



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ



ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, ΟΜΟΤΙΜΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΑΠΘ

ΕΛΙΖΑ ΓΑΓΑΤΣΗ, ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΗΤΣΑΚΗΣ, ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

JOSEP SALANOVA, ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Οι επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στον τομέα των μεταφορών¹

Ομάδα Έργου

1. Καθ. Γ. Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, Δντης Ινστιτούτου Μεταφορών, Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης
2. ΕΛ. ΓΑΓΑΤΣΗ, Στέλεχος Ινστιτούτου Μεταφορών, Υπεύθυνη Τμήματος Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Κλιματικής Αλλαγής, και Ενέργειας στις Μεταφορές.
3. Ευαγ. ΜΗΤΣΑΚΗΣ, Στέλεχος Ινστιτούτου Μεταφορών, Υπεύθυνος Τμήματος Σχεδιασμού συστημάτων Μεταφορών, διαχείριση του KOMBOY IMET-υπεύθυνος έργου Weather.
4. Josep SALANOVA, Στέλεχος Ινστιτούτου Μεταφορών.

1. Εισαγωγή

Στα πλαίσια των τομεακών αναλύσεων, για τον τομέα των Μεταφορών η ομάδα μελέτης που απαρτίστηκε από στελέχη του Ινστιτούτου Μεταφορών του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (IMET/EKETA), εξέτασε τις ιδιαίτερες παραμέτρους του φαινομένου σε σχέση με την λειτουργία του συστήματος Μεταφορών της χώρας καταγράφοντας τα χαρακτηριστικά του και εκτιμώντας τις πιθανές επιπτώσεις του.

Επισημαίνεται ευθύς εξ αρχής η πολυπλοκότητα του υπό εξέταση φαινομένου στον τομέα των Μεταφορών και η έλλειψη αναλυτικών στοιχείων πάνω στα οποία θα μπορούσε να βασιστεί μια αξιόπιστη και εμπεριστατωμένη μελέτη επιπτώσεων για την Ελλάδα. Γι αυτό η παρούσα τομεακή μελέτη επιπτώσεων για τον Τομέα των Μεταφορών περιορίζεται στις:

- a. Άμεσες (direct) επιπτώσεις στον τομέα, δηλαδή τις επιπτώσεις που επηρεάζουν άμεσα το σύστημα των Μεταφορών και όχι έμμεσα μέσω των επιπτώσεων σε άλλα συστήματα (π.χ. στην οικονομία, τον τουρισμό, κλπ)², και

¹ Η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε εξ ολοκλήρου από το Ινστιτούτο Μεταφορών του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης χωρίς καμία χρηματοδότηση από άλλες εξωτερικές πηγές.

² Έμμεσες είναι και οι επιπτώσεις από τις αλληλεπιδράσεις των διαφόρων στοιχείων του συστήματος μεταξύ τους, όπως λόγω χάρη η προβληματική ή και αδύνατη (λόγω των φαινομένων κλιματικής αλλαγής) λειτουργία ενός τμήματος του δικτύου ή τομέα των μεταφορών από επιπτώσεις σε ένα άλλο. Π.χ. σε περίπτωση που ένα τμήμα του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας δεν λειτουργεί λόγω κατολισθήσεων

- b. Τις λεγόμενες «φυσικές» (physical) επιπτώσεις δηλαδή τις μετρήσιμες εκείνες επιπτώσεις που αφορούν τις φυσικές υποδομές - εγκαταστάσεις καθώς και την λειτουργία του συστήματος.

Οι άμεσες (direct) φυσικές επιπτώσεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής στις Μεταφορές εντοπίζονται στις ακόλουθες τρεις κύριες κατηγορίες επιπτώσεων:

- A. Επιπτώσεις στις υποδομές Μεταφορών διακρίνονται σε αυτές που οφείλονται σε:
- a. φυσικές καταστροφές και τις ανάγκες ανακατασκευών και επιδιορθώσεων των υποδομών, και
 - b. λόγους προστασίας των υπάρχουσών υποδομών από τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής.
- B. Επιπτώσεις στη συντήρηση των υποδομών Μεταφορών,
- C. Επιπτώσεις από τις αλλαγές στη λειτουργία και αξιοπιστία του συστήματος των Μεταφορών λόγω π.χ. καθυστερήσεων, και άλλων αλλαγών σε δρομολόγια, και υπηρεσίες.

Το μέγεθος και η έκταση των επιπτώσεων αυτών αναμένεται να ποικίλλουν ανάλογα με:

- το μέσο μεταφοράς (οδικές, θαλάσσιες, σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές),
 - τις εξεταζόμενες υποδομές (πχ γέφυρες, τούνελ, λιμένες, αεροδρόμια κ.ο.κ.),
 - τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού τους και την κατάσταση στην οποία θα βρίσκονται (π.χ. υπάρχουσες φθορές στο οδικό δίκτυο κλπ),
 - το είδος των εξεταζόμενων υπηρεσιών μεταφοράς (πχ επιβατικές, εμπορευματικές), και τέλος
-
- την γεωγραφική περιοχή της χώρας όπου βρίσκεται το υπό εξέταση τμήμα του δικτύου μεταφοράς.

Εννοείται ότι όλα τα παραπάνω θα πρέπει να εξετάζονται σε σχέση με εξειδικευμένα Σενάρια σχετικά με:

- ✓ το είδος της επερχόμενης αλλαγής του κλίματος (πχ άνοδος της στάθμης της θάλασσας, αύξηση μέσης θερμοκρασίας κ.λπ.)
- ✓ την ένταση των φαινομένων, και
- ✓ τη συχνότητα εμφάνισης του κάθε φαινομένου.

Τα Σενάρια που εξετάζονται εδώ ακολουθούν τα γενικά Σενάρια που υπάρχουν, και αναφέρονται συνοπτικά στο επόμενο υποκεφάλαιο.

που οφείλονται σε έντονες βροχοπτώσεις, θα επιβαρυνθεί αναπόφευκτα και το οδικό δίκτυο που εναλλακτικά εξυπηρετεί τις ίδιες συνδέσεις.

Τέλος, αξίζει να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι οι περισσότερες μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής στον τομέα των Μεταφορών αποσκοπούν στην αποτίμηση των συνεπειών της λειτουργίας του συστήματος των μεταφορών στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής (με υπολογισμό των σχετικών ρύπων - GHG). Σημαντικά μικρότερος αριθμός μελετών, όπως και η παρούσα, επικεντρώνεται στην αποτίμηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στο σύστημα μεταφορών και στην λειτουργία του.

Η παρούσα τομεακή ανάλυση επιπτώσεων για τον Τομέα των Μεταφορών στην Ελλάδα από τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής, είναι από τις πρώτες αν όχι η πρώτη που γίνεται στη χώρα μας.

2. Μεθοδολογία μελέτης - Στάδια προσέγγισης

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι προσαρμοσμένη στην ιδιάζουσα κατάσταση της Ελληνικής πραγματικότητας από την άποψη των διαθέσιμων στοιχείων και δεδομένων πάνω στα οποία θα μπορούσε να βασιστεί μια πιο αναλυτική και μεθοδολογικά ορθή προσέγγιση. Πάντως λήφθηκαν υπόψη, στο βαθμό που αυτό ήταν δυνατόν, ανάλογες μελέτες στο εξωτερικό^{3, 4, 5, 6}.

Σενάρια Μελέτης

Τα Σενάρια που λαμβάνονται υπόψη στην παρούσα ανάλυση, προέρχονται από τη μελέτη του IPCC, και της Έκθεσης SRES (Special Report on Emissions Scenarios) όπως αυτά περιορίστηκαν από την Έκθεση PESETA (Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis)⁷. Συγκεκριμένα η Έκθεση της μελέτης PESETA αναφέρεται σε δύο χρονικές περιόδους: 2011-2040 και 2071-2100 και δύο σενάρια, τα:

- ✓ Α - με παραλλαγές 1,2. Στην ουσία το Σενάριο αυτό αφορά την περίπτωση όπου δεν λαμβάνεται κανένα μέτρο ενώ ταυτόχρονα το παγκόσμιο ΑΕΠ είναι υψηλό και ο παγκόσμιος πληθυσμός επίσης, δηλαδή είναι σενάριο «τάσεων», και
- ✓ Β - με παραλλαγές 1,2. Πρόκειται για Σενάριο «προσαρμογής» με μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου – χαμηλότερη

³ Garnaut, R., 2008. Garnaut Climate Change Review: final report, Garnaut Climate Change Review. Available at: <http://apo.org.au/?q=node/3028> [Accessed September 2, 2010]

⁴ Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation, Introductory chapter, Transport Research board Special Edition 290, National Research Council of the National Academies

⁵ Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation, Chapter3 Impacts of climate change on transportation, Transport Research board Special Edition 290, National Research Council of the National Academies

⁶ Climate Change Impacts and Adaptation Cross-regional Research Programme: Project E – Quantifying the cost of impacts and adaptation, Defra Metroeconomica Ltd, UK, 2005-2006.

⁷ Αναφορά: Ciscar, J.C. et al., 2009. Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project. EUR 24093 EN. JRC Scientific and Technical Reports.

πληθυσμιακή αύξηση και ταχύτερη σύγκλιση μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων οικονομιών.

Στην παρούσα έκθεση και τομεακή ανάλυση, ακολουθούνται και οι δύο παραπάνω **περίοδοι πρόβλεψης** δηλαδή **2011-2050 και 2071-2100**, και τρία Σενάρια τα οποία εξειδικεύονται και ονοματίζονται (σε σχέση και με τα Σενάρια της PESETA) όπως παρακάτω:

- ✓ **ΣΕΝΑΡΙΟ A2: ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ** – NO MITIGATION SCENARIO (ή και Σενάριο Τάσεων – Business as usual – BAU).
- ✓ **ΣΕΝΑΡΙΟ A1B: ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ, ΗΠΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ** – MILD MITIGATION SCENARIO, και
- ✓ **ΣΕΝΑΡΙΟ B1: ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ, ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ** – STRONG MITIGATION SCENARIO.

Ο Πίνακας M-1⁸ παρακάτω δίνει τα βασικά χαρακτηριστικά - υποθέσεις κάθε Σεναρίου.

Πίνακας M-1: Χαρακτηριστικά Σεναρίων μελέτης (2100).

<i>Στοιχείο / Σενάριο</i>	<i>A2-ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ</i>	<i>A1B-ΗΠΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ</i>	<i>B1-ΕΝΤΟΝΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ</i>
<i>Αύξηση Μέσης Παγκόσμιας Θερμοκρασίας (°C σε σχέση με 1990)</i>	+ 5.1	+ 3.0	+ 2.0
<i>Παγκόσμιος πληθυσμός (10¹²)</i>	10.4	10.4	10.4
<i>Παγκόσμιο ΑΕΠ (10¹² σε US\$ 1990)</i>	235	235	235
<i>CO² (ppm)⁹</i>	710	600	500
<i>Αύξηση στάθμης θάλασσας (εκ)</i>	50	40	20
<i>Μεταβολή Βροχόπτωσης Νότιας Ευρώπης (%)</i>	-13	-7	-3
<i>Συχνότητες – ένταση – πλημμύρες ποταμών, κλπ</i>	Ίδε μελέτη (*)	Ίδε μελέτη (*)	Ίδε μελέτη (*)

(*):Ciscar, J.C. et al., 2009. Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project. EUR 24093 EN. JRC Scientific and Technical Reports.

⁸ Το «Μ» μπαίνει για «Μεταφορές».

⁹ Στρογγύλευση

Στάδια μελέτης

Στην τομεακή μελέτη Μεταφορών ακολουθήθηκαν τα ακόλουθα Στάδια:

Στάδιο 1: Συνοπτική καταγραφή του δικτύου υποδομών μεταφορών της Ελλάδας και ιεράρχηση – αξιολόγηση της «τρωτότητας» των στοιχείων λειτουργίας του (υποδομές και υπηρεσίες)

Το Στάδιο αυτό περιλαμβάνει:

- *Συνοπτική αποτύπωση του δικτύου υποδομών μεταφορών*: Το σύστημα υποδομών μεταφορών μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με το μέσον μεταφοράς (οδικές, σιδηροδρομικές, θαλάσσιες και εναέριες), το είδος της μεταφοράς (επιβατική ή εμπορευματική) ή ανάλογα με την απόσταση (τοπικό, περιφερειακό, εθνικό, κλπ).
- *Ιεράρχηση – αξιολόγηση στοιχείων του δικτύου υποδομών*, με κύριο κριτήριο την «τρωτότητα» των διαφόρων τμημάτων του, δηλαδή το μέγεθος των αναμενόμενων επιπτώσεων από τη μη λειτουργία ή ελλειμματική λειτουργία των αντίστοιχων τμημάτων του. Με βάση την τρωτότητα τα επί μέρους τμήματα του δικτύου μπορούν να διακριθούν σε:
 - ✓ κρίσιμες υποδομές, οι οποίες θεωρούνται κρίσιμης σημασίας και είτε εξυπηρετούν σημαντικό όγκο επιβατικών/ εμπορευματικών μεταφορών η δε διακοπή ή προβληματική λειτουργία τους επηρεάζει την όλη λειτουργία του δικτύου μεταφορών της χώρας. Σημαντικό κριτήριο είναι και η ύπαρξη ή μη εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης.
 - ✓ σημαντικές υποδομές, αλλά όχι κρίσιμες, που καλούνται να καλύψουν συγκεκριμένες ανάγκες της μεταφορικής ζήτησης αλλά η μη εύρυθμη λειτουργία τους δεν προκαλεί κρίσιμες δυσλειτουργίες ή αποκλεισμούς στο σύστημα μεταφορών της χώρας.
 - ✓ δευτερεύουσες υποδομές. Το σύνολο των υποδομών που υπάγεται σε αυτή την κατηγορία λειτουργεί συμπληρωματικά ως προς τις σημαντικές ή κρίσιμες υποδομές και εξυπηρετεί μικρότερους φόρτους και ροές ο δε επηρεασμός τους δεν επηρεάζει αισθητά το όλο σύστημα.

Η θεώρηση όλων των παραπάνω γίνεται για 4 γεωγραφικές περιοχές – ζώνες στις οποίες χωρίζεται η χώρα για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης¹⁰, δηλαδή:

ο Ζώνη Ι : Δυτική Ελλάδα

¹⁰ Δεν ακολουθούνται οι 11 «κλιματικές ενότητες» της γενικής μελέτης δεδομένου ότι για το σύστημα Μεταφορών η διάκριση σε 11 περιοχές δεν θα προσέθετε ιδιαίτερη ακρίβεια στην ανάλυση.

- ο Ζώνη II : Κεντρική Ελλάδα
- ο Ζώνη III : Ανατολική Ελλάδα
- ο Ζώνη VI : Νησιωτική Ελλάδα.

Στάδιο 1: Εκτίμηση Μεταφορικού έργου

Τόσο για την υπάρχουσα κατάσταση όσο και για το μέλλον (χρονικοί ορίζοντες 2040 / 2100) γίνεται εκτίμηση των στοιχείων που αφορούν τη «ζήτηση» για μεταφορές / μετακινήσεις δηλαδή το μέγεθος του μεταφορικού έργου που αναμένεται να χρησιμοποιεί τις υποδομές. Η εκτίμηση για τα έτη στόχο 2050, και 2100, λόγω της δυσκολίας ακριβούς προσδιορισμού των σχετικών στοιχείων βασίζεται σε πρόβλεψη μακρο-δεικτών σχετικά με τη ζήτηση μεταφορών (με βάση στοιχεία και παραμέτρους από υπάρχουσες μελέτες τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό).

Στάδιο 2: Αποτίμηση του κόστους της κλιματικής αλλαγής στον τομέα των μεταφορών για την Ελλάδα (για κάθε Σενάριο)

Για κάθε ένα από τα 3 Σενάρια κλιματικής αλλαγής που εξετάζονται γίνεται μια εκτίμηση του κόστους των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις μεταφορές συνυπολογίζοντας:

- την χρονική περίοδο αναφοράς,
- τα ειδικά χαρακτηριστικά του φαινομένου (χρόνος, τόπος και τιμές μεταβλητών),
- την κατάσταση στο τμήμα του δικτύου μεταφορών (υποδομές και υπηρεσίες) που επηρεάζεται από το φαινόμενο, και
- το είδος των επιπτώσεων.

Το κόστος που υπολογίζεται για τα επιμέρους στοιχεία του συστήματος μεταφορών της χώρας αφορά:

- 1 **Υποδομές :** εκτίμηση κόστους επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής με βάση συνολικά στοιχεία κόστους κατασκευής και/ ή συντήρησης υποδομών.
- 2 **Υπηρεσίες Μεταφορών:** εκτίμηση βασισμένη στην αποτίμηση της αξίας του χρόνου όσον αφορά τους μετακινούμενους, και το γενικότερο κόστος λόγω καθυστερήσεων. Τα στοιχεία για την εκτίμηση αυτή προέρχονται, από:
 - ο Αξίες χρόνου από μελέτες στην Ελλάδα, και συναφή μεγέθη για εμπορευματικές μεταφορές από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε άλλες χώρες (UK)
 - ο Εκτιμήσεις μεγεθών καθυστερήσεων και απώλειας χρόνου, από την ομάδα μελέτης¹¹.

¹¹ Με βάση εμπειρία από υπάρχουσες περιπτώσεις δυσλειτουργίας ή / και διακοπής λειτουργίας, υπηρεσιών μεταφορών (πχ από πυρκαγιές δασών), αλλά και ανάλογες μελέτες για την Μ. Βρετανία (Climate Change Impacts and Adaptation Cross-regional Research Programme: Project E – Quantifying the cost of impacts and adaptation, Defra Metroeconomica Ltd, UK, 2005-2006).

Στάδιο 3: Γενικά Συμπεράσματα

Το τελικό αυτό στάδιο περιλαμβάνει τα γενικά συμπεράσματα και «μηνύματα» που προκύπτουν από την ανάλυση και την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας.

Γίνονται επίσης οι αναγκαίες ποιοτικές διαπιστώσεις και εκτιμήσεις σχετικά με τις κάθε είδους επιπτώσεις από τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής, που συμπληρώνουν τα ποσοτικά στοιχεία.

Στάδιο 4: Πολιτικές Διαχείρισης

Στο τελικό αυτό Στάδιο καταγράφονται οι ενδεδειγμένες Πολιτικές που λογικά θα πρέπει να αναμένονται να ακολουθηθούν από σήμερα και μέσα στα επόμενα 20 περίπου χρόνια, για την πρόληψη, και μετριασμό των επιπτώσεων στα δίκτυα μεταφορών της χώρας στα πλαίσια και των βασικών υποθέσεων του Σεναρίου «Μετριασμού».

1. Καταγραφή του δικτύου μεταφορικών υποδομών της Ελλάδας και «ιεράρχηση» του.

Γενικά Στοιχεία

Στην χώρα μας το δίκτυο των μεταφορικών υποδομών περιλαμβάνει περίπου 117.000 χλμ οδικού δικτύου, 2.551 χλμ σιδηροδρομικού δικτύου. Οι οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές φαίνονται στα Σχήματα Μ 3 – Μ 8 παρακάτω.

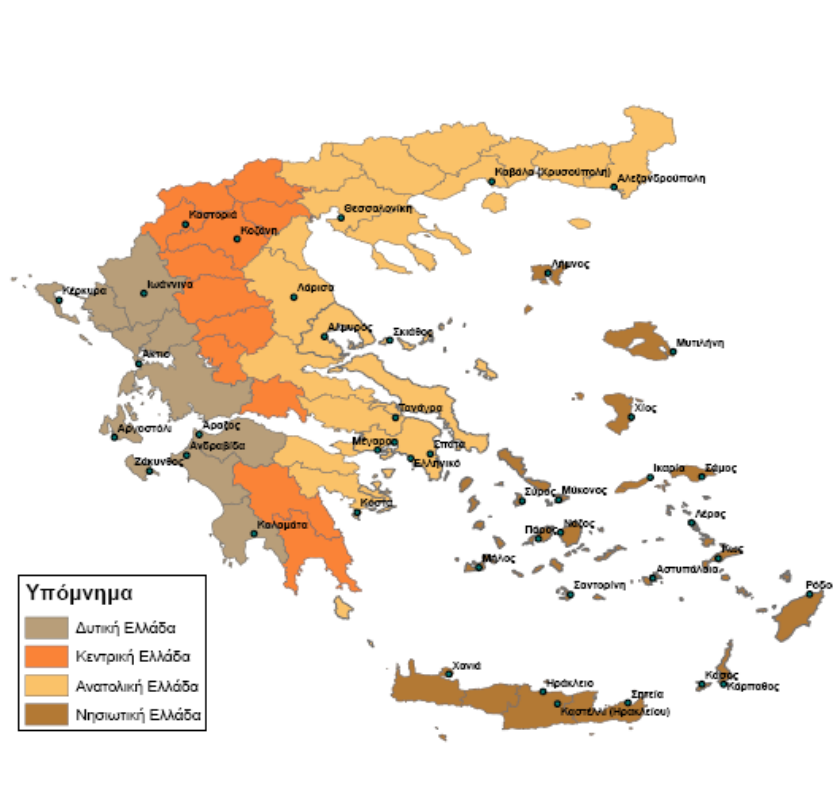
Υπάρχουν επίσης 41 αεροδρόμια της πολιτικής αεροπορίας και πολλά ακόμη αποκλειστικά για την πολεμική. Έγινε μια προσπάθεια να απογραφούν όσα από τα αεροδρόμια βρίσκονται σε επαφή με τη θάλασσα και τα αποτελέσματα αναφέρονται στις κατά γεωγραφική περιοχή παρουσιάσεις της «τρωτότητας» των υποδομών Μεταφορών παρακάτω. Το σύνολο των κυριότερων αεροδρομίων της χώρας φαίνεται στο Σχήμα Μ-1 παρακάτω, ανά Ζώνη στις οποίες χωρίστηκε η χώρα για τους σκοπούς της παρούσας ανάλυσης.

Όσον αφορά τις λιμενικές υποδομές η χώρα διαθέτει 12 μεγάλους διεθνείς λιμένες, 39 περιφερειακούς (Λιμενικά Ταμεία), 32 Δημοτικά Λιμενικά Ταμεία, και 1.250 μικρούς τοπικούς λιμένες, μαρίνες, και αλιευτικά καταφύγια¹². Το σύνολο των κυριότερων λιμένων της χώρας φαίνεται στο Σχήμα Μ-2 στα επόμενα, ανά Ζώνη.

