

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΙΣ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ

- ❑ ΑΝΔΡΕΑΣ Α. ΑΝΤΩΝΙΟΥ, ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ, ΣΧΟΛΗ ΠΟΛ. ΜΗΧ. ΕΜΠ
- ❑ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ ΖΑΧΑΡΗΣ, ΕΧΕΡΓΙΑ ΑΕ
- ❑ ΑΣΤΕΡΙΟΣ ΛΙΑΛΙΟΣ, ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΕ

Κλιματική αλλαγή:

Πολύπλοκο φαινόμενο.

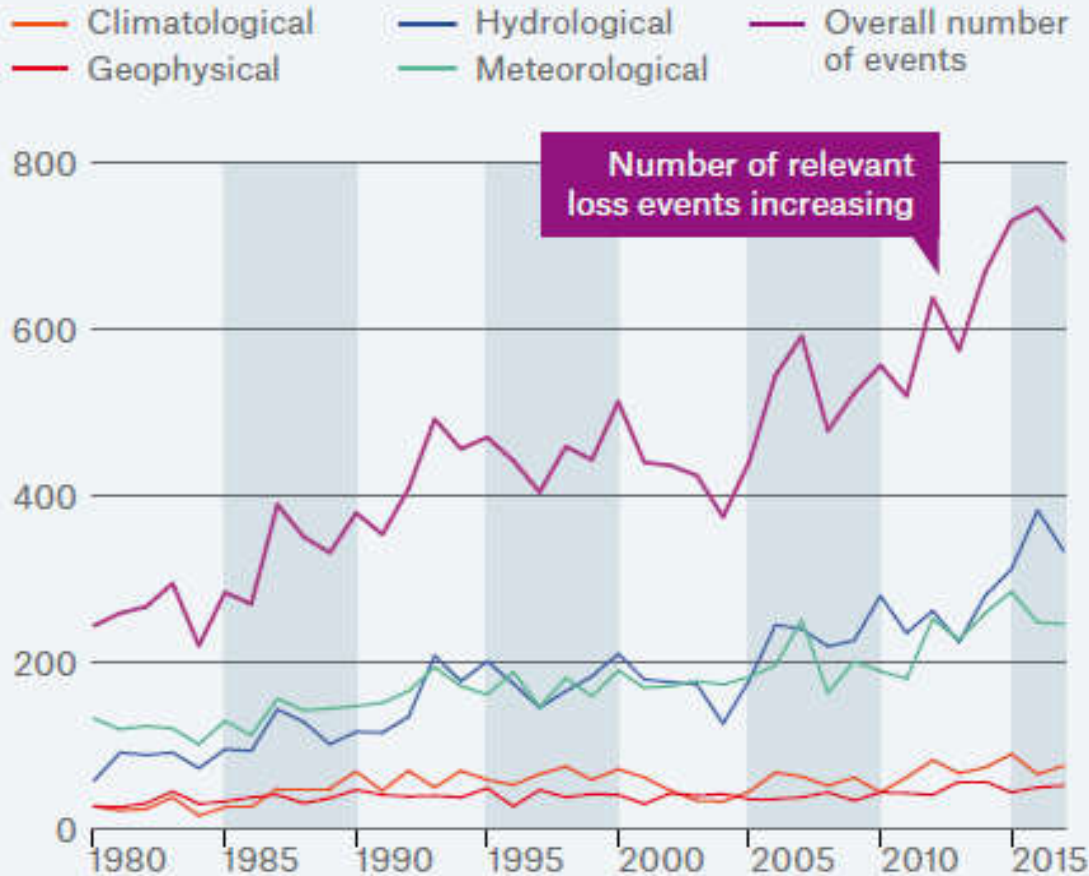
Οι επιπτώσεις αναμένεται να αυξηθούν και φαινόμενα που παλιά χαρακτηρίζονταν σπάνια, τώρα θα αρχίσουν να γίνονται πολύ πιο συχνά.

Κλιματολογικοί κίνδυνοι	Επιπτώσεις στο περιβάλλον
Υψηλές θερμοκρασίες	Πυρκαγιές, λιώσιμο πάγων, μείωση φρέσκου νερού
Ξηρασία	Πυρκαγιές, μείωση φρέσκου νερού
Χαμηλές θερμοκρασίες	Αύξηση παγετού
Ισχυροί άνεμοι	Ξηρασία, υψηλά θαλάσσια κύματα, μεταφορά σκόνης από τις ερήμους
Ισχυρές βροχοπτώσεις	Πλημμύρες, κατολισθήσεις, χιονοστιβάδες
Καταιγίδες, τυφώνες, ανεμοστρόβιλοι	Πλημμύρες, κεραυνοί και υψηλά θαλάσσια κύματα,
Άνοδος στάθμης θάλασσας	Πλημμύρες, παράκτιες διαβρώσεις και κατολισθήσεις

