



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα: Εφαρμοσμένες πολιτικές & τεχνικές
προστασίας του περιβάλλοντος

**Θέμα: «Ανάπτυξη μεθοδολογιών και δεικτών για την
παρακολούθηση και αξιολόγηση δράσεων
προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή για το δομημένο
περιβάλλον»**

Όνομα φοιτητή: ΑΓΡΟΓΙΑΝΝΗ ΑΓΑΠΗ

ΑΜ: 109

Επιβλέπων καθηγητής: ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΕΜΠΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: «Ανάπτυξη μεθοδολογιών και δεικτών για την παρακολούθηση και αξιολόγηση δράσεων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή για το δομημένο περιβάλλον».

Επιβλέπων Καθηγητής: ΣΕΜΠΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης,

Σινιόρος Παναγιώτης

Σέμπος Ιωάννης

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη ΑΓΡΟΓΙΑΝΝΗ ΑΓΑΠΗ του ΦΩΤΙΟΥ, με αριθμό μητρώου 109 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "Εφαρμοσμένες Πολιτικές & Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος" του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Περιεχόμενα

Πίνακες	5
Περίληψη εργασίας	6
Outline of essay	6
Κεφάλαιο 1. Κλιματική αλλαγή και ανάπτυξη δεικτών και μεθοδολογιών	8
1.1 Κλιματική αλλαγή	8
1.2 Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	8
1.3 Οι δείκτες για τη διαχείριση της κλιματικής αλλαγής	9
Κεφάλαιο 2. Δείκτες και μεθοδολογία	12
2.1 Επιλογή δεικτών.....	12
2.2 Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την κλιματική αλλαγή και οι δείκτες που χρησιμοποιούνται κατά πλειοψηφία	13
2.2 Μεθοδολογία	17
2.3 Ο ρόλος των δεικτών	18
2.4 Τύποι δεικτών	19
Κεφάλαιο 3. Μέτρα για την κλιματική αλλαγή με χρήση δεικτών.....	23
3.1 Κλιματική αλλαγή και περιβαλλοντικοί δείκτες.....	23
3.2 Η περίπτωση της Αυστρίας και της Γερμανίας.....	25
3.3 Εθνική στρατηγική για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.....	25
3.4 Το δομημένο περιβάλλον στην Ελλάδα.....	31
3.5 Ενέργειες για την προστασία του δομημένου περιβάλλοντος.....	33
Κεφάλαιο 4. Πρόταση δεικτών παρακολούθησης δράσεων προσαρμογής στο δομημένο περιβάλλον	37
4.1 Κλιματικές παράμετροι	37
4.2 Κλιματικές Επιπτώσεις.....	37
4.3 Προσαρμογή Δράσεων	38
4.4 Αποτελέσματα Προσαρμογής.....	38
Κεφάλαιο 5. Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στο δομημένο περιβάλλον και την κοινωνία.....	40
5.1 Οικονομικό κόστος προσαρμογής ευρωπαϊκά	42

5.2 Ο τρόπος με τον οποίο επιδρά ο δείκτης για να προσαρμόσει το δομημένο περιβάλλον στην κλιματική αλλαγή.....	43
5.3 Αποτελέσματα.....	45
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	49

Διαγράμματα

Διάγραμμα 2.1, Χρονική εξέλιξη της μέσης ετήσιας θερμοκρασία κατά τη χρονική περίοδο 1901 – 2100 για την ελληνική επικράτεια με βάση τα Σενάρια Εκπομπών.....	14
Διάγραμμα 2.2, Ανωμαλίες μέσης θερμοκρασίας.....	15
Διάγραμμα 3.1, Μεταβολή των ζεστών ημερών στην 30ετία 1987-2016.....	21
Διάγραμμα 3.2, Η θερμοκρασία σε διαφορετικές περιοχές.....	25
Διάγραμμα 5.1, Διάγραμμα βροχοπτώσεων.....	38
Διάγραμμα 5.2, Το κόστος της κλιματικής αλλαγής.....	40

Πίνακες

Πίνακας 1. Μέτρα και ειδικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στο παράδειγμα του Δήμου Χανίων.....	28
------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Περίληψη εργασίας

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο που σήμερα ταλανίζει κάθε κοινωνία σε πολλές πτυχές της είτε από άποψη οικονομική είτε από άποψη κοινωνιολογική αλλά και ελαχιστοποιεί τη βιωσιμότητα των αστικών κέντρων. Η κλιματική αλλαγή επιφέρει ζημίες και επιπτώσεις όχι μόνο στο δομημένο περιβάλλον αλλά και στα οικοσυστήματα, στα ύδατα, στη θερμοκρασία, την γεωργία, την αλιεία και πολλούς άλλους τομείς. Είναι επομένως ένα φαινόμενο το οποίο χρήζει συνδυασμένης αντιμετώπισης προκειμένου να καταστούν κοινωνίες και οικονομίες λειτουργικές. Για να μπορέσει να γίνει αυτό εφικτό χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι δεικτών και μεθοδολογίες προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες τόσο αναφορικά με την προϋπάρχουσα κατάσταση όσο και σχετικά με την ισχύουσα κατάσταση του τομέα υπό εξέταση, πληροφορίες που έπειτα διαμοιράζονται ώστε να πληροφορούνται και οι υπόλοιποι χρήστες και ιθύνοντες στην λήψη αποφάσεων και οι οποίες μετέπειτα μεταμορφώνονται σε σχέδια δράσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Στην εργασία αυτή θα εξεταστούν όχι μόνο η πληθώρα των δεικτών και η χρησιμότητα ορισμένων εξ αυτών αλλά και το πώς αυτοί χρησιμοποιούνται στα εθνικά σχέδια δράσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Τέλος ένα ακόμα στοιχείο που θα καταστεί αντικείμενο διαπραγμάτευσης είναι η οικονομική επίπτωση για τη υλοποίηση των στρατηγικών αυτών και κατά πόσο αυτή είναι συμφέρουσα σε σχέση με τα οφέλη μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα τα οποία θα αποφέρει η χρήση των δεικτών αυτών. Επιπρόσθετα θα αναλυθεί το πλάνο δράσης στην Περιφέρεια της Αττικής για τη δημιουργία μίας βιώσιμης πόλης καταπολεμώντας το φαινόμενο της θερμικής νησίδας ώστε αυτή να είναι μία βιώσιμη πόλη αποτρέποντας την εμφάνιση προβλημάτων υγείας στους πολίτες της και μειώνοντας τη θνησιμότητα λόγω υψηλών θερμοκρασιών.

Outline of essay

Climate change is a phenomenon that today plagues every society in many aspects either economically or sociologically but also minimizes the viability of urban centers. Climate change is causing damage and impact not only on the built

environment but also on ecosystems, water, temperature, agriculture, fisheries and many other sectors. It is therefore a phenomenon that needs to be addressed in order to make societies and economies work. To make this possible, various types of indicators and methodologies are used to gather information about both the pre-existing situation and the current situation of the sector in question, information which is then shared to inform other users and decision makers, and which is subsequently transformed into action plans to tackle the problem and adapt to climate change.