¹² πηγή: Εθνική Λιμενική Πολιτική 2006, Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας

Το παραπάνω δίκτυο υποδομών καλείται να καλύψει τις ανάγκες μετακίνησης επιβατών και εμπορευμάτων σε τοπικό, εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο αλλά και να διασφαλίσει την συνοχή και συνεκτικότητα της χώρας η οποία εκτός από το ηπειρωτικό της τμήμα, αποτελείται από ένα σημαντικότατο αριθμό νησιών που εξαρτώνται κυριολεκτικά από την ύπαρξη και ομαλή λειτουργία κυρίως της θαλάσσιας συγκοινωνίας.

Επισημαίνεται ότι το υπάρχον δίκτυο υποδομών μεταφορών σχεδιάστηκε με βάση τα σημερινά τυπικά κλιματικά χαρακτηριστικά της χώρας και των επιμέρους γεωγραφικών περιοχών αυτής (πχ ορεινές περιοχές, νησιωτικές περιοχές κ.ο.κ.) λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένο εύρος τιμών μετεωρολογικών μεταβλητών (πχ μέσο σημαντικό ύψος κυμάτων, μέσο εύρος παλίρροιας κ.α.)



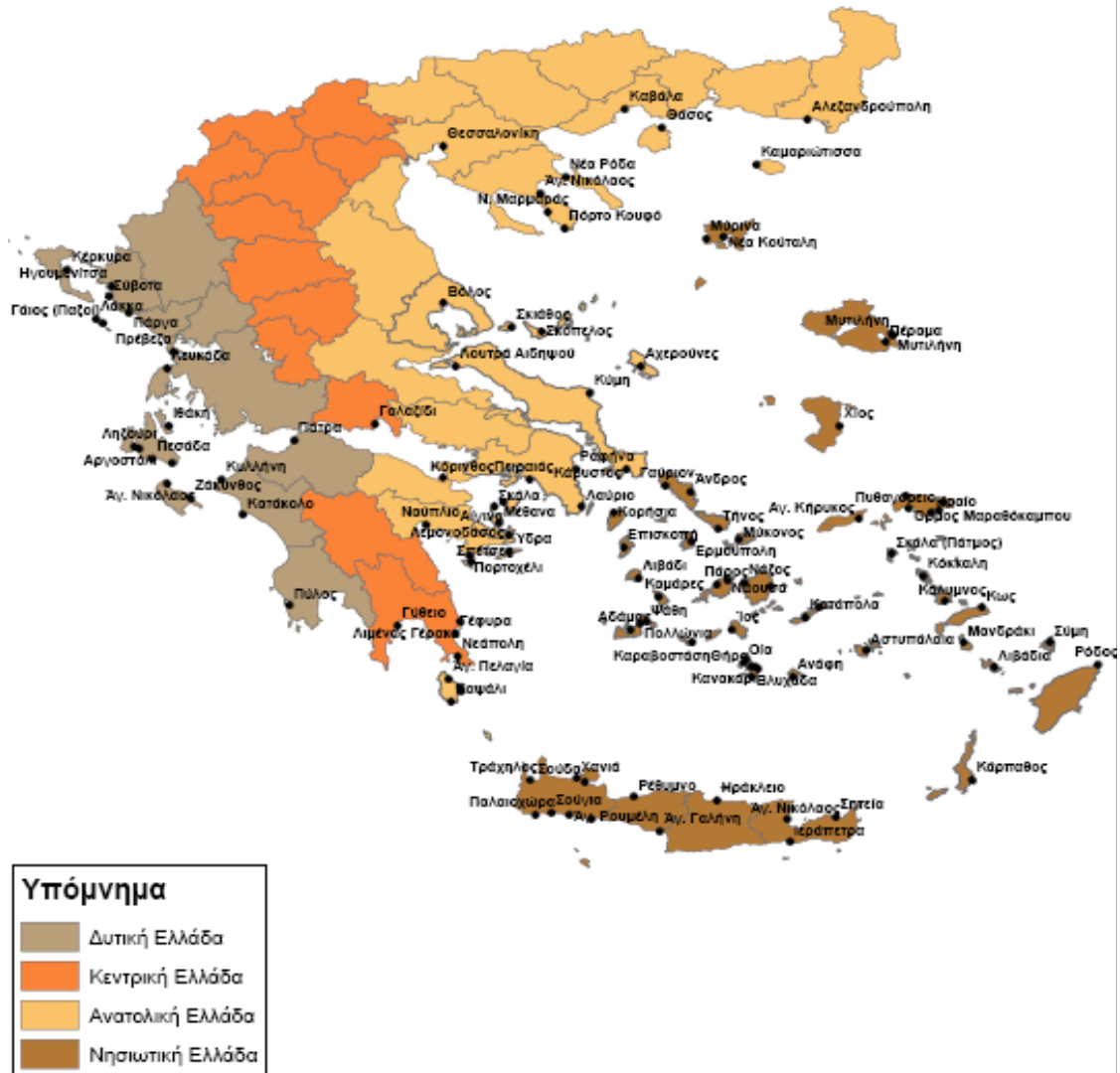
Σχήμα Μ-1: Οι κυριότεροι αερολιμένες ανά εξεταζόμενη ζώνη

Μια πρώτη αποτίμηση του πόσο «τρωτό»¹³ είναι, γενικά, το σύστημα των μεταφορικών υποδομών της χώρας μας στις διάφορες παραμέτρους του

¹³ Ο όρος «τρωτό», όσον αφορά στο σύστημα μεταφορών, αντιστοιχεί στον αγγλικό όρο «vulnerable» ή vulnerability του συστήματος η οποία ορίζεται ως “the degree to which a system is susceptible to, and unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes.

κλίματος και κατά συνέπεια της κλιματικής αλλαγής μπορεί να βασιστεί στις παρακάτω διαπιστώσεις:

- η Ελλάδα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια από τις πιο «τρωτές» περιοχές της Ευρώπης, κυρίως λόγω του γεγονότος ότι είναι μια από τις πιο παράκτιες χώρες του κόσμου (σε κάθε τετρ. χλμ. της χώρας αντιστοιχούν 113 μέτρα ακτής όταν ο παγκόσμιος μέσος όρος είναι μόλις 4.5 μέτρα). Η ακτογραμμή της Ελλάδας φτάνει τα 13.780 χλμ. (από τα οποία περίπου τα μισά αναφέρονται στις περίπου 6.000 νησιά και νησίδες). Συνεπώς βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις θαλάσσιες υποδομές της και κυρίως τις λιμενικές της υποδομές οι οποίες σε μια πιθανή αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα βρεθούν κάτω από την επιφάνεια του νερού τόσο στα 2 Σενάρια «Προσαρμογής» όσο και στο «Μη- Προσαρμογής».



Σχήμα Μ-2: Λιμένες της χώρας ανά εξεταζόμενη ζώνη

- Πέραν όμως από τις λιμενικές υποδομές πολλές από τις οδικές και σιδηροδρομικές της υποδομές περνούν σε μικρή απόσταση (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) από την ακτογραμμή και τη θάλασσα.
- Το 33% του ελληνικού πληθυσμού ζει σε παράκτιες πόλεις ή χωριά, και σε απόσταση έως 2 χλμ. από τη θάλασσα¹⁴.

¹⁴ Πηγή: Europa, maritime affairs (<http://ec.europa.eu/maritimeaffairs>), Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση Αλιείας και Ναυτιλιακών Υποθέσεων

- Δώδεκα από της δεκατρείς περιφέρειες της χώρας είναι παράκτιες και τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα όπως Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Βόλος, Καβάλα κλπ. είναι επίσης σε παράκτιες ζώνες.

Με βάση τα παραπάνω, και δεδομένων των σεναρίων κλιματικής αλλαγής όπου αναφέρεται άνοδος της στάθμης της θάλασσας 40 έως 50 περίπου εκατοστά¹⁵, είναι σαφές ότι σημαντικό τμήμα των υποδομών μεταφορών της χώρας, βρίσκεται στο πρώτο μέτωπο κινδύνου από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Σε κάθε περίπτωση υπάρχει ανάγκη πλήρους, αναλυτικής, και ακριβούς καταγραφής των εν λόγω υποδομών και ιεράρχησής τους ως προς το επίπεδο ευαισθησίας τους στις διάφορες παραμέτρους του φαινομένου, κάτι που δεν ήταν δυνατόν να γίνει στα πλαίσια της παρούσας μελέτης¹⁶.

Στα επόμενα γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης αλλά και «ιεράρχησης της τρωτότητας» του δικτύου υποδομών Μεταφορών της χώρας, ανά περιοχή ή Ζώνη.

Υποδομές και αξιολόγηση κατά γεωγραφική περιοχή¹⁷

Κατά γεωγραφική περιοχή σημειώνονται τα εξής:

A. Ζώνη I: Δυτική Ελλάδα

Η Ζώνη I, περιλαμβάνει την περιοχή της Δυτικής Ελλάδας κατέχει στρατηγική θέση συνδέοντας την Πελοπόννησο με την Στερεά Ελλάδα και την Ήπειρο. Αποτελεί επίσης μια εκ των κυριοτέρων πυλών της χώρας, θεωρούμενη ως η Δυτική Πύλη της Ελλάδας προς την Αδριατική και την Δυτική Ευρώπη γενικότερα.

Η περιοχή διαθέτει εκτεταμένο κύριο και δευτερεύον οδικό δίκτυο (Σχήμα Μ-3). Η κεντρική οδική αρτηρία που συνδέει την πόλη των Πατρών με την Αθήνα αποτελεί μέρος του βασικού εθνικού άξονα Π.Α.Θ.Ε (Πάτρα, Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Εύζωνοι) και ανήκει στα Διευρωπαϊκά Δίκτυα.

Μεταξύ των μεγάλων τεχνικών έργων στην Ζώνη πρωτοστατεί το έργο της σύνδεσης του Ρίου-Αντιρίου μέσω της ομώνυμης γέφυρας. Το μήκος της κρεμαστής γέφυρας φθάνει τα 2,5 χιλιόμετρα περίπου, και συνδέει την Πελοπόννησο με την απέναντι ηπειρωτική χώρα. Η γέφυρα αυτή είναι κρεμαστή

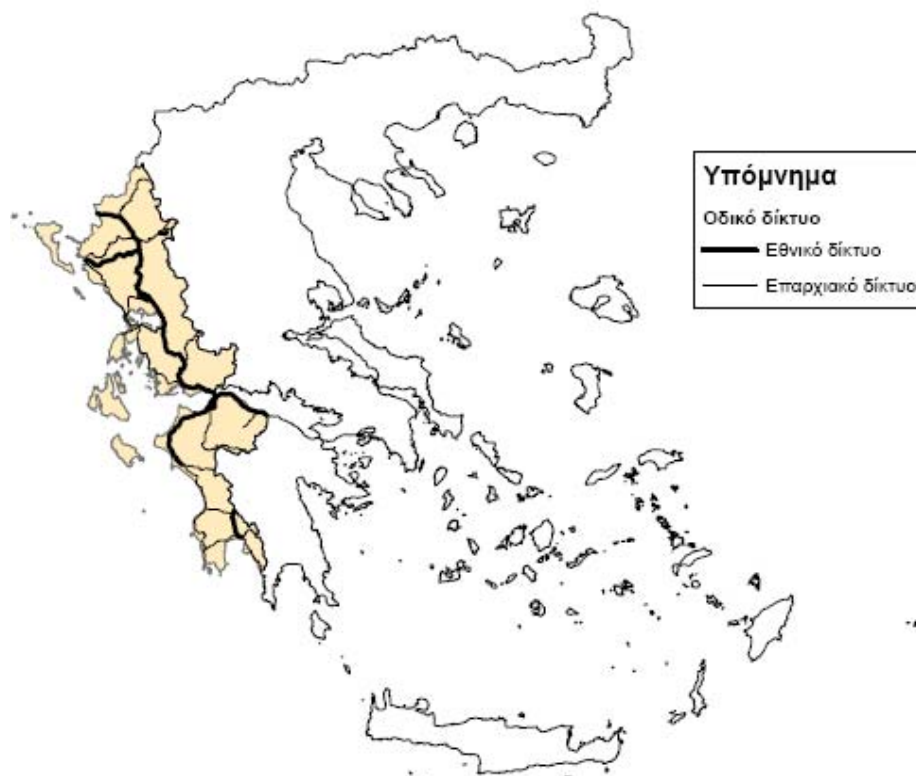
¹⁵ Ίδε Πίνακα Μ-1 παραπάνω αλλά και την Έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής IPCC, 2007

¹⁶ Η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε εξ ολοκλήρου από το Ινστιτούτο Μεταφορών του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης χωρίς καμία χρηματοδότηση από άλλες εξωτερικές πηγές.

¹⁷ Ο διαχωρισμός του δικτύου και του συστήματος μεταφορών σε 4 ζώνες έγινε για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης σύμφωνα με τον γενικότερο διαχωρισμό της μελέτης για τις επιπτώσεις της κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα.

και ενώ δεν κινδυνεύει από την κλιματική αλλαγή όσον αφορά την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας ή την αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων μπορεί να επηρεαστεί από την αύξηση της θερμοκρασίας όσον αφορά τα καλώδια ανάρτησης της, γεγονός που θα πρέπει να εξεταστεί.

Πίνακας Μ-2: Στοιχεία δικτύου υποδομών μεταφορών Ζώνη Ι: Δυτική Ελλάδα		
Οδικό δίκτυο	Εθνικό	Επαρχιακό
	353.90 km	1,454.18 km
Σιδηροδρομικό δίκτυο	453 km	
Κυριότεροι Αερολιμένες	8	
Κυριότεροι Λιμένες	19	



Σχήμα Μ-3: Οδικό δίκτυο Ζώνης Ι (Δυτική Ελλάδα)

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της Ζώνης αυτής έχει μήκος 300 περίπου χιλιομέτρων που αφορά τη μετρική γραμμή Πελοποννήσου (Σχήμα Μ-4).



Σχήμα Μ-4: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ζώνης Ι (Δυτική Ελλάδα)

Το σημαντικότερο λιμάνι της Ζώνης Ι, Δυτικής Ελλάδας είναι αυτό των Πατρών, το οποίο αποτελεί και την Δυτική Πύλη της χώρας προς την Αδριατική και την Δυτική Ευρώπη.

Επιβατηγά/οχηματαγωγά πλοία συνδέουν την Πάτρα με την Ιταλία (Ανκόνα, Μπρίντζι, Βενετία), την Αλβανία, τα Ιόνια νησιά και την Ηγουμενίτσα. Η λιμενική υποδομή μπορεί να εξυπηρετήσει φορτηγά πλοία χωρητικότητας μέχρι 25.000 τόνων και επιβατικά πλοία μέχρι 16.000 κόρων και μήκους 220 μ. Το μέσο ύψος κρηπιδώματος από τη στάθμη της θάλασσας στο λιμάνι της Πάτρας εκτιμάται σε περίπου 60 – 70 εκ.

Άλλα λιμάνια της Ζώνης είναι το λιμάνι του Αιγίου, της Κυλλήνης, του Κατάκολου κ.λ.π

Η περιοχή εξυπηρετείται από δύο αεροδρόμια που βρίσκονται στον Άραξο (πλησίον της Πάτρας) και στην Ανδραβίδα (πλησίον του Πύργου). Κάθε ένα διαθέτει δύο διαδρόμους προσγείωσης και έχει δυνατότητες εξυπηρέτησης πτήσεων charter και εμπορικών πτήσεων.

Ποσοτικά στοιχεία «τρωτότητας»¹⁸:

- ✓ Ποσοστό οδικού δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 1,41% του εθνικού δικτύου και 1,93% του επαρχιακού δικτύου.
- ✓ Ποσοστό σιδ/κου δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 2,65%
- ✓ Αριθμός αεροδρομίων σε επίπεδο θαλάσσης : 1 (Κρατικός αερολιμένας Κέρκυρας, Ι. Καποδίστριας).

Β. Ζώνη II: Κεντρική Ελλάδα

Η Ζώνη II καλύπτει τις ηπειρωτικές περιοχές Ανατολικής και Κεντρικής Μακεδονίας και Θεσσαλίας καθώς και την κεντρική Πελοπόννησο (Σχήμα Μ-5).

Η Ζώνη αυτή αποτελεί την καρδιά θα λέγαμε της Ηπειρωτικής Ελλάδας με ένα εκτεταμένο επαρχιακό οδικό δίκτυο και 432 χλμ σιδηροδρομικού δικτύου (Σχήμα Μ-6). Σημαντικό κομμάτι του δικτύου βρίσκεται στον ορεινό όγκο της χώρας ενώ το Βόρειο τμήμα της διασχίζεται από την Εγνατία Οδό, έργο που έχει συνεισφέρει σημαντικά στην προσπελασιμότητα καθώς και στην ανάπτυξη της περιοχής. Το κεντρικό κομμάτι της ζώνης περιλαμβάνει τμήμα της Στερεάς Ελλάδας με παρόμοια χαρακτηριστικά (κυρίως ορεινούς όγκους) ενώ το νότιο τμήμα της ζώνης περιλαμβάνει τμήμα της Πελοποννήσου.

Το δίκτυο μεταφορών αποτελείται από 273 χιλιόμετρα Εθνικού οδικού δικτύου, 1971 χλμ επαρχιακού οδικού δικτύου, και 5 μικρούς λιμένες. Χαρακτηριστική είναι η έλλειψη αεροπορικών συνδέσεων μιας και στην περιοχή υπάρχουν μόνον 2 αεροδρόμια (ο κρατικός αερολιμένας Κοζάνης – Φίλιππος, και ο κρατικός αερολιμένας της Καστοριάς – Αριστοτέλης). Ο πρώτος αερολιμένας εξυπηρετεί μικρά αεροσκάφη ενώ ο αερολιμένας της Καστοριάς διαθέτει επαρκείς υποδομές για εξυπηρέτηση και μεγαλύτερων αεροσκαφών (τύπου Boeing 737-400, Air Bus 320 κλπ).

Πίνακας Μ-3: Στοιχεία δικτύου μεταφορών Ζώνη II: Κεντρική Ελλάδα		
Οδικό δίκτυο	Εθνικό	Επαρχιακό
	273,24 km	1971.39 km
Σιδηροδρομικό δίκτυο	432km	
Κύριοι αερολιμένες	2	
Κυριότεροι Λιμένες	5	

¹⁸ Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν από το μοντέλο TRANSTOOLS που χρησιμοποιεί το Ινστιτούτο Μεταφορών για το έργο του, WEATHER.



Σχήμα Μ-5: Οδικό δίκτυο Ζώνης ΙΙ (Κεντρική Ελλάδα)



Σχήμα Μ-6: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ζώνης ΙΙ (Κεντρική Ελλάδα)

Ποσοτικά στοιχεία «τρωτότητας»:

- ✓ Ποσοστό οδικού δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 0,76% του επαρχιακού δικτύου
- ✓ Ποσοστό σιδ/κου δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 0%
- ✓ Αριθμός αεροδρομίων σε επίπεδο θαλάσσης : 0

Δεδομένης της γεωμορφολογίας της περιοχής και του μικρού αριθμού λιμένων, η περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας είναι η λιγότερο «τρωτή» στα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής που σχετίζονται με την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας. Δεδομένου δε ότι η κύριες οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές της δεν φαίνεται να έχουν άμεσο πρόβλημα χειμάρρων και πλημυρών δεδομένου ότι είναι όλες πρόσφατα κατασκευασμένες με υψηλές γέφυρες και ανοίγματα, ούτε από τα ακραία καιρικά φαινόμενα φαίνονται «τρωτές».

Αντίθετα, η αναμενόμενη γενικότερη μείωση των χιονοπτώσεων (που αποτελούν το σημερινό κύριο πρόβλημα όσον αφορά την διαθεσιμότητα και καλή λειτουργία των υποδομών αυτών) θα αποτελέσει θετική επίπτωση με την έννοια της μείωσης των αποκλεισμών λόγω χιονιού, και μείωσης του κόστους αποχιονισμού και συντήρησης των δικτύων αυτών.

C. Ζώνη III: Ανατολική Ελλάδα

Η Ζώνη III καλύπτει την Θράκη τις παράκτιες περιοχές Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας και Θεσσαλίας, την Αττική, τη Βοιωτία και τέλος την Ανατολική Πελοπόννησο (Σχήμα 7).

Στην ζώνη III περιλαμβάνονται τα περισσότερα και μεγαλύτερα οικονομικά και πληθυσμιακά κέντρα της χώρας. Περιλαμβάνονται επίσης και οι περισσότερες και πιο σημαντικές υποδομές Μεταφορών που έχουν αναπτυχθεί ακριβώς για να εξυπηρετήσουν την ανάπτυξη που παρατηρείται.

Αναλυτικότερα στη Ζώνη III υπάρχουν τα δύο μεγαλύτερα αστικά κέντρα της χώρας (Αθήνα και Θεσσαλονίκη) καθώς και τα μεγαλύτερα έργα μεταφορικών υποδομών όπως:

- Ο Εθνικός Αερολιμένας Ελ. Βενιζέλος από τον οποίο διακινείται το μεγαλύτερο ποσοστό επιβατικής και εμπορευματικής κίνησης της χώρας¹⁹.
- Ο δεύτερος μεγαλύτερος αερολιμένας της χώρας, το Αεροδρόμιο Μακεδονία στη Θεσσαλονίκη το οποίο σημειωτέον είναι και ακριβώς πάνω στη θάλασσα με μέσο υψόμετρο μόλις 1 μέτρο.

¹⁹ Το 39% της επιβατικής κίνησης και το 92% του εμπορευματικού αεροπορικού φορτίου διακινούνται μέσω Αθήνας.

- Τα δύο μεγαλύτερα λιμάνια της χώρας (Λιμένες Πειραιώς και Θεσσαλονίκης) τα οποία αποτελούν και τις κύριες διεθνείς πύλες διακίνησης θαλασσίου φορτίου της χώρας καλύπτοντας επιβατικές και εμπορευματικές μεταφορές.
- Σημαντικά περιφερειακά λιμάνια όπως ο λιμένας της Αλεξανδρούπολης, της Καβάλας, και του Βόλου.
- Ο αυτοκινητόδρομος ΠΑΘΕ που είναι ο κύριος οδικός άξονας της χώρας συνολικού μήκους 730 χιλιομέτρων.
- Το ανατολικό τμήμα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ οδού.
- Το μεγαλύτερο τμήμα του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας κανονικού πλάτους.

