορών του οδοστρώματος σε δρόμους και γέφυρες.

Η πολιτική στον τομέα των μεταφορών της χώρας στοχεύει στη διασφάλιση της προσβασιμότητας, διαπερατότητας και ασφάλειας. Έχει οριστεί ειδική υπηρεσία στη χώρα για το σκοπό αυτό (The Swedish Road Administration) η οποία και ορίζει και τους συντηρητές των αυτοκινητοδρόμων που είναι και αυτοί οι οποίοι σε περίπτωση ζημιών αιτούνται για οικονομική αποζημίωση στην αρμόδια υπηρεσία (The Swedish Road Administration).

Το οδικό δίκτυο της Σουηδίας διακρίνεται σύμφωνα με την σημαντικότητα για τη χώρα. Έτσι υπάρχουν 98.000χλμ δρόμου που την ευθύνη έχει η Κεντρική Διοίκηση του κράτους (κυβέρνηση), 37.000χλμ που την ευθύνη έχουν οι τοπικές αρχές, 280.000χλμ ιδιωτικών δρόμων και 150.000 δασικών δρόμων.

Το δίκτυο χωρίζεται σε 5 συστατικά όταν εξετάζουμε την κλιματική επίδραση:

- Δρόμους
- Γέφυρες
- Σήραγγες
- Πορθμούς
- Λειτουργία και Συντήρηση

Ο ορίζοντας ζωής των παραπάνω κυμαίνεται μεταξύ 20 έως και 100 χρόνια για τις γέφυρες και τις σήραγγες.

Οι κύριοι καιρικοί παράγοντες που επηρεάζουν το οδικό δίκτυο είναι οι κατακρημνίσεις, χείμαρροι, παγετός, ακραίες θερμοκρασίες, επίπεδο στάθμης της θάλασσας και ο άνεμος.

Κατά την περίοδο 1994 και 2001 καταγράφηκαν περίπου 200 περιστατικά που προκάλεσαν σημαντικές ζημιές. Κατά 25% πλημμυρικά φαινόμενα, 50% παράσυρση δρόμων, 20% κατολισθήσεις και 5% ζημιές σε γέφυρες.

Αρκετά σημαντικά φαινόμενα έχουν σημειωθεί και πιο πρόσφατα. Το 2004 μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις αναχώματα δρόμων παρασύρθηκαν στο Hagfors. Το συνολικό κόστος ξεπέρασε τα 20 εκατομμύρια σουηδικές κορώνες.

Αναχώματα παρασύρθηκαν και το 2006 το καλοκαίρι κοντά στο Ann. Οι επιδιορθώσεις διήρκησαν δυο εβδομάδες και το κόστος ανήλθε σε 6 εκατομμύρια σουηδικές κορώνες. Το Δεκέμβριο του 2006 σημειώθηκε μεγάλη κατολίσθηση στο νότιο Munkedal. Οι επισκευές διήρκησαν σχεδόν δυο μήνες. Η αποκατάσταση του δρόμου και των περιοχών ανήλθε στα 120 εκατομμύρια σουηδικές κορώνες.

***Μέτρα που λαμβάνει η χώρα για την πρόληψη αλλά και αντιμετώπιση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής***

Οι αρμόδιες αρχές της χώρας έχουν δώσει μεγάλη έμφαση στη χαρτογράφηση και καταγραφή των πλημμυρών, των κατολισθήσεων και των διαβρώσεων.

Υπάρχουν περιοχές στη Σουηδία όπου λόγω γεωγραφικών χαρακτηριστικών κινδυνεύουν περισσότερο από πλημμυρικά φαινόμενα και κατολισθήσεις. Έτσι λοιπόν ο κρατικός μηχανισμός έχει αναλάβει δράση δημιουργώντας ειδικό λογαριασμό ήδη από το 1986 για τη λήψη προληπτικών μέτρων και δράσεων απέναντι στις φυσικές καταστροφές. Έτσι λοιπόν η αρμόδια υπηρεσία ανέλαβε την καταγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των περιοχών που τις καθιστούν ευάλωτες και ήδη τα πρώτα λεπτομερή στοιχεία είναι διαθέσιμα για το κράτος από το 1998. Η χαρτογράφηση αυτή έχει γίνει με ορίζοντα 100 ετών και οι περιοχές που χαρακτηρίζονται ευάλωτες έχουν πιθανότητα 63% να πληγούν. Έτσι λοιπόν λεπτομερές υπολογισμοί των επιπέδων του νερού και ακόμη πιο ακριβής περιγραφή της τοπογραφίας απαιτούνται για το λεπτομερή σχεδιασμό κατασκευής των κτιρίων. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει δοθεί έμφαση στη λεπτομερή καταγραφή των γεωγραφικών χαρακτηριστικών των περιοχών σε όλη τη χώρα. Έτσι συνδυάζοντας τη λεπτομερή γνώση των χαρακτηριστικών ανά περιοχή σε συνδυασμό με τα μετεωρολογικά μοντέλα για το κλίμα προχωρούν σε προβλέψεις για πιθανά ακραία καιρικά φαινόμενα σε δυο επίπεδα. Επίπεδο 1 με χρονικό ορίζοντα 2-10 χρόνια και επίπεδο 2 με χρονικό ορίζοντα 10-50 χρόνια.

## **Ισπανία**

Το Ισπανικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει περισσότερα από 2.000 χιλιόμετρα από αυτοκινητόδρομους με διόδια, σχεδόν 9.000 χιλιόμετρα από ελεύθερους χωρίς διόδια αυτοκινητόδρομους και περισσότερα από 14.000 χιλιόμετρα από μονής κατεύθυνσης δρόμους.

Περίπου το 10% του συνολικού δικτύου αποτελείται από αυτοκινητόδρομους με διόδια που διοικούνται από ιδιωτικές εταιρείες της η Acciona, το 3,6% ανήκει σε παραχωρήσεις για τη λειτουργία και τη συντήρηση.

Σε ολόκληρο τον κόσμο έτσι και στην Ισπανία κρίνεται από την Κυβέρνηση και τους αρμόδιους φορείς αναγκαία η λήψη μέτρων για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Στην Ισπανία γι' αυτό το λόγο συστάθηκε η Clarity η οποία σε συνεργασία με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη εργάζονται για την κατάρτιση σχεδίου προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή.

Η Ισπανική Μετεωρολογική Υπηρεσία που υπάγεται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος έχει ήδη συλλέξει δεδομένα για τα κατά τόπους κλιματικά χαρακτηριστικά. Η Clarity δουλεύοντας με τη Μετεωρολογική Υπηρεσία, την Acciona και τη Cedex έχουν ως στόχο την προσαρμογή 26.038 χιλιομέτρων δημόσιων αυτοκινητόδρομων δηλαδή το 15,7% του Ισπανικού οδικού δικτύου της μελλοντικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής.

Το επιλεγμένο δίκτυο για τη διενέργεια έργων υποδομής για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή χαρακτηρίζεται από τυπικό Ηπειρωτικό – Μεσογειακό κλίμα, με μεγάλα σε διάρκεια, άνυδρα και πολύ ζεστά καλοκαίρια και αντίστοιχους σε διάρκεια και ένταση χειμώνες. Η άνοιξη και το φθινόπωρο είναι μικρά σε διάρκεια και ήπια. Το μεγαλύτερο πρόβλημα φαίνεται να είναι η ανθεκτικότητα του οδοστρώματος, τις μεταβολές των μέγιστων (αύξηση περίπου 5°C) και ελάχιστων (μείωση περίπου κατά 3°C) θερμοκρασιών.

### **Μακροχρόνιος σχεδιασμός και μακροπρόθεσμη διατηρησιμότητα**

Οι οδικές υποδομές της έχει αναφερθεί και σε άλλο σημείο κατασκευάζονται με διάρκεια ζωής – λειτουργίας τα 100 χρόνια περίπου.

Ο προγραμματισμός και ο σχεδιασμός νέων υποδομών ή ο ανασχεδιασμός και η προσαρμογή των ήδη υπαρχόντων πρέπει να βασίζονται στις προβλέψεις των ειδικών για την αλλαγή του κλίματος και των πιθανών επιδράσεων για τη διασφάλιση της ασφάλειας κατά τη χρήση των οδικών υποδομών.

Η χρήση μακροπρόθεσμων κλιματικών δεικτών και εκτιμήσεων κινδύνου μπορούν να βοηθήσουν της αρμόδιες εταιρείες για την ακριβή εκτίμηση των απαιτούμενων υλικών και του υπολογισμού του απαιτούμενου χρηματικού προϋπολογισμού.

### **Εποχιακά προβλήματα**

Η Clarity θα παράσχει πρόσβαση σε πληροφορίες της σε αρμόδιους φορείς και διαχειριστές αυτοκινητοδρόμων για τις κλιματικές μεταβλητές και δείκτες. Αυτές οι πληροφορίες που πιο συχνά ζητούνται αφορούν προβλέψεις για διάστημα δυο έως τεσσάρων μηνών. Αυτές οι πληροφορίες βοηθούν στην ενεργοποίηση έκτακτων εποχιακών μέτρων και εργασιών πρόληψης και αντιμετώπισης φαινομένων της παγετός, ισχυροί άνεμοι, κύματα καύσωνα, ακραίες θερμοκρασίες και έντονες βροχοπτώσεις. Αυτά συμπεριλαμβάνουν εργασίες συντήρησης, επιλογή κατάλληλων υλικών, εξοπλισμού και μεθόδων για τη διασφάλιση των προδιαγραφών ασφαλείας και της κερδοφορίας κυρίως από της εταιρείες παραχώρησης (λειτουργίας και συντήρησης) των αυτοκινητόδρομων.

Συνοψίζοντας οι υπηρεσίες που προσφέρει η Clarity στους διαχειριστές των αυτοκινητόδρομων είτε πρόκειται για το δημόσιο είτε για ιδιωτικές εταιρείες παραχώρησης βοηθούν στον αποτελεσματικό και οικονομικό σχεδιασμό για την προσαρμογή των οδικών υποδομών στην Κλιματική Αλλαγή.

### **3.2 Υποδομές και κλιματική αλλαγή στην Αυστραλία**

Στην Αυστραλία δεν είναι παράξενη η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων της καύσωνες, κυκλώνες, πυρκαγιές και πλημμύρες. Τα ακραία αυτά καιρικά φαινόμενα μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στις υποδομές που απαιτούν σημαντικό οικονομικό/χρηματικό κόστος για την επισκευή τους. Σύμφωνα με το Συμβούλιο Τουριστικής Βιομηχανίας του Κουήνσλαντ απαιτείται ένα κόστος \$6,4 εκατομμύρια δολάρια για επισκευή πάνω από 8.000 χλμ. αυτοκινητοδρόμων και περισσότερων από 1700 γεφυρών και υποδομών μεταξύ των ετών 2011 και 2013 εξαιτίας πλημμυρών και άλλων ακραίων φαινομένων.

Τα ακραία αυτά καιρικά φαινόμενα είναι συνέπεια της Κλιματικής Αλλαγής. Καθώς οι κλιματικές αλλαγές και τα ακραία καιρικά φαινόμενα εμφανίζονται όλο και πιο συχνά είναι αναγκαίο να παρθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή ζημιών σε έργα που κατασκευάζονται με μεγάλο χρονικό ορίζοντα «ζωής».

Οι τρέχουσες και οι μελλοντικές επιδράσεις της Κλιματικής Αλλαγής στις υποδομές της Αυστραλίας αναλύθηκαν σε μελέτη τον Αύγουστο του 2018.

Ειδικοί αναφέρουν ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα παίζουν καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση μεγάλων έργων υποδομής που κατασκευάζονται για να έχουν διάρκεια ζωής 100 ή 200 χρόνια. Αυτή η μακροχρόνια προσέγγιση σχεδιασμού αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τους μηχανικούς καθώς καλούνται να πάρουν αποφάσεις βασιζόμενοι σε σενάρια χωρίς να γνωρίζουν με ακρίβεια την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής και των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Οι έντονες καταιγίδες και ισχυρές βροχοπτώσεις δύνανται να προκαλέσουν σημαντικές φθορές στο οδικό δίκτυο απαιτώντας ολοένα αυξανόμενο κόστος συντήρησης και επισκευής καθώς τα ακραία καιρικά φαινόμενα προκαλούν αλλαγές του υπεδάφους και σε αποσταθεροποίηση των θεμελίων, μειώνουν το χρόνο ζωής των υποδομών.

Σύμφωνα με Αυστραλιανή ειδική Ερευνητική επιτροπή (National Climate Change Adaptation Research Facility, NCCARF) υπάρχουν 26.000 με 33.000 χλμ. αυτοκινητοδρόμων που πιθανά διατρέχουν κίνδυνο από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και πλημμύρες.

Ο καθηγητής Tony Mathews υποστηρίζει ότι κάθε πόλη στην Αυστραλία αντιμετωπίζει και διαφορετικό ρίσκο για τυχόν φθορές από ακραία καιρικά φαινόμενα ανάλογα με την περιοχή που βρίσκονται. Για παράδειγμα το Brisbane αντιμετωπίζει μεγαλύτερη πιθανότητα για θύελλες και ισχυρές καταιγίδες ενώ το Townsville αντιμετωπίζει μεγαλύτερο κίνδυνο για πλημμύρες.