Φυσικές καταστροφές 1980-2017



Natural catastrophes 1980-2017 Number of relevant loss events increasing



Γεωφυσικά γεγονότα:
Σεισμοί και ηφαίστεια

Υδρολογικά γεγονότα:
Πλημμύρες και κατολισθήσεις

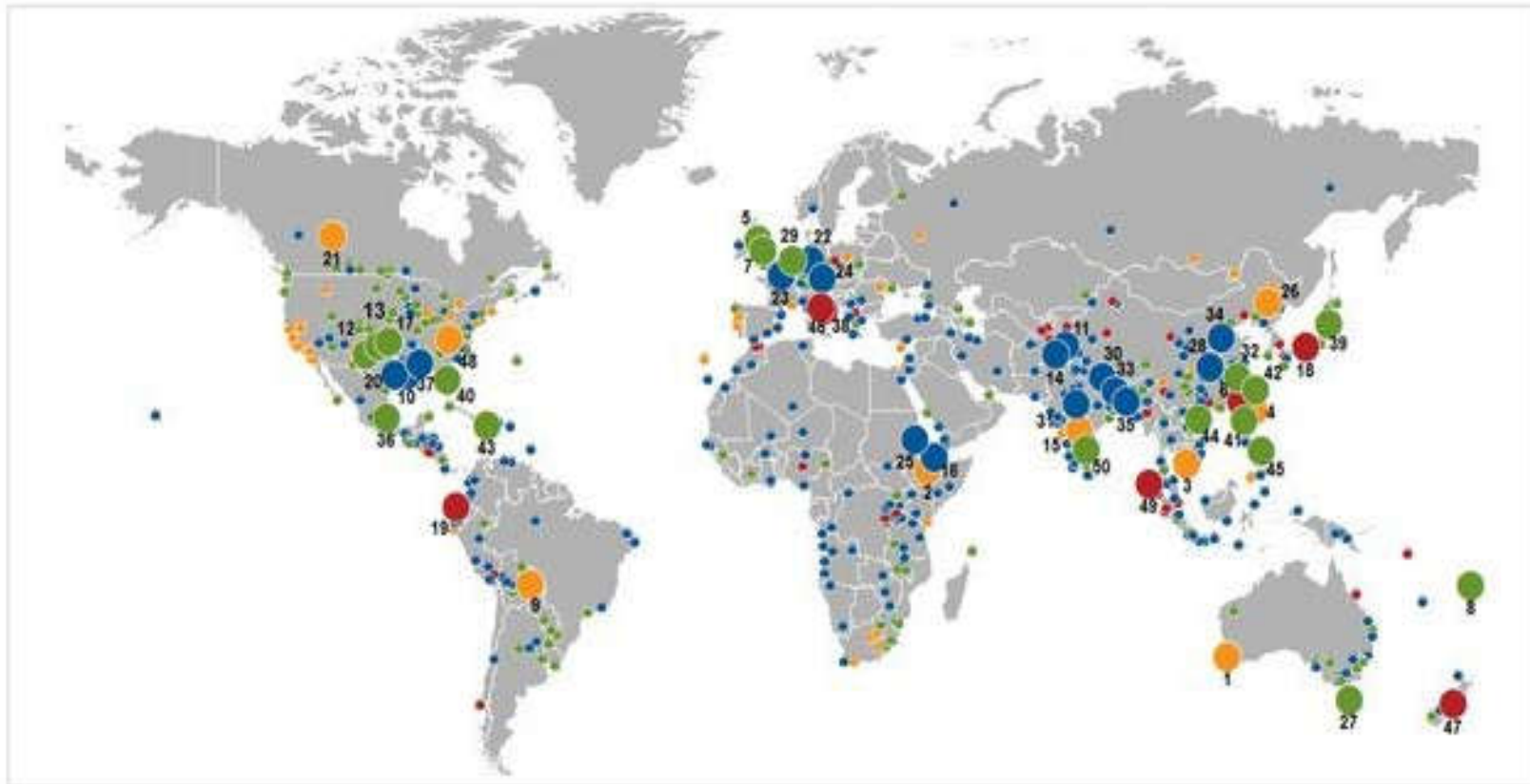
Μετεωρολογικά γεγονότα:
Καταιγίδες και ισχυροί άνεμοι