Πίνακας Μ-4: Στοιχεία δικτύου μεταφορών Ζώνη ΙΙΙ: Ανατολική Ελλάδα		
Οδικό δίκτυο	Εθνικό	Επαρχιακό
	1,242.25 km	3,741.71 km
Σιδηροδρομικό δίκτυο	1,645 km	
Κυριότεροι Αερολιμένες	12	
Κυριότεροι Λιμένες	32	



Σχήμα Μ-7: Οδικό δίκτυο Ζώνης ΙΙΙ (Ανατολική Ελλάδα)



Σχήμα Μ-8: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ζώνης ΙΙΙ (Ανατολική Ελλάδα)

Ποσοτικά στοιχεία «τρωτότητας»:

- ✓ Ποσοστό οδικού δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 1,53% του εθνικού δικτύου και 1,92% του επαρχιακού δικτύου
- ✓ Ποσοστό σιδ/κου δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 0,61%
- ✓ Αριθμός αεροδρομίων σε επίπεδο θάλασσης :2 (Διεθνής Αερολιμένας Μακεδονία, αερολιμένας Σκιάθου).

Λόγω της μεγάλης οικονομικής και πληθυσμιακής συγκέντρωσης στη Ζώνη ΙΙΙ, και του γεγονότος ότι οι μεταφορικές της υποδομές είναι οι πλέον πυκνές και εκτεταμένες της χώρας, η «τρωτότητα» της στα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής, είναι φανερό ότι η είναι η μεγαλύτερη από όλες τις άλλες Ζώνες.

D. Ζώνη IV: Νησιωτική Ελλάδα

Στην Ελλάδα το 14% του πληθυσμού κατοικεί σε 124, από τα 3500 συνολικά νησιά ενός εκτεταμένου Αρχιπελάγους που περιβάλλει τη χώρα μας –μοναδικού φαινομένου για κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (με την εξαίρεση ίσως της Σουηδίας).

Ενδεικτικός είναι ο χάρτης του Σχήματος M-2 που δείχνει το σύνολο των λιμένων ανά Ζώνη.

Βασικό χαρακτηριστικό της εξεταζόμενης περιοχής είναι η απουσία σιδηροδρομικού δικτύου και η πληθώρα κυρίως λιμένων και αεροδρομίων (περισσότεροι από 63 λιμένες και 21 αεροδρόμια).

Πίνακας M-5: Στοιχεία δικτύου μεταφορών Ζώνη IV: Νησιωτική Ελλάδα		
Οδικό δίκτυο	Εθνικό	Επαρχιακό
	-	497.40 km
Σιδηροδρομικό δίκτυο	0 km	
Κυριότεροι Αερολιμένες	21	
Κυριότεροι Λιμένες	63	

Η περιοχή είναι ιδιαίτερα τρωτή στις επιπτώσεις από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, φαινόμενο άμεσα συνδεδεμένο με την κλιματική αλλαγή, καθώς επίσης και στην μείωση του ποσοστού βροχοπτώσεων δεδομένων των προβλημάτων υδροδότησης της περιοχής.

Το δίκτυο θαλασσίων μεταφορών είναι ζωτικής σημασίας για την διασφάλιση της συνοχής της περιοχής και τη σύνδεσή της με την υπόλοιπη χώρα. Οι παρεχόμενες ακτοπλοϊκές συνδέσεις διαφοροποιούνται (ως προς την ύπαρξη, των αριθμό και την συχνότητα των συνδέσεων) με βάση την ζήτηση και τον έντονα εποχιακό χαρακτήρα αυτής.

Ποσοτικά στοιχεία «τρωτότητας»:

- ✓ Ποσοστό οδικού δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 6,64% του δικτύου.
- ✓ Ποσοστό σιδ/κου δικτύου σε απόσταση 50 μέτρων από θάλασσα(και υψομετρικά στο ίδιο περίπου επίπεδο): 0
- ✓ Αριθμός αεροδρομίων σε επίπεδο θαλάσσης : 1 διεθνές (Ηράκλειο).

Συμπερασματικά, το κύριο χαρακτηριστικό τρωτότητας της Ζώνης IV είναι οι πολλές λιμενικές υποδομές μικρών κυρίως λιμένων που θα επηρεαστούν από την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας.

2. Ενδεικτικές εμπειρίες από σημερινά ακραία καιρικά φαινόμενα στο δίκτυο μεταφορικών υποδομών

Η εμπειρία από τις φωτιές της Πελοποννήσου 2007

Τα φαινόμενα της αύξησης θερμοκρασίας και ξηρασίας που αναμένεται να επικρατήσουν με την κλιματική αλλαγή, μπορούν να προσομοιωθούν με τις μεγάλες πυρκαγιές του 2007 στην Πελοπόννησο τόσο όσον αφορά την έκταση και την ένταση των φαινομένων όσο και τις επιπτώσεις στο δίκτυο των (οδικών κυρίως) μεταφορών.

Η ομάδα εργασίας του Ινστιτούτου Μεταφορών συνέλεξε στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις στο οδικό δίκτυο από τις πυρκαγιές του 2007 από το Εθνικό Αστεροσκοπείο τα οποία και παρατίθενται συνολικά στα επόμενα²⁰.

Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά από τις πυρκαγιές των δασών στην Πελοπόννησο οι οποίες έκαψαν 1.756.223 στρέμματα δάσους, και διήρκεσαν μια περίπου εβδομάδα, έκλεισαν τμήματα του οδικού δικτύου για χρονικά διαστήματα από λίγες ώρες έως 2 ημέρες. Κατά μέσον όρο το οδικό δίκτυο παρέμεινε αποκλεισμένο για το 30% του χρόνου της πυρκαγιάς σε ένα μέγιστο ποσοστό 12% περίπου του μήκους του.

Τα σχετικά αναλυτικά στοιχεία φαίνονται στον Πίνακα M-6 και τα διαγράμματα που ακολουθούν.

Πίνακας M-6: Στοιχεία αποκλεισμού οδικών τμημάτων στην πυρκαγιά της Πελοποννήσου του 2007.

Κωδικοποίηση			Μήκος τμήματος (χλμ)	Ποσοστό στο σύνολο του δικτύου της περιοχής Πελοποννήσου	Χρόνος κλειστό (ώρες)
Οδικό τμήμα	FromNodeID	ToNodeID			
64	103296	103279	20	0,947%	48
65	103296	103279	30	1,420%	23
67	103297	103296	10	0,473%	0
69	103286	103298	10	0,473%	23
70	103286	103298	20	0,947%	4
0	104373	103288	10	0,473%	15
1	104373	103288	20	0,947%	0
2	104373	103288	30	1,420%	0
18	103267	103268	10	0,473%	2
113	103283	103285	10	0,473%	0

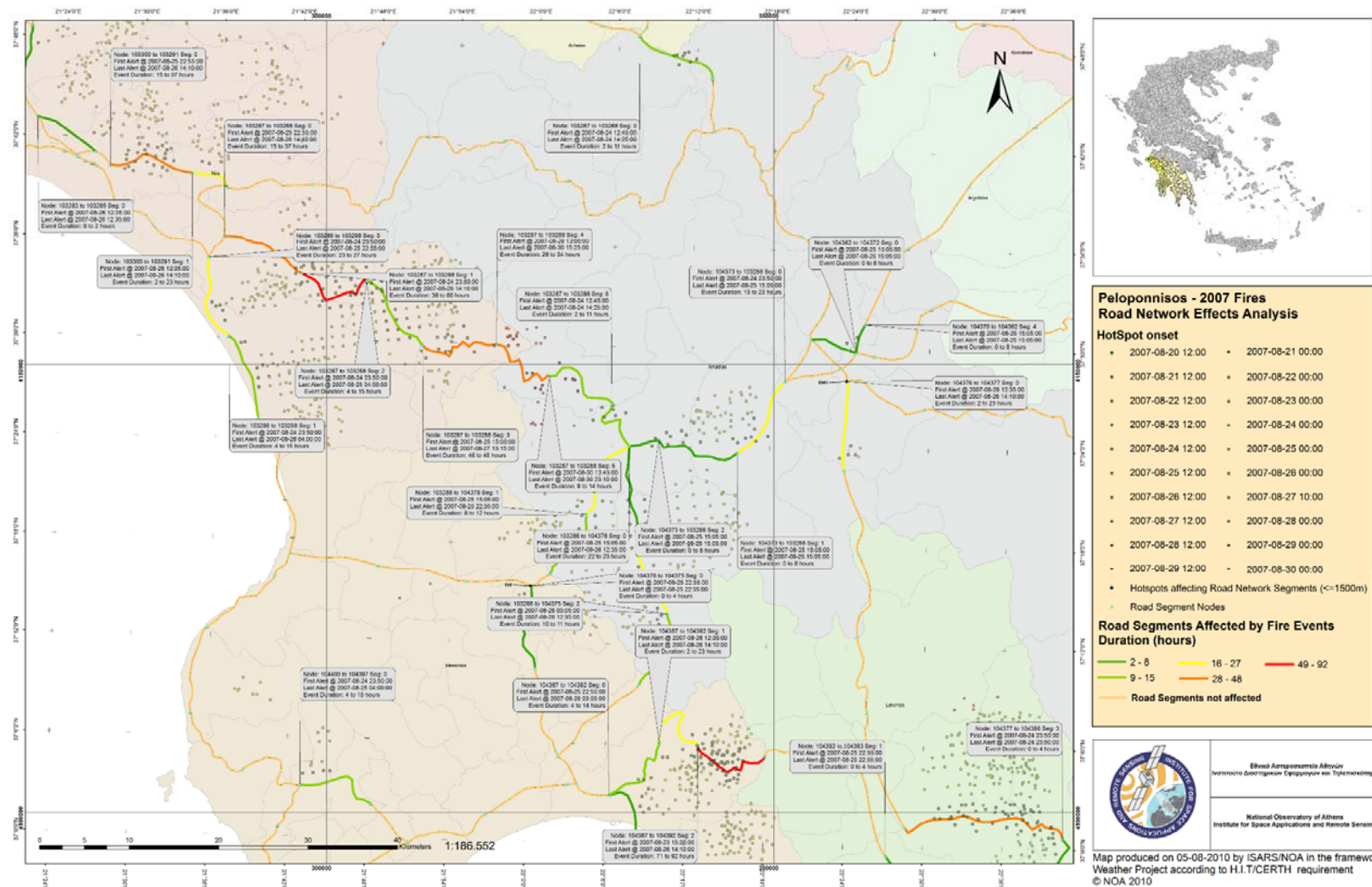
²⁰ Θερμές ευχαριστίες στο Εθνικό Αστεροσκοπείο για την παροχή των στοιχείων .

Κωδικοποίηση			Μήκος τμήματος (χλμ)	Ποσοστό στο σύνολο του δικτύου της περιοχής Πελοποννήσου	Χρόνος κλειστό (ώρες)
Οδικό τμήμα	FromNodeID	ToNodeID			
115	103287	103288	10	0,473%	15
116	103287	103288	20	0,947%	38
117	103287	103288	30	1,420%	4
118	103287	103288	40	1,894%	46
119	103287	103288	50	2,367%	26
120	103287	103288	60	2,841%	9
121	103287	103288	70	3,314%	2
134	103300	103291	10	0,473%	15
135	103300	103291	20	0,947%	2
93	104370	104362	50	2,367%	0
11	104365	104371	30	1,420%	2
12	104365	104371	40	1,894%	2
46	104378	104375	10	0,473%	0
169	104362	104372	10	0,473%	0
173	103288	104375	10	0,473%	0
174	103288	104375	20	0,947%	12
175	103288	104375	30	1,420%	10
178	104376	104377	10	0,473%	2
198	103288	104378	10	0,473%	22
199	103288	104378	20	0,947%	8
209	104377	104386	20	0,947%	26
210	104377	104386	30	1,420%	33
211	104377	104386	40	1,894%	0
212	104377	104386	50	2,367%	23
213	104387	104388	10	0,473%	0
218	104387	104388	60	2,841%	0
219	104387	104388	70	3,314%	2
233	104392	104393	20	0,947%	0
240	104393	104395	10	0,473%	15
241	104393	104395	20	0,947%	2
242	104387	104392	10	0,473%	4
243	104387	104392	20	0,947%	2
244	104387	104392	30	1,420%	71
256 ΣΥΝΟΛΟ	104400	104397	10	0,473%	4

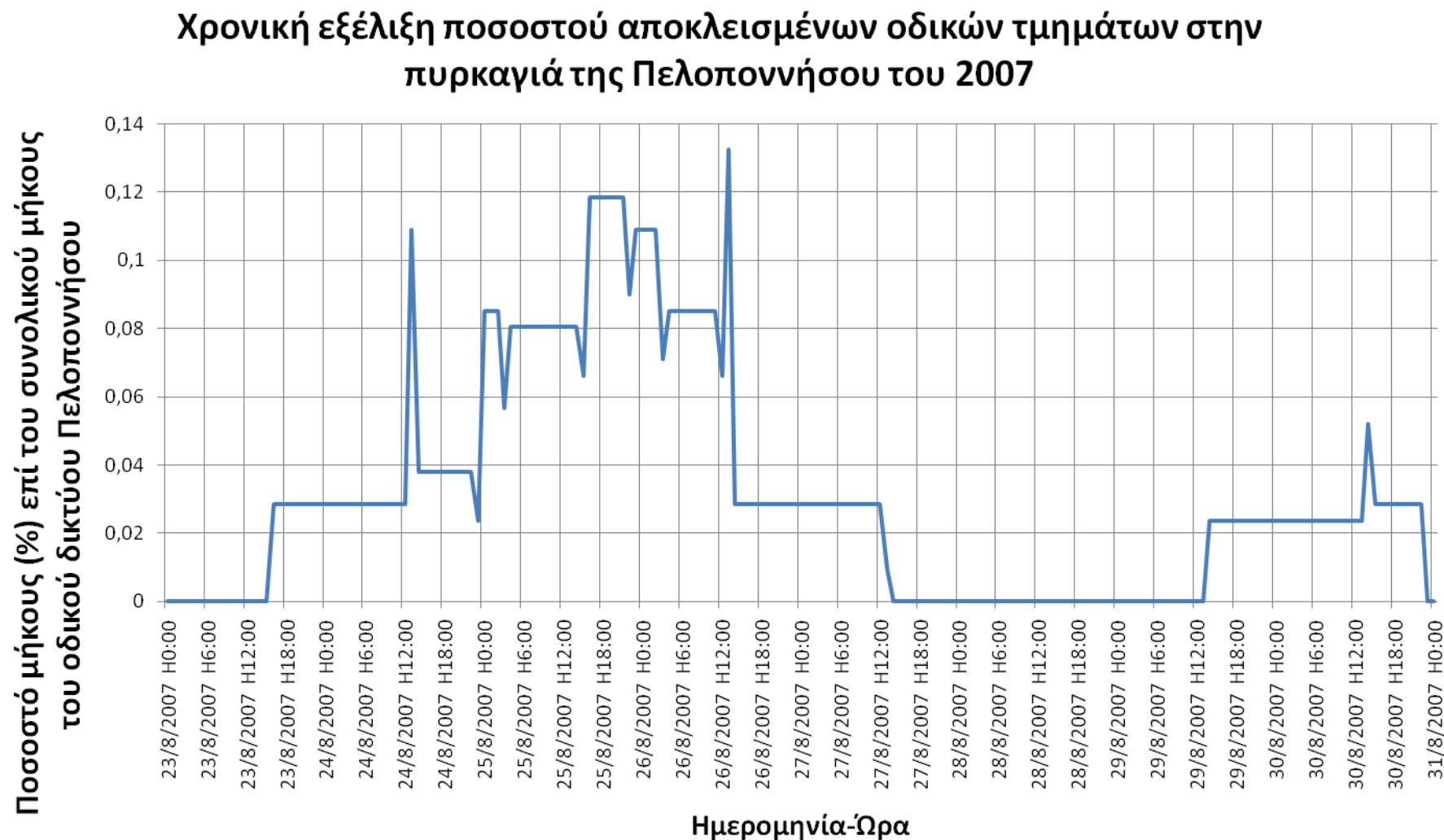
Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών – Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών και
 Τηλεπισκόπησης στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος FP7 'WEATHER'

Weather Extremes: Assessment of impacts on Transport Systems and Hazards for European Regions

WEATHER (Road Network affected by 2007 fires, in the region of Peloponnisos)



Σχήμα Μ-9: Αποκλεισμένα οδικά τμήματα κατά την πυρκαγιά της Πελοποννήσου του 2007



Σχήμα Μ-10: Χρονική εξέλιξη ποσοστού αποκλεισμένων οδικών τμημάτων στην πυρκαγιά της Πελοποννήσου του 2007

Η εμπειρία από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας στο Ανατολικό Αιγαίο τον Ιανουάριο του 2010.

Την 4^η Ιανουαρίου του 2010 η στάθμη της θάλασσας στο Ανατολικό Αιγαίο αυξήθηκε κατά 100 περίπου εκατοστά λόγω εμφάνισης ισχυρών νοτίων ανέμων που μετακίνησαν μεγάλους όγκους νερού προς τα βόρεια. Σύμφωνα με τον τύπο της εποχής τα αποτελέσματα ήταν να σημειωθούν πλημμύρες σε παραλιακούς δρόμους στα νησιά Σύμη, Πάτμο, Τήλο, Κάλυμνο, Σάμο, αλλά και στα παράλια της Νοτιοδυτικής Τουρκίας. Χαρακτηριστικό είναι ότι ο παραλιακός δρόμος της Σύμης έγινε απροσπέλαστος για 24 περίπου ώρες, ενώ σημαντικές ζημιές σημειώθηκαν στα καταστήματα της περιοχής από τα νερά της θάλασσας. Ιδιαίτερα έντονο ήταν το πρόβλημα στην Πάτμο, όπου τα νερά κάλυψαν όλη την παράκτια ζώνη του λιμανιού της Σκάλας και έφθασαν μέχρι τη μικρή πλατεία του νησιού.

Στην περιοχή Άγιος Αντώνιος της Τήλου το ύψος των νερών της θάλασσας ξεπέρασε το ένα μέτρο.

Εκτός από τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου, φουσκοθαλασσιά λόγω των ιδιαίτερα ισχυρών νοτιάδων που έφθασαν σε ένταση έως και τα 9 Μπωφόρ, παρατηρήθηκε στις 3/01/2010 στα παράλια της Αιτωλοακαρνανίας, όπου τα νερά έφθασαν μέχρι τα σπίτια, αλλά και στην Τήνο στις 28 Δεκεμβρίου, όπου στο λιμάνι της χώρας το νερό ανέβηκε περίπου μισό μέτρο.

Οι επιπτώσεις ήταν προφανώς πολύ σημαντικές και η οικονομική ζωή των νησιών που επλήγησαν ουσιαστικά σταμάτησε. Η παροδικότητα του φαινομένου όμως μείωσε την γενικότερη οικονομική επίπτωση δεδομένου ότι όταν τα νερά απεσύρθησαν τα φαινόμενα εξέλειπαν. Μια μόνιμη αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα είχε ανατρεπτικά αποτελέσματα.

Η εμπειρία από πλημμύρες που έπληξαν τη Μαγνησία - 2009²¹

Έντονες βροχοπτώσεις, στις 10 & 11 Δεκεμβρίου του 2009 στην περιοχή Μαγνησίας που μέσα σε ένα 24ωρο έδωσαν πάνω από το 1/3 του μέσου ετήσιου ύψους της βροχόπτωσης στη Μαγνησία δημιούργησαν πολλά προβλήματα και καταστροφές οι οποίες καταγράφηκαν λεπτομερώς από τις Τεχνικές Υπηρεσίες του νομού. Τα στοιχεία των καταγραφών αυτών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σαν παράδειγμα καταστροφών από πλημμύρες και παρουσιάζονται γι αυτό αυτούσιες στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Συνοπτικά οι ζημιές που προκλήθηκαν καταγράφονται ως ακολούθως:

²¹ Υπόμνημα Νομάρχη Μαγνησίας προς τους Βουλευτές του Νομού Μαγνησίας, με ημερομηνία 18-12-2009.

- ✓ Διακοπή της κυκλοφορίας στην Ε.Ο. Βόλου - Ζαγοράς, με εκτεταμένες κατολισθήσεις, και καθιζήσεις.
- ✓ Εκτεταμένες ζημιές σε πολλά τμήματα του επαρχιακού και εθνικού δικτύου του Νομού τόσο στα οδοστρώματα όσο και στα έργα απορροής ομβρίων.
- ✓ Μεγάλες ζημιές στο αγροτικό δίκτυο του Νομού.
- ✓ Το κόστος των άμεσων αποκαταστάσεων ανήλθε στο ποσό των 3 εκ ευρώ, ενώ η μόνιμη αντιμετώπιση αποκατάστασης των επιπτώσεων από τις πλημμύρες αυτές απαίτησε μόνο για τις μελέτες ποσό 9 εκ ευρώ περίπου.

Το συνολικό κόστος αποκατάστασης των ζημιών εκτιμήθηκε σε 12 εκ Ευρώ περίπου (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).

Εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για τον τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα

Στοιχεία Μεταφορικού έργου

Επιβατικές Μεταφορές

Το μεταφορικό έργο στα οδικά – σιδηροδρομικά – θαλάσσια – και εναέρια δίκτυα της χώρας εκφράζεται σε επιβατο-χιλιόμετρα ή οχηματο-χιλιόμετρα το χρόνο (ανάλογα με τα διαθέσιμα στοιχεία). Επίσημα στοιχεία για το μέγεθος της ζήτησης αυτής δεν υπάρχουν στη χώρα μας. Το Ελληνικό Ινστιτούτο Μεταφορών δημιούργησε βάση δεδομένων με στοιχεία από διάφορες μελέτες και μετρήσεις που κατά καιρούς έχουν γίνει στη χώρα στα πλαίσια του *Παρατηρητηρίου Μεταφορών* που συντηρεί στον λεγόμενο KOMBO του IMET.