Ο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις Πόλεις της Αυστραλίας είναι η αυξανόμενη ζέστη/θερμοκρασία η οποία δύναται να επηρεάσει σημαντικά και να προκαλέσει φθορές στο οδικό δίκτυο (λιώσιμο, σπάσιμο, ρωγμές οδοστρώματος) που απαιτούν σημαντικό κόστος για της απαιτούμενες εργασίες αποκατάστασης.

Έτσι λοιπόν οι αρμόδιες Αυστραλιανές Αρχές παίρνουν ήδη μέτρα πρόληψης για τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας για παράδειγμα η φύτευση 5.000.000 δένδρων στο Σύδνεϋ έως το 2030. Αυτή η κίνηση στοχεύει στη μείωση του θερμικού προφίλ της πόλης.

Οι τοπικές Αυστραλιανές Αρχές (που εδρεύουν) σε κάθε πόλη διαχειρίζονται πάνω από 68.000 χλμ. δρόμων ξοδεύοντας δισεκατομμύρια για την ετήσια συντήρηση.

Το 2006 σε έκθεση της PriceWaterhouse Coopers διαπιστώνεται σημαντικό απόθεμα των \$14,5 δισεκατομμυρίων σε υποδομές και υποεκμετάλλευση \$2 δις ετησίως σε επισκευές ανανεώσεις.

Οι εκθέσεις λοιπόν αυτές καταδεικνύουν ότι οι ALGA βρίσκονται ήδη κάτω από την πίεση της διαχείρισης κάτω από τους περιορισμούς του προϋπολογισμού.

Τέλος ο καθηγητής Mathews υποστηρίζει ότι σε έργα με μακρινό ορίζοντα ζωής που σήμερα κατά την κατασκευή της θα δαπανηθούν περισσότερα χρήματα που θα χρειαστούν για τυχόν επισκευές - επιδιορθώσεις στο μέλλον θα είναι πολύ λιγότερα.

## Κεφάλαιο 4

### **4.1 Ανάλυση συγκοινωνιακών και κλιματικών δεδομένων για την Ελλάδα**

Ακολουθεί αναφορά στις επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στο συγκοινωνιακό τομέα και πιο συγκεκριμένα των αυτοκινητοδρόμων της Ελλάδας.

Επισημαίνεται η πολυπλοκότητα του υπό εξέταση φαινομένου στον τομέα της οδικής υποδομής καθώς στη χώρα μας έως σήμερα δεν υπάρχουν επαρκή και συγκεντρωμένα στοιχεία από επίσημους φορείς.

Εντοπίζονται οι επιπτώσεις στο συγκοινωνιακό δίκτυο σε:

- Αυτές που οφείλονται σε φυσικές καταστροφές και οδηγούν σε ανάγκες ανακατασκευές και επιδιόρθωσης αυτών αλλά και λόγους λήψης προληπτικών μέτρων προστασίας της υπάρχουσας υποδομής.
- Αυτές που επηρεάζουν τη συντήρηση των υποδομών
- Αυτές που οδηγούν σε αλλαγές στη λειτουργία των υποδομών (π.χ. λόγω καθυστερήσεων, παρακάμψεων κλπ)

Τα παραπάνω θα πρέπει να εξετάζονται σύμφωνα με την ένταση, τη συχνότητα και το είδος της επερχόμενης αλλαγής της αύξησης της θερμοκρασίας, άνοδος της στάθμης της θάλασσας κ.α.

Άλλοι παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η γεωγραφική περιοχή, η τρέχουσα κατάσταση των υποδομών αλλά και οι προδιαγραφές κατά την κατασκευή της.

Καταγράφεται το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων που είναι σε λειτουργία την τρέχουσα περίοδο και όσων αναμένονται να παραδοθούν τα αμέσως επόμενα χρόνια στην Ελλάδα.

Γίνεται αναφορά σε περιστατικά από ακραία καιρικά φαινόμενα που επηρέασαν το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων τα τελευταία πέντε χρόνια.

Ακολουθεί η αποτίμηση του κόστους της κλιματικής αλλαγής στους αυτοκινητόδρομους της Ελλάδας κάνοντας χρήση και στοιχείων που συνελέγησαν από ερωτηματολόγιο στις εταιρείες παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων.

Καταλήγοντας σε γενικά συμπεράσματα και κλείνοντας με πολιτικές διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής.



## 4.2 Δίκτυο Αυτοκινητοδρόμων

Η κατασκευή του δικτύου αυτοκινητοδρόμων της Ελλάδας ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980. Τα πρώτα κομμάτια ήταν αυτά που ενώνουν την Αθήνα με τη Θεσσαλονίκη και αυτό την Κόρινθο με την Τρίπολη που ξεκίνησε το 1984 και παραδόθηκε το 1990.

Οι ανάγκες των σύγχρονων μετακινήσεων οδήγησαν στην κατασκευή αρκετών νέων τμημάτων αυτοκινητοδρόμων.

- Αττική Οδός 2001
- Εγνατία Οδός 2009 έως το 2017 παραδόθηκαν και άλλα τμήματα κάθετων οδών
- Ολυμπία Οδός 2017
- Ιόνια Οδός 2017
- Κεντρική Οδός (Ξυνιάδα – Τρίκαλα) 2017



Εικόνα 4.1 «Αυτοκινητόδρομοι Εθνικού Οδικού Δικτύου»

Πηγή: «<https://tempo24.news/eidisi/114849/deite-ton-diadrastiko-harti-me-toys-ellinikoys-aytokinitodromoys-ti-leit>»

Η κατασκευή λοιπόν ενός ολοκληρωμένου δικτύου αυτοκινητοδρόμων είναι πλέον γεγονός για τη χώρα και συνεχίζουν να γίνονται μελέτες επέκτασης της Αττικής Οδού αλλά και μετατροπής άλλων τμημάτων σε αυτοκινητόδρομο αυτό το Πάτρας – Πύργου , ΒΟΑΚ στην Κρήτη κα.

Αρίθμηση και ονόματα αυτοκινητοδρόμων:

A1 – ΠΑΘΕ (στο μεγαλύτερο τμήμα)

A2 – Εγνατία Οδός

A6 – Αττική Οδός

A11 – Σχηματάρι Χαλκίδα

A52 – Αμβρακία Οδός (ανοιχτό τμήμα)

A90 – ΒΟΑΚ (στα υπάρχοντα τμήματα)

A3 – Κεντρική Οδός

A5 – Ιόνια Οδός

A7 – Μωρέας

A8 – Ολυμπία Οδός (Αθήνα Κόρινθος Πάτρα)

Σημειώνουμε ότι το υπάρχον δίκτυο αυτοκινητοδρόμων έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με βάση τα σημερινά τυπικά κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας και των επιμέρους κάθε φορά γεωγραφικών περιοχών της (ορεινές, παράκτιες κλπ.).

### 4.3 Ακραία καιρικά φαινόμενα που σημειώθηκαν και επηρέασαν το δίκτυο αυτοκινητοδρόμων τα τελευταία χρόνια.

#### Πλημμυρικά φαινόμενα

- *Νοέμβριος 2017*

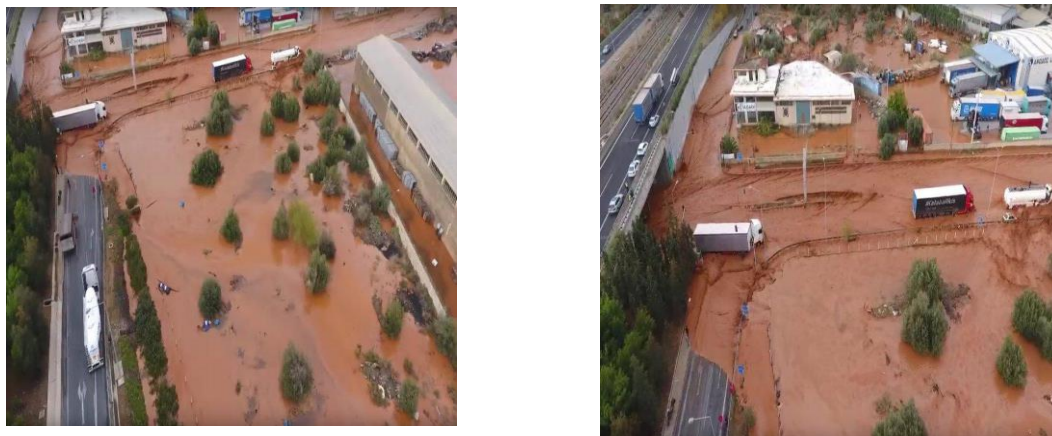
Το Νοέμβριο του 2017 σημειώθηκε έντονη βροχόπτωση και συνέπεια αυτής προκλήθηκαν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα στις περιοχές Μάνδρα, Νέα Πέραμος και Μαγούλα Αττικής.



Εικόνα 4.2 «Πλημμύρα Μάνδρας 2017»

Πηγή: «Newsit, Άρθρο για την Πλημμύρα στην Μάνδρα, 16/11/2017 Έτσι "πνίγηκε" η Μάνδρα – Πως έγινε η τρίτη μεγαλύτερη καταστροφή από πλημμύρες στην Αττική (newsit.gr)»

Το φαινόμενο ήταν πολύ έντονο και ξαφνικό και στοίχισε τη ζωή σε 15 ανθρώπους. Είναι η τρίτη μεγαλύτερη καταστροφή στην Αττική τις τελευταίες δεκαετίες, είχαν προηγηθεί μεγάλες πλημμύρες στα δυτικά προάστια του νομού 5 και 6 Νοεμβρίου το 1961 και στην ίδια περιοχή επίσης 2 και 3 Νοεμβρίου του 1977.



Εικόνα 4.3 «Πλημμύρα Μάνδρας 2017»

Πηγή: «Newsit, Άρθρο για την Πλημμύρα στην Μάνδρα, 16/11/2017 Έτσι "πνίγηκε" η Μάνδρα – Πως έγινε η τρίτη μεγαλύτερη καταστροφή από πλημμύρες στην Αττική (newsit.gr)»

Ο κύριος όγκος του νερού έπεσε στο βουνό τα ξημερώματα της 15ης Νοεμβρίου από τις 3:00π.μ. έως τις 7:00π.μ.. Οι τεράστιοι όγκοι νερού σχημάτισαν χείμαρρους παρασέρνοντας τα πάντα στο πέρασμά τους προκαλώντας ανυπολόγιστες καταστροφές σε σπίτια αυτοκίνητα και λοιπές υποδομές.

Κλειστές για κάποιες ώρες παρέμειναν η νέα εθνική οδός Αθηνών – Κορίνθου καθώς και η παλαιά εθνική οδός Αθηνών – Κορίνθου (39<sup>ο</sup> χλμ και στον κόμβο διυλιστηρίων προς Ν. Πέραμο και από τις δυο κατευθύνσεις) και στο 4<sup>ο</sup> χλμ της παλαιάς εθνικής οδού Ελευσίνας – Θήβας.

- **Ιούνιος 2018**

Την Τετάρτη 27 Ιουνίου του 2018 μετά από έντονη νεροποντή τα ορμητικά νερά ενός χείμαρρου έκοψαν στα δυο την Εθνική Οδό Αθηνών Κορίνθου στο 29<sup>ο</sup> χιλιόμετρο. Συγκεκριμένα η Εθνική Οδός και τα διόδια της Ελευσίνας (που ανήκουν στην Ολυμπία Οδό) παρέμειναν κλειστά για τουλάχιστον δυο ώρες με τους διερχόμενους οδηγούς να ταλαιπωρούνται ενώ μετά από δυο ώρες στο ρεύμα προς Κόρινθο δόθηκε μόνο μια λωρίδα σε κυκλοφορία.

- ***Ιανουάριος 2019***

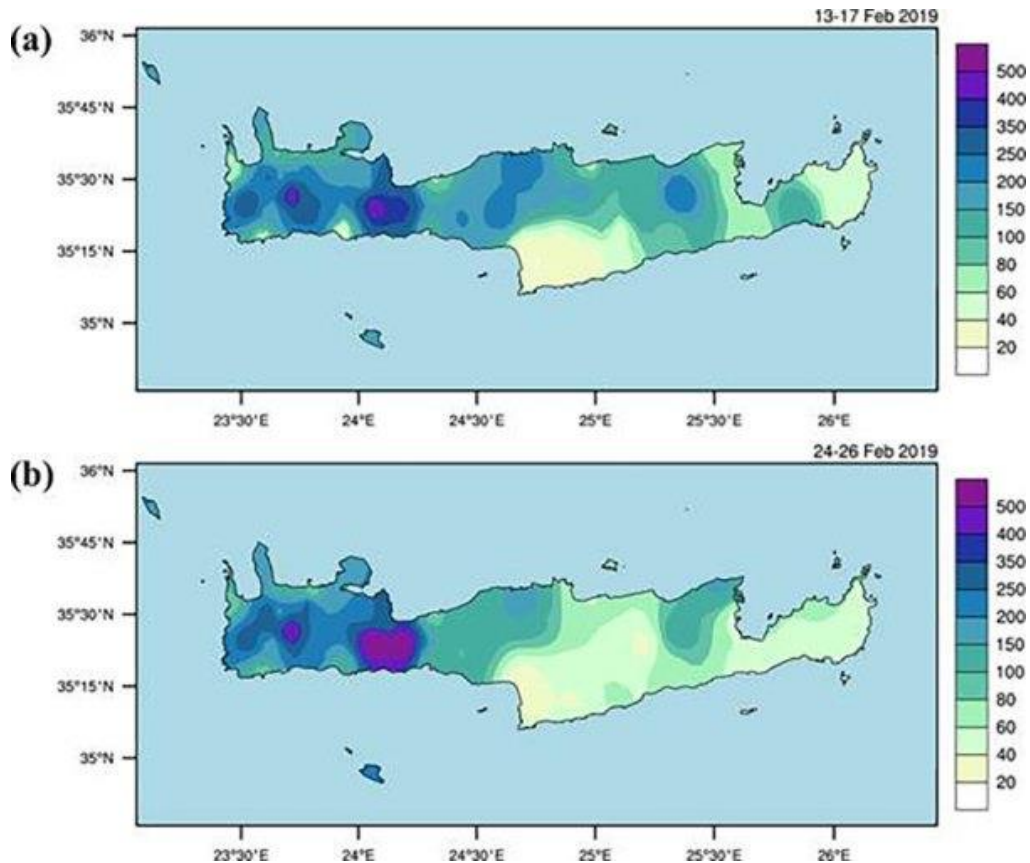
Τον Ιανουάριο του 2019 λόγω της κακοκαιρίας υποχώρησε πρηνές στην Ολυμπία Οδό στο τμήμα Κορίνθου Πατρών στο 165<sup>ο</sup> χιλιόμετρο στην περιοχή του Ελαιώνα. Για προληπτικούς λόγους η Ολυμπία Οδός προχώρησε σε ρυθμίσεις σε μήκος 3,2 χιλιομέτρων (Χ.Θ. 163+600-166+800) και πιο συγκεκριμένα το ρεύμα κυκλοφορίας προς Πάτρα είχε «μετακινηθεί» στο ρεύμα κυκλοφορίας προς Αθήνα, μέχρι οι μηχανικοί να ολοκληρώσουν τους απαραίτητους ελέγχους και να προβούν στις απαραίτητες παρεμβάσεις.