Κλιματολογικά γεγονότα:
Υψηλές θερμοκρασίες, ξηρασία,
πυρκαγιές

Πηγή: Munich RE, 2018

Topics Geo - World map of the 50 major loss events 2016

Munich RE 



750 natural hazard events, thereof

○ 50 major events (details overlaid)

- Geophysical events: Earthquake, tsunami, volcanic activity
- Meteorological events: Tropical storm, extratropical storm, convective storm, local storm
- Hydrological events: Flooding, mass movement
- Climatological events: Extreme temperatures, drought, wildfire

Τομέας	Υποτομέας	Υπηρεσία
1. Ενέργεια	Ηλεκτρική ενέργεια	Παραγωγή (όλοι οι τρόποι) Μεταφορά/Διανομή Αγορά ηλεκτρικής ενέργειας
	Πετρέλαιο	Εξόρυξη Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση
	Φυσικό αέριο	Εξόρυξη Μεταφορά/Διανομή Αποθήκευση
2. Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	Τεχνολογίες Πληροφορικής	Υπηρεσίες Web Υπολογιστικά κέντρα/Υπηρεσίες Cloud Λογισμικό ως Υπηρεσία (SaaS)
	Επικοινωνίες	Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων Διαδίκτυο
3. Ύδατα	Πόσιμο νερό	Αποθήκευση νερού Διανομή νερού/Διασφάλιση ποιότητας νερού
	Λύματα	Συλλογή και επεξεργασία λυμάτων
4. Τρόφιμα		Γεωργία /παραγωγή τροφίμων Εφοδιασμός τροφίμων Διανομή τροφίμων Ποιότητα/ασφάλεια τροφίμων
5. Υγεία		Επείγουσα περίθαλψη Νοσοκομειακή περίθαλψη Εφοδιασμός φαρμάκων, εμβολίων, αίματος, ιατρικών προμηθειών Έλεγχος λοιμώξεων και επιδημιών
6. Οικονομία		Τραπεζική Συναλλαγές πληρωμών Χρηματοπιστωτικές συναλλαγές
7. Δημόσια Τάξη & Ασφάλεια		Διατήρηση δημόσιας τάξης Σωφρονιστικό σύστημα
8. Μεταφορές	Αεροπορία	Υπηρεσίες αεροναυτιλίας Λειτουργία αεροδρομίων
	Οδικές μεταφορές	Υπηρεσίες Λεωφορείων/Τραμ Συντήρηση οδικού δικτύου
	Σιδηροδρομικές μεταφορές	Διαχείριση σιδηροδρομικού δικτύου Υπηρεσίες σιδηροδρομικών μεταφορών
	Θαλάσσιες μεταφορές	Έλεγχος ναυσιπλοΐας Λειτουργίες Παγοθραυστικών
	Ταχυδρομικές μεταφορές	Μεταφορές εγγράφων & δεμάτων Συναλλαγές πληρωμών
9. Βιομηχανία	Κρίσιμες βιομηχανίες	Εφοδιασμός προμηθειών
	Χημική / Πυρηνική βιομηχανία	Αποθήκευση και απόρριψη επικίνδυνων υλικών Ασφάλεια βιομηχανικών μονάδων υψηλής επικινδυνότητας
10. Δημόσια Διοίκηση		Κυβερνητικές λειτουργίες
11. Διάστημα		Προστασία διαστημικών συστημάτων
12. Πολιτική Προστασία		Υπηρεσίες πυρόσβεσης και διάσωσης
13. Περιβάλλον		Παρακολούθηση και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης Μετεωρολογική πρόγνωση και προειδοποίηση Παρακολούθηση και έλεγχος επίγειων υδάτων Παρακολούθηση και έλεγχος θαλάσσιας ρύπανσης
14. Άμυνα		Εθνική άμυνα

***Κρίσιμες υποδομές:
αγαθά, συστήματα ή υποσυστήματα
που είναι απαραίτητα για τη
διατήρηση των ζωτικών λειτουργιών
της κοινωνίας, την υγεία,
τη φυσική προστασία, την ασφάλεια,
την οικονομική και κοινωνική
ευημερία των πολιτών***

Φυσικές καταστροφές σε κρίσιμες υποδομές



Τροπική καταιγίδα Harvey. Εγκαταστάσεις Arkema στο Texas, USA.

Ύψος νερού 1.80m. Διακοπή ψύξης οργανικών υπεροξειδίων. Κίνδυνος ανάφλεξης.