Με βάση τα στοιχεία αυτά και συμπληρωματικά που υπάρχουν στη βάση του Ευρωπαϊκού μοντέλου TRANSTOOLS, γίνεται η εκτίμηση της «ζήτησης» στο έτος βάση (2007) στα διάφορα δίκτυα και είδη μεταφορών που φαίνεται στον Πίνακα M-7 παρακάτω.

Στον ίδιο Πίνακα γίνεται επίσης η πρόβλεψη για το μέγεθος της ζήτησης μέχρι το έτος 2050. Η πρόβλεψη της μεταφορικής ζήτησης βασίζεται σε μέσα ετήσια ποσοστά αύξησης που προέκυψαν από βιβλιογραφική ανασκόπηση υφιστάμενων μελετών και έργων και που φαίνονται στον Πίνακα M-8.

Εμπορευματικές Μεταφορές

Οι εμπορευματικές μεταφορές αποτελούν τροφοδότη της οικονομίας και οι επιπτώσεις από τυχόν διακοπές είναι πολλαπλάσιες από τις απλές επιπτώσεις που μπορούν να εκτιμηθούν λόγω καθυστερήσεων και πιθανών φθορών στα εμπορεύματα.

Οι εκτιμήσεις των επιπτώσεων από πιθανές διακοπές στις ροές εμπορευματικών μεταφορών λόγω των φαινομένων κλιματικής αλλαγής βασίζονται σε συνολικές εκτιμήσεις σχετικά με τις επιπτώσεις τους στην εθνική οικονομία, και σε αποτιμήσεις από μελέτες που έγιναν σε άλλες χώρες.

Ο Πίνακας M-9 δίνει τα στοιχεία της ζήτησης για εμπορευματικές μεταφορές όπως αυτά εκτιμώνται με βάση το European Transport Report για την περίοδο 2007 - 2030.

Πίνακας Μ-7: Εκτίμηση της «ζήτησης» ανά μεταφορικό μέσο και είδος Μεταφοράς στην Ελλάδα (επιβατικές μεταφορές)

	Οδικές Μεταφορές ²² (Δισ οχηματο-χλμ / έτος)			Σιδηροδρομικές ²³ Μεταφορές (δισ επιβατο-χλμ/ έτος)	Αεροπορικές (εκ. Επιβάτες/ έτος) ²⁴	Θαλάσσιες (εκ. Επιβάτες/ έτος) ²⁵
	Εθνικό δίκτυο	Επαρχι- ακό δίκτυο	Σύνολο- μετατροπή σε επιβ- χλμ/έτος			
Έτος αναφοράς (ίδια αντίστοιχες παραπομπές)	12.9	8.7	21.6 (x 1.75=) 38	1.9	38,7	86
2015	14.6	9.9	24.5 (x 1.75=) 42	2.0	43.9	98
2030 (*)	16.0	10.5	26.5(x 1.75=) 46	2.3	53.0	107
2050 (*) (**)	17.3	11.2	28.5 (x 1.75=) 50	2.7	63.6	115
2100(*) (**)	20.0	12.9	32.9 (x 1.75=) 58	3.3	85.2	132

(*): Εκτίμηση ομάδας μελέτης με βάση τις τιμές του Πίνακα Μ-8 και τις τάσεις πριν την οικονομική κρίση.

(**): Για την περίοδο 2030 – 2050 λήφθηκαν υπόψη οι ετήσιες αυξήσεις του Πίνακα Μ-8 μειωμένες κατά 30%, ενώ για την περίοδο έως το 2100 μειωμένες στο μισό και μέχρι του ορίου των . Ο λόγος των μειώσεων είναι η εκτίμηση ότι μια συνεχής γραμμική ετήσια αύξηση με τα ίδια μεγέθη, δεν λαμβάνει υπόψη τις επιπτώσεις από «ανωμαλίες» όπως η παρούσα οικονομική κρίση όπου όλα τα μεγέθη υποχωρούν.

²² Πηγή: Ι.ΜΕΤ, Παρατηρητήριο Μεταφορών, στοιχεία 2007. Οι συντελεστές ετήσιας αύξησης λαμβάνονται από τον Πίνακα Μ-8 για την περίπτωση «οδικές Μεταφορές- δημόσιες οδικές επιβατικές»

²³ Πηγή: European Transport Report 2007/2008, στοιχεία 2007

²⁴ Πηγή: Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας, στοιχεία 2006

²⁵ Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση, ΓΔ Αλιείας και Ναυτιλιακών Υποθέσεων, στοιχεία 2005

Πίνακας Μ-8: Εκτιμήσεις αύξησης της ζήτησης στον τομέα των επιβατικών και εμπορευματικών Μεταφορών για την περίοδο 2007- 2030²⁶

		Ποσοστό μεταβολής	Περίοδος αναφοράς
Σιδηροδρομικές μεταφορές	Εμπορευματικές	1,6% ετησίως	-2030
	Επιβατικές	0,9 % ετησίως	-2030
Οδικές μεταφορές	Δημόσιες οδικές επιβατικές	0,6% ετησίως	-2030
	ΙΧ και μοτοσικλέτες	1,6% ετησίως	-2030
	Εμπορευματικές	1,8% ετησίως	-2030
Αεροπορικές μεταφορές	Επιβατικές	1,4% ετησίως	-2030
	Εμπορευματικές	1,7% ετησίως	-2030

Πηγή: «EUROPEAN ENERGY AND TRANSPORT, TRENDS TO 2030 — UPDATE 2007», European Commission, DG Energy and Transport, ISBN 978-92-79-07620-6.

Πίνακας Μ-9: Η «ζήτηση» για εμπορευματικές Μεταφορές

	Οδικές Μεταφορές ²⁷ (σε δις τοννο-χλμ/έτος)	Σιδηροδρομικές ²⁸ Μεταφορές (σε δις τοννο-χλμ/έτος)	Αεροπορικές (σε χιλιάδες τόννους/έτος) ²⁹	Θαλάσσιες (εκ.τόννοι/έτος) ³⁰
Έτος αναφοράς (ίδε αντίστοιχες παραπομπές)	25.6	0.7	130	151
2015	29.5	0.8	151.3	189
2030 (*)	37.0	1.0	190.0	240
2050 (**)	46.5	1.4	239.5	302
2100 (***)	67.5	2.0	335.0	350

²⁶ European Transport Report 2007/2008. Τα στοιχεία του πίνακα έχουν υπολογισθεί με βάση το scenario Baseline για το 2007, το οποίο συνυπολογίζει το υψηλό και συνεχώς αυξανόμενο ενεργειακό κόστος, την οικονομική ανάπτυξη και τις νέες πολιτικές και μέτρα των Κρατών Μελών της Ε.Κ.

²⁷ Πηγή: European Transport Report 2007/2008, στοιχεία 2007

²⁸ Πηγή: European Transport Report 2007/2008, στοιχεία 2007

²⁹ Πηγή: Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας, στοιχεία 2006

³⁰ Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση, ΓΔ Αλιείας και Ναυτιλιακών Υποθέσεων, στοιχεία 2005

(*): Εκτίμηση ομάδας μελέτης με βάση τις τιμές του Πίνακα Μ-8 και τις τάσεις πριν την οικονομική κρίση.

(**): Για την περίοδο 2030 – 2050 λήφθηκαν υπόψη οι ίδιες ετήσιες αυξήσεις της περιόδου - 2030.

(***): Για την περίοδο – 2100 λήφθηκαν υπόψη οι ετήσιες αυξήσεις της περιόδου – 2030 μειωμένες στο μισό.

Ποσοτικοποίηση (οικονομικών) επιπτώσεων στον τομέα των Μεταφορών

Όλα τα οικονομικά μεγέθη στα επόμενα είναι σε τιμές 2010.

Α. Επιπτώσεις στις οδικές υποδομές

Άνοδος της θερμοκρασίας

Η υπερβολική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες προκαλεί στο οδόστρωμα αλλοιώσεις και ρηγματώσεις οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να καταστήσουν το οδόστρωμα ακρησιμοποίητο. Σε οποιαδήποτε περίπτωση πρέπει να επιδιορθώνεται το οδόστρωμα γεγονός που αυξάνει το κόστος συντήρησης.

Από στοιχεία άλλων χωρών, το κόστος συντήρησης της οδικής υποδομής αυξάνει κατά 20 % περίπου για κάθε 2 βαθμούς αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας (κυρίως λόγω μεγαλύτερης φθοράς στα οδοστρώματα). Στην Ελλάδα το ετήσιο κόστος συντήρησης της οδικής υποδομής ευθύνης του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών, και Δικτύων είναι περίπου 240 εκ Ευρώ τον χρόνο. Άρα η εκτίμηση της αύξησης του κόστους συντήρησης της οδικής υποδομής στο κύριο οδικό δίκτυο της χώρας λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 2° C, είναι 48, ή περίπου 50 εκ Ευρώ το χρόνο.

Το κόστος συντήρησης της υπόλοιπης οδικής υποδομής (ευθύνης Νομαρχιών και Δήμων) εκτιμάται σε 200 εκ Ευρώ το χρόνο και άρα πρόσθετο κόστος λόγω κλιματικής αλλαγής 40 εκ. Ευρώ.

Συνεπώς για το χρονικό ορίζοντα 2100, στο Σενάριο της «Έντονης προσαρμογής» όπου η αύξηση θερμοκρασίας είναι +2°C, το πρόσθετο κόστος συντήρησης της οδικής υποδομής της χώρας, λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 2° C εκτιμάται σε περίπου 100 εκ. Ευρώ το χρόνο. Για το Σενάριο της «Μη-Προσαρμογής» όπου η αύξηση θερμοκρασίας είναι + 5°C, το πρόσθετο κόστος συντήρησης της οδικής υποδομής θα είναι πάνω από το διπλάσιο δηλαδή περίπου 300 εκ Ευρώ/χρόνο. Για το ενδιάμεσο Σενάριο ήπιας προσαρμογής εκτιμάται στο μέσο δηλαδή 200 εκ. Ευρώ.

Για το ενδιάμεσο έτος στόχο του 2050, οι παραπάνω τιμές μπορούν να εκτιμηθούν περίπου στο μισό δηλαδή 50, 150, και 100 εκ Ευρώ τον χρόνο.

Αύξηση στάθμης της θάλασσας

Οι περιοχές της χώρας που αναμένεται να αντιμετωπίσουν τα μεγαλύτερα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι αυτές με μικρή κλίση και/ή αμμώδη σύσταση, όπως τα παράκτια οικοσυστήματα, τα δέλτα των ποταμών, κλπ. Συνολικά εκτιμάται³¹ πως μέχρι το τέλος του αιώνα και σύμφωνα με απαισιόδοξα σενάρια, η χώρα μας θα μπορούσε να χάσει από την άνοδο της θάλασσας και τη μόνιμη πλημμύρα παράκτιων περιοχών συνολική έκταση 800 χιλιάδων στρεμμάτων. Ιδιαίτερα ευάλωτη εμφανίζεται η περιοχή του Δυτ. Θερμαϊκού, η οποία μετά το Δέλτα του Νείλου και τον κόλπο της Βενετίας είναι η τρίτη πιο απειλούμενη από την άνοδο της θάλασσας περιοχή της Μεσογείου.

Στα πλαίσια της παρούσας ανάλυσης για το σύστημα των Μεταφορών, έγινε μια εκτίμηση του μήκους των οδικών υποδομών του εθνικού οδικού και του επαρχιακού δικτύου που βρίσκονται οριζοντιογραφικά σε απόσταση μικρότερη των 50 μέτρων από τη θαλάσσια οριογραμμή.

Το μήκος αυτών των τμημάτων σε όλη τη χώρα υπολογίστηκε σε 172 χλμ³².

Ο Πίνακας Μ-10 προέκυψε από τα στοιχεία του Ινστιτούτου Μεταφορών³³ και είναι ενδεικτικός για την επίδραση που θα έχει η αύξηση της στάθμης της θάλασσας στο οδικό δίκτυο της χώρας.

Συγκεκριμένα, το ποσοστό του οδικού δικτύου σε απόσταση έως 50 μέτρα από τη θάλασσα ανέρχεται στο 1.3% περίπου του συνόλου – για το εθνικό οδικό δίκτυο – και 2% περίπου για το επαρχιακό.

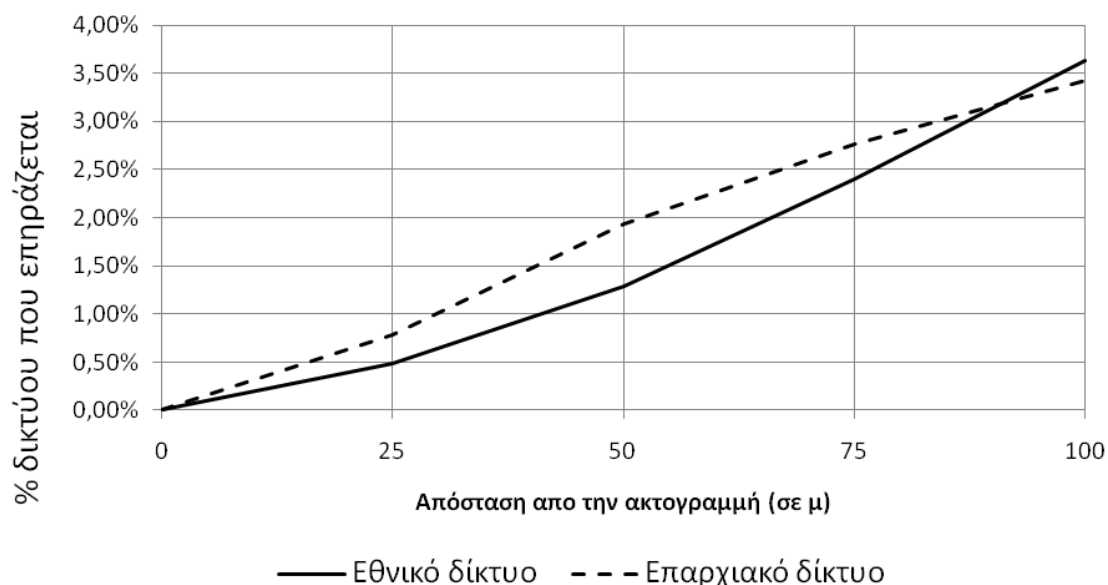
³¹ Στοιχεία από μελέτη του ΕΜΠ, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων, εργαστήριο κ. Ε. Δουκάκη. Η μελέτη ξεκίνησε το 1999 και αρχικά εξέτασε 2000 χλμ ελληνικών ακτών για 2 σενάρια, το ένα αφορά σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά μισό μέτρο και το δεύτερο κατά ένα μέτρο.

³² Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τη βάση δεδομένων Transtools.

³³ Η ανάλυση δεν περιλαμβάνει στοιχεία αναφορικά με το υψόμετρο του οδικού δικτύου.

		Απόσταση από την ακτογραμμή (σε μέτρα)				
	Σύνολο (χλμ)	0	25	50	75	100
		Τμήμα οδικού δικτύου που επηρεάζεται (σε χλμ)				
Εθνικό δίκτυο	1.870 χλμ	0	9	24	45	68
Επαρχιακό δίκτυο	7.665 χλμ	0	60	148	212	263
	Ποσοστό δικτύου (%)	Τμήμα οδικού δικτύου που επηρεάζεται (σε % του συνόλου)				
Εθνικό δίκτυο	100,00%	0,00%	0,48%	1,28%	2,41%	3,64%
Επαρχιακό δίκτυο	100,00%	0,00%	0,78%	1,93%	2,77%	3,43%

Πίνακας Μ-10: Μήκος οδικού δικτύου σε οριζοντιογραφική απόσταση από την ακτογραμμή μέχρι 100 μ.



Σχήμα Μ-11: Γραφική αποτύπωση επίδρασης ανόδου της στάθμης της θάλασσας στο οδικό δίκτυο της χώρας. (Πηγή: μοντέλο Transtools Ινστιτούτο Μεταφορών)

Η αναχάραξη, σε υψηλότερο σημείο των τμημάτων αυτών (με την υπόθεση ότι και υψομετρικά βρίσκονται όλα σε χαμηλό υψόμετρο που μπορεί να επηρεαστεί από μια αύξηση της στάθμης της θάλασσας μέχρι 50 εκ), εκτιμάται ότι θα έχει κόστος της τάξης των 1 δισ. Ευρώ για το εθνικό οδικό δίκτυο και 1 δισ. Ευρώ για το επαρχιακό³⁴.

Στα κόστη αυτά πρέπει να προστεθούν κόστη απαλλοτριώσεων και μελετών / απορροβλέπτων, συνεπώς το **συνολικό κόστος αναχαράξεων λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας ανεξαρτήτως Σεναρίου³⁵ και χρονικού ορίζοντα ανέρχεται («άπαξ») στο ποσόν των 2.5 - 3 δις Ευρώ.**

Αύξηση συχνότητας και έντασης Πλημμυρών

Οι επιπτώσεις από την αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων και της συχνότητας των πλημμυρών στις οδικές υποδομές μπορεί να είναι πολύ σημαντικές και να προκαλέσουν κλείσιμο για μεγάλα τμήματα του υπεραστικού ή αστικού δικτύου.

Το κόστος στις περιπτώσεις αυτές είναι κόστος:

- a. ανάταξης – επιδιόρθωσης υποδομών, και
- b. κόστος αυξημένης συντήρησης – επιδιόρθωσης ή και αναχάραξης υποδομών για αποφυγή αποκλεισμού τους από μελλοντικές πλημμύρες.

Τα παραπάνω κόστη μπορούν μόνο κατ' εκτίμηση να υπολογιστούν δεδομένης της ανυπαρξίας σχετικών στοιχείων. Με βάση τα στοιχεία του Παραρτήματος 1 (για τις πλημμύρες στο νομό Μαγνησίας) και με εκτίμηση μιας τέτοιας μεγάλης πλημμύρας ανά νομό λόγω της κλιματικής αλλαγής μπορεί να εκτιμηθεί ένα συνολικό κόστος αποκαταστάσεων ζημιών λόγω πλημμυρών. Η διαφοροποίηση ανά Σενάριο προκύπτει από την εκτίμηση της συχνότητας τέτοιων φαινομένων η οποία διαφοροποιείται ως εξής:

- ✓ Σενάριο Μη προσαρμογής: μια ανά 3 χρόνια, στο χρονικό ορίζοντα 2050, και μία ανά 2 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100,
- ✓ Σενάριο ήπιας προσαρμογής: μία ανά 5 χρόνια, στο χρονικό ορίζοντα 2050, και μία ανά 3 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100,

³⁴ Υπολογίζεται μέση δαπάνη κατασκευής 7 εκ Ευρώ ανά χλμ εθνικού οδικού δικτύου³⁴ και 2 εκ. Ευρώ ανά χλμ επαρχιακού δικτύου (τιμές 2010) με το μήκος να αυξάνεται κατά 200% ώστε να περιληφθούν οι πρόσθετες επαυξησεις μήκους για τις νέες χαράξεις

³⁵ Δεν κρίνεται αναγκαίο να διαφοροποιηθεί η εκτίμηση αυτή ανάλογα με το Σενάριο διότι θεωρείται ότι οι αναχαράξεις θα πρέπει να γίνουν κάτω από οποιοδήποτε Σενάριο ουσιαστικά οι ίδιες.

- ✓ Σενάριο έντονης προσαρμογής: μία ανά 10 χρόνια, στο χρονικό ορίζοντα 2050, και μία ανά 7 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100.

Έτσι προκύπτει ένα **συνολικό κόστος για αποκαταστάσεις ζημιών στο οδικό δίκτυο λόγω πλημμυρών, της τάξης των:**

- **200 εκ Ευρώ / χρόνο³⁶ στο Σενάριο Μη προσαρμογής στο χρονικό ορίζοντα 2050, και 300 εκ. Ευρώ / χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2100,**
- **120 εκ Ευρώ / χρόνο στο Σενάριο ήπιας προσαρμογής, στο χρονικό ορίζοντα 2050, και 200 εκ Ευρώ / χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2100, και**
- **60 εκ. Ευρώ στο Σενάριο έντονης προσαρμογής στο χρονικό ορίζοντα 2050, και 85 εκ. Ευρώ / χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2100.**

Οφέλη λόγω μείωσης χιονοπτώσεων

Το κόστος της διάνοιξης δρόμων λόγω χιονοπτώσεων στην Ελλάδα σήμερα (2009) ανέρχεται σε 100 εκ. Ευρώ το χρόνο. Με την αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας λόγω κλιματικής αλλαγής αναμένεται το κόστος αυτό να μειωθεί αφού δεν θα υπάρχουν τόσο έντονα φαινόμενα χιονοπτώσεων.

Με αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2° C (**Σενάριο έντονης προσαρμογής**) στο χρονικό ορίζοντα 2100, οι χιονοπτώσεις και οι από αυτές αποκλεισμοί τμημάτων του οδικού δικτύου (και αποχιονισμού), αναμένεται να μειωθούν στο ένα τρίτο περίπου. Μια μείωση στο 1/3 θα σήμαινε **εξοικονόμηση πόρων 30 εκ. Ευρώ το χρόνο λόγω μείωσης των κινητοποιήσεων για αποχιονισμούς και μείωση του κόστους συντήρησης των υποδομών. Για το Σενάριο μη προσαρμογής (αύξηση θερμοκρασίας κατά 5° C) η εξοικονόμηση θα είναι μεγαλύτερη του αναλογικού λόγω επιταχυνόμενης μείωσης των χιονοπτώσεων. Τα οφέλη εκτιμώνται στο 3πλάσιο περίπου δηλαδή 80 εκ Ευρώ. Για το ενδιάμεσο Σενάριο ήπιας προσαρμογής το όφελος εκτιμάται σε ένα ενδιάμεσο 50 εκ. Ευρώ / χρόνο.**

Για τον χρονικό ορίζοντα του 2050 τα αντίστοιχα οφέλη λαμβάνονται μικρότερα κατά 50%.

Επί πλέον θα υπάρξουν οφέλη από τη μείωση των καθυστερήσεων και την αξία χρόνου των επιβατών των οχημάτων που αποκλείονται από το χιόνι, καθώς και μείωση του κόστους τροφοδοσίας αποκλεισμένων περιοχών τα οποία όμως δεν είναι δυνατόν να

³⁶ Συνολική εκτίμηση 600 εκ. Ευρώ που ανάγεται στην αντίστοιχη χρονική περίοδο.