This study will examine not only the plethora of indicators and the usefulness of some of them but also how they are used to in national action plans to tackle the problem of climate change. Finally, another element that will be studied is the economic impact of the implementation of these strategies and whether it is advantageous in relation to the long-term and short-term benefits that the use of these indicators will bring. In addition, the action plan will be developed in the Attica Region to create a sustainable city by combating the phenomenon of the thermal island so that it is a sustainable city preventing the occurrence of health problems to its citizens and reducing mortality due to high temperatures.

Κεφάλαιο 1. Κλιματική αλλαγή και ανάπτυξη δεικτών και μεθοδολογιών

1.1 Κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται στις μακροπρόθεσμες αλλαγές στα στατιστικά χαρακτηριστικά του κλίματος της Γης, καθώς και στις συνέπειες αυτών των αλλαγών. Οι κύριοι παράγοντες της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν την αύξηση των επιπέδων αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση των δασών. Άλλοι παράγοντες περιλαμβάνουν τις αλλαγές στη χρήση της γης, όπως η εκτροπή δασών για γεωργία ή κατοικίες.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ευρείες και ποικίλες. Περιλαμβάνουν την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης, την άνοδο της στάθμης των θαλασσών λόγω τήξης των πάγων και της παγετώνας, την αύξηση της συχνότητας και έντασης ακραίων καιρικών φαινομένων όπως πλημμύρες και ξηρασίες, καθώς και την απώλεια βιολογικής ποικιλότητας λόγω της αλλαγής του κλίματος.

1.2 Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Η στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή εγκρίθηκε το 2013 και αποσκοπούσε στην ετοιμότητα των κρατικών φορέων να ανταποκριθούν στις διάφορες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και ειδικότερα να θωρακίσουν τη δράση τους μέσω της λήψης των κατάλληλων αποφάσεων. Έτσι υιοθετήθηκαν 8 τύποι δράσεων όπως η χάραξη κατευθυντήριων γραμμών για την πολιτική που θα ακολουθούσαν και πραγματοποιήθηκε το 2018 κατάρτιση πινάκων αποτελεσμάτων με τον προσδιορισμό δεικτών για τη μέτρηση της ετοιμότητας των μελών

(Mäkinen et al., 2018) . Άλλος ένας τύπος πολιτικής που ακολουθήθηκε ήταν η διασυνοριακή διαχείριση των παράκτιων περιοχών, η δόμηση και διαχείριση των φυσικών πόρων και η διενέργεια εκτιμήσεων τρωτότητας ώστε να ευαισθητοποιηθεί η προσαρμογή σε θέματα ευάλωτα. Η γραμμή αυτή συνοδεύτηκε με τη συνεργασία των τοπικών αρχών για τη θέσπιση τοπικών στρατηγικών προσαρμογής και την ανάληψη δραστηριοτήτων ευαισθητοποίησης.

Ο 5ος τύπος δράσης της ΕΕ αφορούσε την συνεργασία για τον εντοπισμό των κενών γνώσεων και των κατάλληλων μεθοδολογιών για την αντιμετώπισή τους, τη διενέργεια εκτιμήσεων τρωτότητας και την εκτίμηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Ο 6ος τύπος δράσης της ΕΕ ήταν η δημιουργία μίας ηλεκτρονικής πλατφόρμας «αποθετήριο» γνωστή και ως Climate-adapt όπου θα υπήρχαν εθνικές και υπερεθνικές εκτιμήσεις κόστους-οφέλους της ακολουθούμενης από το εκάστοτε μέλος πολιτικής προσαρμογής των αποτελεσμάτων αυτής. Τέλος υιοθετήθηκαν και μέτρα ασφάλισης κατά των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών αλλά και τυποποιήθηκαν πρότυπα δράσης τα οποία αποτελούν εκ των δοκιμασμένων τα πιο ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή και τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορους τομείς όπως στην ενέργεια και στις μεταφορές (European Commission, 2018).

1.3 Οι δείκτες για τη διαχείριση της κλιματικής αλλαγής

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί δράση σε διάφορα επίπεδα. Περιλαμβάνει τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέσω αειφόρων τεχνολογιών και πρακτικών, την προσαρμογή της κοινωνίας και των οικονομιών στις αναπόφευκτες αλλαγές, και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και της κυκλικής οικονομίας. Επίσης, η διεθνής συνεργασία και η συντονισμένη δράση από όλες τις χώρες είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση των κλιματικών προκλήσεων.

Οι αυξανόμενες δαπάνες για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή των επιχειρήσεων, αλλά και όλων των κερδοσκοπικών οργανισμών και κρατικών φορέων,

τους ανάγκασαν να προσφύγουν στη δημιουργία δεικτών και μεθοδολογιών για μία βιώσιμη ανάπτυξη με την προσαρμογή στην κλιματική αυτή αλλαγή στα πλαίσια ενός δομημένου περιβάλλοντος. Οι δείκτες αυτοί προσαρμόζονται ανάλογα με τον τομέα επί του οποίου εφαρμόζονται και τις διαδικασίες προσαρμογής που ακολουθούνται αλλά και τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν ώστε να επέλθει βιώσιμη ανάπτυξη. Ευρωπαϊκά δημιουργήθηκε και υιοθετήθηκε ένα σύστημα γνωστό και ως «αποθετήριο» στο οποίο μπορεί ο χρήστης να επιλέξει δείκτη ανά τομέα ή συγκεκριμένο δείκτη με «εστίαση προσαρμογής», οι οποίοι βασίζονται σε υπερεθνικά και υπο-εθνικά συστήματα παρακολούθησης και αξιολόγησης και έτσι μπορεί να επιλέξει ανάλογα με τον δείκτη ένα πρότυπο υλοποίησης προόδου για στην προσαρμογή και μία βάση προόδου ώστε να παρακολουθεί και να αξιολογεί την πρόοδο που έχει υλοποιήσει με βάση το εν λόγω σύστημα. Το αποθετήριο αυτό χρησιμεύει ως σημείο αναφοράς για τους χρήστες διαμόρφωσης δεικτών προσαρμογής, παρακολούθησης και αξιολόγησης και οι οποίοι χρησιμοποιούνται αναλόγως με το πώς εξυπηρετούνται καλύτερα τα συμφέροντά τους ανάλογα βέβαια και με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής επί της οποίας εφαρμόζονται (GIZ, 2014).

Σκοπός του δείκτη είναι να αξιολογήσει τον τομέα που έχει επιλέξει να παρακολουθήσει ο χρήστης. Ο δείκτης που επιλέγεται πρέπει να είναι κατάλληλος προς την ευπάθεια και το πλαίσιο του κινδύνου που ο χρήστης παρακολουθεί, οπότε αν ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας και διαβρώνονται οι παράκτιες περιοχές ή αν η ξηρασία επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία τότε όλοι αυτοί οι παράγοντες πρέπει να αντικατοπτρίζονται στους δείκτες αυτούς. Οι πόροι για τη ανάπτυξη των δεικτών αυτών ανάλογα με τη χώρα μπορεί να είναι διαθέσιμοι μπορεί και όχι οπότε όσο πιο δύσκολο είναι να παρακολουθεί ένας δείκτης μία αλλαγή λόγω οικονομικής δυσκαμψίας τότε τόσο λιγότερες οι πιθανότητες να εφαρμοστεί. Σε κάθε περίπτωση τα εθνικά και υπο-εθνικά συστήματα συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με τις δημογραφικές τάσεις, τις οικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες και μπορούν να καταστούν χρήσιμα για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Ανάλογα με τον δείκτη που επιλέγεται μέσω του αποθετηρίου υπάρχει πίνακας πληροφοριών με τους αντίστοιχους τομείς όπου οι δείκτες εφαρμόστηκαν και τις αποφάσεις που ελήφθησαν για την προσαρμογή. Για

παράδειγμα μπορεί να αξιοποιηθεί ο δείκτης που αφορά το σύστημα ευπάθειας της Γερμανίας το οποίο δείχνει τη γερμανική στρατηγική προσαρμογής. Από τους πιο δημοφιλείς δείκτες και μεθόδους αξιολόγησης αποτελούν οι δείκτες ανά περιοχή εστίασης, οι κλιματικές παράμετροι, η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η αλλαγή στην ετήσια βροχόπτωση, ακραία γεγονότα υετού και ο αριθμός επιφανειακών υδάτων που υπόκεινται σε φθίνουσα ποιότητα νερού λόγω ακραίων θερμοκρασιών.