- ***Φεβρουάριος 2019 & Νοέμβριος 2020***

Το Φεβρουάριο του 2019 έπληξαν τη χώρα δυο κακοκαιρίες:

- Η Χιόνη από 13 έως 17 Φεβρουαρίου 2019
- Η Ωκεανίδα από 24 έως 26 Φεβρουαρίου 2019

Σύμφωνα με το meteo.gr οι βροχές που σημειώθηκαν στο νησί της Κρήτης το Φεβρουάριο του 2019 έφτασαν σε επίπεδα ρεκόρ. Πιο συγκεκριμένα στην Άσκυφο το ύψος της βροχής έφτασε στα 1225 χιλιοστά, στην Αση Γωνιά στα 1108 χιλιοστά και στον Σεμπρόνα τα 1094 χιλιοστά. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα 1225 χιλιοστά της Ασκύφου αποτελούν ρεκόρ μηνιαίου ύψους βροχής σε ολόκληρη την Ευρώπη.



Εικόνα 4.4 «Κατανομή του συνολικού ύψους βροχής που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια των δύο κακοκαιριών (13 έως 17 Φεβρουαρίου 2019 & 24 έως 26 Φεβρουαρίου 2019)»

Πηγή : «Ανάλυση των πλημμυρών του Φεβρουαρίου του 2019 στην Κρήτη | RethNea.gr»

Μεγάλες καταστροφές σημειώθηκαν σε οδικά δίκτυα, δίκτυα ύδρευσης και αποχετεύσεις, στο δίκτυο ηλεκτροφωτισμού, αντλιοστάσια, σε πάρα πολλά σπίτια και επιχειρήσεις καθώς και σε εκατοντάδες αυτοκίνητα που παρασύρθηκαν από τα ορμητικά νερά.



Εικόνα 4.5 «Καταστροφές από κακοκαιρία στην Κρήτη 2019»

Πηγή: «HaniaNews, Άρθρο για τις πλημμύρες στην Κρήτη, Αναλύοντας τις πλημμύρες του Φεβρουαρίου του 2019 στην Κρήτη – HANIA.news»

Οι ζημιές που προκλήθηκαν ήταν σημαντικές. Γι' αυτό και κατόπιν σχετικού αιτήματος από το Υπουργείο ανάπτυξης και υποδομών η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε κονδύλια ύψους 4,5 εκατομμυρίων ευρώ για την αποκατάσταση των ζημιών. Η αποκατάσταση λοιπόν των φθορών στις υποδομές αλλά και σε μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς θα χρηματοδοτηθεί από πόρους του Ταμείου Αλληλεγγύης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΤΑΕΕ).

Κατά τη διάρκεια του 2020 σημειώθηκαν και νέα πλημμυρικά φαινόμενα στο νησί της Κρήτης έτσι ο αρμόδιος υπουργός Προστασίας και Διαχείρισης κρίσεων κ. Ν. Χαρδαλιάς έδωσε «εντολή για την ενεργοποίηση της υπηρεσίας Copernicus / Emergency Management Service – Mapping της Ευρωπαϊκής Ένωσης ώστε να υπάρξει λεπτομερής χαρτογράφηση των περιοχών των περιφερειακών ενοτήτων Ρεθύμνου και Ηρακλείου που επλήγησαν ιδιαίτερα από τα φαινόμενα». Η υπηρεσία διατίθεται δωρεάν και το αίτημα του υπουργείου έγινε δεκτό. Έτσι με την ανάλυση δορυφορικών εικόνων αναμένεται να βοηθηθούν σημαντικά οι εμπλεκόμενοι φορείς για την αντιμετώπιση και διαχείριση των συνεπειών τέτοιων πλημμυρικών φαινομένων.

Κλείνοντας σημειώνεται ότι ο νομός Ρεθύμνου είχε κηρυχθεί το Φεβρουάριο του 2019 σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης η οποία έχει παραταθεί έως και 10 Μαΐου του 2021.

- **Νοέμβριος 2019**

Οι πολύ έντονες καιρικές συνθήκες τα ξημερώματα της 25ης Νοεμβρίου 2019 είχαν ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση νερών και φερτών υλικών στην περιοχή της Κινέττας (Χ.Θ. 53+800 - 62+000) από τις γεινιάζουσες στον αυτοκινητόδρομο καμένες πλαγιές των Γερανείων όπου υπερχείλισε το ρέμα Πίκκα. Ο αυτοκινητόδρομος παρέμεινε κλειστός από τον σταθμό διόδων της Ελευσίνας έως τον Ισθμό και στα δύο ρεύματα κυκλοφορίας «Σύμφωνα με εκπρόσωπο της Ολυμπίας Οδού η εθνική οδός Αθηνών-Κορίνθου παρέμεινε κλειστή στο ρεύμα προς Κόρινθο από το 54<sup>ο</sup> χιλιόμετρο μέχρι το 62<sup>ο</sup> χιλιόμετρο και στο ρεύμα προς Αθήνα στο ύψος του 62<sup>ου</sup> χιλιόμετρου με αποτέλεσμα η τροχαία να σταματά τα οχήματα στα διόδια της Ελευσίνας και του Ισθμού καθώς και στην παλαιά εθνική οδό μέχρι τα συνεργεία της Ολυμπίας Οδού και των υπεργολάβων να καταφέρουν να δώσουν στην κυκλοφορία και πάλι το δρόμο».

### Πυρκαγιές

- **Ιούλιος 2018 (23/07/2018)**

Τον Ιούλιο του 2018 σημειώθηκε μεγάλης έκτασης πυρκαγιά στην περιοχή της Κινέττας πολύ κοντά στον αυτοκινητόδρομο της Αθηνών – Κορίνθου (Ολυμπία Οδός). Λόγω της έκτασης αλλά και της επικινδυνότητας η τροχαία για αρκετές ώρες υποχρέωνε τα αυτοκίνητα να κάνουν αναστροφή από τον κόμβο της Ελευσίνας προς Κόρινθο και από τον κόμβο της Επιδαύρου προς Αθήνα.



Εικόνα 4.6 «Εθνική Οδός Αθηνών Κορίνθου κατά την διάρκεια φωτιάς 2018»



Πηγή: «Πρώτο Θέμα, Άρθρο για την φωτιά στην Κινέτα, 23/07/2018  
Βίντεο -σοκ από την Κινέτα: Κλειστή η εθνική από τον κόμβο Ελευσίνας  
έως τον κόμβο Επιδαύρου - Οι φλόγες πέρασαν το δρόμο (protothema.gr)»

Παρά τις προσπάθειες των αρμοδίων να περιορίσουν τη φωτιά, η φωτιά πέρασε στον αυτοκινητόδρομο προκαλώντας σημαντικά προβλήματα, καθώς οι σήραγγες της Ολυμπίας που βρίσκονται στο σημείο γέμισαν καπνούς, έκλεισαν και τα δυο ρεύματα κυκλοφορίας παλαιάς και νέας Εθνικής Οδού Αθηνών Κορίνθου από το 39<sup>ο</sup> χλμ στα Μέγαρα έως το 56<sup>ο</sup> χλμ στην Κινέτα με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μεγάλο μποτιλιάρισμα και αναγκαστικά να γίνει εκτροπή της κυκλοφορίας.



Εικόνα 4.7 «Ολυμπία Οδός κατά την διάρκεια φωτιάς 2018»

Πηγή: «Πρώτο Θέμα, Άρθρο για την φωτιά στην Κινέτα, 23/07/2018  
Βίντεο -σοκ από την Κινέτα: Κλειστή η εθνική από τον κόμβο Ελευσίνας  
έως τον κόμβο Επιδαύρου - Οι φλόγες πέρασαν το δρόμο (protothema.gr)»

Λόγω της έγκαιρης παρέμβασης για διακοπή της κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο δεν κινδύνευσαν ανθρώπινες ζωές.

### **Χιονοπτώσεις**

- **Δεκέμβριος 2017**

Παραμονές Χριστουγέννων του 2017 έπληξε τη χώρα κακοκαιρία δίνοντας φαινόμενα κατά τόπους ισχυρά όπως βροχοπτώσεις, ισχυρούς ανέμους και χιονοπτώσεις σε αρκετές περιοχές.

Η χιονόπτωση προκάλεσε προβλήματα και στην εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας στη Στερεά Ελλάδα. Έτσι τα αυτοκίνητα κινούνταν στον αυτοκινητόδρομο με δυσκολία και χαμηλές ταχύτητες ενώ παρά τις πυρετώδεις προσπάθειες των αρμοδίων δεν αποφεύχθηκε η ανάσχεση της κυκλοφορίας από το 117<sup>ο</sup> χλμ έως το 131<sup>ο</sup> χλμ κοντά στο Μαρτίνο. Ο λόγος ήταν ότι στο 126<sup>ο</sup> χλμ δίπλωσαν νταλίκες η απομάκρυνση των οποίων λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών διήρκησε ώρες.

Κλειστός παρέμεινε για ώρες και ο παράδρομος της εθνικής οδού στο ύψος του Αγ. Στεφάνου λόγω χιονόπτωσης.

Λόγω της ανάσχεσης που σημειώθηκε, χωρίς αντίτιμο περνούσαν για τις ώρες που σημειώθηκαν προβλήματα τα αυτοκίνητα από τα διόδια Τραγάνας και Θήβας.

- **Ιανουάριος 2019**

Η κακοκαιρία που σημειώθηκε τον Ιανουάριο του 2019 και έπληξε αρκετές περιοχές του Νομού Αττικής προκάλεσε σημαντικά προβλήματα στη νέα εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας.

Λόγω της ισχυρής χιονόπτωσης διεκόπη για αρκετές ώρες η κυκλοφορία στη νέα εθνική οδό Αθηνών Λαμίας από το ύψος της γέφυρας Καλυφτάκη στην Κηφισιά προς Λαμία και από το ύψος του Σχηματαρίου προς Αθήνα καθώς και από την έξοδο της Αττικής Οδού προς την Εθνική Οδό Αθηνών-Λαμίας.



Εικόνα 4.8 «Σταθμός διοδίων στη Εθνική Οδό Αθηνών Λαμίας εν μέσω κακοκαιρίας 2019»

Πηγή: «In.gr, Άρθρο για τα χιόνια Ε.Ο. Αθηνών Λαμίας, 08/01/2019  
Κλειστή η Εθνική Οδός Αθηνών Λαμίας λόγω της κακοκαιρίας | in.gr»

- *Δεκέμβριος 2019*

Μια ακόμη κακοκαιρία (Ζηνοβία) σημειώθηκε το Δεκέμβριο του 2019 παραμονές Πρωτοχρονιάς προκαλώντας προβλήματα.

Προβλήματα σημειώθηκαν σε επαρχιακό και εθνικό οδικό δίκτυο με εγκλωβισμό οδηγών στα Δερβενοχώρια και στη Στεφανή Βοιωτίας, απαγορευτικό απόπλου από τα λιμάνια Πειραιώς, Ραφήνας και Λαυρίου λόγω των ισχυρών βόρειων ανέμων που έφταναν 9 και 10 μποφόρ κατά τόπους, κατολισθήσεις βράχων στο οδικό δίκτυο της Κρήτης, προβλήματα στο δίκτυο ηλεκτροδότησης στην ευρύτερη περιοχή της Θήβας.

Λόγω της κακοκαιρίας πολλά δρομολόγια των ΚΤΕΛ ακυρώθηκαν, ενώ επιβάτες κάποιων δρομολογίων ΚΤΕΛ αναγκάστηκαν να συνεχίσουν τη διαδρομή με αμαξοστοιχία του ΟΣΕ προς Αθήνα.

Προβλήματα σημειώθηκαν λόγω διακοπής του ρεύματος και στη σιδηροδρομική γραμμή Χαλκίδα – Αθήνα.

Προβλήματα σημειώθηκαν και στην κίνηση των οχημάτων στην εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας.