αποτιμηθούν έστω και κατά προσέγγιση λόγω έλλειψης στοιχείων στο έτος αναφοράς (σήμερα).

Β. Επιπτώσεις στις σιδηροδρομικές υποδομές

Άνοδος της θερμοκρασίας

Κατ' αναλογία με τις οδικές υποδομές η έκθεση των σιδηροτροχιών σε υπερβολικές θερμοκρασίες (λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας) προκαλεί αύξηση του κόστους συντήρησης και μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση των γραμμών και αυξημένο κόστος ανακατασκευών της γραμμής. Στο φαινόμενο αυτό μεγάλη σημασία έχουν οι μέγιστες θερμοκρασίες οι οποίες ανάλογα με τη μέση τιμή θα είναι κατ' αντιστοιχία επίσης αυξημένες σε κάθε Σενάριο και χρονική περίοδο.

Από στοιχεία του ΟΣΕ (ΕΔΙΣΥ), το σημερινό ετήσιο κόστος συντήρησης της σιδηροδρομικής υποδομής στην Ελλάδα είναι 110 εκ Ευρώ το χρόνο βάσει απολογιστικών στοιχείων³⁷. Το κόστος αυτό αναμένεται να αυξηθεί (στο χρονικό ορίζοντα 2100) περίπου κατά:

- ✓ 35 % για αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς δηλαδή στο Σενάριο έντονης προσαρμογής,
- ✓ 50% στο Σενάριο ήπιας προσαρμογής,
- ✓ 70% στο Σενάριο μη προσαρμογής (αύξηση μέσης θερμοκρασίας 5 βαθμοί).

Για τον χρονικό ορίζοντα 2050 λαμβάνονται υπόψη οι τιμές μειωμένες κατά 50%.

Σημειώνεται ότι τα στοιχεία αναφέρονται στο σύνολο σιδηροτροχιές - σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως δηλαδή θα είναι στο μέλλον το σιδηροδρομικό δίκτυο και στην Ελλάδα.

Συνεπώς η αύξηση του κόστους συντήρησης / επιδιόρθωσης της σιδηροδρομικής υποδομής λόγω της κλιματικής αλλαγής και αύξησης της μέσης θερμοκρασίας εκτιμάται σε περίπου:

- 40 εκ Ευρώ το χρόνο στο Σενάριο έντονης προσαρμογής για το χρονικό ορίζοντα 2100, και 20 εκ. Ευρώ το χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2050.
- 55 εκ Ευρώ το χρόνο στο Σενάριο ήπιας προσαρμογής για το χρονικό ορίζοντα 2100, και 30 περίπου εκ. Ευρώ το χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2050.
- 75 εκ Ευρώ το χρόνο στο Σενάριο μη προσαρμογής για το χρονικό ορίζοντα 2100, και 37 εκ. Ευρώ το χρόνο στο χρονικό ορίζοντα 2050.

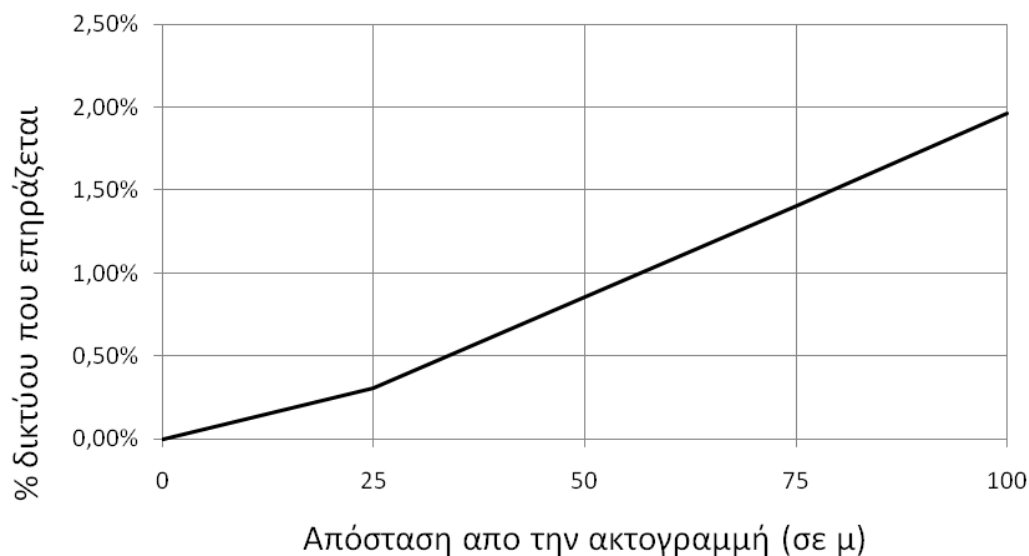
³⁷ Στην πραγματικότητα (και από την εμπειρία άλλων χωρών) πρέπει να είναι πολύ μικρότερο περίπου στο μισό. Εδώ όμως λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό – απολογιστικό κόστος στην Ελλάδα.

Άνοδος στάθμης της θάλασσας

Κατ' αναλογία με τις οδικές μεταφορές υπολογίστηκε το μήκος των σιδηροδρομικών γραμμών σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων από τη θάλασσα. Το παρακάτω γράφημα (Σχήμα Μ-12) και ο Πίνακας Μ- 11 είναι ενδεικτικά της επίδρασης από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στο σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας, η οποία είναι ανάλογη με την αντίστοιχη στο οδικό δίκτυο.

Πίνακας Μ-11: Μήκη σιδ/κης γραμμής σε απόσταση έως 100 μέτρα από τη θάλασσα

		Απόσταση από την ακτογραμμή (σε μέτρα)				
		0	25	50	75	100
		Τμήμα σιδηροδρομικού δικτύου που επηρεάζεται (σε χιλιόμετρα)				
Σύνολο (χλμ)	2.530 χλμ	0,00	8	21	35	50
Ποσοστό δικτύου (%)	100,00%	0,00%	0,32%	0,83%	1,38%	1,98%



Σχήμα Μ-12: Γραφική αποτύπωση επίδρασης ανόδου της στάθμης της θάλασσας στο σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας. (Πηγή: μοντέλο Transtools Ινστιτούτο Μεταφορών)

Με τις ίδιες παραδοχές που έγιναν για το οδικό δίκτυο (αναχάραξη γραμμών – αύξηση μήκους κατά 200%) και κόστος κατασκευής νέας σιδ/κης γραμμής στα 5 εκ. Ευρώ ανά χλμ. προκύπτει (εφάπαξ) **κόστος για αναχάραξη σιδηροδρομικών γραμμών λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας, της τάξης των 300 εκ. Ευρώ. Το κόστος αυτό δεν διαφοροποιείται για κάθε Σενάριο με την ίδια λογική που αναφέρεται και για τις οδικές μεταφορές.**

Αύξηση συχνότητας και έντασης Πλημμυρών

Οι σιδηροδρομικές γραμμές που πιθανόν να επηρεαστούν από τέτοια φαινόμενα είναι σχετικά μικρό ποσοστό, δεδομένων των νέων χαράξεων που γίνονται ήδη σε όλο το κύριο σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας, που αναμένεται να μειώσει σημαντικά τους κινδύνους επηρεασμού από πλημύρες σε γέφυρες πάνω από μεγάλα ποτάμια.

Συνεπώς δεν γίνεται εκτίμηση κόστους λόγω αυτής της πηγής.

Οφέλη λόγω μείωσης χιονοπτώσεων

Τα οφέλη από τους λιγότερους αποκλεισμούς λόγω χιονοπτώσεων στο σιδηροδρομικό δίκτυο εκτιμώνται με τα ίδια ποσοστά μείωσης που εκτιμήθηκαν και για το οδικό δίκτυο.

Με αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2° C (**Σενάριο έντονης προσαρμογής, 2100**) οι χιονοπτώσεις, και οι από αυτές αποκλεισμοί τμημάτων του σιδηροδρομικού δικτύου, αναμένεται να μειωθούν στο ένα τρίτο περίπου. Μια μείωση στο 1/3 θα σήμαινε **εξοικονόμηση πόρων 0.1 εκ Ευρώ το χρόνο (πολύ μικρότερη από την αντίστοιχη για το οδικό δίκτυο) λόγω μείωσης των κινητοποιήσεων για αποχιονισμούς και μείωση του κόστους συντήρησης των σιδηροδρομικών υποδομών. Για το Σενάριο μη προσαρμογής (αύξηση θερμοκρασίας κατά 5ο C το 2100) η εξοικονόμηση θα είναι φυσικά μεγαλύτερη αλλά και πάλι το όφελος είναι μικρό της τάξης των 0.2 εκ. Ευρώ το χρόνο.**

Για το ενδιάμεσο Σενάριο ήπιας προσαρμογής το όφελος εκτιμάται σε ένα ενδιάμεσο 0.15 εκ. Ευρώ /χρόνο.

Για τον ενδιάμεσο χρονικό ορίζοντα του 2050 τα οφέλη αποτιμώνται στο μισό των ανωτέρω τιμών.

Στην περίπτωση του σιδηροδρόμου, μπορεί να υπολογιστεί και ένα **όφελος λόγω της αξίας του χρόνου των επιβατών που δεν θα αποκλείονται λόγω χιονοπτώσεων** (που μπορεί να βασιστεί σε εκτίμηση αποφυγής αποκλεισμών συνολικής διάρκειας 3 ημερών το χρόνο στον ορίζοντα του 2100). Με βάση το σενάριο αυτό και την εκτίμηση αριθμού

επιβατών που αποκλείονται λόγω χιονοπτώσεων στους 10 000 επιβάτες, το συνολικό όφελος υπολογίζεται σε: $10\,000 \times 3 \times 24 \times 5.5 \text{ Ευρώ} / \text{ώρα}^{38} = 4 \text{ εκ Ευρώ} / \text{χρόνο}$).

Γ. Επιπτώσεις στις λιμενικές υποδομές

Οι λιμενικές υποδομές της χώρας θα επηρεαστούν από ενδεχόμενη αύξηση στάθμης της θάλασσας. Με την υπόθεση αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 2°C (σενάριο έντονης προσαρμογής, 2100) αναμένεται αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά μέγιστο 20 εκατοστά, ενώ στο Σενάριο της μη-προσαρμογής και αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 5°C αναμένεται αύξηση της στάθμης κατά 50 εκ.

Το κόστος αντιμετώπισης της αύξησης της στάθμης εκτιμάται με υπόθεση κατασκευών ανύψωσης των κρηπιδωμάτων των λιμένων της χώρας (για να καλυφθούν κίνδυνοι από μελλοντικές αυξήσεις στάθμης). Υπολογίζεται εδώ ανύψωση των κρηπιδωμάτων κατά 50 εκ. που θα καλύψει όλα τα Σενάρια.

Οι λιμένες στη χώρα σήμερα είναι³⁹:

- ✓ 22 κύριοι λιμένες, ή λιμένες Εθνικής σημασίας ⁴⁰. Συνολικό μήκος κρηπιδωμάτων 45 χλμ περίπου⁴¹.
- ✓ 23 δευτερεύοντες λιμένες, λιμένες μείζονος ενδιαφέροντος ⁴². Συνολικό μήκος κρηπιδωμάτων 12 χλμ περίπου.
- ✓ 1257 τριτεύοντες λιμένες, ή λιμένες τοπικής σημασίας. Συνολικό μήκος κρηπιδωμάτων 20 χλμ περίπου.

Το μέσο κόστος ανύψωσης ανά χλμ κρηπιδώματος (κατά 50 εκατοστά) υπολογίζεται σε κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες σε άπαξ κονδύλιο:

- 10 εκ Ευρώ / χλμ για τους κύριους λιμένες,

³⁸ Αξία χρόνου επιβατών-ίδε επόμενο υποκεφάλαιο (Δ. Καθυστερήσεις – διακοπές μεταφορικών υπηρεσιών).

³⁹ Πηγή: Εθνική Λιμενική Πολιτική, Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 2006

⁴⁰ Πειραιώς, Θεσσαλονίκης, Βόλου, Πάτρας, Ηγουμενίτσας, Καβάλας, Αλεξανδρούπολης, Ηρακλείου, Κέρκυρας, Μυτιλήνης, Ρόδου, Χαλκίδας, Κύμης, Ελευσίνας, Λαυρίου, Ραφήνας, Αιγίου, Καλαμάτας, Ρεθύμνου, Σύρου, Σούδας, Κω, εκ των οποίων οι έντεκα πρώτοι είναι διεθνείς.

⁴¹ Το συνολικό μήκος κρηπιδωμάτων προέκυψε από άθροιση των επιμέρους κρηπιδωμάτων για τους λιμένες όπου υπήρξαν διαθέσιμα στοιχεία και εκτιμήσεις για τους υπόλοιπους λιμένες.

⁴² Λάγος, Ν. Μουδανιών, Στυλίδας, Κορίνθου, Κατάκολου, Κυλλήνης, Πύλου, Γυθείου, Ναυπλίου, Ιτέας, Ζακύνθου, Πόρου, Κεφαλληνίας, Πρέβεζας, Σητείας, Καστελίου Κισσάμου, Καλών λιμένων, Βαθέως Σάμου, Μύρινας Λήμνου, Χίου, Μυκόνου, Πάρου, Αμφίπολης.

- 5 εκ Ευρώ / χλμ για τους δευτερεύοντες, και

Έτσι τα συνολικά εκτιμώμενα κόστη για ανύψωση κρηπιδωμάτων είναι:

- 450 εκ. Ευρώ για τους κύριους λιμένες,
- 60 εκ. Ευρώ για τους δευτερεύοντες και
- 40 εκ. Ευρώ για τους τριτεύοντες λιμένες.

Ήτοι συνολικά 600 περίπου εκ. Ευρώ (εφάπαξ) ανεξαρτήτως Σεναρίου.

Δ. Καθυστερήσεις – διακοπές μεταφορικών υπηρεσιών

Καθυστερήσεις – διακοπές στις μεταφορικές υπηρεσίες όλων των μεταφορικών μέσων μπορεί να συμβούν τόσο από την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας (άρα και των αντίστοιχων μεγίστων), από την αύξηση της συχνότητας και έντασης των πλημμυρών, και μια σειρά άλλων φαινομένων που μπορεί να αναχθούν στις καιρικές συνθήκες. Ο καθορισμός των συγκεκριμένων αιτίων αυτών των καθυστερήσεων (που σχετίζονται με ακραία καιρικά φαινόμενα) μπορεί να περιλάβει μια σειρά αιτίων τα συνηθέστερα όμως είναι:

- ✓ Καθυστερήσεις στα μέσα ΔΣ και ιδίως στο Σιδηρόδρομο λόγω βραδυποριών που επιβάλλονται λόγω καιρού,
- ✓ Κατολισθήσεις, ρωγμές, ή άλλες βλάβες του οδοστρώματος,
- ✓ Περιπορείες και αύξηση αποστάσεων και χρόνων διαδρομής λόγω καιρικών φαινομένων και συνεπειών τους (π.χ. πλημμύρες).

Οι καθυστερήσεις αυτές, δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν αναλυτικά παρά μόνο με αναφορά και συλλογή στοιχείων από ανάλογα γεγονότα στο παρελθόν. Στην Ελλάδα δυστυχώς δεν υπάρχουν τέτοια στοιχεία (καθυστερήσεων) και συνεπώς καταφύγαμε σε στοιχεία από ανάλογες μελέτες στο εξωτερικό και συγκεκριμένα στη Μ. Βρετανία τα οποία ανάγονται και χρησιμοποιούνται για τις Ελληνικές συνθήκες.

Το να ληφθούν όμως υπόψη στοιχεία καθυστερήσεων στις μεταφορικές υπηρεσίες είναι σημαντικό γιατί οι καθυστερήσεις αυτές έχουν επίπτωση στις συνολικές ανθρωποώρες που χάνονται, και με βάση την αξία του χρόνου μπορούν να μετατραπούν σε συνολικό κόστος.

Στοιχεία αξίας χρόνου επιβατών για την Ελλάδα υπάρχουν, φυσικά, και λαμβάνονται εδώ όπως φαίνονται στον Πίνακα Μ-12, από πρόσφατη μελέτη στην Ελλάδα. Όπως φαίνεται

στον Πίνακα Μ-12 έχουν υπολογιστεί διαφορετικές αξίες χρόνου⁴³ ανάλογα με το σκοπό της μετακίνησης και το μεταφορικό μέσο. Από τα στοιχεία του Πίνακα Μ-12 χρησιμοποιούνται εδώ τα στοιχεία της πρώτης στήλης που αφορούν τη μέση αξία για όλους τους σκοπούς.

Όσον αφορά τις καθυστερήσεις, και σύμφωνα με τα προηγούμενα, η εκτίμηση των μέσων ετήσιων καθυστερήσεων λόγω φαινομένων κλιματικής αλλαγής, γίνεται με βάση στοιχεία ανάλογων υπολογισμών καθυστερήσεων στη Μ. Βρετανία και αναγωγή τους στην Ελλάδα.

Συγκεκριμένα η μεθοδολογία περιελάμβανε τα εξής:

- a) Συλλογή στοιχείων καθυστερήσεων από το συγκοινωνιακό δίκτυο της Μ. Βρετανίας (σιδηρόδρομος και οδικές επιβατικές μεταφορές – δεν υπάρχουν στοιχεία για αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές) από ακραία καιρικά φαινόμενα του παρελθόντος⁴⁴. Τα στοιχεία αυτά μετρήθηκαν κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων στη Μ. Βρετανία (από καύσωνα το καλοκαίρι του 2003, κατολισθήσεις κλπ τον Δεκέμβριο 2006, και πλημμύρες το 2001). Σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης αυτής υπήρξε συνολικός αριθμός «λεπτών καθυστέρησης»⁴⁵: 170,000 λεπτά στο σιδηροδρομικό δίκτυο της Μ. Βρετανίας λόγω καύσωνα το καλοκαίρι 2003, 33,000 λεπτά καθυστερήσεων λόγω κατολισθήσεων κλπ το 2006, και 1,006,542 λεπτά στο οδικό δίκτυο λόγω πλημμυρών δηλαδή συνολικά 1,595,000 λεπτά καθυστερήσεων εκ των οποίων το 10% περίπου οφείλεται στο σιδηροδρομικό δίκτυο.
- b) Η έννοια των «λεπτών καθυστέρησης» (delay minutes) είναι άθροισμα επί μέρους καθυστερήσεων (π.χ. στο σιδηρόδρομο επιμήκυνση του χρόνου αναχώρησης – άφιξης πάνω από 3 λεπτά καταγράφεται σαν «καθυστέρηση», καταγράφεται η αιτία της και αθροίζεται στο σύνολο των λεπτών καθυστέρησης). Στο σιδηρόδρομο υπάρχουν 277 αιτίες καθυστερήσεων. Από αυτές μερικές μόνο μπορούν να αποδοθούν σε ακραία καιρικά φαινόμενα και αυτές υπολογίστηκαν στον παραπάνω υπολογισμό των «συνολικών λεπτών καθυστέρησης» λόγω καιρικών φαινομένων. Με βάση τα στοιχεία του προηγούμενου βήματος, η συνολική εκτίμηση των καθυστερήσεων λόγω ακραίων φαινομένων κλιματικής αλλαγής στη Μ. Βρετανία ήταν περίπου 1,6 εκ λεπτά ή 27 000 «ώρες καθυστερήσεων» (10% στο σιδηροδρομικό δίκτυο).
- c) Τα παραπάνω νούμερα πρέπει να αναχθούν:

⁴³ Πρόκειται για οικονομική αξία χρόνου που προκύπτει από την ανάλυση μέσων ημερομισθίων και αποτίμηση σαν οικονομική αξία που «χάνεται» λόγω μη απασχόλησης του μετακινούμενου που καθυστερείται.

⁴⁴ Μελέτη «Climate Change Impacts and Adaptation Cross-regional Research Programme: Project E – Quantifying the cost of impacts and adaptation», Defra Metroeconomica Limited, UK, 2006.

⁴⁵ Στην ίδια μελέτη υπολογίστηκε αύξηση μήκους και χρόνου διαδρομών με ΙΧ, λόγω πλημμυρών στην Μ. Βρετανία (εκτιμήθηκαν σε 22.3% και 23.9% για απόσταση και χρόνους διαδρομής για τους δρόμους κατηγορίας Α, και 34.7% και 57.7% αντίστοιχα για τους αυτοκινητοδρόμους).

- a. Σε ετήσια βάση, με χρήση εκτίμησης της συχνότητας εμφάνισής τους ή της πιθανότητας εμφάνισής τους.
- b. Στις Ελληνικές συνθήκες όπου ο κυκλοφοριακός φόρτος σε όλα τα δίκτυα είναι μικρότερος, δεν υπάρχει μεγάλη χρήση σιδηροδρόμου, κλπ.
- c. Σε «**άνθρωπο-ώρες καθυστερήσεων**» δηλαδή να εισαχθεί η έννοια του αριθμού των μετακινουμένων που τις υφίστανται δεδομένου ότι η αξία του χρόνου αναφέρεται σε ανθρωπο-ώρες και όχι απλά σε «λεπτά καθυστερήσεων».

Η αναγωγή των στοιχείων καθυστερήσεων της Μ. Βρετανίας στην Ελλάδα γίνεται με βάση το λόγο των επιβατο-χιλιομέτρων που διανύονται σε κάθε αντίστοιχη κατηγορία μεταφορικού μέσου. Ο λόγος αυτός με βάση τα στοιχεία του Πίνακα Μ-7 (με μετατροπή των οχ-χλμ σε επιβ-χλμ με μέση πλήρωση οχημάτων 1.3) και τα αντίστοιχα στοιχεία από τη Μ. Βρετανία, είναι (λαμβάνονται υπόψη οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές μόνο):

- 2015: $(31.85+2.0) / 600^{46} = 0.06$
- 2050: $(37 + 2.7) / 879 = 0.06$
- 2100: $(42.77 + 3.3) / 1115 = 0.055$

Δηλαδή λαμβάνεται κατά προσέγγιση λόγος **0.06** συνολικά για όλες τις χρονικές περιόδους.