Κεφάλαιο 2. Δείκτες και μεθοδολογία

2.1 Επιλογή δεικτών

Οι δείκτες ως εργαλεία μέτρησης μετρούν ένα οικοσύστημα αξιολογώντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του, εκτιμούν την χωρική ικανότητα για την επίτευξη της βιώσιμης αειφόρας και εν γένει αναλύουν την περιβαλλοντική συμπεριφορά. Οι δείκτες αυτοί δεν παρέχουν μόνο τα καλύτερα εκ των δεδομένων που συλλέγουν αλλά και τα χειρότερα ώστε οι χρήστες να γνωρίζουν τι πρέπει να αποφύγουν. Όμως οι δείκτες αυτοί δεν βγάζουν ορθή μέτρηση με μόνη την αξιολόγηση των κλιματικών συνθηκών αλλά λαμβάνουν υπόψιν και άλλους παράγοντες όπως κοινωνικο-οικονομικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά, πληθυσμιακή πυκνότητα και την εκάστοτε βιοποικιλότητα. Ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι και ο βαθμός ανάπτυξης εκάστης χώρας αφού οι πιο αναπτυγμένες ωθούν και τις υπόλοιπες να ακολουθήσουν. Για να επιλεγθεί ορθά ο κατάλληλος δείκτης θα πρέπει να υπάρχει συνάφεια και χρησιμότητα με τον επιδιωκόμενο σκοπό, να είναι αξιόπιστος και να μπορεί να προβεί σε ακριβείς μετρήσεις. Ο δείκτης θα πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα σε κάθε περιβαλλοντική μεταβολή δηλαδή να είναι ευαίσθητος σε κάθε αλλαγή, να έχει κάποιο σημείο αναφοράς σταθερό ώστε να επιτρέπονται οι συγκρίσεις αποτελεσμάτων και να είναι βασισμένος σε διεθνώς αποδεκτά πρότυπα. Επίσης ο δείκτης θα πρέπει να μπορεί να τεκμηριώσει την πολιτική που θα ακολουθηθεί υπό την έννοια της σύγκρισης κόστους –οφέλους και να ενημερώνεται τακτικά η βάση δεδομένων του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα δείκτη είναι αυτός της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ο οποίος έχει την ικανότητα να μετρά το διοξείδιο του άνθρακα και τα οξείδια του αζώτου αλλά και της αμμωνίας. Ο εν λόγω δείκτης είναι σημαντικός καθώς υπολογίζει το ύψος των ρύπων σε συσχέτισμό με τις επικρατούσες συνθήκες κι επομένως προβλέπει σε ποιο σημείο μπορεί να φτάσει η εξάπλωσή τους. Οι ρύποι αυτοί μετά την αραίωσή τους κάθονται στο έδαφος ενώ στο αστικό περιβάλλον λόγω του χαμηλού ύψους εκπομπής τους μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στον τοπικό πληθυσμό.

Άλλοι δείκτες είναι οι δείκτες κλιματικής μεταβολής οι οποίοι καταγράφουν τις μεταβολές θερμοκρασίας οι οποίες οφείλονται στα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία είναι απότοκα συνήθως ανθρώπινων επενεργειών και δραστηριοτήτων. Κυριότερος ρύπος όσον αφορά την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Σημαντικό ρόλο στην μείωση του διοξειδίου του άνθρακα διαδραματίζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες προσπαθούν να αντισταθμίσουν τη ζημία που το τελευταίο προκαλεί στο περιβάλλον και το οποίο τα τελευταία χρόνια έχει συναντήσει αυξητική τάση στο τομέα των μεταφορών (Σολομώντος, 2019).

Ακόμα ένας δείκτης είναι αυτός του υδάτινου περιβάλλοντος ο οποίος μετρά τη χρήση του νερού τόσο σε νοικοκυριά όσο και σε βιομηχανίες αλλά και μετρά τα προβλήματα λειψυδρίας τα οποία προκαλούνται λόγω της κλιματικής μεταβολής. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιεί για τις μετρήσεις του ως μονάδα τα επίπεδα βιοχημικού οξυγόνου ή την εκπομπή οργανικών ουσιών ως ισοδύναμα οπότε μπορεί και μετρά ευκολότερα τη βιομηχανική μόλυνση των υδάτων. Η οργανική αυτή μόλυνση οδηγεί σε ταχύτατη μείωση των επίπεδων οξυγόνου και στο θάνατο των θαλάσσιων ειδών. Η μόλυνση αυτή επιβαρύνει και το δομημένο περιβάλλον καθώς μειώνεται το υδάτινο αποθεματικό ενώ το κόστος υλοποίησης της υδάτινης περιβαλλοντικής πολιτικής αυξάνεται (Γεωργαράκος, 2009).

Οι σύνθετοι δείκτες νερού καταγράφουν την βαθμιαία υποβάθμιση του νερού, συσσωρεύουν στα αποτελέσματά τους πλήθος μεταβλητών που αφορούν χημικές παραμέτρους και καταγράφουν την χωρική μεταβολή της ποιότητας του νερού.

2.2. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την κλιματική αλλαγή και οι δείκτες που χρησιμοποιούνται κατά πλειοψηφία

Τόσο στην Ελλάδα όσο και πανευρωπαϊκά χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι και δείκτες οι οποίοι αναλύουν πληθώρα δεδομένων και προτείνουν τις βέλτιστες δυνατές λύσεις για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Πολλές είναι οι χώρες οι οποίες συνειδητοποίησαν την ανάγκη να προσαρμοστούν στα νέα

δεδομένα της κλιματικής αλλαγής και λίγες είναι εκείνες οι οποίες κάνουν πράξη τα λεγόμενα. Σε κάθε περίπτωση όλα τα κράτη μέλη επέλεξαν ένα όμοιο τρόπο δράσης. Ειδικότερα αναλύθηκαν ξεχωριστά κάθε τομέας προτού ληφθεί ένας τρόπος δράσης κατά περίπτωση όπως τα υδατικά οικοσυστήματα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η εξορυκτική βιομηχανία, ο τουρισμός και η υγεία. Σε κάθε ένα τομέα από τους προαναφερθέντες έγινε ανάλυση της τρωτότητας βάσει του δείκτη τρωτότητας που καθιερώθηκε από την ΕΕ δηλαδή ανάλυση της γεωφυσικής και της κοινωνικοοικονομικής τρωτότητας με δείκτες που δείχνουν την άμεση και έμμεση επίπτωση της κλιματικής αλλαγής. Οι επιπτώσεις αυτές σχετίζονται με το κόστος, το χρόνο εκδήλωσης των επιπτώσεων, την αντιστρεψιμότητα και τις κλιματικές επιδράσεις. Η επόμενη φάση της δράσης που ακολουθείται αφορά την προσαρμοστική ικανότητα των κρατών μελών είτε από άποψη τεχνολογίας είτε από άποψη ανθρώπινων πόρων και κεφαλαίου για να ανταποκριθούν στην αντιμετώπιση των κλιματικών κινδύνων και την πρόσβαση στους κατάλληλους πόρους που θα βοηθήσουν στην βελτιστοποίηση των υπαρχόντων υποδομών για την δημιουργία ενός δομημένου συστήματος ανθεκτικού στην κλιματική αλλαγή.