Εικόνα 4.9 «Κίνηση Οχημάτων κατά την διάρκεια χιονόπτωσης 2019»

Πηγή: «Άνοιξε η εθνική οδός, παραμένουν οι ουρές: Χιόνια και στην Αττική, πολλά προβλήματα [videos, photos] | Hellasjournal.com»

Λόγω της ισχυρής χιονόπτωσης οχήματα εγκλωβίστηκαν στην εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας. Έτσι η τροχαία προχώρησε σε ανάσχεση κυκλοφορίας και στα δυο ρεύματα [75]

του αυτοκινητόδρομου ώστε να διευκολυνθεί ο απεγκλωβισμός από την πυροσβεστική υπηρεσία αλλά και να αποφευχθούν νέοι εγκλωβισμοί. Η ανάσχεση σημειώθηκε από το ύψος των διοδίων Αφιδνών μέχρι και την Τραγάνα της Φθιώτιδας.

Ενώ σημαντικά προβλήματα λόγω της πυκνής χιονόπτωσης σημειώθηκαν και στα δυο ρεύματα στο ύψος του Καπανδριτίου και της Μαλακάσας. Εκατοντάδες βαρέα οχήματα φορτηγά και λεωφορεία ακινητοποίησε η τροχαία σε διάφορα σημεία του αυτοκινητόδρομου από τη Λαμία έως την Τραγάνα.



Εικόνα 4.10 «Πυκνή χιονόστρωση Εθνική Οδός Αθηνών Λαμίας 2019»

Πηγή: «Εθνική Οδός Αθηνών - Λαμία: Ουρές χιλιομέτρων, εγκλωβισμένοι οδηγοί και αγανάκτηση - CNN.gr»

Έτσι από το σταθμό διοδίων Αφιδνών στο ρεύμα προς Λαμία οι οδηγοί έκαναν αναστροφή προς Αθήνα.

Ενώ στο σταθμό διοδίων της Θήβας στο ρεύμα προς Αθήνα οι οδηγοί έκαναν αναστροφή προς Λαμία.

Καθώς και στον ανισόπεδο κόμβο «Βαθύ» στο ρεύμα προς Σχηματάρι οι οδηγοί έκαναν αναστροφή προς Χαλκίδα.

### **4.3 Ανάλυση δεδομένων ερωτηματολογίου**

Στη χώρα μας όπως έχει ήδη αναφερθεί οι κύριοι οδικοί άξονες έχουν παραχωρηθεί σε ιδιωτικές εταιρείες για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους. Στα πλαίσια λοιπόν της παρούσας εργασίας διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό τη διερεύνηση και την καταγραφή της πολιτικής των εταιρειών παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων της χώρας καθώς και τα μέσα και τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν την κλιματική αλλαγή και τις συνέπειες αυτής.

Απευθυνθήκαμε λοιπόν προς το σύνολο των εταιρειών παραχώρησης. Από αυτές στην έρευνά μας συμμετείχαν η Αττική Οδός, η Εγνατία Οδός, η Νέα Οδός (ΠΑΘΕ & Ιόνια), η Κεντρική Οδός (ΠΑΘΕ & Ε65) και η Ολυμπία Οδός περίπου το 71% των εταιρειών παραχώρησης στη χώρα.

Πριν τη λεπτομερή ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνάς θα ακολουθήσει μια σύντομη περιγραφή των ερωτημάτων που τέθηκαν προς τις εταιρείες παραχώρησης μέσω του ερωτηματολογίου το οποίο είναι διαθέσιμο στο παράρτημα της παρούσας εργασίας.

Οι εταιρείες λοιπόν παραχώρησης συντήρησης και λειτουργίας αυτοκινητοδρόμων της χώρας ερωτήθηκαν σχετικά με το αν την τελευταία δεκαετία έχει σημειωθεί αύξηση των ζημιών που να οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα, ποια ήταν αυτά και τι είδους φθορές έχουν προκληθεί.

Ερωτήθηκαν επίσης εάν έχει παραστεί ανάγκη ανάσχεσης κυκλοφορίας τη τελευταία δεκαετία λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων.

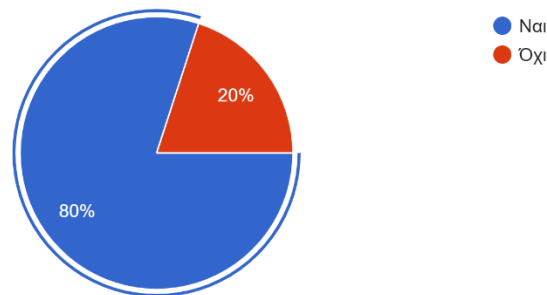
Ερευνήθηκε η τυχόν συνεργασία των παραχωρήσεων με άλλους φορείς και οργανισμούς για την πρόληψη και αντιμετώπιση των συνεπειών από την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Εξετάστηκε κατά πόσο οι εταιρείες επενδύουν στην κατάλληλη και εξειδικευμένη εκπαίδευση του προσωπικού τους για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων καθώς και το χρονικό ορίζοντα που χρησιμοποιούν κατά το σχεδιασμό και κατασκευή των υποδομών των αυτοκινητοδρόμων.

Τέλος ερωτήθηκαν σχετικά με τα τυχόν εμπόδια που αντιμετωπίζουν στη λήψη αποφάσεων για την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα.

Ξεκινώντας λοιπόν στην ερώτηση σχετικά με το εάν την τελευταία δεκαετία έχει σημειωθεί αύξηση των ζημιών και των φθορών στον αυτοκινητόδρομο σε σύγκριση με την προηγούμενη οι υπεύθυνοι συντήρησης των αυτοκινητοδρόμων δήλωσαν ότι έχουν αυξηθεί οι περιπτώσεις φθορών λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων.

5 responses

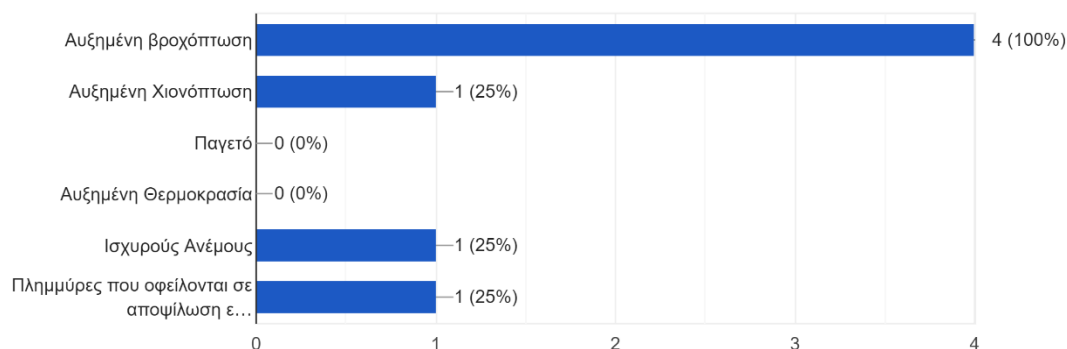


Διάγραμμα 4.1 Τα τελευταία δέκα χρόνια σε σύγκριση με τα προηγούμενα δέκα έχει σημειωθεί αύξηση ζημιών - φθορών στον αυτοκινητόδρομο που να οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα

Σύμφωνα με τις απαντήσεις στην ερώτηση που ακολούθησε σχετικά με το που οφείλονται οι φθορές που έχουν παρατηρηθεί φαίνεται πως οι έντονες βροχοπτώσεις είναι το φαινόμενο που πιο συχνά αποτελεί αιτία πρόκλησης ζημιών – φθορών στις υποδομές των αυτοκινητοδρόμων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων προκλήθηκαν ζημιές και στο οδόστρωμα αλλά και στη λοιπή υποδομή του αυτοκινητόδρομου.

2. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι τεχνικές ζημιές-φθορές οφείλονται σε:

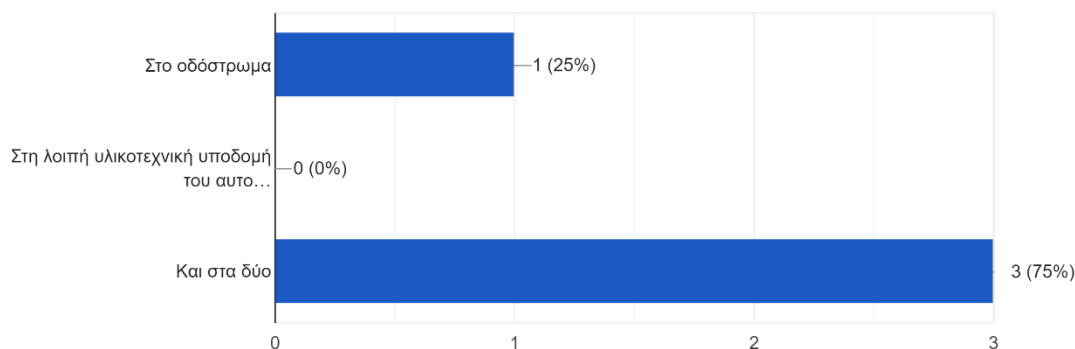
4 responses



Διάγραμμα 4.2 Σε ποιο φαινόμενο οφείλονται τεχνικές ζημιές-φθορές οφείλονται

3. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι ζημιές - φθορές έχουν σημειωθεί:

4 responses



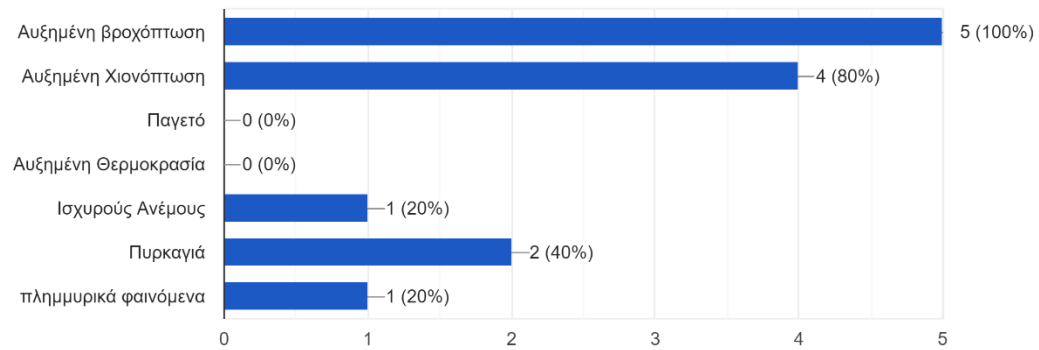
Διάγραμμα 4.3 Ποιες είναι οι ζημιές - φθορές έχουν σημειωθεί

Στην ερώτηση σχετικά με τον εάν την τελευταία δεκαετία έχει καταστεί αναγκαία η ανάσχεση κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο αξίζει να σημειωθεί πως το 100% των παραχωρήσεων που μας απάντησαν στο ερωτηματολόγιο δήλωσαν πως την τελευταία δεκαετία έχει σημειωθεί αποκλεισμός κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου για τον οποίο έχουν την ευθύνη συντήρησης και λειτουργίας λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων.

Και στην ερώτηση σχετικά με την αιτία της ανάσχεσης κυκλοφορίας σημειώθηκε ότι αυτή κατέστη αναγκαία κυρίως λόγω ισχυρών βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων με τα φαινόμενα των ισχυρών ανέμων, πυρκαγιών και πλημμυρών να ακολουθούν.

5. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, σε ποιο καιρικό φαινόμενο οφειλόταν:

5 responses

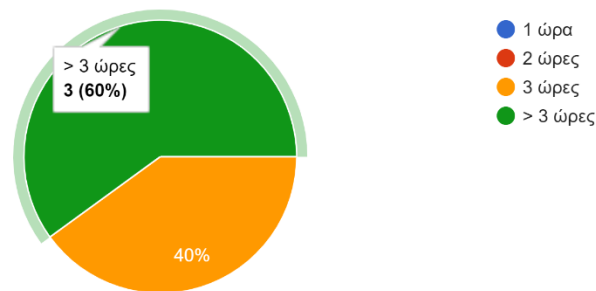


Διάγραμμα 4.4 Σε ποιο καιρικό φαινόμενο οφειλόταν

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των υπευθύνων σε σχετική ερώτηση η διάρκεια του αποκλεισμού της κυκλοφορίας στις περιπτώσεις που κατέστη απαραίτητο διήρκεσε το λιγότερο τρεις ώρες ενώ κατά ποσοστό 50% των περιπτώσεων ο αποκλεισμός διήρκεσε πάνω από τρεις ώρες.

6. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, πόσες ώρες διήρκεσε η διακοπή της κυκλοφορίας:

5 responses



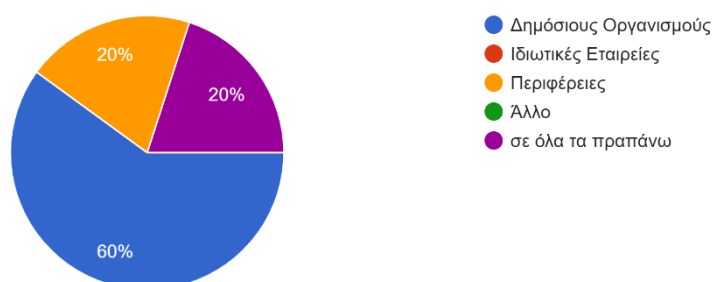
Διάγραμμα 4.5 Πόσες ώρες διήρκεσε η διακοπή της κυκλοφορίας

Την τελευταία δεκαετία σύμφωνα με τους υπεύθυνους από τις εταιρείες παραχώρησης έχουν σημειωθεί σημαντικές αυξήσεις κόστους για τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό και τη συντήρηση των αυτοκινητοδρόμων λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων. Η πλειοψηφία των υπευθύνων θεωρούν ότι υπάρχει δυνατότητα πρόληψης των φθορών με τη λήψη κατάλληλων μέτρων και ότι το κόστος πρόληψης είναι τέτοιο που συμφέρει τις εταιρείες να το υποστούν σε σχέση με το κόστος αντιμετώπισης τυχόν φθορών λόγω μη λήψης μέτρων.