Η εκτίμηση συνεπώς για την Ελλάδα των συνολικών ωρών καθυστερήσεων λόγω φαινομένων κλιματικής αλλαγής είναι $0.06 \times 27,000 = 1620$ ώρες (εκ των οποίων λογικά το 10% θα ήταν λόγω καθυστερήσεων στο σιδηροδρομικό δίκτυο αλλά για το Ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο το ποσοστό αυτό λαμβάνεται πολύ μικρότερο - λόγω της μικρής συμμετοχής του σιδηροδρομικού δικτύου στο συνολικό μεταφορικό έργο - στο 5%). Για απλοποίηση των εκτιμήσεων, οι καθυστερήσεις αυτές θεωρούνται ότι δεν αλλάζουν στους 2 χρονικούς ορίζοντες (2050 και 2100).

Η αναγωγή των ωρών καθυστέρησης με τη συχνότητα εμφάνισης αυτών των φαινομένων ανά Σενάριο και χρονικό ορίζοντα (δηλαδή την πιθανότητα εμφάνισης των φαινομένων) γίνεται χρησιμοποιώντας τις συχνότητες εμφάνισης των φαινομένων, που έχουν χρησιμοποιηθεί στα προηγούμενα και για τους άλλους υπολογισμούς μας (και που δεν διαφέρουν πολύ από τις συχνότητες που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη της Metroeconomica). Οι συχνότητες αυτές είναι:

⁴⁶ Από Πίνακα 4 της μελέτης Metroeconomica σενάριο NE, αφαιρουμένων 300 δις επιβ-χλμ για αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές.

- ✓ Σενάριο Μη προσαρμογής: μια φορά ανά 5 χρόνια, στο χρονικό ορίζοντα 2050 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 324 (308 στο οδικό, και 16 στο σιδ/κό δίκτυο), και μία ανά 3 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 540 (513 στο οδικό, και 27 στο σιδ/κό δίκτυο),
- ✓ Σενάριο ήπιας προσαρμογής: μία ανά 10 χρόνια, στο χρονικό ορίζοντα 2050 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 162 (154 στο οδικό, και 8 στο σιδ/κό δίκτυο), και μία ανά 7 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 231 (219 στο οδικό και 12 στο σιδ/κό δίκτυο),
- ✓ Σενάριο έντονης προσαρμογής: μία ανά 15 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2050 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 108 (103 στο οδικό και 5 στο σιδ/κό δίκτυο), και μία ανά 10 χρόνια στο χρονικό ορίζοντα 2100 συνεπώς ώρες καθυστέρησης ανά έτος: 162 (154 στο οδικό και 8 στο σιδ/κό δίκτυο).

Απομένει, η αναγωγή των παραπάνω «ωρών καθυστέρησης» σε «άνθρωπο-ώρες καθυστερήσεων» δηλαδή η εκτίμηση του αριθμού των μετακινουμένων που επηρεάζονται από αυτές τις καθυστερήσεις (που υπενθυμίζεται, αφορούν μέσες ετήσιες καθυστερήσεις σε ώρες). Αυτό μπορεί να γίνει με βάση την εκτίμηση του συνολικού αριθμού των μετακινήσεων στο αντίστοιχο δίκτυο σε επίπεδο έτους (που προκύπτει από το σύνολο των επιβατο-χιλιομέτρων του Πίνακα Μ-7 και τη μέση απόσταση μετακίνησης σε οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο) - αναγωγή τους σε ημερήσια βάση (διά 365) – και τελική αναγωγή στην περίοδο (αριθμός ημερών) «επιρροής» των φαινομένων αυτών κατ' έτος.

Η «περίοδος επιρροής» είναι θέμα που σαφώς διαφοροποιείται κατά Σενάριο και χρονική περίοδο. Με στοιχεία που μπορέσαμε να συλλέξουμε από σημερινά κλιματικά δεδομένα και με βάση τις εκτιμήσεις ειδικών της Επιτροπής, λαμβάνεται ως «περίοδος επιρροής» των φαινομένων κλιματικής αλλαγής που επηρεάζουν τις καθυστερήσεις οι παρακάτω (αριθμός ημερών):

2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	7
2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	6
2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	3
2100 ΜΗ- ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	10
2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	8
2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	5

Σύμφωνα με στοιχεία του Ινστιτούτου Μεταφορών το μέσο μήκος μετακίνησης στην Ελλάδα για υπεραστικές μετακινήσεις λαμβάνεται 160 χλμ για οδικές και 290 χλμ για σιδηροδρομικές μεταφορές. Μία μέση εκτίμηση συνεπώς για τον αριθμό των μετακινήσεων σε επίπεδο έτους είναι :

- 2015: 262 εκ μετακινήσεις /έτος οδικά, και 6.8 εκ σιδ/κά.
- 2050: 312 εκ μετακινήσεις /έτος οδικά, και 9.3 εκ σιδ/κά.
- 2100: 362 εκ μετακινήσεις /έτος οδικά, και 12 εκ σιδ/κά.

Σε επίπεδο ημερών «περιόδου επιρροής» οι αντίστοιχες μετακινήσεις που επηρεάζονται, είναι (σε εκ μετακινήσεις, οδικά 1^η στήλη / σιδ 2^η στήλη):

2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	6	0.18
2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	5.1	0.15
2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	2.56	0.07
2100 ΜΗ- ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	9.9	0.32
2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	7.9	0.26
2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	5	0.16

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία συντάσσεται ο Πίνακας Μ-13 με τις συνολικές άνθρωπο-ώρες καθυστερήσεων σε οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο για τα αντίστοιχα έτη και Σενάρια.

Από τον Πίνακα αυτόν και με εφαρμογή των αντίστοιχων αξιών χρόνου ανά μεταφορικό μέσο (από τον Πίνακα Μ – 12) προκύπτει το τελικό οικονομικό κόστος λόγω καθυστερήσεων από συμβάντα κλιματικής αλλαγής που φαίνεται στον Πίνακα Μ-14.

Πίνακας Μ-12: Αξία χρόνου μετακίνησης ανά μέσον Μεταφοράς στην Ελλάδα

Μέσο μεταφοράς	Αξία Χρόνου /value of time Τιμές σε Ευρώ / ώρα		
	Μέση Αξία Χρόνου (όλοι οι σκοποί)	Αξία Χρόνου για επαγγελματικά	Αξία Χρόνου για ταξίδια αναψυχής
Αυτοκίνητο	5,5	5,6	6,1
Λεωφορείο	4,1	4,5	4,4
Τρένο	3,6	3,9	2,6
Πλοίο	4,7	4,9	4,3
Αεροπλάνο	17,3	20,8	18,8

Πηγή: Amalia Polydoropoulou1, Serapheim Kapros, Eirini Pollatou «A national passenger mode choice model for the Greek observatory», Πρακτικά Συνεδρίου WCTR 2004 (Πίνακας 2).

Πίνακας Μ-13: Εκτίμηση συνολικών ετήσιων άνθρωπο-ωρών καθυστέρησης λόγω φαινομένων κλιματικής αλλαγής ανά είδος Μεταφοράς (οδικές - σιδηροδρομικές), και Σενάριο κλιματικής αλλαγής.

	Οδικές Μεταφορές (δισ.ανθρ-ώρες/έτος)	Σιδηροδρομικές Μεταφορές (δισ.ανθρ-ώρες/έτος)
2015	-	-
2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$308 \times 6 \times 10^6 = 1.8 \times 10^9$	$16 \times 0.18 \times 10^6 = 2.9 \times 10^6$
2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$154 \times 5.1 \times 10^6 = 785 \times 10^6$	$8 \times 0.15 \times 10^6 = 1.2 \times 10^6$
2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$103 \times 2.56 \times 10^6 = 263 \times 10^6$	$5 \times 0.07 \times 10^6 = 0.35 \times 10^6$
2100 ΜΗ- ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$513 \times 9.9 \times 10 = 5.1 \times 10^9$	$27 \times 0.32 \times 10^6 = 8.6 \times 10^6$
2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$219 \times 7.9 \times 10^6 = 1.7 \times 10^9$	$12 \times 0.26 \times 10^6 = 3.12 \times 10^6$
2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	$154 \times 5 \times 10^6 = 770 \times 10^6$	$8 \times 0.16 \times 10^6 = 1.28 \times 10^6$

Για τις αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές δεν υπολογίστηκαν καθυστερήσεις γιατί δεν υπήρξαν στοιχεία μετρήσεων για τον υπολογισμό των πιθανών καθυστερήσεων στα μέσα αυτά λόγω φαινομένων κλιματικής αλλαγής. Η έλλειψη τέτοιων στοιχείων πιθανόν να αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι τα δύο αυτά μέσα δεν επηρεάζονται σημαντικά από τα καιρικά φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής ή απλά ότι δεν υπήρξαν μέχρι σήμερα μετρήσιμα μεγέθη για αεροδρόμια, και λιμάνια.

Πίνακας Μ-14: Εκτίμηση μέσου ετήσιου κόστους (λόγω αξίας χρόνου επιβατών) από καθυστερήσεις λόγω φαινομένων κλιματικής αλλαγής ανά είδος Μεταφοράς (οδικές - σιδηροδρομικές), και Σενάριο κλιματικής αλλαγής - Δισ Ευρώ / έτος σε τιμές 2010.

	<i>Οδικές Μεταφορές (Δισ Ευρώ / έτος)</i>	<i>Σιδηροδρομικές Μεταφορές (Δισ Ευρώ / έτος)</i>	<i>ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ (ΔΙΣ Ευρώ)</i>
2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	9.9	.010	9.91
2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	4.3	0.004	4.304
2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	1.4	0.001	1.401
2100 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	28	0.031	28.031
2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	9.3	0.011	9.311
2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	4.2	0.004	4.204

(*): Εκτίμηση ομάδας μελέτης με βάση τις τιμές του Πίνακα Μ-8 και τις τάσεις πριν την οικονομική κρίση.

(**): Για την περίοδο 2030 – 2050 λήφθηκαν υπόψη οι ετήσιες αυξήσεις του Πίνακα Μ-8 μειωμένες κατά 30%.

Γενικά ποσοτικά και ποιοτικά Συμπεράσματα και εκτιμήσεις

Η ανάλυση των επιπτώσεων από τα φαινόμενα κλιματικής αλλαγής στο δίκτυο των Μεταφορικών υποδομών της χώρας έδειξε ότι υπάρχει μια πληθώρα πιθανών επιπτώσεων.

Τα αποτελέσματα της ποσοτικής ανάλυσης που έγινε στα προηγούμενα συνοψίζονται στον Πίνακα Μ-15 που ακολουθεί.

Όπως δείχνουν τα στοιχεία του Πίνακα Μ-15Α, και Μ-15Β τα μεγαλύτερα κόστη προέρχονται από τις καθυστερήσεις που θα προκύψουν στις κάθε είδους υπηρεσίες μεταφορών χωρίς βεβαίως να υποτιμώνται και τα κόστη λόγω ανασχεδιασμού και αναχάραξης υποδομών αλλά και αυξημένης συντήρησής τους.

Πίνακας Μ-15Α: Σύνοψη ποσοτικών εκτιμήσεων κόστους συντήρησης, ανακατασκευής στο σύστημα των Μεταφορών της Ελλάδας (λόγω των σημειούμενων αριστερά φαινομένων κλιματικής αλλαγής)

Είδος επίπτωσ ης		2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ	2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ	2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ	2100 ΜΗ- ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ	2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ	2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜ ΟΓΗΣ
Άνοδος θερμοκρα σίας	Οδικές	150 εκ/έτος	100 εκ/έτος	50 εκ/έτος	300 εκ/έτος	200 εκ/έτος	100 εκ/έτος
	Σιδηροδρο μικές	37 εκ/έτος	30 εκ/έτος	20 εκ/έτος	75 εκ/έτος	55 εκ/έτος	40 εκ/έτος
Αύξηση στάθμης θάλασσε ς	Οδικές	3 δις άπαξ	3 δις άπαξ	3 δις άπαξ	-	-	-
	Σιδηροδρο μικές	0.3 δις άπαξ	0.3 δις άπαξ	0.3 δις άπαξ	-	-	-
	Θαλάσσιε ς	0.6 δις άπαξ	0.6 δις άπαξ	0.6 δις άπαξ	-	-	-
Πλημμύρ ες	Οδικές	200 εκ/έτος	120 εκ/έτος	60 εκ/έτος	300 εκ/έτος	200 εκ/έτος	85 εκ/έτος
	Σιδ/κές	-	-	-	-	-	-
Οφέλη από μείωση χιονοπτώ σεων	Οδικές	-40 εκ/έτος	-25 εκ/έτος	-15 εκ/έτος	-80 εκ/έτος	-50 εκ/έτος	-30 εκ/έτος
	Σιδ/κές	-0.1 εκ/έτος	-0.07 εκ/έτος	-0.05 εκ/έτος	-0.2 εκ/έτος	-0.15 εκ/έτος	-0.1 εκ/έτος
ΣΥΝΟΛΟ		346 εκ / έτος & 4 δις άπαξ	225 εκ / έτος & 4 δις άπαξ	115 εκ / έτος & 4 δις άπαξ	594.8 εκ / έτος	405 εκ / έτος	195 εκ / έτος

Πίνακας Μ-15Β: Σύνοψη ποσοτικών εκτιμήσεων κόστους λόγω καθυστερήσεων στο σύστημα των Μεταφορών από ακραία καιρικά φαινόμενα λόγω κλιματικής αλλαγής

	Οδικές Μεταφορές (Δισ Ευρώ / έτος)	Σιδηροδρομικές Μεταφορές (Δισ Ευρώ / έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ (ΔΙΣ Ευρώ)
2050 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	9.9	.010	9.91
2050 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	4.3	0.004	4.304
2050 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	1.4	0.001	1.401
2100 ΜΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	28	0.031	28.031
2100 ΗΠΙΑΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	9.3	0.011	9.311
2100 ΕΝΤΟΝΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	4.2	0.004	4.204

Πέρα από τις ποσοτικές εκτιμήσεις του Πίνακα Μ - 15, δίνεται στα επόμενα (Πίνακας Μ-16) και μια ποιοτική περιγραφή των κυριότερων επιπτώσεων που αναμένεται να εμφανιστούν και που οι περισσότερες ήταν πολύ δύσκολο έως αδύνατον να υπολογιστούν και εκτιμηθούν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.

Πίνακας Μ-16: Ποιοτική περιγραφή επιπτώσεων στον τομέα των Μεταφορών

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Οδικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	Είδος επίδρασης- κόστος
1	Αύξηση μέσης θερμοκρασίας	Μεγαλύτερη ανάγκη για κλιματισμό/ψύξη οχημάτων	Υπηρεσία	αρνητική (Αύξηση κόστους, ενέργειας)
		ανάγκη για θέρμανση	Υπηρεσία	θετική (μείωση κόστους - ενέργειας)
		αλλαγές στη ζήτηση για μεταφορά	Υπηρεσία και Υποδομή	Δεν αποτιμάται άμεσα. Κατά πάσα πιθανότητα αρνητική λόγω του ότι οι μετακινούμενοι μπορεί να επιλέξουν οδικές μεταφορές λόγω των άσχημων συνθηκών στα ΜΜΜ
		Υπερθέρμανση οχημάτων και φθορές ελαστικών	Υπηρεσία	Αρνητική - αυξημένα κόστη συντήρησης και αντικατάστασης οχημάτων, ελαστικών
		Περιορισμοί στις περιόδους υλοποίησης έργων κατασκευής - συντήρησης- επιδιόρθωσης υποδομών για θέματα υγείας και ασφάλειας εργαζομένων	Υποδομή	αρνητική (Περιορισμοί συνήθως επιβάλλονται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 29.5°C heat exhaustion possible at 40.5°C)
2	Αύξηση συχνότητας των επεισοδίων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας	Αυξημένες φθορές στο οδόστρωμα	Υποδομή	αρνητική (συνεπάγεται αυξημένα κόστη συντήρησης υποδομής) ⁴⁷
		Αυξημένη φθορά στα στοιχεία των υποδομών (λόγω π.χ. θερμικής διαστολής / συστολής στις γέφυρες και οδοστρώματα)	Υποδομή	αρνητική

⁴⁷ Concerns regarding pavement integrity, e.g., softening, traffic-related rutting, migration of liquid asphalt; sustained air temperature over 32°C (90°F) is a significant threshold

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Οδικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	Είδος επίδρασης- κόστος
		Μειωμένη άνεση επιβατών και οδηγών ΙΧ οχημάτων	Υπηρεσία	αρνητική
		Μειωμένη άνεση επιβατών και προσωπικού οχημάτων ΜΜΜ	Υπηρεσία	αρνητική (αφορά οδικές μεταφορές και ΜΜΜ)
3	Μείωση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης	Αύξηση καθιζήσεων	Υποδομή	αρνητική
		Αυξημένος κίνδυνος πυρκαγιών σε δάση και βλάστηση με αποτέλεσμα κλείσιμο δρόμων	Υποδομή	αρνητική
4	Αυξημένη βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες και αυξημένη πυκνότητα βροχόπτωσης	Αυξημένες πλημμύρες κατά τη διάρκεια του χειμώνα	Υποδομή	αρνητική, κόστος συντήρησης και αποκατάστασης
		Αυξημένη συχνότητα σκουριάς και απόπλυσης επιφανειών	Υποδομή	αρνητική, κόστος συντήρησης και αποκατάστασης
		Ανεπαρκής παροχευτική ικανότητα απορροών (λόγω αυξημένων βροχοπτώσεων)	Υποδομή	αρνητική
		Προβλήματα στην σταθερότητα των αναχωμάτων	Υποδομή	αρνητική
		Αυξημένη συχνότητα ατυχημάτων και διακοπών λειτουργίας του συστήματος των μεταφορών	Υπηρεσία	αρνητική
5	Μειωμένη συχνότητα χιονοπτώσεων	Μειωμένη συχνότητα αποκλεισμών και οδικών ατυχημάτων λόγω ολισθηρότητας	Υπηρεσία	θετική

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Οδικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	Είδος επίδρασης- κόστος
		Μειωμένη χειμερινή συντήρηση	Υποδομή	θετική
6	Μείωση αριθμού παγετών	Μείωση περιστατικών οδικών ατυχημάτων	Υπηρεσία και Υποδομή	θετική
		Μείωση εργασιών πρόληψης παγετών	Υποδομή	θετική, μείωση κόστους εκχιονισμού
7	Μείωση αριθμού περιστατικών ομίχλης	Μειωμένη ανάγκη επιβολής περιορισμών ταχύτητας	Υπηρεσία	θετική λόγω μείωσης καθυστερήσεων
		Μείωση περιστατικών οδικών ατυχημάτων	Υπηρεσία	θετική λόγω μείωσης κόστους από ατυχήματα
8	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταιγίδων και έντασης φαινομένων	Αυξημένος κίνδυνος κατολισθήσεων	Υποδομή και Υπηρεσία	αρνητική
		Αύξηση οδικών ατυχημάτων και φθορών οδικών υποδομών	Υποδομή και Υπηρεσία	αρνητική
		Μείωση ορατότητας (π.χ. λόγω σκόνης κλπ)	Υπηρεσία	αρνητική (μείωση ταχύτητας, καθυστερήσεις, αυξημένος κίνδυνος ατυχημάτων)
9	Αυξημένη μέση ταχύτητα ανέμου	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ζημιών (πχ σε γέφυρες, πινακίδες κλπ)	Υποδομή	αρνητική, κόστος συντήρησης και αποκατάστασης υποδομών

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Οδικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	Είδος επίδρασης- κόστος
		Αυξημένος κίνδυνος ατυχημάτων λόγω παρέκκλισης του οχήματος λόγω ανέμου	Υποδομή και Υπηρεσία	αρνητική
10	Αύξηση στάθμης της θάλασσας	Αυξημένη πιθανότητα εισροής υδάτων στις υποδομές – αυξημένη πιθανότητα σκουριάματος μεταλλικών στοιχείων – άλλες φθορές σε πινακίδες και λοιπή «επίπλωση» της οδού.	Υποδομή	Αρνητική
11	Υψηλότερος υδάτινος ορίζοντας	Αυξημένος κίνδυνος υπόσκαψης υποδομών και θεμελιώσεων	Υποδομή	Αρνητική
12	Διάφορα άλλα	Αλλαγές στη ζήτηση για μεταφορά (πχ περισσότερος αριθμός τουριστών)	Υπηρεσία	Δεν αποτιμάται (οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να αποτρέψουν την προσέλευση τουριστών)
		Προβλήματα ασφαλιστικής κάλυψης επιβατών /φορτίων	Υπηρεσία	Αρνητική
		Διακοπές σε υπηρεσίες προαστιακών και άλλων τακτικών γραμμών	Υπηρεσία	Αρνητική
		Απρόβλεπτη ανακατανομή ζήτησης μεταφορών μεταξύ των διαφόρων μέσων μεταφοράς(για παράδειγμα η έλλειψη κλιματισμού στο σιδηρόδρομο μπορεί να οδηγήσει σε επιπρόσθετη χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων)	Υπηρεσία	αρνητική
		Αλλαγές στην βιοποικιλότητα στις περιοχές παράπλευρα οδών/ σιδηροτροχιών	Άλλο	Αρνητική

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Σιδηροδρομικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
1	Αύξηση μέσης θερμοκρασίας	ανάγκη για κλιματισμό/ψύξη	Υπηρεσία	αρνητική (Αύξηση κόστους, ενέργειας)
		ανάγκη για θέρμανση	Υπηρεσία	θετική (μείωση κόστους - ενέργειας)
		αλλαγές στη ζήτηση για μεταφορά	Υπηρεσία και Υποδομή	δεν αποτιμάται. Κατά πάσα πιθανότητα αρνητική λόγω του ότι οι μετακινούμενοι μπορεί να επιλέξουν οδικές μεταφορές λόγω των άσχημων συνθηκών στα ΜΜΜ
		επιβολή περιορισμών ταχύτητας (*συνήθως σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 33°C.)	Υπηρεσία και Υποδομή	αρνητική- καθυστερήσεις ακόμα και ακυρώσεις στα δρομολόγια των επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών που συνεπάγονται κόστος
		Φθορές στην υποδομή	Υποδομή	αρνητική - κόστος συντήρησης, επιδιόρθωσης (φθορές στις σιδηροτροχιές)
2	Αύξηση συχνότητας των επεισοδίων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας	Αυξημένα περιστατικά λυγισμού σιδηροτροχιών	υποδομή	αρνητική (συνεπάγεται αυξημένα κόστη συντήρησης)
		Υπερθέρμανση εξοπλισμού και υποδομής για τρένα/ μετρό	Υποδομή και Υπηρεσία	αρνητική (συνεπάγεται αυξημένα κόστη συντήρησης) θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 43°C μπορεί να οδηγήσουν σε αστοχία εξοπλισμού
		Αυξημένα περιστατικά καθυστερήσεων λόγω περιορισμών σε όρια ταχύτητας	υπηρεσία	αρνητική (αξία χρόνου, κόστη στις εμπορευματικές μεταφορές)