Από εκεί και πέρα τα μέτρα προσαρμογής που κάθε χώρα λαμβάνει είτε είναι ήπια είτε αυστηρότερα εξαρτώνται από το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, τη χρονική διάρκεια και τη χωρική διάσταση, τη συνεισφορά στο μετριασμό των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου και την απαιτούμενη τεχνογνωσία. Τέλος επιλέγονται και προτείνονται ένα ή περισσότερα μέτρα με βάση την απαιτούμενη προσαρμογή στον κάθε τομέα ενώ συγχρόνως υπάρχει τροφοδότηση χρηστών μέσω της διαβούλευσης που αφορά την καταλληλότητα των μέτρων, τον ρεαλισμό και τη σχετική σπουδαιότητα των κριτηρίων. Αφού επιλεχθούν οι στόχοι και τα μέτρα υλοποίησής τους διερευνάται η δυνατότητα των θεσμικών παρεμβάσεων και χρηματοδοτικών εργαλείων αλλά και η δυνατότητα του τραπεζικού και ασφαλιστικού τομέα να ενδυναμώσουν τα σχέδια κλιματικής προσαρμογής (Δρίτσα, 2022).

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται ουσιαστικά για να παρακολουθήσουν και να αξιολογήσουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε εθνικό, περιφερειακό και υπερεθνικό επίπεδο. Βασική λειτουργία των δεικτών είναι η προαγωγή της

πληροφόρησης για την προϋπάρχουσα και ισχύουσα κατάσταση και την δημιουργία προβλέψεων για το μέλλον. Για τη χρησιμοποίησή τους στην περιγραφή, παρακολούθηση και αξιολόγηση φαινομένων και τάσεων οι δείκτες χαρακτηρίζονται ως αξιόπιστοι με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά τους και ειδικότερα αν είναι αξιόπιστοι ως προς την ανάλυσή τους δηλαδή αν υπάρχει επαρκής αριθμός παρατηρήσεων, αν είναι αντιπροσωπευτικοί και ενδείκνυνται για το θέμα υπό μελέτη, αν έχουν έγκυρες και επικαιροποιημένες πηγές δεδομένων, και αν αποδίδουν άμεση και μετρήσιμη την πραγματικότητα σε λογικό κόστος.

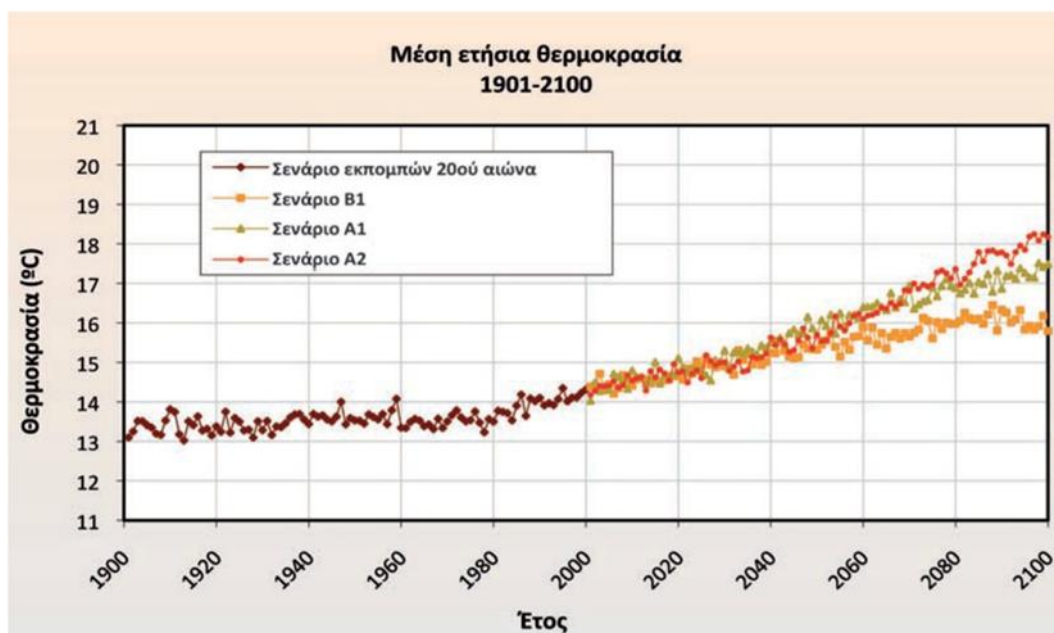
Οι δείκτες είναι αντιπροσωπευτικοί ο καθένας της κατηγορίας στην οποία επικεντρώνεται προς ανάλυση και έτσι δεν μπορεί να ειπωθεί ότι κάποιος δείκτης είναι ο καταλληλότερος και αποδοτικότερος. Μπορεί όμως να υπάρξει δείκτης ο οποίος σε σχέση με άλλους δείκτες της ίδιας κατηγορίας είναι ο καταλληλότερος και να αποδίδει πιο αποτελεσματικά τις καλύτερες δυνατές λύσεις και με τον οικονομικότερο τρόπο. Πέραν των προαναφερθέντων οι δείκτες μέτρησης της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής συνδυάζονται και με οικονομικούς δείκτες ώστε να αποτυπωθεί πληρέστερα η οικονομική στρατηγική που πρέπει να ακολουθηθεί, υπάρχουν κοινωνικοί δείκτες που αποτυπώνουν τα προεξέχοντα κοινωνικά προβλήματα που χρήζουν επίλυσης αλλά και περιβαλλοντικοί δείκτες οι οποίοι δείχνουν την βιωσιμότητα ενός οικοσυστήματος.

Κύριος σκοπός των περιβαλλοντικών δεικτών είναι να παράσχουν πληροφόρηση αναφορικά με τη υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος και τις επιπτώσεις των ανθρωπογενών και μη δραστηριοτήτων σε αυτό, παρέχουν πληροφορίες για φαινόμενα που επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος, ενώ κύριο χαρακτηριστικό τους και πλεονέκτημά τους είναι ο όγκος των πληροφοριών που συγκεντρώνουν, η ανάλυση αυτών και η απλότητά τους. Η πλειοψηφία πάντως των δεικτών που χρησιμοποιούνται σήμερα βασίζονται στο πλαίσιο Κινητήριες δυνάμεις-πιέσεις- κατάσταση-επιπτώσεις-αντίδραση. Οι περιβαλλοντικοί δείκτες κατέστησαν υποχρεωτικοί με την οδηγία 2001/42/EK για την παρακολούθηση των σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και εξασφαλίζουν την παροχή ολοκληρωμένης παρακολούθησης των μεταβολών στο περιβάλλον λόγω της

κλιματικής αλλαγής. Οι δείκτες αυτοί διακρίνονται σε δείκτες κορμού οι οποίοι παρακολουθούν και αξιολογούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και συμπληρώνονται με πιο εξειδικευμένους δείκτες για τις ανάγκες προσαρμογής εφόσον κρίνεται απαραίτητο. Οι δείκτες κορμού αυξάνουν την αποτελεσματικότητα, την διαφάνεια και τη λογοδοσία, ενώ συνάμα κινητοποιούν τις εθνικές και τοπικές αρχές να συντονιστούν για να επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα (Παπαγεωργίου, 2014).