Στα πλαίσια της έρευνας ερωτήθηκαν οι εταιρείες παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων για τυχόν συνεργασία τους με άλλους οργανισμούς για την πρόληψη αλλά και την αντιμετώπιση ζημιών – φθορών από ακραία καιρικά φαινόμενα.

Η πλειοψηφία των υπευθύνων δήλωσαν ότι υπάρχει συνεργασία με άλλους φορείς όπως την Πολιτική Προστασία, το Εθνικό Αστεροσκοπείο καθώς και με εξειδικευμένους τεχνικούς υπεργολάβους και φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης.

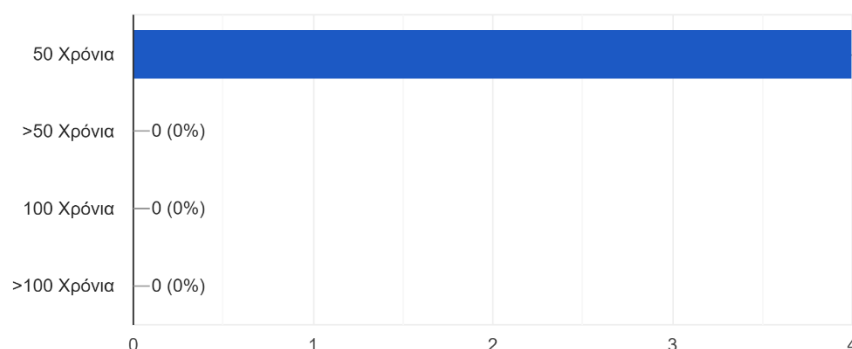


Διάγραμμα 4.6 Σε ποιες πηγές πληροφοριών ή σε ποιους οργανισμούς απευθύνεστε για πληροφόρηση για την επικείμενη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων

Επισημαίνεται ότι κάποιες εκ των εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι δεν έχουν καμία συνεργασία με άλλους φορείς και οργανισμούς για την πρόληψη αλλά και αντιμετώπιση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής.

Στην ερώτηση που τέθηκε σχετικά με το εάν επενδύουν οι εταιρείες λειτουργίας και συντήρησης των αυτοκινητοδρόμων στην εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού τους για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων στην πλειοψηφία τους δήλωσαν ότι παρέχουν την απαραίτητη εκπαίδευση των εργαζομένων τους με ένα ποσοστό και πάλι περίπου 25% να δηλώνουν ότι δεν έχουν επενδύσει στην εκπαίδευση των εργαζομένων τους.

Σχετικά με το χρονικό ορίζοντα που χρησιμοποιούν για το σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση αποφάσεων για την προσαρμογή τους στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής σε ποσοστό 100% οι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν ότι είναι τα 50 χρόνια.



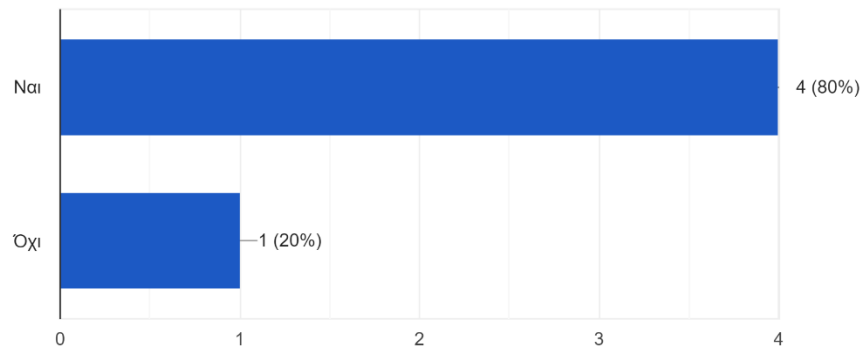
Διάγραμμα 4.7 Τι χρονικό ορίζοντα χρησιμοποιεί η εταιρεία σας για το σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση αποφάσεων για προσαρμογή στο φαινόμενο της Κλιματικής Αλλαγής

Στις ερωτήσεις σχετικά με το κατά πόσο αντιμετωπίζουν εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα (Κλιματική Αλλαγή), οι εταιρείες δήλωσαν στην πλειοψηφία τους ότι αντιμετωπίζουν εμπόδια, με πρώτο αυτό της αβεβαιότητας της συχνότητας εμφάνισης των φαινομένων αλλά και τη μη λήψη μέτρων από τρίτους.

Σχετικά με την αβεβαιότητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τον οποίο δυστυχώς δε μπορούν να γίνουν πολλά καθώς αρκετά ακραία καιρικά φαινόμενα δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν με ακρίβεια.

Σχετικά όμως με τη λήψη μέτρων είναι κάτι που με τις κατάλληλες επαφές και συζητήσεις με τους αρμόδιους κάθε φορά φορείς και οργανισμούς μπορεί να βελτιωθεί.

5 responses



Διάγραμμα 4.8 Αντιμετωπίζει η εταιρεία σας εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα (Κλιματική Αλλαγή)

17. Εάν στην ερώτηση (16) απαντήσατε Ναι συγκεκριμενοποιήστε:

4 responses



Διάγραμμα 4.9 Εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων

## Κεφάλαιο 5

### **5.1 Πρακτικές για την προσαρμογή του οδικού δικτύου στις κλιματολογικές μεταβολές**

Η κλιματική αλλαγή όπως πολλαπλώς έχει αναφερθεί αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για τα κράτη στις μέρες μας. Η ανάγκη λήψης μέτρων άμεσα κρίνεται αναγκαία όσο ποτέ καθώς οι επιπτώσεις της αφορούν πολλούς και διαφορετικούς τομείς της ζωής.

Τα τελευταία χρόνια σε αντίθεση με το παρελθόν στη χώρα μας είναι σημαντικό ότι υπάρχει όλο και μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση γύρω από το θέμα της κλιματικής αλλαγής. Και έχουν αναπτυχθεί στενές σχέσεις και συνεργασίες σχετικά με τη μελέτη του φαινομένου και το σχεδιασμό δράσεων για τον περιορισμό του.

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών από το 2017 έχει ξεκινήσει τη σύσταση της πανευρωπαϊκής εμβέλειας υποδομή του Παρατηρητηρίου Γεωεπιστημών και Κλιματικής αλλαγής στα Αντικύθηρα (ΠΑΓΓΑΙΑ) με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων.

Ενώ αξίζει να σημειώσουμε τη Δράση του Εθνικού Δικτύου για την Κλιματική Αλλαγή CLIMPACT που χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας & Τεχνολογίας και το Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων.

Επιδίωξη του CLIMPACT είναι η συνεργασία με την Εθνική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, με την επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής της Τράπεζας της Ελλάδος αλλά και με άλλες δράσεις και ομάδες ώστε να λειτουργήσει ως συμβουλευτικό όργανο αλλά και ως πόλος έγκυρης και πολύπλευρης εμπειρογνωμοσύνης για την Πολιτεία και την Κοινωνία.

Στο δίκτυο αυτό συμμετέχουν 11 κορυφαίοι ελληνικοί ερευνητικοί και πανεπιστημιακοί φορείς.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (συντονιστής)

Ακαδημία Αθηνών

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών

Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος»

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Πολυτεχνείο Κρήτης

Ερευνητικό Κέντρο ΑΘΗΝΑ

Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών

Στόχος του CLIMPACT είναι μέσα από τις δράσεις του να επιτευχθεί η ανάπτυξη συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για τις φυσικές καταστροφές σχετιζόμενες με την Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα.

Στοχεύει επίσης στη δημιουργία επιστημονικού πυρήνα αριστείας στην έρευνα ώστε με τη στήριξη σε καινοτόμες μελέτες να παραχθεί νέα γνώση σχετικά με την Κλιματική Αλλαγή.

Τέλος δημιουργεί μια διεπιστημονική κοινοπραξία με στόχο να αποτελέσει το κύριο συμβουλευτικό όργανο της Πολιτείας σε θέματα που σχετίζονται με την εξέλιξη του φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής και να επηρεάσει τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον περιορισμό του φαινομένου ακόμη και σε διεθνές επίπεδο.

Για να καταστεί εφικτή όμως η αντιμετώπιση των επιπτώσεων μεταξύ άλλων και στον τομέα των μεταφορών που εμείς εξετάζουμε θα πρέπει να ληφθούν άμεσα αυστηρά μέτρα για την αποφυγή αυτών. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να συνοδεύονται και από αντίστοιχα μέτρα προσαρμογής τόσο στις τρέχουσες ανάγκες όσο και σε αυτές των αμέσως επόμενων ετών.

Κρίνεται επομένως απαραίτητο να ληφθούν μέτρα προσαρμογής από τις κυβερνήσεις, τις βιομηχανίες αλλά και τους πολίτες στο μέτρο που αναλογεί στον καθένα για το μετριασμό των κλιματικών αλλαγών που σχετίζονται με τις μεταφορές αλλά κυρίως

την πρόληψη αυτών. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της πολιτικής προσαρμογής και πρόληψης στον τομέα των μεταφορών είναι η διασφάλιση της εφαρμογής αυτών πέραν των κυβερνητικών εναλλαγών. Θα πρέπει να υπάρξει συνεργασία πολλών φορέων για να ληφθούν απαραίτητα μέτρα για τα παρακάτω.

Ξεκινάμε με τη μείωση χρήσης ΙΧ: Σε αυτό μπορούν να συμβάλλουν οι μεγάλες εταιρείες με πρακτικές τηλεργασίας (teleworking), car pooling, μέτρα από το κράτος για την ενίσχυση της κίνησης με τα ΜΜΜ (για παράδειγμα με χρήση αστικών διοδίων, δημιουργία επαρκών χώρων στάθμευσης σε σταθμούς τρένων, λεωφορείων, μετρό). Κατασκευή υποδομών που να διευκολύνουν και να κάνουν ασφαλή τη χρήση ήπιων μέσων μετακίνησης όπως ποδηλάτων και πεζών.

Καθοριστική όμως σημασία για τον περιορισμό των κλιματικών αλλαγών στις οποίες συμβάλλει ο τομέας των μεταφορών είναι η μείωση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που οφείλεται σε αυτές. Επομένως θα πρέπει να δοθούν κίνητρα και να προωθηθεί η ανάπτυξη και χρήση μέσων μετακίνησης νέας τεχνολογίας όπως υβριδικών, ηλεκτρικών. Επίσης θα πρέπει τα κράτη να επιβάλουν ειδικούς φόρους για οχήματα κατανάλωσης άνθρακα.

Θα πρέπει επίσης να αναπτυχθούν τεχνολογίες και να δοθεί έμφαση και στις ήδη υπάρχουσες για τη μετατροπή των συμβατικών οχημάτων σε πιο φιλικά για το περιβάλλον (όπως ενεργειακά αποδοτικά κλιματιστικά, μείωση τριβής οχήματος κινητήρα, ανακύκλωση ενέργειας κατά την πέδηση, χρήση εναλλακτικών καυσίμων (όπως βιοκαύσιμα, αέριο κλπ.)

Αξίζει να σημειωθούν εδώ σημαντικές δράσεις, πρακτικές και στρατηγικές που αναπτύσσονται από εταιρείες παραχώρησης στη χώρα που προάγουν την αειφορία και την κυκλική οικονομία. Τα τελευταία χρόνια λοιπόν γίνεται σημαντική προσπάθεια από αυτές στην ανακύκλωση και στην ηλεκτροκίνηση στους αυτοκινητόδρομους που διαχειρίζονται, λειτουργούν και συντηρούν.

Συστήνουν τη δυνατότητα ανακύκλωσης στους χρήστες τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους. Καθώς επίσης γίνεται σημαντική προσπάθεια ώστε να υπάρχει δυνατότητα φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε μεγάλο μήκος των αυτοκινητοδρόμων της χώρας στους Σταθμούς Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών.

Μια ακόμη δράση που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι πρόσφατα μια εκ των εταιριών λειτουργίας, συντήρησης και διαχείρισης αυτοκινητοδρόμων στη χώρα, έθεσε ήδη σε εφαρμογή ένα ολοκληρωμένο πλάνο αντικατάστασης του στόλου οχημάτων της σε 100% ηλεκτρικά.



Εικόνα 5.1 Ηλεκτρικό όχημα εταιρείας παραχώρησης αυτοκινητοδρόμου

Πηγή: Διακρίσεις για Νέα & Κεντρική Οδό, αλλά και την Ολυμπία Οδό στα Green Awards - Motorplay.gr

Μπορούν επίσης να ληφθούν μέτρα για την ενίσχυση των θαλάσσιων και των σιδηροδρομικών υποδομών έναντι των οδικών επιβάλλοντας φόρο στις αγορές οχημάτων. Επιπλέον με τη χρήση της τεχνολογίας μπορεί εύκολα να γίνει πιο σωστός έλεγχος του στόλου και της χωρητικότητας των επιβατικών και εμπορευματικών οχημάτων για την αποφυγή άδειων ή μερικώς άδειων δρομολογίων.