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Σιδηροδρομικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
3	Μείωση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης	Αύξηση καθίζησης	Υποδομή	αρνητική, κόστη συντήρησης αποκατάστασης υποδομής
4	Αυξημένη βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες και αυξημένη πυκνότητα βροχόπτωσης	Αυξημένες πλημμύρες κατά τη διάρκεια του χειμώνα	Υποδομή	αρνητική, κόστος συντήρησης και αποκατάστασης
5	Μειωμένη συχνότητα χιονοπτώσεων	Βελτιωμένη ασφάλεια στις πλατφόρμες σταθμών	Υπηρεσία	Θετική
6	Μείωση αριθμού παγετών	Μειωμένη αποπαγετοποίηση τροχιών και σημείων αλλαγών της γραμμής	Υποδομή	θετική, μείωση κόστους συντήρησης
7	Μείωση αριθμού περιστατικών ομίχλης	Λιγότερα ατυχήματα λόγω μειωμένης ορατότητας	Υπηρεσία	θετική
8	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταιγίδων και έντασης φαινομένων	Αυξημένη πιθανότητα και συχνότητα πλημύρας στις γραμμές, πεσμένων δέντρων, κλπ	Υποδομή και Υπηρεσία	αρνητική, κόστη συντήρησης αποκατάστασης υποδομής, πιθανά κόστη από ατυχήματα λόγω μειωμένης ασφάλειας εργαζομένων και επιβατών, κόστη από καθυστερήσεις σε δρομολόγια (αξία χρόνου) από προβλήματα στο δίκτυο (πχ πεσμένα δέντρα κλπ)
		Αυξημένος κίνδυνος εκτροχιασμών	Υποδομή και Υπηρεσία	Αρνητική
		Κίνδυνος καταστροφών/ φθορών στις υποδομές (πχ στο δίκτυο ηλεκτροδότησης του συστήματος)	Υποδομή	αρνητική - κόστη συντήρησης επιδιόρθωσης βλαβών στην

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Σιδηροδρομικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
				υποδομή
9	Αυξημένη μέση ταχύτητα ανέμου	Κίνδυνος φθορών και καταστροφών στα εναέρια καλώδια	Υποδομή	Αρνητική
10	Αύξηση στάθμης της θάλασσας	Επηρεάζει τα τμήματα που είναι δίπλα στη θάλασσα		
11	Higher water table	Αυξημένος κίνδυνος υπόσκαψης υποδομών και θεμελιώσεων		
	12 Διάφορα άλλα	Προβλήματα ασφαλιστικής κάλυψης επιβατών /φορτίων	Υπηρεσία	Αρνητική
		Διακοπές σε υπηρεσίες προαστιακών και άλλων τακτικών γραμμών	Υπηρεσία	Αρνητική
		Απρόβλεπτη ανακατανομή ζήτησης μεταφορών μεταξύ των διαφόρων μέσων μεταφοράς(π.χ. η έλλειψη κλιματισμού μπορεί να οδηγήσει σε επιπρόσθετη χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων)	Υπηρεσία	Αρνητική
		Αλλαγές στην βιοποικιλότητα στις περιοχές παράπλευρα οδών/ σιδηροτροχιών	Άλλο	Αρνητική

	Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο	Θαλάσσιες μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
1	Αύξηση μέσης θερμοκρασίας	Μεγαλύτερη ανάγκη για κλιματισμό/ψύξη	Υπηρεσία	αρνητική (Αύξηση κόστους, ενέργειας)

	Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο	Θαλάσσιες μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
2	Αύξηση συχνότητας των επεισοδίων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας	-	-	-
3	Μείωση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης	-	-	-
4	Αυξημένη βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες και αυξημένη πυκνότητα βροχόπτωσης	-	-	-
5	Μειωμένη συχνότητα χιονοπτώσεων	-	-	-
6	Μείωση αριθμού παγετών	-	-	-
7	Μείωση αριθμού περιστατικών ομίχλης	Μειωμένη ανάγκη επιβολής περιορισμών ταχύτητας	Υπηρεσία	θετική λόγω μείωσης καθυστερήσεων
8	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταιγίδων και έντασης των φαινομένων	Κίνδυνοι στη λειτουργία των λιμανιών	Υπηρεσία	Αρνητική - κόστη από καθυστερήσεις- ακυρώσεις δρομολογίων (αξία χρόνου)
		Παράκτια τμήματα που μπορεί να διατρέχουν κίνδυνο από πλημμύρες -ακραία καιρικά φαινόμενα	Υποδομή	Αρνητική, κόστη συντήρησης και φθοράς υποδομής
9	Αυξημένη μέση ταχύτητα ανέμου	αύξηση αντίστασης ανέμου στα πλοία – θαλασσοταραχές	υπηρεσία	αρνητική λόγω αύξησης απαιτούμενης ενέργειας-->κόστους (μεγαλύτερη αύξηση αντίστασης παρατηρείται στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων

	Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο	Θαλάσσιες μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση-κόστος
				-containerships σε σχέση με τα δεξαμενόπλοια - tankers)
10	Αύξηση στάθμης της θάλασσας	Ανάγκη προσαρμογής κρηπιδωμάτων και εγκαταστάσεων στα λιμάνια - Μεγαλύτερη διείσδυση της ενέργειας των κυμάτων στην ακτή και στα λιμάνια και παράλληλα αύξηση της αλμυρότητας των κόλπων και των εκβολών των λιμανιών	υποδομή	αρνητική (κόστη συντήρησης εγκαταστάσεων- οι γέφυρες και οι προβλήτες θα υποστούν τη μεγαλύτερη φθορά και διάβρωση λόγω αύξησης της αλατότητας. Η διαβρωτική δράση του θαλασσινού νερού οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα αλάτων οπότε η αύξηση της συγκέντρωσης άλατος λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας θα είχε ως άμεση συνέπεια την αλλαγή των ιδιοτήτων του μετάλλου με το οποίο έρχεται σε επαφή το νερό.)
11	Higher water table			
12	Διάφορα άλλα	Προβλήματα ασφαλιστικής κάλυψης επιβατών /φορτίων	Υπηρεσία	Αρνητική
		Διακοπές υπηρεσίας τακτικών γραμμών	Υπηρεσία	Αρνητική
		Αλλαγές στην κατανομή του μεταφορικού έργου μεταξύ μέσων	Υπηρεσία	Αρνητική

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Αεροπορικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση- κόστος
1	Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας	Καθυστερήσεις λόγω υπερβολικής θερμοκρασίας	Υπηρεσία	αρνητική (Αύξηση κόστους λόγω καθυστερήσεων σε επιβατικές - εμπορευματικές μεταφορές)
		Μείωση της πυκνότητας του αέρα και αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου	Υπηρεσία και Υποδομή	Αρνητική (Επίδραση στο μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο αεροσκαφών. Πιθανές απαγορεύσεις ή περιορισμοί στο συνολικό βάρος και αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Επίσης ανάγκη για μεγαλύτερους αεροδιαδρόμους. Αύξηση κόστους)
2	Αύξηση συχνότητας των επεισοδίων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας	Περισσότερη κατανάλωση ενέργειας στο έδαφος	Υπηρεσία	Αρνητική
3	Μείωση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης	-	-	-
4	Αυξημένη βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες και αυξημένη πυκνότητα βροχόπτωσης	-	-	-
5	Μειωμένη συχνότητα χιονοπτώσεων	-	-	-

Αναμενόμενη αλλαγή/ κλιματικό φαινόμενο		Αεροπορικές μεταφορές	Υποδομή/ Υπηρεσία	επίδραση- κόστος
6	Μείωση αριθμού παγετών	Μείωση καθυστερήσεων λόγω εργασιών καθαρισμού υποδομών αεροδρομίων και αεροπλάνων από παγετό,	Υποδομή/Υπηρεσία	θετική, μείωση κόστους συντήρησης και μείωση κόστους λόγω μειωμένων καθυστερήσεων και ακυρώσεων δρομολογίων
7	Μείωση αριθμού περιστατικών ομίχλης	Μειωμένα περιστατικά επιβολής περιορισμών στα αεροδρόμια	Υπηρεσία	θετική, μείωση κόστους λόγω μειωμένων καθυστερήσεων και ακυρώσεων δρομολογίων
8	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταιγίδων και έντασης φαινομένων	Αύξηση καθυστερήσεων σε απογειώσεις και προσγειώσεις αεροσκαφών	Υπηρεσία	Αρνητική - κόστη από καθυστερήσεις (αξία χρόνου) και πιθανότητα ακύρωσης δρομολογίων
9	Αυξημένη μέση ταχύτητα ανέμου	-	-	-
10	Αύξηση στάθμης της θάλασσας	Κίνδυνος πλημυρών σε αεροδρόμια σε χαμηλό υψόμετρο κοντά στην ακτογραμμή	Υποδομή	Αρνητική
11	Higher water table	Αυξημένος κίνδυνος υπόσκαψης υποδομών και θεμελιώσεων	Υποδομή	Αρνητική
12	Διάφορα άλλα	Προβλήματα ασφαλιστικής κάλυψης επιβατών /φορτίων	Υπηρεσία	Αρνητική

Πολιτικές Διαχείρισης

Όσον αφορά τις ενέργειες σε επίπεδο πολιτικών για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων και συνολικά για όλο το σύστημα μεταφορών και τα αντίστοιχα δίκτυα κατά μεταφορικό μέσο, προτείνονται τα ακόλουθα:

1. Συνεργασία αρμόδιων φορέων (πχ Υπουργείο Μεταφορών, ΥΠΕΧΩΔΕ, Οργανισμοί λιμένων, ΟΣΕ, ΟΑΣΑ, Αεροδρόμια, Υπηρεσία Πολιτικής Προστασίας, Ινστιτούτο Μεταφορών, Πανεπιστημιακοί Φορείς κλπ) με στόχο την ιεράρχηση των υποδομών μεταφοράς της χώρας ως προς: α) την σημαντικότητά τους ως προς την λειτουργία του συνόλου του δικτύου μεταφορών της χώρας, β) την τρωτότητα των υφιστάμενων υποδομών μεταφορών υπό το πρίσμα της εκδήλωσης των φαινομένων της κλιματικής αλλαγής, γ) την τρέχουσα κατάσταση των υποδομών μεταφοράς, πιθανά στοιχεία ιστορικού των υποδομών και της συμπεριφοράς τους σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Το αποτέλεσμα αυτής της δράσης σε συνδυασμό με τα σενάρια εκδήλωσης της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα και στις επιμέρους περιοχές αυτής θα αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των αρμόδιων φορέων για την διαμόρφωση ενός στρατηγικού σχεδίου αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις μεταφορές στην Ελλάδα.
2. Ανάπτυξη συστημάτων παρακολούθησης κρίσιμων υποδομών και χρήση έξυπνων τεχνολογιών (συστήματα λήψης αποφάσεων, διαχείρισης ρίσκου και κρίσιμων καταστάσεων) που θα λειτουργούν σε συνεργασία με φορείς όπως το Αστεροσκοπείο και η λειτουργία τους θα αποσκοπεί στην έγκαιρη αναγνώριση κρίσιμων καταστάσεων και στην άμεση διαχείριση αυτών με στόχο τον περιορισμό των επιπτώσεών τους.
3. Συνεργασία αρμόδιων φορέων με στόχο την τήρηση λεπτομερών στατιστικών στοιχείων λειτουργίας του συστήματος μεταφορών της χώρας και δημιουργία συνόλου δεικτών που θα επιτρέπουν την αποτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις μεταφορές (πχ καθυστερήσεις σε δρομολόγια σιδηροδρόμου λόγω αυξημένων θερμοκρασιών ή άλλων καιρικών φαινομένων).
4. Αναθεώρηση των υφιστάμενων προδιαγραφών σχεδιασμού υποδομών μεταφοράς λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους της κλιματικής αλλαγής (πχ σχεδιασμός λιμενικών έργων με νέα δεδομένα όσον αφορά στο μέγεθος και τη συχνότητα εμφάνισης κυματισμών κ.ο.κ.).

5. Χρήση νέων υλικών ανθεκτικότερων στις ακραίες καιρικές συνθήκες.
6. Στρατηγικός σχεδιασμός χρήσεων γης και υποδομών μεταφοράς λαμβάνοντας υπόψη τις εκδηλώσεις της κλιματικής αλλαγής και τις ευαίσθητες περιοχές της χώρας.
7. Μέτρα πολιτικής που αποσκοπούν στην μείωση της μεταφορικής ζήτησης (μείωση χρήση ΙΧ) όπως η τηλε-εργασία (Teleworking), car pooling, διαχείριση κινητικότητας σε επιχειρήσεις (enterprise mobility management), school travel plans με ταυτόχρονη εφαρμογή σειράς μέτρων ενίσχυσης του ποσοστού μετακινούμενων με MMM (πχ επιβολή αστικών διοδίων, βελτίωση του παρεχόμενου επιπέδου ποιότητας των MMM με χρήση έξυπνων τεχνολογιών πληροφόρησης, δημιουργία χώρων στάθμευσης κοντά σε σταθμούς του μετρό, υποδομές ποδηλατόδρομων κ.α.).
8. Ενίσχυση της οικολογικής οδήγησης -ecodriving μέσα από ενημερωτικές καμπάνιες, εκπαίδευση νέων οδηγών, εκπαίδευση επαγγελματιών οδηγών κ.ο.κ.
9. Χρήση έξυπνων τεχνολογιών και συστημάτων (όπως συστημάτων λήψης αποφάσεων, διαχείρισης στόλου ...) με στόχο την βελτιστοποίηση των εμπορευματικών μεταφορών και την μέγιστη εκμετάλλευση της χωρητικότητας των μέσων μεταφοράς (στόχος: μηδενικά άδεια δρομολόγια – σήμερα περίπου 30-40% των μετακινήσεων φορτηγών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο κινούνται άδεια).
10. Ενίσχυση συνδυασμένων εμπορευματικών μεταφορών και μείωση ποσοστού οδικών μεταφορών προς όφελος των θαλασσίων και σιδηροδρομικών μεταφορών.
11. Προώθηση της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων (υβριδικά- ηλεκτρικά) με μέτρα οικονομικής ενίσχυσης και κατασκευή υποδομών (πχ σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων).

Υπάρχουν όμως και μια σειρά από μέτρα πολιτικής που θα μπορούσαν και πρέπει να διερευνηθούν και εφαρμοστούν σταδιακά σε βάθος χρόνου. Τα μέτρα αυτά φαίνονται στον Πίνακα Μ -17 που ακολουθεί.

Πίνακας Μ-17: Μέτρα πολιτικής στον τομέα των μεταφορών για πρόληψη και αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Σενάριο ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ)

α/α αλλαγής	Αναμενόμενη κλιματική αλλαγή	Πολιτικές τομέα Μεταφορών για:	
		«πρόληψη» επιπτώσεων (όλα τα μεταφορικά μέσα)	«αντιμετώπιση» επιπτώσεων (όλα τα μεταφορικά μέσα)
1	Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας		A) Μέτρα περιορισμού της χρήσης ιδιωτικών οχημάτων (έμφαση σε οχήματα που μεταφέρουν κάτω των 2 ατόμων). B) Μέτρα περιορισμού των αρνητικών επιπτώσεων χρήσης κλιματιστικών στα κάθε είδους οχήματα (αξιοποίηση ερευνών και συστημάτων που ήδη υπάρχουν ή που προβλέπεται να αναπτυχθούν στα επόμενα λίγα χρόνια).
2	Αύξηση συχνότητας των επεισοδίων υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας	Εφαρμογή πολιτικών μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από όλα τα μεταφορικά μέσα. Έμφαση σε: A) Εφαρμογή βελτιωμένων κινητήρων εσωτερικής καύσης μειωμένων εκπομπών CO₂ και κάτω των 120 gr/km σε εμπορευματικές και επιβατικές μεταφορές. B) Εφαρμογή κινητήρων για χρήση υβριδικών αυτοκινήτων. Γ) Κίνητρα για χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων και κυψελίδων καυσίμου υδρογόνου όταν αυτά αναπτυχθούν επαρκώς τεχνικά (προβλέπεται από 2015) Δ) Κίνητρα και υποδομές για μεγαλύτερη χρήση μέσων μαζικών μεταφορών	A) Σύνταξη σχεδίων για προκαθορισμένες και συντεταγμένες απαγορεύσεις κυκλοφορίας σε αστικές περιοχές κατά τις περιόδους αιχμών θερμοκρασίας. B) Προγράμματα ταχέων ελέγχων (με κινούμενο όχημα) και στοχευόμενης συντήρησης οδοστρωμάτων για αντιμετώπιση φθορών. Γ) Έρευνα και ανάπτυξη νέων τύπων οδοστρωμάτων υψηλής αντοχής σε υψηλές και υπερύψηλες θερμοκρασίες. Δ) Προγραμματισμός – αναδιοργάνωση δρομολογίων σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών λαμβάνοντας υπόψη αναμενόμενα φαινόμενα υψηλής ή εξαιρετικά υψηλής θερμοκρασίας και τους αντίστοιχους περιορισμούς ταχυτήτων και μέγιστου επιτρεπόμενου μεταφερόμενου φορτίου, που επιβάλλονται για λόγους ασφάλειας
3	Μείωση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης	E) Διαχείριση της ζήτησης (demand & mobility management measures)	-
4	Αυξημένη βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες και αυξημένη πυκνότητα βροχόπτωσης		A) Σύνταξη σχεδίου με κατηγοριοποίηση των γεφυρών και μικρών τεχνικών έργων στα δίκτυα χερσαίων μεταφορών ως προς την επικινδυνότητά και τρωτότητα τους σε περίπτωση πλημμυρών. B) Εφαρμογή προγράμματος δομικής ενίσχυσης και ανακατασκευής όπου χρειάζεται, των ανωτέρω στοιχείων για επαρκή αντιμετώπιση των συχνότερων

			και εντονότερων φαινομένων πλημμυρών.
5	Μειωμένη συχνότητα χιονοπτώσεων	-	-
6	Μείωση αριθμού παγετών	-	-
7	Μείωση αριθμού περιστατικών ομίχλης	-	-
8	Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης καταιγίδων και έντασης φαινομένων	Ως προτάσεις σε 1,2,3, & 4	Ως προτάσεις στο 4, και επί πλέον ως 9 παρακάτω
9	Αυξημένη μέση ταχύτητα ανέμου (Increased average wind speed)	Ως προτάσεις σε 1,2,3, & 4	Α) Αλλαγή/ αναθεώρηση υφιστάμενων κανόνων πτήσης, και προσγειο-απογείωσης αεροσκαφών, μετά από αναλυτική μελέτη επιπτώσεων της ταχύτητας ανέμου στην ασφάλεια. Β) Σταδιακή χρήση περισσότερων πλοίων ακτοπλοΐας με αντοχή σε μεγάλα ύψη κύματος και ανέμους (τα λεγόμενα «παντός καιρού») Γ) Πετάσματα ανεμοπροστασίας σε ιδιαίτερα ευπαθείς περιοχές του οδικού δικτύου.
10	Αύξηση στάθμης της θάλασσας	Α) Λεπτομερής καταγραφή κατηγοριοποίηση ως προς την «τρωτότητα» τους όλων των συγκοινωνιακών υποδομών που βρίσκονται σε υψόμετρο 0 - 4 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας Β) Σύνταξη νέων προδιαγραφών χάραξης και κατασκευής νέων οδικών και σιδηροδρομικών έργων ώστε οι νέες κατασκευές να έχουν πρόβλεψη και προστασία έναντι της αύξησης της στάθμης της θάλασσας Γ) Σύνταξη προδιαγραφών και σταδιακή υλοποίηση έργων προστασίας των υπάρχουσών παραθαλάσσιων συγκοινωνιακών υποδομών κάθε είδους στην περίπτωση	Υλοποίηση έργων προστασίας των υπάρχουσών παραθαλάσσιων συγκοινωνιακών υποδομών κάθε είδους από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Κατασκευή νέων υποδομών σε ασφαλή υψόμετρα

		αύξησης της στάθμης. Δ) Συστηματική παρακολούθηση στάθμης θάλασσας για έγκαιρη προειδοποίηση.	
11	<i>Higher water table</i>	-	-
12	<i>Multiple/Other</i>	-	-

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ
ΑΜΕΣΩΝ & ΜΟΝΙΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ
ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΤΗΣ 10 ΚΑΙ 11 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2009
(Υπόμνημα Νομάρχη Μαγνησίας, με ημερομηνία 18-12-2009)

α/α	Θέση ζημιών / Περιγραφή	Εκτιμώμενο κόστος (€)
1.	Περιοχή Δήμου Ζαγοράς, Εθνική οδός Βόλου – Ζαγοράς, 32^ο km, Θέση Καράβωμα : Εκδηλώθηκε εκτεταμένη κατολίσθηση, πλήρης θραύση της οδού σε δύο τμήματα, επί μήκος 150m αθροιστικά, καθίζηση βάθους 2m περίπου, με αποτέλεσμα την πλήρη διακοπή της κυκλοφορίας. α. Για την <u>άμεση-προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται προσωρινά η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες εκσκαφής και μεταφοράς σε αποθεσιοθάλαμο της μάζας που κατολίσθησε, όγκου περίπου 1500m³ ✓ Κατασκευή στρώσης εξυγίανσης και στραγγιστηρίων στη βάση έδρασης του νέου επιχώματος ✓ Κατασκευή επιχώματος από κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσις, πλην ασφαλτικών ✓ Σήμανση β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Σύνταξη μελέτης (τοπογραφική, γεωλογική, γεωτεχνική, υδραυλική, οδοποιίας, τεχνικών) ✓ Κατασκευή μόνιμων έργων αποκατάστασης οδού (πασσαλοστοιχίες αντιστήριξης, υδραυλικά έργα, οδοποιία)	170.000 € 560.000€
2.	Περιοχή Δήμου Κάρλας, Επαρχιακό οδικό δίκτυο Κερασιά – Κανάλια, Ρέμα Κερασιώτης: Σε τμήμα της οδού που βρίσκεται πλησίον και παράλληλα στο ρέμα Κερασιώτης, προκλήθηκε έντονη διάβρωση και πλήρης καταστροφή της οδού, επί μήκος 100m, καθώς και υποσκαφή του οδοστρώματος και μερική καταστροφή της οδού, σε επιπλέον μήκος 200m, με αποτέλεσμα την πλήρη διακοπή της κυκλοφορίας. α. Για την <u>άμεση-προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται προσωρινά η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες προσωρινής διευθέτησης της κοίτης επί μήκος 300m, με τη χρήση ογκολίθων και αδρόκοκκου υλικού	105.000€

	✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσας, πλην ασφαλτικών ✓ Σήμανση β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Σύνταξη μελέτης (τοπογραφική, υδραυλική οριοθέτησης – διευθέτησης, οδοποιίας, τεχνικών) ✓ Κατασκευή μόνιμων έργων διευθέτησης και εξασφάλισης κοίτης ρέματος και αποκατάστασης οδού	280.000€
3.	Περιοχή Δήμου Σούρπης, Επαρχιακό οδικό δίκτυο Σούρπη – Νηές : Σε τμήμα της οδού, μήκους 1,5 km περίπου, προκλήθηκε έντονη διάβρωση και πλήρης καταστροφή της οδού, με αποτέλεσμα την επισφαλή διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται η ασφαλής διέλευση της κυκλοφορίας απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες απομάκρυνσης του τμήματος της οδού που έχει υποστεί βλάβη, επί μήκος 1,5km ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσας και ασφαλτικών ✓ Κατασκευή τριγωνικής τάφρου ✓ Σήμανση ✓ Κατασκευή εγκάρσιων σωληνωτών τεχνικών, σε 6 θέσεις	360.000€
4.	Περιοχή Δήμου Σούρπης, Επαρχιακό οδικό δίκτυο Σούρπη - Αγία Τριάδα : Σε τμήμα της οδού, μήκους 1,0 km περίπου, προκλήθηκε έντονη διάβρωση και πλήρης καταστροφή της οδού, με αποτέλεσμα την επισφαλή διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται η ασφαλής διέλευση της κυκλοφορίας απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες απομάκρυνσης του τμήματος της οδού που έχει υποστεί βλάβη, επί μήκος 1,0 km ✓ Κατασκευή στερεών εγκιβωτισμού οδού ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσας και ασφαλτικών ✓ Σήμανση ✓ Κατασκευή κοιτοστρώσεων στις θέσεις των υφιστάμενων τεχνικών	50.000€
5.	Περιοχή Δήμου Σούρπης, Επαρχιακό οδικό δίκτυο Σούρπη – Εθνική Οδός : Στη θέση υφιστάμενου τεχνικού, πλησίον του οικισμού της Σούρπης, προκλήθηκαν έντονες διαβρώσεις στα στόμια του τεχνικού, με επιπτώσεις στο κατάστρωμα της οδού, με αποτέλεσμα την επισφαλή διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται η ασφαλής διέλευση της κυκλοφορίας απαιτούνται :	10.000€

	✓ Κατασκευή επέκτασης υφιστάμενου τεχνικού, περυγότοιχων και κοιτόστρωσης ανάντη και κατόντη ✓ Χωματουργικές εργασίες αποκατάστασης της οδού ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσας και ασφαλικών ✓ Σήμανση	
6.	Περιοχή φράγματος Παναγιώτικο, Εγκαταστάσεις Ταχυδιυλιστηρίου: Κατόντη του φράγματος, στη θέση εκτόνωσης του υπερχειλιστή, όπου συμβάλει και γειτονικό ρέμα, προκλήθηκαν σημαντικές διαβρώσεις της κοίτης του ρέματος, οι οποίες θέτουν σε σοβαρό κίνδυνο τις εγκαταστάσεις του ταχυδιυλιστηρίου, η κατασκευή του οποίου ολοκληρώθηκε πριν από ένα μήνα. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς και κυρίως για την εξασφάλιση των εγκαταστάσεων του ταχυδιυλιστηρίου απαιτούνται : ✓ Κατασκευή έργων εκτόνωσης του υπερχειλιστή και λεκάνης ηρεμίας ✓ Κατασκευή έργων διευθέτησης της κοίτης του γειτονικού ρέματος ✓ Κατασκευή έργων προστασίας των παρακείμενων εγκαταστάσεων του ταχυδιυλιστηρίου ✓ Κατασκευή 6 εγκάρσιων υδραυλικών τεχνικών κατά μήκος της οδού πρόσβασης στη θέση του φράγματος	210.000€
7.	Περιοχή Δήμου Αρτέμιδος, Χειμάρρος Βρύχωνας: Προκλήθηκαν σοβαρές και εκτεταμένες διαβρώσεις στα εκατέρωθεν της κοίτης αναχώματα, επί μήκος 1 km περίπου ανάντη της εκβολής του χειμάρρου στη θάλασσα, με αποτέλεσμα να έχει καταστραφεί ο παρόχθιος δρόμος, σε μήκος 300m τουλάχιστον και να κινδυνεύουν παρακείμενες κατοικίες. α. Για την <u>άμεση-προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται προσωρινά η διέλευση της κυκλοφορίας και κυρίως προς προστασία των παρακείμενων κατοικιών έναντι ενδεχόμενης νέας θεομηνίας, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες προσωρινής διευθέτησης της κοίτης, με τη χρήση ογκολίθων και αδρόκοκκου υλικού ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρώσας, πλην ασφαλικών ✓ Σήμανση β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Σύνταξη μελέτης (τοπογραφική, υδραυλική οριοθέτησης – διευθέτησης, οδοποιίας, τεχνικών) ✓ Κατασκευή μόνιμων έργων διευθέτησης και εξασφάλισης κοίτης ρέματος και αποκατάστασης οδού	320.000€ 800.000€
8.	Περιοχή Δήμου Αργαλαστής, Επαρχιακή οδός Άφησος – Λεφόκαστρο, θέση χειμάρρου Ραζή - παραλία Ραζή & θέση	

	χειμάρρου Λεφόκαστρο : Προκλήθηκαν σοβαρές και εκτεταμένες ζημιές στον υφιστάμενο δρόμο, στις θέσεις συμβολής του με τις κοίτες των χειμάρρων, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. Επίσης, προκλήθηκαν φθορές στη ζώνη διέλευσης του κεντρικού αγωγού ύδρευσης από το Φράγμα Παναγιώτικο, επί μήκος 300m περίπου. α. Για την <u>άμεση-προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να επιτρέπεται προσωρινά η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες προσωρινής διευθέτησης της κοίτης, με τη χρήση ογκολίθων και αδρόκοκκου υλικού ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας, πλην ασφαλτικών ✓ Σήμανση ✓ Εργασίες εξασφάλισης κεντρικού αγωγού ύδρευσης β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή μόνιμων έργων διευθέτησης και εξασφάλισης της κοίτης των χειμάρρων, βάσει της υπό έγκριση εκπονηθείσας από τη ΝΑΜ μελέτης αντιπλημμυρικής προστασίας περιοχών Κεντρικού και Νοτίου Πηλίου	120.000€ 2.900.000€
9.	Περιοχή Δήμου Βόλου, Διαδημοτικό Ρέμα Άναυρος, θέση ανάντης της οδού Γ. Δήμου έως τα όρια του οικισμού Άλλη Μεριά : Επί μήκους 1700m περίπου, προκλήθηκαν σημαντικές διαβρώσεις και διατάραξη της κοίτης του ρέματος, ενώ σημειώθηκαν και σοβαρές ζημιές - κατολισθήσεις σε τμήμα του δεξιού αναχώματος. α. Για την <u>άμεση-προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες εξομάλυνσης της κοίτης για προστασία των αναχωμάτων και των αναβαθμών από νέες υποσκαφές. ✓ Κατασκευή μόνιμων έργων διευθέτησης και εξασφάλισης της κοίτης (τοιχος οπλισμένου σκυροδέματος)	35.000€
10.	Περιοχή Δήμου Αλμυρού, Παλαιά Εθνική Οδός Μικροθήβες – Αλμυρός – Σούρπη, 2^ο km : Προκλήθηκαν διαβρώσεις στον υφιστάμενο δρόμο, στη θέση υφιστάμενου τεχνικού, και βλάβες στα στόμια εισόδου και εξόδου του τεχνικού, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας και ασφαλτικών	17.000€

	✓ Σήμανση ✓ Εργασίες εξασφάλισης κοίτης ρέματος ανάντη και κατόντη	
11.	Περιοχή Δήμου Αλμυρού, Επαρχιακή οδός Αλμυρός – Τσιγγέλι, θέση Αγροκήπιο, 4^ο - 5^ο km : Προκλήθηκαν διαβρώσεις στον υφιστάμενο δρόμο, σε θέσεις υφιστάμενων τεχνικών, και βλάβες στα στόμια εισόδου και εξόδου των τεχνικών, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας και ασφαλικών ✓ Σήμανση ✓ Εργασίες εξασφάλισης κοίτης ρέματος ανάντη και κατόντη	52.000€
12.	Περιοχή Δήμου Αλμυρού, Επαρχιακή οδός Αλμυρός – Τσιγγέλι, θέση Πλατανόρεμα, 6^ο km : Προκλήθηκαν διαβρώσεις στον υφιστάμενο δρόμο και στο υφιστάμενο τεχνικό, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>άμεση - προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας, πλην ασφαλικών ✓ Σήμανση – ασφάλιση ✓ Επισκευή πτερυγότοιχων τεχνικού, στο στόμιο εισόδου β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Καθαίρεση υφιστάμενου τεχνικού ✓ Κατασκευή νέου τεχνικού – γέφυρας, σύμφωνα με την μελέτη που έχει εκπονηθεί για τη συγκεκριμένη θέση, σε συνδυασμό με τη βελτίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού, επί μήκος 200m περίπου εκατέρωθεν του ρέματος	60.000€ 970.000€
13.	Περιοχή Δήμου Αλμυρού, Επαρχιακή οδός Αλμυρός – Φυλάκη (Ευξεινούπολη, Μαυρόλοφος κλπ), θέση Χολόρεμα, 9^ο km (οδός υπό αναβάθμισης, Αλμυρός – Ε65) : Προκλήθηκαν διαβρώσεις στον υφιστάμενο δρόμο και στο υφιστάμενο τεχνικό, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. Το υφιστάμενο τεχνικό είναι απολύτως ανεπαρκές και λειτουργεί ως «ιρλανδική» διάβαση. α. Για τη <u>άμεση - προσωρινή αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά	45.000€

	✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας, πλην ασφαλτικών ✓ Σήμανση – ασφάλιση ✓ Επισκευή υφιστάμενου τεχνικού β. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, απαιτούνται : ✓ Καθαίρεση υφιστάμενου τεχνικού ✓ Σύνταξη μελέτης νέου τεχνικού - γέφυρας (τοπογραφική, οδοποιίας, υδραυλική, γεωλογική, γεωτεχνική, στατική) ✓ Κατασκευή νέου τεχνικού – γέφυρας, εκατέρωθεν επιχωμάτων πρόσβασης και τοίχων αντιστήριξης, σε συνδυασμό με τη βελτίωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού, επί μήκος 25m περίπου εκατέρωθεν του ρέματος	1.350.000€
14.	Περιοχή Δήμου Αλμυρού, Επαρχιακή οδός Αλμυρός – Φυλάκη (Ευξεινούπολη, Μαυρόλοφος κλπ), 10^ο – 15^ο km (οδός υπό αναβάθμισης, Αλμυρός – Ε65) : Προκλήθηκαν διαβρώσεις στον υφιστάμενο δρόμο, σε επιμέρους τμήματα, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή επιχώματος αποκατάστασης οδού, με κατάλληλα κοκκώδη υλικά ✓ Κατασκευή στερεών εγκιβωτισμού ή χαμηλών τοίχων αντιστήριξης ✓ Κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας, πλην ασφαλτικών ✓ Σήμανση – ασφάλιση ✓ Καθαρισμός και επισκευή υφιστάμενων τεχνικών	95.000€
15.	Περιοχή Δήμου Ιωλκού, Εθνική οδός Βόλου - Πορταριάς, 6^ο km : Κατέρρευσε πλινθόκτιστος τοίχος αντιστήριξης πρανούς εκσκαφής της οδού, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση</u> της ζημιάς, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτούνται : ✓ Κατασκευή νέου τοίχου αντιστήριξης	20.000€
16.	Περιοχή Πηλίου, Εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο : Εκδηλώθηκαν βραχοπτώσεις και κατολισθήσεις σε πλήθος επιμέρους θέσεων, με αποτέλεσμα να είναι δυσχερής και επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>άρση των βραχοπτώσεων και κατολισθήσεων</u>, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, χωρίς περαιτέρω επεμβάσεις εξασφάλισης των ανάντη πρανών της οδού, απαιτούνται χωματουργικές εργασίες	70.000€
17.	Εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο Νομού : Διαπιστώθηκε έμφραξη της πλειοψηφίας των υφιστάμενων τεχνικών	

	έργων, μικρής διατομής, με αποτέλεσμα να υφίσταται κίνδυνος υδραυλικής ανεπάρκειας σε νέα θεομηνία και πρόκληση μεγαλύτερης κλίμακας ζημιών στις αντίστοιχες θέσεις. α. Για τη <u>αποκατάσταση της υδραυλικής διατομής των υφιστάμενων τεχνικών</u>, , ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία τους και να αποφευχθούν πιθανές ζημιές σε νέα θεομηνία, απαιτούνται : ✓ Εργασίες καθαρισμού της κοίτης σημαντικών ρεμάτων προς απομάκρυνση των φερτών υλών, σε συνδυασμό με εργασίες αποκατάστασης της κοίτης ✓ Εργασίες καθαρισμού των τεχνικών, σε συνδυασμό με εργασίες κοιτόστρωσης	600.000€
18.	Περιοχή Δήμου Αγριάς, Εθνική οδός Βόλου - Αγριάς, Θέση Καρούτα & Θέση Παιδόπολη: Προκλήθηκαν εκτεταμένες ζημιές στο υφιστάμενο οδικό δίκτυο, λόγω ανεπάρκειας της διατομής των υφιστάμενων τεχνικών έργων, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας και να τίθενται σε κίνδυνο τμήματα της κατοικημένης ζώνης. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση της ζημιάς</u>, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτείται η μελέτη και η κατασκευή νέων τεχνικών στις εν λόγω θέσεις	450.000€
19.	Περιοχή Δήμου Αγριάς, Επαρχιακή οδός Αγριά - Δράκεια, Θέση «Βαγόνι», Θέση «Καστελόβραχος» και Θέση «Στένωμα» : Προκλήθηκαν εκτεταμένες ζημιές στο υφιστάμενο οδικό δίκτυο, κατολισθήσεις και βραχοπτώσεις, με αποτέλεσμα να είναι επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. α. Για τη <u>μόνιμη αποκατάσταση της ζημιάς</u>, ώστε να εξασφαλίζεται η διέλευση της κυκλοφορίας, απαιτείται η μελέτη και η κατασκευή έργων αντιστήριξης και διαπλάτυνσης της οδού	1.650.000€
20.	Περιοχή Δήμου Αγριάς : Προκλήθηκαν εκτεταμένες ζημιές εντός της κατοικημένης ζώνης, με αποτέλεσμα να υποστούν σημαντικές βλάβες ιδιοκτησίες, επιχειρήσεις κλπ. α. Για τη <u>μόνιμη αντιπλημμυρική προστασία του οικισμού</u> απαιτείται η μελέτη έργων αντιπλημμυρικής προστασίας της κατοικημένης ζώνης	420.000€
21.	Περιοχή Δήμου Σούρπης : Προκλήθηκαν εκτεταμένες ζημιές εντός της κατοικημένης ζώνης, με αποτέλεσμα να υποστούν σημαντικές βλάβες ιδιοκτησίες, επιχειρήσεις κλπ. α. Για τη <u>μόνιμη αντιπλημμυρική προστασία του οικισμού</u> απαιτείται η μελέτη έργων αντιπλημμυρικής προστασίας της κατοικημένης ζώνης	200.000€
22.	Περιοχή Δήμου Σκοπέλου, Επαρχιακό οδικό δίκτυο, Θέση Γλώσσα – Άγιοι Απόστολοι : Εκδηλώθηκαν βραχοπτώσεις και κατολισθήσεις με αποτέλεσμα να είναι δυσχερής και επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας.	

	α. Για τη <u>άρση των βραχοπτώσεων και κατολισθήσεων και τη μόνιμη αποκατάσταση της ζημιάς</u> , απαιτείται η κατασκευή έργου αντιστήριξης	175.000€
23.	Περιοχή Δήμου Σκιάθου, Επαρχιακό οδικό δίκτυο : Εκδηλώθηκαν βραχοπτώσεις και κατολισθήσεις, σε επιμέρους θέσεις του οδικού δικτύου, με αποτέλεσμα να είναι δυσχερής και επισφαλής η διέλευση της κυκλοφορίας. Επίσης, διαπιστώθηκε έμφραξη της πλειοψηφίας των υφιστάμενων τεχνικών έργων, μικρής διατομής, με αποτέλεσμα να υφίσταται κίνδυνος υδραυλικής ανεπάρκειας σε νέα θεομηνία και πρόκληση μεγαλύτερης κλίμακας ζημιών στις αντίστοιχες θέσεις. Για την <u>άρση των βραχοπτώσεων και κατολισθήσεων</u>, καθώς και για την <u>αποκατάσταση της υδραυλικής διατομής των υφιστάμενων τεχνικών</u>, απαιτούνται : ✓ Χωματουργικές εργασίες ✓ Εργασίες καθαρισμού της κοίτης σημαντικών ρεμάτων προς απομάκρυνση των φερτών υλών, σε συνδυασμό με εργασίες αποκατάστασης της κοίτης αυτών ✓ Εργασίες καθαρισμού των τεχνικών, σε συνδυασμό με εργασίες κοιτόστρωσης	90.000€
ΣΥΝΟΛΟ :		12.195.000€

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Short Description of the WEATHER Project

- **Title:** Weather Extremes: Assessment of Impacts on Transport Systems and Hazards for European Regions
- **Starting date:** 1-11-2009
- **Project duration:** 30 months
- **Consortium**
 1. Project Coordinator, Fraunhofer-ISI, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Karlsruhe, Germany
 2. CErTH-HIT, Centre for Research and Technology Hellas, Hellenic Institute for Transportation, Greece
 3. SMASHCIRED, Société de Mathématiques Appliquées et de Sciences Humaines - International research Center on Environment and Development, France
 4. UNIKARL, Center for Disaster Management, Institute for Industrial Production at Universität Karlsruhe (TH), Germany
 5. ISIS, Institute of Studies for the Integration of Systems, Italy
 6. Herry Consult GmH, Austria
 7. ARPA-ER, Agenzia regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia Romagna, Italy
 8. NEA, Transport research and training, Netherlands

Brief description of the project

The WEATHER Project aims at adding to the current state of knowledge on the impacts of extreme weather events on economy and society in total and on European transport systems in particular. The project starts from the broad picture of climate scenarios and breaks them down to specific regions. Economic growth models are applied to study the impacts on economy and society and the inter-relations between transport and other sectors. The vulnerability of transport is assessed mode by mode including infrastructures, operations and intermodal issues. Best practices in emergency management are identified by studying the numerous damage cases world wide and options for adapting them to more frequent and/or more extreme weather events are assessed. A particular focal point of the project is to quantify expected damage, emergency and policy options to implement the recommended measures and demonstrate the competitive potential and the innovation

power of a European lead market for adaptation and emergency management technologies and policies. The toolbox of the project consists of literature review, targeted interviews, workshops, cost accounting models and case studies.

The role of HIT/CERTH in the project

HIT possess a critical role in WEATHER Project which is comprised of two distinct parts:

- Theoretical analysis and methodological interaction with the other partners in order to identify all transport systems vulnerabilities and provide technological solutions to mitigate them (top-down approach)
- Case study analysis (Peloponnesus Wild Fires, 2007) in order to identify specific administrative and operational difficulties and propose targeted solutions (bottom-up approach)

Description of HIT theoretical contribution

The project starts with the exact definition of extreme weather events, and proceeds with the identification of the transport systems vulnerabilities by Fraunhofer in cooperation with HIT. This process is expected to provide the necessary input to HIT in terms of a clear definition of extreme weather events and their impacts on transport networks. Then HIT aims to present a current situation analysis regarding advances and implementation issues of emergency management systems and to assess the organizational and technological challenges related to the reduction of the negative impacts of extreme weather events on transport networks. The activities of HIT will entail the identification and analysis of related cases and literature review, the identification of organization aspects related to emergency management procedures and Information Technologies needed. Based on the experiences made in past disasters, best practice strategies to handle peoples' food, water supply and health services through keeping transport systems working will be collected and analysed. The possibilities of implementing new technologies in the area of crisis management will also be considered and the outcomes will be provided in form of an economic evaluation. The evaluation will take into account all the available options, the costs of developing, implementing and maintaining them and the likely benefits in terms of reduced vulnerability and consequences of transport systems and related sectors. Final output will be a report on methods, findings and policy guidelines regarding the transferability of best practice crises management strategies.

HIT Case Study description

The case study will re-consider the efficiency of crisis and emergency management activities performed. The emergency management activities for the summer heat 2007 in Greece involved coordinated efforts among the National Civil Protection, Fire Brigade, Hellenic Airforce, Hellenic army, local and regional governmental agencies and a large number of volunteers together with the support of fire. With the support of key personnel

interviews, HIT will explore options how to maintain the functionality of transport systems for supply and rescue services, from an operational and administrative perspective. The costs and the effectiveness of measures taken during the wild fires 2007 and their likely increase in when more efficient early warning systems and co-operation networks are installed will be explored by contacting professional crises management and aid organisations.