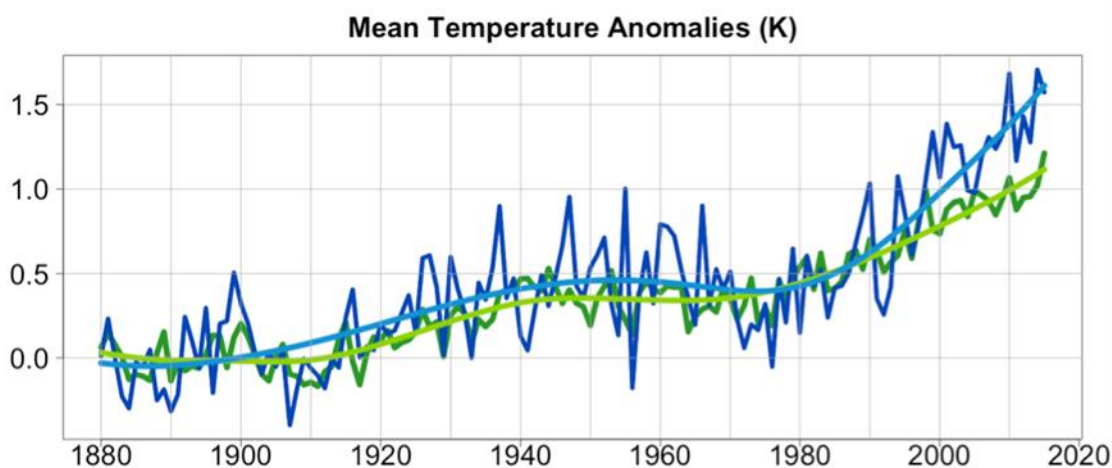
2.2.1 Δείκτης αλλαγής της ετήσιας θερμοκρασίας και μέτρησης της ετήσιας βροχόπτωσης

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο δείκτης αλλαγής της θερμοκρασίας ο οποίος εφαρμόζεται σε τομείς όπως η βιοποικιλότητα, ο οικοδομικός τομέας, η αλιεία, η δασοκομία, η ανθρώπινη υγεία και το εμπόριο και η βιομηχανία, εστιάζει στη μέτρηση των βαθμών κελσίου και διαπιστώνει την συνάφεια των προβλεπόμενων επιπτώσεων όπως η επίπτωση στο οικοσύστημα και η διαβίωση των επιχειρήσεων υπολογίζοντας την έκταση της επίπτωσης από τη διαφορά της θερμοκρασίας σε μία ετήσια περίοδο και σε μία συγκεκριμένη περιοχή.



Διάγραμμα 2.1, Χρονική εξέλιξη της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας κατά τη χρονική περίοδο 1901 – 2100 για την ελληνική επικράτεια με βάση τα Σενάρια Εκπομπών.

Ο δείκτης μέτρησης της ετήσιας βροχόπτωσης εφαρμόζεται σε τομείς όπως ανωτέρω αλλά και στην ενέργεια και στην βιοποικιλότητα χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης τα mm/ανά έτος που φθάνει σε ύψος η βροχή λαμβάνοντας δεδομένα από διάφορα μετεωρολογικά γραφεία και υπολογίζοντας τη διαφορά του ύψους της βροχόπτωσης σε μία περίοδο σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Παρά το γεγονός όμως ότι πολλές από τις ευρωπαϊκές χώρες προσπαθούν να εξεύρουν τους καλύτερους δείκτες αξιολόγησης παρακολούθησης και προσαρμογής λίγες είναι εκείνες οι χώρες οι οποίες προχώρησαν στην εφαρμογή τους όπως η Αυστρία, η Γερμανία και η Φινλανδία (European Environmental Agency, 2018).



Διάγραμμα 2.2, Ανωμαλίες μέσης θερμοκρασίας

2.2 Μεθοδολογία

Τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί από τους δείκτες προσαρμογής προέρχονται από εθνικές εκθέσεις και εθνικές βάσεις δεδομένων τα οποία συγκεντρώθηκαν από κάθε χώρα και καταχωρήθηκαν στην ευρωπαϊκή βάση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (Mäkinen et al., 2018). Όπου χρειάζονταν επεξηγήσεις για τον τρόπο με τον οποίο συλλέχθηκαν τα εν λόγω δεδομένα και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν οι αρμόδιοι εθνικοί φορείς παρείχαν εξηγήσεις ώστε να αποσαφηνιστούν ερμηνείες των εθνικών πλαισίων και των μορφών παρουσίασης του συνόλου των δεικτών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον των ευρωπαϊκών χωρών παρουσιάστηκε

στο συνδυασμό ποσοτικών δεικτών με ποιοτικές πληροφορίες στα πλαίσια της παρακολούθησης και προσαρμογής. Χαρακτηριστικά ανάλογα με την περίπτωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι δείκτες ποικιλοτρόπως και ανάλογα με τα δεδομένα και τις ισχύουσες συνθήκες στην εκάστοτε χώρα με μικρές παραλλαγές. Για παράδειγμα οι δείκτες για την κλιματική αλλαγή αξιολογούν τις αλλαγές του παρελθόντος, και το προβλεπόμενο κλίμα και τις επιπτώσεις αυτού στη βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα αλλά και στην κοινωνία. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί αξιολογεί και εκμεταλλεύεται τα διδάγματα από άλλες χώρες που ακολούθησαν αντίστοιχες στρατηγικές και εφαρμόζει πολιτική αειφορίας κατάλληλα επεξεργασμένη στα μέτρα της χώρας όπου θα υλοποιηθεί.