Πηγή: Associated Press

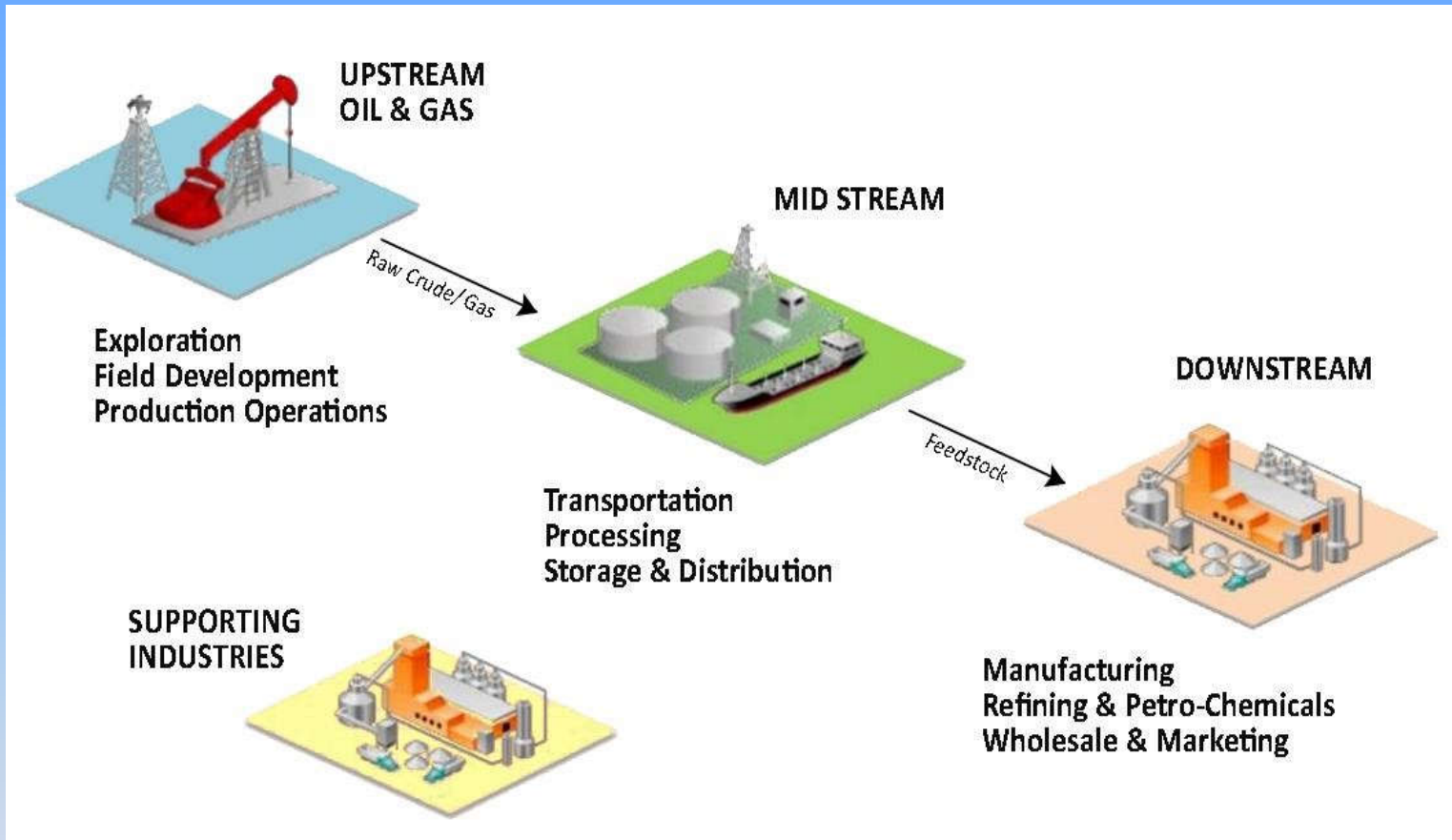
Φυσικές καταστροφές κρίσιμων υποδομών



Τροπική καταιγίδα Harvey. Δεξαμενές πετρελαίου στο Texas, USA.

Πηγή: Associated Press

Αλληλουχία προμήθειας στη βιομαχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου



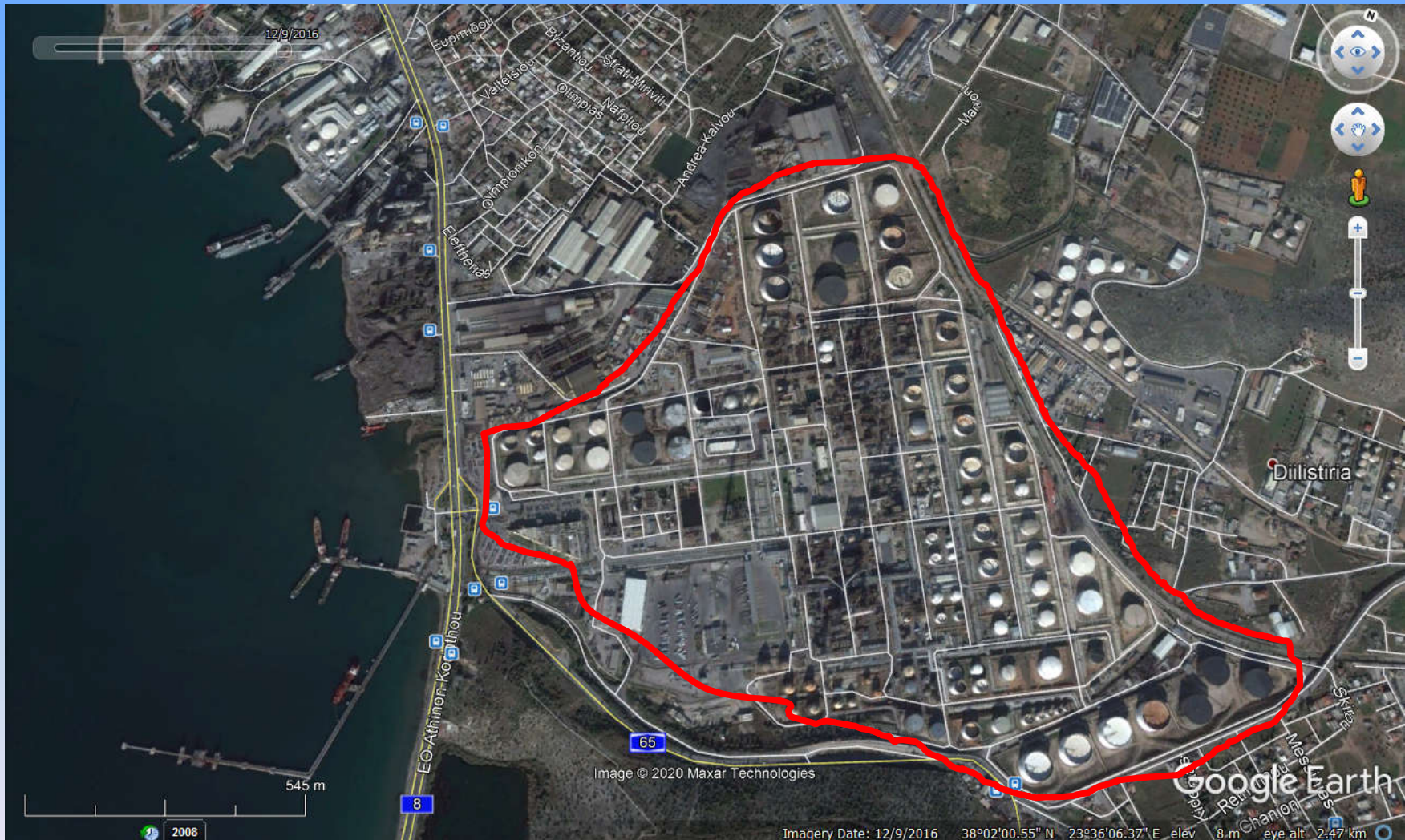
Πηγή: <https://avata.com/oil-and-gas>



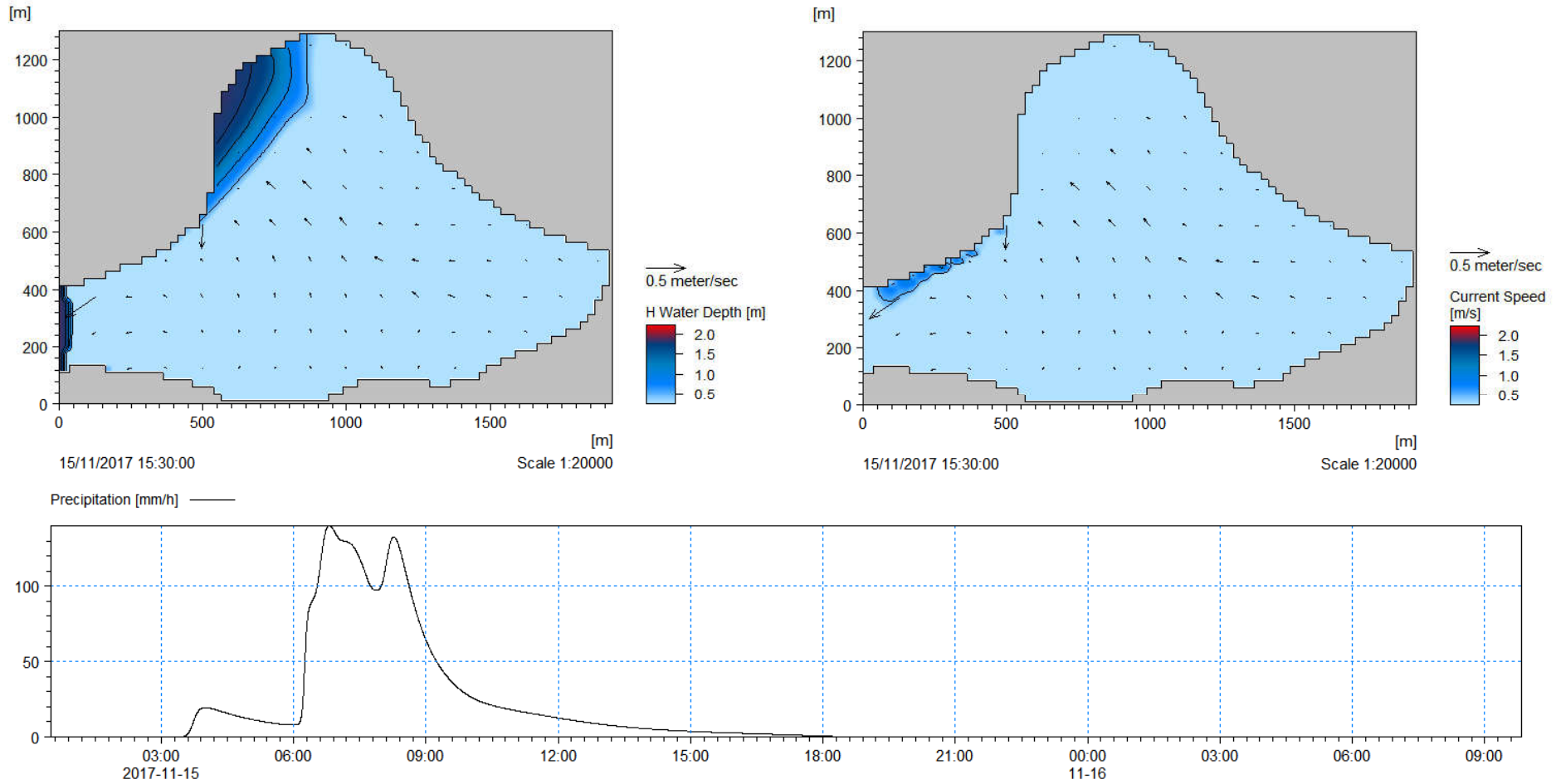
Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής

- Λειτουργική απώλεια μίας υποδομής. Επίδραση σε μία ή περισσότερες κύριες διεργασίες της.
- Πολύ σοβαρές ζημιές μέχρι και καταστροφή της υποδομής
- Επικαλυπτικά αποτελέσματα από την απώλεια ή τη ζημιά άλλων κρίσιμων υποδομών του ίδιου ή άλλου ενεργειακού τομέα
- Μεταβολή στη ζήτηση και την κατανάλωση σε τοπικό ή σε εθνικό επίπεδο