Τέλος σημαντικό ρόλο στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών μπορούν να έχουν τα προγράμματα εταιρικής κοινωνικής ευθύνης των εταιρειών καθώς και οι δράσεις των ΜΚΟ καθώς μέσω των δράσεων τους μπορούν πιο εύκολα να προωθήσουν και να επικοινωνήσουν νέες τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον στο ευρύ κοινό.

Από την επιστημονική κοινότητα είναι γνωστό ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που έχουν συσσωρευτεί είναι τόσο μεγάλες που εγγυώνται τη συνέχιση της κλιματικής αλλαγής και τις επόμενες δεκαετίες. Η επιστημονική κοινότητα επίσης είναι αυτή που κάνει σαφές μέσω πολυάριθμων μελετών και εκθέσεων το πόσο σημαντικό είναι να μειωθούν δραστικά οι ρύποι για τη μείωση των επιπτώσεων.

Επομένως ο προγραμματισμός, η λήψη αποφάσεων και η αυστηρή τήρησή τους αναμένεται να παίξουν καταλυτικό ρόλο στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής.

Θα πρέπει λοιπόν στις μεταφορές να εφαρμοστούν πρακτικές για την προστασία από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, όπως είναι η κατασκευή φραγμάτων, για την προστασία από την άνοδο της θερμοκρασίας έργα συντήρησης και αντιμετώπισης φθορών του οδοστρώματος, μεταφορά των οδικών υποδομών από περιοχές ευάλωτες σε κατολισθήσεις – πλημμύρες σε λιγότερο ευάλωτες.

Η άμεση δράση και λήψη μέτρων για την πρόληψη παγκοσμίως αναμένεται να έχει μικρότερο κόστος απ' ό τι αυτό της αντιμετώπισης των ζημιών που προκαλεί και αναμένεται να προκαλέσει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.



## **5.2 Τεχνικά μέτρα**

Όπως έχει αναφερθεί αρκετές φορές ήδη είναι πολύ σημαντικό γνωρίζοντας πλέον την όλο και μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης φαινομένων που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στις υποδομές των αυτοκινητοδρόμων είναι σημαντικό εκ των προτέρων να γίνονται κάποιες κινήσεις για το μετριασμό των επιπτώσεων αυτών.

Είναι σημαντικό λοιπόν από το στάδιο της κατασκευής των νέων έργων αλλά και την κατασκευή συμπληρωματικών για τους ήδη υπάρχοντες αυτοκινητόδρομους να λαμβάνονται κάποια μέτρα χρησιμοποιώντας κατάλληλη τεχνογνωσία και τεχνολογία ώστε τα έργα να έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε τυχόν εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων. Χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι με την κατασκευή ενός έργου ακόμη και αν γίνει κάτω από αυστηρές προδιαγραφές θα εξασφαλιστεί η 100% προστασία από φαινόμενα που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή. Ο πρωταρχικός στόχος πάντα είναι ο μετριασμός και έπειτα εάν είναι δυνατόν η αποφυγή των δυσάρεστων επιπτώσεων – ζημιών.

Στη συνέχεια κάνουμε αναφορά σε μέτρα – έργα που μπορούν να πραγματοποιηθούν για την προστασία του οδικού συγκοινωνιακού δικτύου από φαινόμενα που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή.

- **Μέτρα προσαρμογής στην άνοδο της θερμοκρασίας**

Προτείνεται κατά την κατασκευή των κομματιών στους αυτοκινητοδρόμους ή κατά την ανακατασκευή κομματιών στους ήδη υπάρχοντες η χρήση υλικών με μεγάλη ανθεκτικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες.

Επίσης θα μπορούσε να ενισχυθεί η χρηματοδότηση για την έρευνα και ανάπτυξη με στόχο τη δημιουργία νέων μειγμάτων για το οδόστρωμα με αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες και την παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.

- **Μέτρα προσαρμογής στις έντονες βροχοπτώσεις και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας**

Όπως έχουμε αναφέρει και στο κεφάλαιο 2 της παρούσας εργασίας οι έντονες και με μεγαλύτερη πλέον διάρκεια και συχνότητα βροχοπτώσεις προκαλούν πλημμυρικά φαινόμενα και κατολισθήσεις.

Επομένως θα πρέπει να γίνονται συνεχείς έλεγχοι και αυστηρή συντήρηση των συστημάτων αποχέτευσης και αποστράγγισης των αυτοκινητοδρόμων. Σε τμήματα που φαίνεται να είναι ευάλωτα όπως παράκτια ή δίπλα σε ορεινούς όγκους θα ήταν καλό να κατασκευαστούν οχυρωματικά έργα με τοιχία και αναχώματα.

Σε παράκτιες περιοχές μπορούν επίσης να κατασκευαστούν κυματοθραύστες, φράγματα αλλά και έργα για την τροποποίηση – αποφυγή φαινομένων παλίρροιας ή ακόμη και ανύψωση των υποδομών όπου κρίνεται από ειδικούς και είναι τεχνικά εφικτό.

Θα πρέπει επίσης να δίνεται έμφαση στη σωστή κλίση των οδών.

Σχετικά με την αποφυγή κατολισθήσεων μπορεί να γίνει δεντροφύτευση πρανών αλλά και χρήση γεωπλεγμάτων για συγκράτηση φερτών υλικών.

Επίσης θα πρέπει να εξετάζεται η κατασκευή των πρανών με διαβαθμίσεις για μείωση της κλίσης τους.

- **Μέτρα προσαρμογής στους ισχυρούς ανέμους**

Ένα ακόμη πρόβλημα είναι η όλο και συχνότερη εμφάνιση έντονων ανέμων που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ασφάλεια κίνησης στον αυτοκινητόδρομο καθώς και στη λοιπή υποδομή του.

Έτσι λοιπόν πετάσματα ανεμοπροστασίας μπορούν να μειώσουν την ένταση του ανέμου επί του αυτοκινητόδρομου.

Καθώς επίσης κατά την κατασκευή της λοιπής υποδομής του αυτοκινητόδρομου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αντοχή σε μεγάλη ένταση ανέμων.

### **5.3 Προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών**

Θα πρέπει τα κράτη να φροντίζουν για την ενημέρωση των πολιτών για την όλο και συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή και για τις πιθανές επιπτώσεις από αυτές καθώς επίσης και για τα κρατικά προγράμματα προφύλαξης – προστασίας από αυτές.

Θα πρέπει επίσης να είναι ελεύθερη η πρόσβαση των πολιτών σε πληροφόρηση που αφορά θέματα περιβάλλοντος και σε χάρτες των κλιματικών επιπτώσεων.

Επίσης θα πρέπει να απαγορευθεί ή να γίνει με χρήση αυστηρών κανόνων ασφαλείας όπου είναι δυνατόν η κατασκευή οδικών υποδομών σε περιοχές που λόγω γεωγραφικής θέσης είναι επιρρεπείς σε επιπτώσεις από φαινόμενα λόγω της κλιματικής αλλαγής όπως διάβρωση, πλημμυρικά φαινόμενα.

#### **5.4 Δράση και λήψη μέτρων από τις εταιρείες συντήρησης και λειτουργίας αυτοκινητοδρόμων**

Οι εταιρείες παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων καθώς στόχος τους είναι η μέγιστη ασφάλεια των χρηστών θα πρέπει να φροντίζουν για τις σωστές προδιαγραφές των υποδομών τους ώστε να έχουν τη μέγιστη ανθεκτικότητα απέναντι σε τυχόν ακραία καιρικά φαινόμενα, θα πρέπει επίσης να παρέχουν κατάλληλη και συνεχή εκπαίδευση στο προσωπικό τους για την πρόληψη και αντιμετώπιση των συνεπειών από την εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Τέλος θα ήταν σημαντικό να φροντίσουν για την ακόμη πιο συστηματική συνεργασία με άλλους επιστημονικούς φορείς για την ανάλυση ιδιαίτερων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών κάποιων περιοχών, για τα ιδιαίτερα κλιματολογικά χαρακτηριστικά κάποιων άλλων αλλά και με φορείς και οργανισμούς που μελετούν αποκλειστικά την κλιματική αλλαγή και κάνουν προβλέψεις για τυχόν εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων και καταστροφών συνεπεία αυτής ώστε να έχουν στη διάθεσή τους όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πληροφόρηση και πρόσβαση σε στοιχεία κατά τη λήψη αποφάσεων για την πρόληψη και περιορισμό των δυσάρεστων συνεπειών της κλιματικής αλλαγής.

## Βιβλιογραφία

1. Γ. Γιαννόπουλος, Ελ. Γαγάτση, Ε. Μητσάκης, J. Salanova, Ιούνιος 2011 «Οι επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στον τομέα των μεταφορών, Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής Τράπεζα της Ελλάδος, Τράπεζα της Ελλάδος – Ευρωσύστημα»
2. Ταμιάκης Ιάσων, διπλωματική εργασία, ΑΠΘ 2017 «Ποσοτική εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο οδικό δίκτυο στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης»
3. Πανταζοπούλου Λυδία – Σωτηρία, 06/2019 «Συγκριτική Αξιολόγηση Μεθόδων Προσαρμογής Οδικών Αξόνων στην Κλιματική Αλλαγή»
4. Δημήτρης Κωνσταντακόπουλος ΑΠΕ-ΜΠΕ, 28/10/2019 «Τα τρία σενάρια των Γάλλων μετεωρολόγων για το κλίμα»  
<https://www.euractiv.gr/section/periballon/opinion/ta-tria-senaria-ton-gallon-meteorologon-gia-to-klima/>
5. Δασακλής Θωμάς, 07/2008 «Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Προγράμματος Πανεπιστημίου Πειραιά και ΕΜΠ, Κλιματική Αλλαγή και Εφοδιαστική Αλυσίδα»,  
<http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/3053/Dasaklis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
6. Δρ Χρήστος Γιαννακόπουλος, Δ/ντής Ερευνών, ΙΕΠΒΑ/ΕΑΑ, 12/06/2020 «Σενάρια εξέλιξης του Αττικού κλίματος σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής»  
Επιμέλεια άρθρου: <http://magazine.noa.gr/archives/4146>
7. Wikipedia – Κλιματική Αλλαγή  
[https://el.m.wikipedia.org/wiki/Κλιματική\\_αλλαγή](https://el.m.wikipedia.org/wiki/Κλιματική_αλλαγή)
8. Μαριλέτα Κυριακοπούλου, 02/02/2019 «Φαινόμενο Θερμοκηπίου - Μεταβάλλει την μέση θερμοκρασία του πλανήτη»  
<https://www.maxmag.gr/science/fainomeno-thermokiopiy-metavallei-tin-mesi-thermokrasia-toy-planiti/>
9. Οδηγός Επίβλεψης Μελετών και Κατασκευών ΟΕΜΚ-ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ (hellaskps.gr)
10. Newsit, Άρθρο για την Πλημμύρα στην Μάνδρα, 16/11/2017 [Έτσι "πνίγηκε" η Μάνδρα – Πως έγινε η τρίτη μεγαλύτερη καταστροφή από πλημμύρες στην Αττική \(newsit.gr\)](http://www.newsit.gr/arthro/16112017-eti-pnighe-η-Μάνδρα-Πως-έγινε-η-τρίτη-μεγαλύτερη-καταστροφή-από-πλημμύρες-στην-Αττική)
11. CNN Greece, Χείμαρρος «έκοψε» στη μέση την εθνική οδό Αθηνών-Κορίνθου, 27/06/2018
12. CretaPost – Άρθρο για τις πλημμύρες στην Κρήτη, 20/07/2020 Τι προκάλεσε τις πλημμύρες του Φεβρουαρίου του 2019 στην Κρήτη | Cretapost.gr
13. HaniaNews, Άρθρο για τις πλημμύρες στην Κρήτη, Αναλύοντας τις πλημμύρες του Φεβρουαρίου του 2019 στην Κρήτη – HANIA.news