Η μεθοδολογία σε κάθε περίπτωση που χρησιμοποιείται είναι πολύ σημαντική καθώς υπάρχει παρακολούθηση ενός οικοσυστήματος, αξιολόγηση αυτού και υποβολή εκθέσεων αναφορικά με τη βελτίωσή του ανάλογα με την μεθοδολογία προσαρμογής που ακολουθήθηκε και μάλιστα η ανάγκη αυτή χρησιμοποίησης ενδεδειγμένων μεθοδολογιών είναι απαραίτητη προκειμένου όχι μόνο να καταστεί η κοινωνία μας βιώσιμη αλλά και να αποφευχθεί ο οποιοσδήποτε κίνδυνος με το μικρότερο δυνατό κόστος. Τα συστήματα παρακολούθησης και αξιολόγησης εμπεριέχουν δεδομένα που μπορούν να εντοπίσουν το χρόνο και το σημείο που απαιτούνται περαιτέρω πληροφορίες για να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες και να καλυφθούν τυχόν κενά γνώσης. Πολλές φορές απαραίτητος είναι ο συνδυασμός μεθόδων τόσο ποσοτικών δεικτών όσο και ποιοτικών πληροφοριών για τη δημιουργία μίας ισχυρής προόδου προσαρμογής. Οι δείκτες προσαρμογής βοηθούν επίσης στην παρακολούθηση των κεφαλαίων που δαπανώνται για την προσαρμογή και βοηθούν στην κοινοποίηση πληροφοριών προσαρμογής σε ιθύνοντες χάραξης πολιτικής (Same World, 2015)

2.3 Ο ρόλος των δεικτών

Οι δείκτες παρέχουν μία συνεχή διαδικασία παρακολούθησης της εφαρμογής μίας πολιτικής ή άλλης παρέμβασης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, παρακολούθηση που στηρίζεται στο σύνολο μίας βάσης δεικτών οι οποίοι λαμβάνουν

υπόψιν το πλαίσιο της προσαρμογής υπό την έννοια το τόπο όπου λαμβάνει χώρα αυτή. Η διαδικασία αυτή μπορεί να λάβει χώρα εντός ενός κράτους ή ενός οργανισμού με ένα συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης και παρακολούθησης και αποτελεί μία αντικειμενική και διαφανή διαδικασία αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της προσαρμογής στην αλλαγή του κλίματος, επιτυγχάνοντας συνάμα τυχόν μείωση της όποιας ευπάθειας και την αύξηση της ανθεκτικότητας.

Ανάλογα με το σκοπό που πρέπει να επιτευχθεί χρησιμοποιούνται και διαφορετικοί δείκτες. Κύριος στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η καταπολέμηση των επιπτώσεων στην κοινωνία και την οικονομία και η αντιμετώπιση της οποιασδήποτε ευπάθειας παράλληλα με την προσαρμογή. Χαρακτηριστικά υπάρχουν δείκτες κλιματικής αλλαγής για την παρακολούθηση των αιτιών και επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, δείκτες οικονομικής ευημερίας και οικολογικής υγείας για τον προσδιορισμό και αξιολόγηση των δράσεων προσαρμογής, αλλά και πολλοί άλλοι ανάλογα με το σκοπό που έχει τεθεί. Πρόσφατα έγινε διάκριση μεταξύ «παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής» και «περιφερειακής κλιματικής αλλαγής» για την καταπολέμηση των κινδύνων που υφίστανται αντίστοιχα σε παγκόσμιο ή περιφερειακό επίπεδο. Ανάλογα με το δείκτη που θα επιλεγεί θα συλλεγούν και τα αντίστοιχα δεδομένα και πληροφορίες είτε από την ευρωπαϊκή βάση γνωστή και ως «αποθετήριο» είτε από κάποια χώρα της οποίας η βιοποικιλότητα ταιριάζει με τη βιοποικιλότητα της χώρας της οποίας την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή επιδιώκουμε και αντίστοιχα θα εφαρμοστούν οι διαδικασίες προσαρμογής δηλαδή οι στρατηγικές για την αντιμετώπιση της ευπάθειας και η αντίστοιχη κατανομή κρατικών και μη πόρων για την βελτίωση της κατάστασης. Τέλος οι δείκτες αυτοί συλλέγουν τα αποτελέσματα της δράσης ώστε να γίνει η αξιολόγησή της να επισημανθούν τυχόν λάθη και κενά προηγούμενων στρατηγικών και να βελτιστοποιηθούν οι μέθοδοι δράσης προκειμένου να βρεθεί ένα αποτελεσματικότερο σχέδιο δράσης.

2.4 Τύποι δεικτών

Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν διάφοροι τύποι δεικτών. Χαρακτηριστικά ο δείκτης εισροών που παρέχει ένα μέτρο των ανθρώπινων και οικονομικών πόρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ο δείκτης διαδικασίας που παρακολουθεί την εξέλιξη στις διαδικασίες και τις δράσεις προσαρμογής, ο δείκτης επίδοσης που σχετίζεται με το βαθμό υλοποίησης μιας δράσης, ο δείκτης αποτελεσμάτων που καθορίζει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα μίας ενέργειας προσαρμογής, ο δείκτης έκθεσης που δείχνει την έκθεση των ανθρώπων, των πόρων διαβίωσης των οικοσυστημάτων και των περιβαλλοντικών λειτουργιών, ο δείκτης προσαρμοστικής ικανότητας που καταδεικνύει την ικανότητα οργάνων και ανθρώπων να ανταπεξέρχονται σε πιθανές ζημιές και να εκμεταλλεύονται τυχόν ευκαιρίες αλλά και πολλοί άλλοι όπως ο δείκτης ευαισθησίας που δείχνει το κατά πόσο ένα σύστημα είναι ευμετάβλητο ευμενώς ή δυσμενώς σε μία κλιματική αλλαγή και την απόκρισή του σε αυτή. Τέλος ο σύνθετος δείκτης ευπάθειας μετρά την ευπάθεια ενός συστήματος συνδυάζοντας άλλους δείκτες που αντιπροσωπεύουν τυχόν ευπάθειες.

Οι δείκτες μπορεί να έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όπως κάθε όργανο μέτρησης. Για παράδειγμα οι οικολογικοί δείκτες για να παρέχουν πλεονεκτήματα περισσότερα των μειονεκτημάτων πρέπει να μετρούνται εύκολα, να είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές στο σύστημα, να ανταποκρίνονται στις αλλαγές με προβλέψιμο τρόπο, να παρέχουν βασική κάλυψη των διαβαθμίσεων στα οικολογικά συστήματα και να έχουν χαμηλή μεταβλητότητα στην απόκριση. Υπάρχουν βέβαια και κριτήρια αξιολόγησης αυτών τα οποία χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίησή τους όπως η διαθεσιμότητα στοιχείων που θα μπορούν να τους βελτιώσουν για την καλύτερη παροχή δεδομένων στο μέλλον, να βασίζονται σε μία πληθώρα άλλων δεικτών ώστε να δημιουργείται μία ακριβής εικόνα της προόδου προσαρμογής και να αξιολογείται τακτικά το πλαίσιο μέσα στο οποίο εφαρμόζονται ώστε να είναι και οι κατάλληλοι προς χρήση δείκτες.

2.4.1 Δείκτης τρωτότητας

Ένας από τους πιο χρήσιμους δείκτες είναι ο δείκτης τρωτότητας ο οποίος ορίζει το μέχρι ποιον βαθμό ένα σύστημα είναι ευάλωτο και δεν μπορεί να