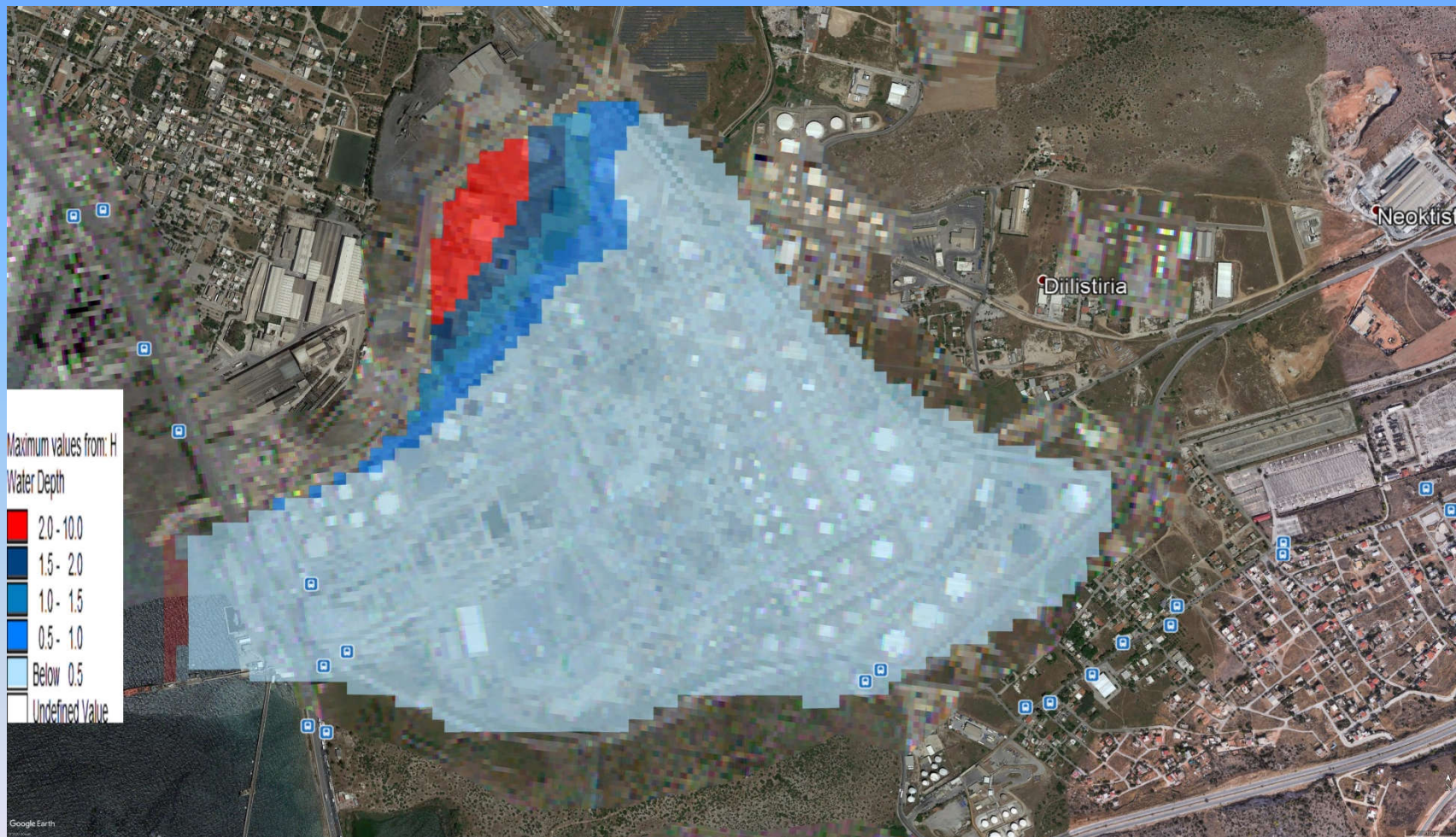
Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής



Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής



Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής



Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής

Υψηλές θερμοκρασίες	Οι αυξημένες ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία του διυλιστηρίου: <ul style="list-style-type: none"> • Μονάδες διύλισης • Δίκτυα ψύξης
	Προσωπικό εργάζεται σε συνθήκες καύσωνα είτε για κάποιες ώρες την ημέρα ή και για μέρες
Ξηρασία	Αυξημένη πιθανότητα γήρανσης κατασκευών
	Μειωμένη ποσότητα νερού και πιθανώς επηρεασμός της διαδικασίας διύλισης
Χαμηλές θερμοκρασίες	Επικράτηση συνθηκών παγετού στα δίκτυα ψύξης
	Αυξημένη πιθανότητα γήρανσης κατασκευών Προσωπικό εργάζεται σε συνθήκες πολικού ψύχους είτε για κάποιες ώρες την ημέρα ή και για μέρες

Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής



Δυνατοί άνεμοι	Μεταφορά δια μέσου θαλάσσης μπορεί να καθυστερήσει λόγω πολύ έντονου κυματισμού
	Πιθανές ζημιές ή και καταστροφές στα δίκτυα διανομής
	Ελαφρές κατασκευές μπορεί να παρασυρθούν
	Έκθεση προσωπικού σε δυνατές ριπές ανέμου. Αποφυγή εκτέλεσης εργασιών σε υψηλά σημεία
Ισχυρές βροχοπτώσεις/ χιονοπτώσεις	Παράκτιες και εγκαταστάσεις στην ξηρά αναμένεται να επηρεασθούν. Προβλήματα στη θεμελίωση των εγκαταστάσεων (λόγω διάβρωσης, διαφορικών καθιζήσεων κλπ). Διάφορες ελαφριές κατασκευές θα υποστούν άνωση (π.χ. θαμμένοι αγωγοί).
	Κατολισθήσεις ή και ακόμη χιονοστοιβάδες μπορεί να επηρεάσουν τις εγκαταστάσεις. Φαινόμενα διάβρωσης του εδάφους είναι πιθανά.
	Μεταφορά μέσω φορτηγών ή και τραινών μπορεί να καθυστερήσει
	Οι θέσεις των έργων μπορεί να μην είναι προσβάσιμες. Αστοχίες στα γραμμικά στοιχεία (πχ. οδικοί άξονες, αγωγοί κλπ) που ξεκινούν και καταλήγουν στα διυλιστήρια.