14. Kriti24, Άρθρο για τις πλημμύρες στην Κρήτη, 02/04/2020 Κρήτη: 4,5 εκ. ευρώ για τις ζημιές που προκλήθηκαν από τις πλημμύρες του Φεβρουαρίου 2019 στο νησί | Kriti24.gr
15. TheTOC, Άρθρο για τις πλημμύρες στην Κρήτη, 11/11/2020 Πλημμύρες στην Κρήτη: Αυτοψία για τις μεγάλες καταστροφές - Σε κατάσταση... | Ελλάδα Ειδήσεις (thetoc.gr)
16. Πρώτο Θέμα, Άρθρο για την φωτιά στην Κινέτα, 23/07/2018 Βίντεο -σοκ από την Κινέτα: Κλειστή η εθνική από τον κόμβο Ελευσίνας έως τον κόμβο Επιδαύρου - Οι φλόγες πέρασαν το δρόμο (protothema.gr)
17. ΣΚΑΙ, Άρθρο για τα χιόνια Ε.Ο. Αθηνών Λαμίας, 22/12/2017 Μεγάλα προβλήματα και ουρές χιλιομέτρων στην χιονισμένη ΕΟ Αθηνών - Λαμίας | ΣΚΑΪ (skai.gr)
18. In.gr, Άρθρο για τα χιόνια Ε.Ο. Αθηνών Λαμίας, 08/01/2019 Κλειστή η Εθνική Οδός Αθηνών Λαμίας λόγω της κακοκαιρίας | in.gr
19. Χείμαρρος «έκοψε» στη μέση την εθνική οδό Αθηνών-Κορίνθου, CNN Greece , 27/06/2018
20. Γηρυόνης έθαψε στη λάσπη την Κινέττα - Κλειστή η Εθνική οδός Αθηνών – Κορίνθου, 25/11/2019  
<https://www.vimaonline.gr/20/article/38537/o-girunonis-ethapse-sti-laspi-tin-kinetta-kleisti-i-ethniki-odos-athinon-korinthou->, vimaonline.gr
21. United Nations – Global Issues - Climate Change:  
<https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>
22. Roads & Infrastructure Australia - Infrastructure in a changing climate, 29/11/2018:  
<http://www.roadsonline.com.au/infrastructure-in-a-changing-climate/>
23. Wikipedia – Οι κύριοι δρόμοι της Ελλάδος, 28/12/2020:  
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B9\\_%CE%B4%CF%81%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CE%B9\\_%CF%84%CE%B7%CF%82\\_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B9_%CE%B4%CF%81%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CE%B9_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82)
24. Transport Research Arena Europe, 2010 «Climate and Transport», R&D Programme for Adaptation of Norwegian Roads to Climate Change
25. Climate change adaptation in Norway, Norwegian Ministry of Climate and Environment, 2012-2013  
<https://www.regjeringen.no/contentassets/e5e7872303544ae38bdbdc82aa0446d8/en-gb/pdfs/stm201220130033000engpdfs.pdf>
26. My Climate Services - Spanish road network destroyed by climate change, 03/05/2018, <https://myclimateservices.eu/en/scenarios/infrastructure-suffers-climate-change-how-rescue-spanish-transportation-network>

27. Working Group – «Climate change adaptation needs of the core network of transport infrastructure in Spain», 09/2013  
<http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/872032C9-00FB-4DF4-BFA3-63C00B3E8DF1/122814/ACCITFinalreportSeptember2013.pdf>
28. Swedish Government Official Report Sweden facing climate change – threats and opportunities, 2007  
<https://www.government.se/49b75f/contentassets/5f22ceb87f0d433898c918c2260e51aa/sweden-facing-climate-change-sou-200760>
29. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions, 12/2017  
[https://www.researchgate.net/publication/321955308\\_Impacts\\_of\\_extreme\\_weather\\_events\\_on\\_transport\\_infrastructure\\_in\\_Norway](https://www.researchgate.net/publication/321955308_Impacts_of_extreme_weather_events_on_transport_infrastructure_in_Norway)
30. Εικόνα Η κλιματική ιστορία της γης  
<https://physics4u.files.wordpress.com/2012/06/timeline.jpg>
31. Visual Capitalist - A Global Breakdown of Greenhouse Gas Emissions by Sector, 06/11/2020  
<https://www.visualcapitalist.com/a-global-breakdown-of-greenhouse-gas-emissions-by-sector/>
32. Εικόνα Climate Central - GreenHouse Gas sources United States Emissions by sector, 2017  
[https://ccimgs2020.s3.amazonaws.com/2020Drawdown/2020Drawdown\\_Sources\\_en\\_title\\_1g.jpg](https://ccimgs2020.s3.amazonaws.com/2020Drawdown/2020Drawdown_Sources_en_title_1g.jpg)
33. Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, Ειδική Έκθεση, 25/09/2019 «Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην ΕΕ»  
<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greenhouse-gas-emissions-18-2019/el/>
34. Εικόνα Climate NASA, Ιστορική Μεταβολή της Θερμοκρασίας του Πλανήτη 1880-2016  
<https://physics4u.files.wordpress.com/2018/12/hyper-heat-earth.jpg>
35. Life Urbanproof, Κλιματική αλλαγή και Δήμοι, 2016  
<http://urbanproof.eu/el/klimatiki-allagi-kai-dimoi>
36. Wikipedia – Πρωτόκολλο του Κιότο, 15/12/2020  
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%BF\\_%CF%84%CE%BF%CF%85\\_%CE%9A%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%BF_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9A%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B)
37. Climate Change Policy, The Best & Worst Countries For Climate Change Policy, Niall McCarthy, 11/12/2019 Chart: The Best & Worst Countries For Climate Change Policy | Statista
38. Transport Research Arena Europe 2010, « Climate and Transport » R&D Programme for the Adaptation of Norwegian Roads to Climate Change, Norwegian Public Roads Administration, 06/2010 («Climate and Transport», R&D Programme for Adaptation of Norwegian Roads to Climate Change, Transport Research Arena Europe, 2010) Slide 1 (roadex.org)
39. Climate Change Post, Climate Change Denmark, 12/02/2021  
Climate change - Denmark - Climatechangepost.com

40. Climate Change Adaptation, The weather in Denmark, Martin Olesen, 03/02/2021 Denmark's future climate (klimatilpasning.dk)
41. GreenLand & Denmark Climate Change, 20/03/2013  
Climate Change Contribution Blog Post (CO2 Emissions) | Greenland & Denmark Climate Change (wordpress.com)
42. Climate Home News Denmark set to approve new climate change law, 10/06/2014  
Denmark set to approve new climate change law (climatechangenews.com)
43. Research Gate Percentage change in one hour, 12/2017  
[https://www.researchgate.net/figure/Percentage-change-in-one-hour-rainfall-between-the-30-years-period-1961-1990-and-the-30\\_fig1\\_321955308](https://www.researchgate.net/figure/Percentage-change-in-one-hour-rainfall-between-the-30-years-period-1961-1990-and-the-30_fig1_321955308)
44. Εικόνα 1.1 Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, βάσει της έκθεσης απογραφής της ΕΕ του 2019 (δεδομένα για τις εκπομπές του 2017), της εθνικής ενημερωτικής έκθεσης και της διετούς έκθεσης του 2017 της ΕΕ στην UNFCCC (δεδομένα προβλέψεων), καθώς και των δεδομένων του εγγράφου του ΕΟΠ με τίτλο «Trends and projections in Europe 2018 – Tracking progress towards Europe's climate and energy targets» (ετήσιες μειώσεις που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων).
45. Εικόνα 1.2: U.S. EPA 2017 (released 2019)
46. Εικόνα 1.3: Climate Watch, the World Resources Institute (2020)
47. Εικόνα 1.4: Cliff Harris-Randy Mann, www.longrangeweather.com
48. Εικόνα 1.5: climate.nasa.gov
49. Εικόνα 1.6: EEA, 2015
50. Εικόνα 1.7: [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2278/Geografia\\_E-Dimotikou\\_html-empl/indexB\\_17.html](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2278/Geografia_E-Dimotikou_html-empl/indexB_17.html)
51. Εικόνα 1.14: IPCC (2007)
52. Εικόνα 1.15: [https://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο\\_του\\_Κιότο](https://el.wikipedia.org/wiki/Πρωτόκολλο_του_Κιότο)
53. Εικόνα 1.16: <https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/paris-agreement-ratification-v2/>
54. Εικόνα 1.17: NewClimate Institute, the Climate Action Network and Germanwatch
55. Εικόνα 4.1: <https://tempo24.news/eidisi/114849/deite-ton-diadrastiko-harti-me-toys-ellinikoys-aytokinitodromoys-ti-leitoyrgei-kai-ti>



## **Παράρτημα**

### **Ερωτηματολόγιο**

#### **Εταιρεία Παραχώρησης:**

**Δηλώνω υπεύθυνα ότι τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θα αναφερθούν στο κείμενο της εργασίας με τρόπο που να μην γίνεται άμεση αναφορά σε πρόσωπα ή εταιρείες/οργανισμούς αλλά θα χρησιμοποιηθούν τα γενικά συμπεράσματα που θα προκύψουν από την επεξεργασία των δεδομένων, καθώς επίσης μετά το πέρας της παρουσίασης της παρούσας εργασίας οι σελίδες που αναφέρουν τις επωνυμίες θα καταστραφούν.**

1. Τα τελευταία δέκα χρόνια σε σύγκριση με τα προηγούμενα δέκα έχει σημειωθεί αύξηση ζημιών - φθορών στον αυτοκινητόδρομο που να οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα;  
 Ναι     Όχι
  
2. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι τεχνικές ζημιές-φθορές οφείλονται σε:  
 Αυξημένη βροχόπτωση  
 Αυξημένη Χιονόπτωση  
 Παγετό  
 Αυξημένη Θερμοκρασία  
 Ισχυρούς Ανέμους  
 Άλλο Κάντε κλικ εδώ, για να εισαγάγετε κείμενο.
  
3. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι ζημιές - φθορές έχουν σημειωθεί:  
 Στο οδόστρωμα  
 Στη λοιπή υλικοτεχνική υποδομή του αυτοκινητόδρομου (μπάρες, πινακίδες κλπ)  
 Και στα δυο
  
4. Έχει σημειωθεί αποκλεισμός κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο την τελευταία δεκαετία που να οφείλεται σε ακραία καιρικά φαινόμενα:  
 Ναι     Όχι
  
5. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, σε ποιο καιρικό φαινόμενο οφειλόταν:  
 Αυξημένη βροχόπτωση  
 Αυξημένη Χιονόπτωση  
 Παγετό  
 Αυξημένη Θερμοκρασία  
 Ισχυρούς Ανέμους  
 Πυρκαγιά  
 Άλλο Κάντε κλικ εδώ, για να εισαγάγετε κείμενο.
  
6. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, πόσες ώρες διήρκησε η διακοπή της κυκλοφορίας:  
 1 ώρα  
 2 ώρες  
 3 ώρες  
 > 3 ώρες

7. Έχει σημειωθεί την τελευταία δεκαετία αύξηση του κόστους για τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό και τη συντήρηση του αυτοκινητοδρόμου που να οφείλεται σε ακραία καιρικά φαινόμενα;  
 Ναι       Όχι
8. Πιστεύετε ότι μπορούν να υπάρξουν ενέργειες ώστε να αποφευχθούν τυχόν φθορές στον αυτοκινητόδρομο λόγω ακραίων καιρικών συνθηκών;  
 Ναι       Όχι
9. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (8) είναι ΝΑΙ απαντήστε στην ερώτηση (9).  
 Το κόστος για την εκ των προτέρων αποφυγή ζημιών - φθορών από ακραία καιρικά φαινόμενα είναι ένα ποσό που συμφέρει την εταιρεία να επενδύσει;  
 Ναι       Όχι
10. Συνεργάζεται η εταιρεία σας με άλλους οργανισμούς/εταιρείες για την πρόληψη και αντιμετώπιση ζημιών - φθορών από ακραία καιρικά φαινόμενα;  
 Ναι       Όχι
11. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (10) είναι Ναι παρακαλώ περιγράψτε σύντομα τη φύση-πλαίσιο της συνεργασίας:
12. Έχει επενδύσει η εταιρεία σας στην εκπαίδευση του προσωπικού για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων;  
 Ναι       Όχι
13. Σε ενδεχόμενη βαριά συντήρηση του αυτοκινητόδρομου και αλλαγής του οδοστρώματος υπάρχει η σκέψη της κλιματικής αλλαγής για τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων υλικών;  
 Ναι       Όχι
14. Σε ποιες πηγές πληροφοριών ή σε ποιους οργανισμούς απευθύνεστε για πληροφόρηση για την επικείμενη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων;  
 Δημόσιους                      Οργανισμούς                      (Αναγράψτε                      σε ποιόν:.....)  
 Ιδιωτικές                      Εταιρείες                      (Αναφέρετε                      σε ποιες:.....)  
 Περιφέρειες  
 (.....)  
 (.....)

Άλλο  
(.....  
.....)