ανταπεξέλθει μη αναστρέψιμες επιπτώσεις. Η τρωτότητα δείχνει τον βαθμό και την έκταση της κλιματικής αλλαγής στην οποία ένα σύστημα είναι εκτεθειμένο και κατά πόσο αυτό μπορεί να προσαρμοστεί στην αλλαγή. Η προσαρμογή μπορεί να είναι προληπτική όπου δηλαδή λαμβάνει χώρα πριν ακριβώς εκδηλωθούν οι κλιματικές αλλαγές και επιφέρουν δυσάρεστες συνέπειες. Υπάρχει και η αυτόνομη προσαρμογή όπου επιτυγχάνεται μέσα από φυσικές αλλαγές στις οποίες προβαίνουν τα οικολογικά συστήματα και τέλος υπάρχει και η σχεδιασμένη προσαρμογή που αποτελεί αποτέλεσμα συνειδητοποιημένης πολιτικής απόφασης την οποία λαμβάνουν τα αρμόδια όργανα για να επέλθει η κανονικότητα. Η προσαρμογή εμπεριέχει την ανάγκη πρόβλεψης των μελλοντικών κλιματικών αλλαγών και τη μείωση του ρίσκου και των ζημιών ελαχιστοποιώντας το κόστος δράσης και απαιτεί δράσεις συμμετοχικές από την κοινωνία, την οικονομία και τους θεσμούς για μία πολύπλευρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Η τρωτότητα όπως προαναφέρθηκε αφορά το πόσο ευάλωτο είναι ένα σύστημα σε μία κλιματική αλλαγή και την ικανότητά του να ανταπεξέλθει στην νέα αυτή πρόκληση και να προσαρμοστεί. Επομένως σημαντικό είναι να εκτιμηθεί και η οικονομική επίπτωση που αυτή η προσαρμογή μπορεί να έχει ώστε να εξευρεθεί η καλύτερη οικονομικά και περιβαλλοντικά δυνατή λύση. Για παράδειγμα αναφορικά με την Ελλάδα έγιναν τρία διαφορετικά σενάρια δράσης με το πρώτο που αποτελεί και τη χειρότερη των περιπτώσεων να συνίσταται σε ανυπαρξία κάθε δράσης για μείωση των ανθρωπογενών εκπομπών όπου υπολογίστηκε ότι το ΑΕΠ της Ελλάδας θα μειωθεί κατά 2% μέχρι και το 2050 πράγμα το οποίο μεταφράζεται σε 701 δις ευρώ. Το δεύτερο σενάριο όπου θα υλοποιηθούν πραγματικές προσπάθειες μετριασμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα περιοριστεί στους 2 βαθμούς κελσίου και το κόστος συμμόρφωσης θα είναι κατά 265 δις ευρώ λιγότερο από το να μην προβεί σε καμία απολύτως ενέργεια. Είναι ολοφάνερο ότι η οποιαδήποτε δράση έστω και μακροπρόθεσμα θα επιφέρει αντίστοιχο οικονομικό όφελος. Στο τρίτο σενάριο, το σενάριο προσαρμογής η Ελλάδα θα παρουσιάσει μείωση των εκπομπών κατά 3,7% ενώ το συνολικό κόστος θα συνίσταται στο άθροισμα του κόστους που επιφέρουν στην οικονομία τα μέτρα

προσαρμογής και του κόστους που οφείλεται στις περιορισμένες ζημίες δηλαδή 577
δισ ευρώ μέχρι και το 2100.

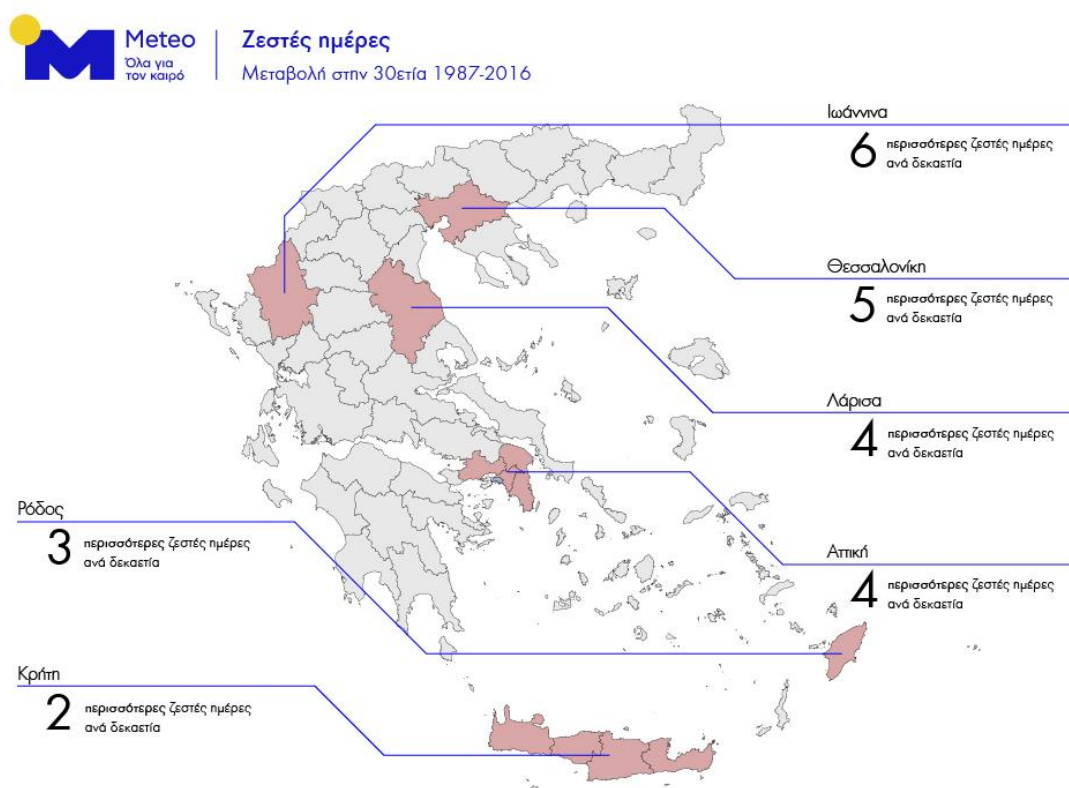
Κεφάλαιο 3. Μέτρα για την κλιματική αλλαγή με χρήση δεικτών

3.1 Κλιματική αλλαγή και περιβαλλοντικοί δείκτες

Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες όπως αναφέρθηκε ανωτέρω οι περιβαλλοντικοί δείκτες ή γνωστός και ως δείκτης αειφορίας οι οποίοι μετρούν την περιβαλλοντική επίδοση είτε μίας περιοχής είτε μίας ολόκληρης χώρας αυξάνοντας την ποσότητα και την ποιότητα των συλλεγόμενων πληροφοριών και βοηθώντας έτσι στην καλύτερη αντιμετώπιση των ακραίων κλιματικών αλλαγών.

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες καταγράφουν διάφορες πτυχές της περιβαλλοντικής επίδοσης, όπως η ποιότητα του αέρα και του νερού, η διαχείριση των αποβλήτων, η χρήση της ενέργειας, η βιοποικιλότητα και η κλιματική αλλαγή. Σκοπός τους είναι να παρέχουν μια ολοκληρωμένη και ποσοτικοποιημένη αξιολόγηση των περιβαλλοντικών πρακτικών και των αποτελεσμάτων τους, βοηθώντας έτσι στη λήψη αποφάσεων και τη χάραξη πολιτικής. Οι δείκτες αποτελούνται από μια σειρά δεικτών που αξιολογούν διάφορους τομείς της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτοί οι δείκτες μπορεί να περιλαμβάνουν παραμέτρους όπως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, η κατανάλωση νερού, η παραγωγή αποβλήτων, η προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι επιμέρους δείκτες συνδυάζονται για να δώσουν έναν συνολικό δείκτη αειφορίας, ο οποίος μπορεί να συγκριθεί μεταξύ διαφορετικών περιοχών ή χωρών. Ακόμα οι περιβαλλοντικοί δείκτες παρέχουν κατανοητές πληροφορίες σε εκείνους οι οποίοι έχουν την εξουσία λήψης αποφάσεων για τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν και αποτιμά την πρόοδο προς την επίτευξη κάποιου στόχου που έχει τεθεί. Η χρήση των δεικτών αυτών όσο και των υπόλοιπων δεικτών αναλόγως της τομεακής πολιτικής που πρόκειται να εξερευνηθεί οδηγεί στη δημιουργία χαρτών οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες για την εξελικτική πορεία ενός οικοσυστήματος.