Τρωτότητα εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής



Θύελλες/τυφώνες/ ανεμοστρόβιλοι	Κεραυνοί μπορεί να χτυπήσουν υπέργειες εγκαταστάσεις.
	Μεταφορά μέσω φορτηγών ή και τρένων μπορεί να καθυστερήσει
	Πιθανές ζημιές ή και καταστροφές στα δίκτυα διανομής
	Μεταφορά δια μέσου θαλάσσης μπορεί να καθυστερήσει λόγω πολύ έντονου κυματισμού
	Κατάρρευση των συστημάτων προστασίας από πλημμύρα με συνέπεια να πλημμυρίσει το διυλιστήριο.
	Πιθανές καταστροφές στις κτιριακές εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου.
Έκθεση του προσωπικού στα φαινόμενα αυτά στη διάρκεια της βάρδιας τους. Αποφυγή εκτέλεσης εργασιών σε υψηλά σημεία.	
Άνοδος στάθμης θάλασσας	Παράκτιες εγκαταστάσεις όπως και δίκτυα μεταφοράς μπορεί να βρεθούν κάτω από τη θάλασσα.

Προτεινόμενα μέτρα προστασίας εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής

<p>Υψηλές θερμοκρασίες /ξηρασία</p>	<p>Χρήση καθαρού νερού προερχόμενου από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού ή/και από μονάδες αφαλάτωσης, για:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συστήματα πυρόσβεσης • Μονάδες ψύξης • Προσωπικό <p>Αναβάθμιση των δομικών στοιχείων της υποδομής</p>
<p>Χαμηλές θερμοκρασίες</p>	<p>Χρήση καθαρού νερού προερχόμενου από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού ή/και από μονάδες αφαλάτωσης, για:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μονάδες θέρμανσης • Προστασία από τον παγετό <p>Αναθεώρηση κανόνων προστασίας για το προσωπικό.</p>

Προτεινόμενα μέτρα προστασίας εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής

Θύελλες/τυφώνες/ανεμοστρόβιλοι
/Ισχυροί άνεμοι

Αναβάθμιση των δομικών στοιχείων και των στοιχείων θεμελίωσης στις εγκαταστάσεις της υποδομής. Πιθανή η κατασκευή τοιχείων για αποφυγή εισροής θαλάσσιων υδάτων.

Αναθεώρηση κανονισμών με ενσωμάτωση των καινούργιων εντατικών καταστάσεων σχετικώς με την ταχύτητα των ανέμων, το ύψος των κυμάτων, τη συχνότητα των κεραυνών.

Πιθανή η χρήση και διαφορετικής μορφής υποδομής.

Τοποθέτηση των κρίσιμων στοιχείων της υποδομής σε ασφαλέστερο σημείο, που θα προκύψει μετά από ανάλυση διάφορων σεναρίων.

Αναθεώρηση κανονισμών έναντι πλημμύρας.

Ανάπτυξη αυτόματων συστημάτων συναγερμού.

Αναθεώρηση κανόνων προστασίας για το προσωπικό.

Ασκήσεις εκκένωσης της υποδομής υπό δυσμενείς συνθήκες

Προτεινόμενα μέτρα προστασίας εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω κλιματικής αλλαγής

<p>Ισχυρές βροχοπτώσεις/χιονοπτώσεις</p>	<p>Αναγνώριση και παρακολούθηση περιοχών που θα επηρεασθούν από πιθανές κατολισθήσεις ή από χιονοστοιβάδες. Εφαρμογή μέτρων προστασίας. Έλεγχος ανωδομών λόγω άνωσης</p>
<p>Άνοδος στάθμης θάλασσας</p>	<p>Αναθεώρηση κανονισμών έναντι πλημμύρας. Κατασκευή τοίχων ανάσχεσης. Υγρομόνωση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Εκτίμηση της άνωσης ως φορτίο στην υποδομή. Τοποθέτηση σε υψηλότερα σημεία της υποδομής κρίσιμων εξαρτημάτων</p>

Προσαρμογή εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου στην κλιματική αλλαγή



Ιδιωτική αλλά και δημόσια πρωτοβουλία

Ανάπτυξη στρατηγικής για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Αποτίμηση κινδύνου και ρίσκου

Αναγνώριση κινδύνων από την κλιματική αλλαγή