**15.** Τι χρονικό ορίζοντα χρησιμοποιεί η εταιρεία σας για το σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση αποφάσεων για προληπτικά μέτρα έναντι της Κλιματικής Αλλαγής;

- 50 Χρόνια  
 >50 Χρόνια  
 100 Χρόνια  
 >100 Χρόνια

**16.** Αντιμετωπίζει η εταιρεία σας εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα (Κλιματική Αλλαγή)

- Ναι       Όχι

**17.** Εάν στην ερώτηση (16) απαντήσατε Ναι συγκεκριμενοποιήστε:

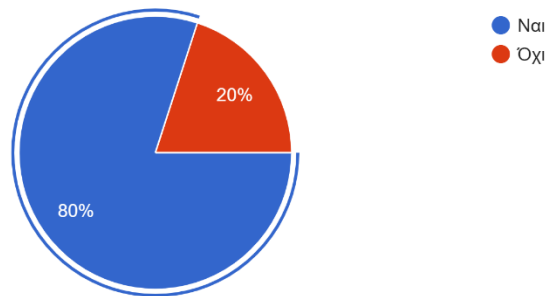
- Αβεβαιότητα της συχνότητας των φαινομένων  
 Κενά στην πολιτική της εταιρείας  
 Οικονομικής φύσης  
 Άλλο

**Ευχαριστώ Πολύ!**

### Απλή παράθεση προσωρινών αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου

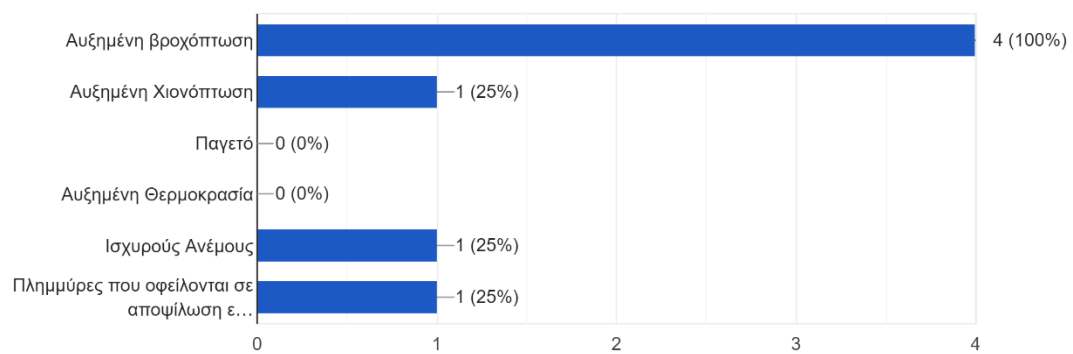
1. Τα τελευταία δέκα χρόνια σε σύγκριση με τα προηγούμενα δέκα έχει σημειωθεί αύξηση ζημιών - φθορών στον αυτοκινητόδρομο που να οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα;

5 responses



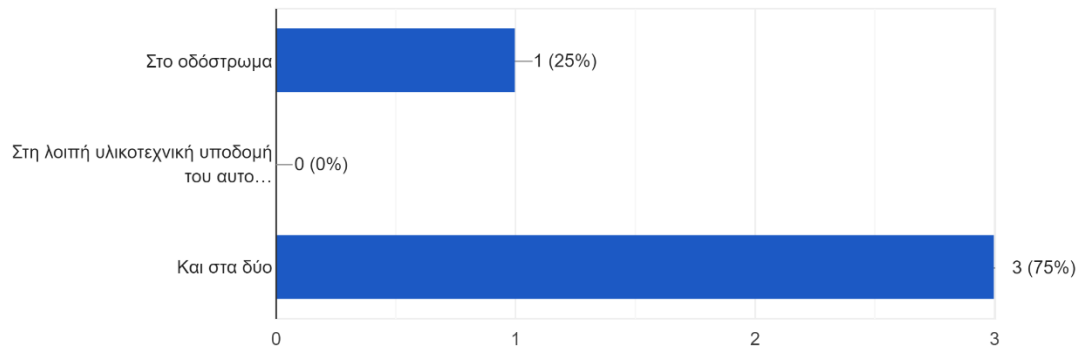
2. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι τεχνικές ζημιές-φθορές οφείλονται σε:

4 responses



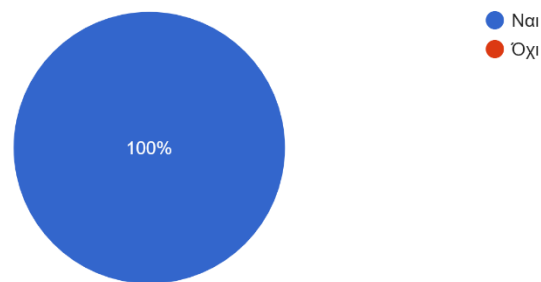
3. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (1) είναι ναι, οι ζημιές - φθορές έχουν σημειωθεί:

4 responses



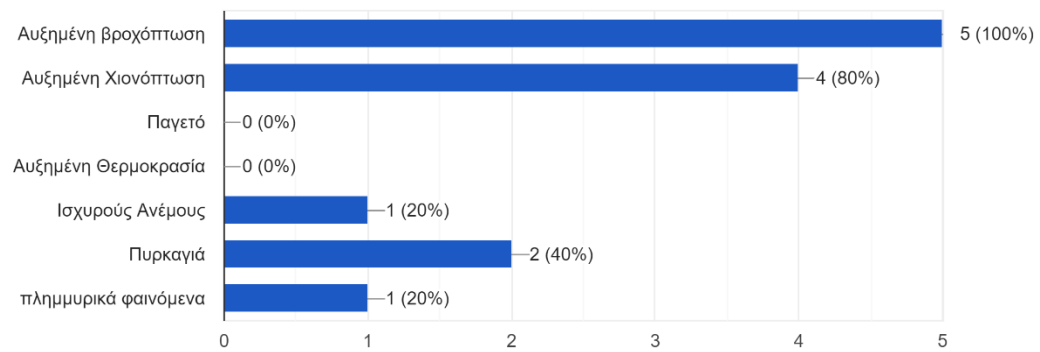
4. Έχει σημειωθεί αποκλεισμός κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο την τελευταία δεκαετία που να οφείλεται σε ακραία καιρικά φαινόμενα:

5 responses



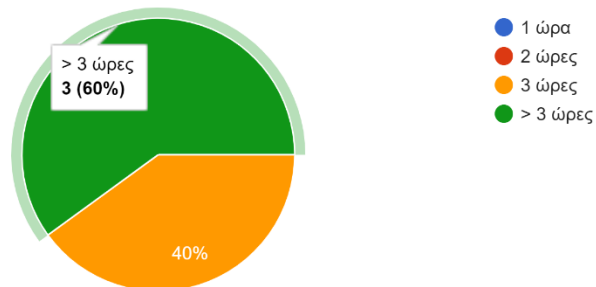
5. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, σε ποιο καιρικό φαινόμενο οφειλόταν:

5 responses



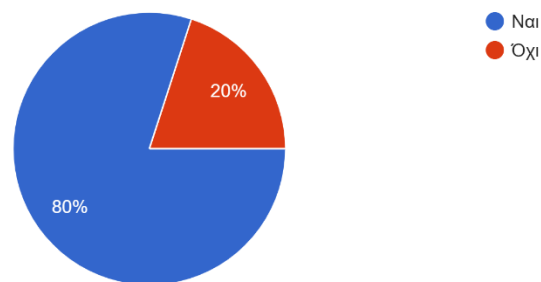
6. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (4) είναι ναι, πόσες ώρες διήρκησε η διακοπή της κυκλοφορίας:

5 responses



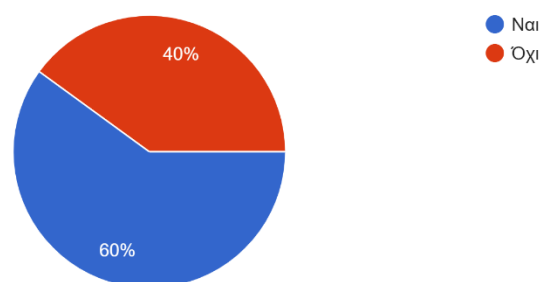
7. Έχει σημειωθεί την τελευταία δεκαετία αύξηση του κόστους για τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό και τη συντήρηση του αυτοκινητοδρόμου που να οφείλεται σε ακραία καιρικά φαινόμενα;

5 responses

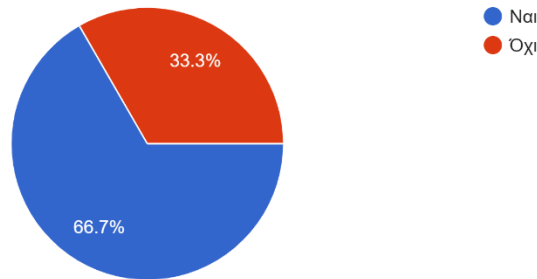


8. Πιστεύετε ότι μπορούν να υπάρξουν ενέργειες ώστε να αποφευχθούν τυχόν φθορές στον αυτοκινητόδρομο λόγω ακραίων καιρικών συνθηκών;

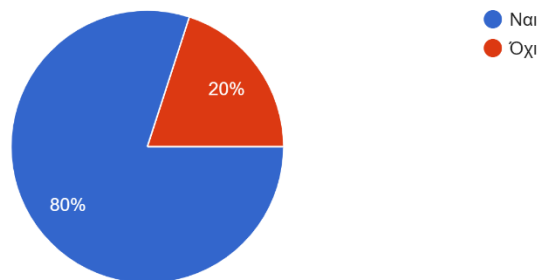
5 responses



9. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (8) είναι ΝΑΙ απαντήστε στην ερώτηση (9). Το κόστος για την εκ των προτέρων αποφυγή ζημιών - φθορών από ... ποσό που συμφέρει την εταιρεία να επενδύσει; 3 responses



10. Συνεργάζεται η εταιρεία σας με άλλους οργανισμούς/εταιρείες για την πρόληψη και αντιμετώπιση ζημιών - φθορών από ακραία καιρικά φαινόμενα; 5 responses



11. Εάν η απάντησή σας στην ερώτηση (10) είναι Ναι παρακαλώ περιγράψτε σύντομα τη φύση-πλαίσιο της συνεργασίας; 4 responses

**ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

Εθνικό Αστεροσκοπείο - Πρόβλεψη καιρικών φαινομένων

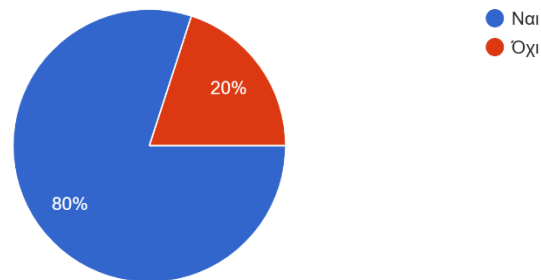
εξειδικευμένοι τεχνικοί υπερβολάβοι, φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης

Εθνικό Αστεροσκοπείο - Πρόβλεψη καιρικών φαινομένων



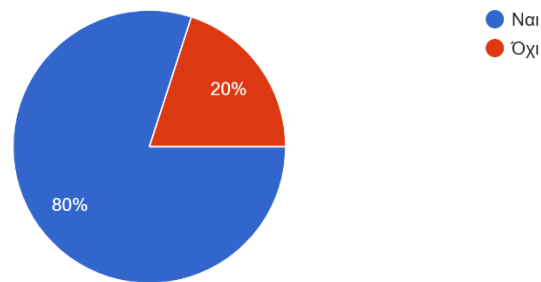
12. Έχει επενδύσει η εταιρεία σας στην εκπαίδευση του προσωπικού για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων:

5 responses



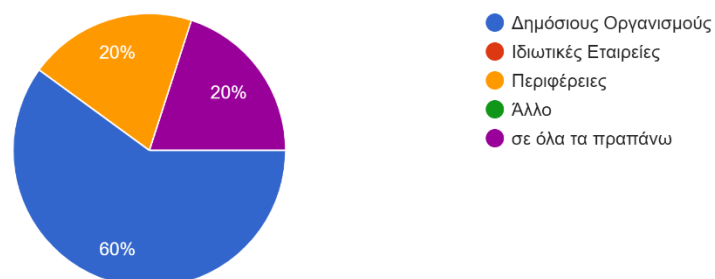
13. Σε ενδεχόμενη βαριά συντήρηση του αυτοκινητόδρομου και αλλαγής του οδοστρώματος υπάρχει η εκτίμηση για την προσαρμογή στην κλιμ...γή και τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων υλικών;

5 responses



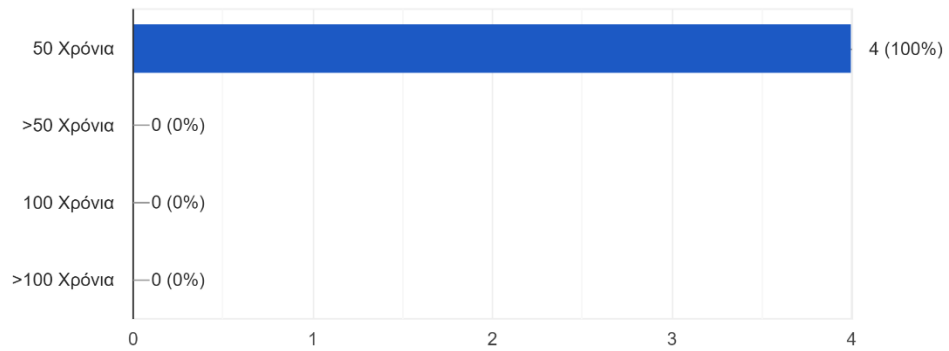
14. Σε ποιες πηγές πληροφοριών ή σε ποιους οργανισμούς απευθύνεστε για πληροφόρηση για την επικείμενη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων;

5 responses



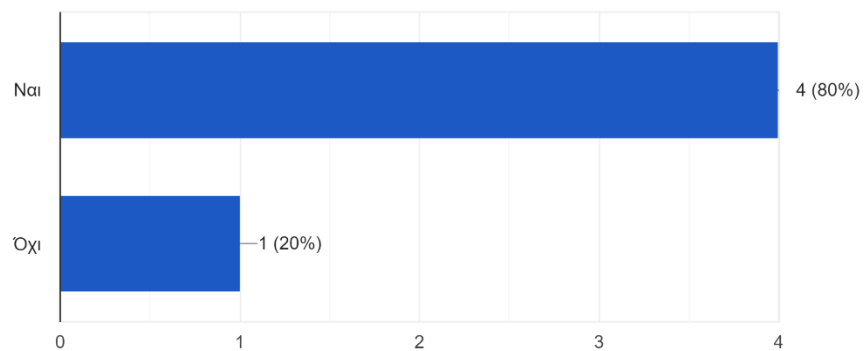
15. Τι χρονικό ορίζοντα χρησιμοποιεί η εταιρεία σας για το σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση αποφάσεων για προσαρμογή στο φαινόμενο της Κλιματικής Αλλαγής

4 responses



16. Αντιμετωπίζει η εταιρεία σας εμπόδια στην αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα (Κλιματική Αλλαγή)

5 responses



17. Εάν στην ερώτηση (16) απαντήσατε Ναι συγκεκριμενοποιήστε:

4 responses