Άλλος δείκτης χρήσιμος για την καταπολέμηση ενός ακόμα καιρικού ακραίου φαινομένου είναι ο δείκτης ξηρασίας ο οποίος καταπολεμά την ξηρασία με όποια μορφή και αν αυτή εμφανίζεται. Ειδικότερα ο δείκτης ξηρασίας παρέχει πληροφορίες αναφορικά με την ένταση τη διασπορά και τη διάρκεια του φαινομένου. Αναλυτικά και αναφορικά με την ένταση ο δείκτης ξηρασίας μετρά τη μείωση της βροχόπτωσης και των συνεπειών που αυτή μπορεί να έχει σε ένα οικοσύστημα και σε μία οργανωμένη κοινωνία. Η διάρκεια είναι ακόμα ένα μέγεθος το οποίο μετρά ο εν λόγω δείκτης όπου για παράδειγμα δίνεται σημασία στην καθυστέρηση εμφάνισης βροχόπτωσης και την μεγαλύτερη κατά πολλούς μήνες μετέπειτα εμφάνισή του, ενώ η χωρική κατανομή ασχολείται με την εξάπλωση του φαινομένου σε ολόένα και περισσότερες περιοχές σε σχέση με το παρελθόν. Ο δείκτης για να είναι αποτελεσματικός πρέπει να είναι απλός, να είναι επιστημονικά αποδεκτός, να υπάρχει έγκαιρη ευαισθητοποίηση στις κλιματικές διακυμάνσεις και να υπάρχει χαμηλό κόστος επεξεργασίας των δεδομένων του.



Διάγραμμα 3.1, Μεταβολή των ζεστών ημερών στην 30ετία 1987-2016

3.2 Η περίπτωση της Αυστρίας και της Γερμανίας

Στην Αυστρία υιοθετήθηκε μία εθνική στρατηγική προσαρμογής που αποτελείται από ένα στρατηγικό πλαίσιο και ένα σχέδιο δράσης όπου το πρώτο δημιουργεί ένα εθνικό πλαίσιο για τη διασφάλιση του συντονισμού και της εναρμόνισης των διαφόρων δραστηριοτήτων προσαρμογής στην αλλαγή του κλίματος και το δεύτερο περιείχε μέτρα προσαρμογής σε 14 διαφορετικούς τομείς όπως η γεωργία, η δασοκομία, οι υδάτινοι πόροι, και η διαχείριση κινδύνων καταστροφών. Τα μέτρα αυτά ελήφθησαν με τη χρήση δεικτών οι οποίοι εμπειρεύσαν συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων για την καλύτερη κλιματική προσαρμογή.

Στη Γερμανία χρησιμοποιήθηκαν προγράμματα επιστημονικής έρευνας και διαδικασίες συμμετοχής και διαβούλευσης ενώ για τον συντονισμό των δραστηριοτήτων προσαρμογής συστήθηκε μία επιτροπή εμπειρογνομόνων για την κρίση των αποτελεσμάτων της συντονισμένης αυτής δράσης. Κάθε 4 χρόνια υποβάλλονταν από την εν λόγω επιτροπή εκθέσεις παρακολούθησης, αξιολόγησης και αποτελεσματικότητας και κάθε 6 χρόνια έκθεση αναφορικά με την ευπάθεια και τις δυνατότητες μελλοντικής βελτίωσης των ληφθέντων μέτρων.

3.3 Εθνική στρατηγική για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή

Και η χώρα μας όπως και οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες προέβησαν σε διάφορες στρατηγικές μεθόδους προκειμένου να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή καταπολεμώντας με τον τρόπο αυτό τους διάφορους αρνητικούς παράγοντες όπως είναι στην περίπτωση της Ελλάδας η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι ακραίες καιρικές μεταβολές που μπορούν να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στις κοινωνίες και τα οικοσυστήματα με την έκθεσή τους σε περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ειδικότερα στην Ελλάδα έχουμε ένα μεγάλο μήκος ακτογραμμής το οποίο εμφανίζει εξαιρετική ευπάθεια αφού σύμφωνα με μελέτες εκτιμάται άνοδος της ακτογραμμής

από 0,2 μέτρα ως και 2 μέτρα. Η ευπάθεια αυτή καθορίζεται όχι μόνο από την άνοδο της θάλασσας αλλά και από άλλους παράγοντες όπως τεκτονικούς και γεωμορφολογικούς. Η χώρα μας έχει μεγάλη βιοποικιλότητα και διαφορετικά κλιματικά χαρακτηριστικά που οφείλονται στην αλληλεπίδραση των καιρικών συστημάτων και στην πολύπλοκη τοπογραφία. Από την άλλη πλευρά η ανθρώπινη παρέμβαση έχει οδηγήσει σε αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Οι ανθρώπινες γενικά παρεμβάσεις και οι επιπτώσεις που αυτές έχουν σε διάφορους τομείς της οικονομίας και στο περιβάλλον επηρεάζουν την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή για ένα δομημένο περιβάλλον. Περαιτέρω οι συνέπειες της κλιματικής αυτής αλλαγής σε ένα δομημένο περιβάλλον όπως στις μεταφορές στην υγεία και στην εξορυκτική βιομηχανία είναι επίσης μεγάλες δημιουργώντας την ανάγκη να ληφθούν μέτρα για να προσαρμοστεί η χώρα μας στην κλιματική αυτή αλλαγή (Eumorphoulou & Aravantinos, 1998).

Η πολιτική που ακολουθήθηκε από τη χώρα μας χρειάστηκε αποκεντρωμένη πολιτική στο πλαίσιο των δημόσιων επενδύσεων και υψηλή πληροφόρηση, ώστε να επιτευχθούν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Έτσι δημιουργήθηκε το ζήτημα της αναβάθμισης και αξιολόγησης των επενδύσεων σε επίπεδο βιωσιμότητας. Πέραν αυτού όμως σημαντικό κατέστη να μπορεί να εξευρεθεί ένας δείκτης και μία μέθοδος αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και ειδικότερα στους διάφορους τομείς της. Περαιτέρω αναφορικά με την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου διαθέτουμε ως φυσική μονάδα μέτρησης τον ισοδύναμο τόνο μείωσης του διοξειδίου του άνθρακα. Ποσοτικοποιώντας με τον τρόπο αυτό τα μέτρα μείωσης των εκπομπών και το συνεπαγόμενο κόστος/όφελος. Χρειάζονται όμως περισσότερες μέθοδοι για την αξιολόγηση του κόστους-οφέλους της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή αφού είναι διάφορα τα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν και πολλές οι παράμετροι που πρέπει να μετρηθούν και να αξιολογηθούν όπως η ένταξη των μέτρων προσαρμογής στην γενικότερη οικονομική πολιτική και οι διατομεακές επιπτώσεις της προσαρμογής.

Οι δράσεις που ελήφθησαν για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή κατηγοριοποιούνται σε τρεις ενότητες όπως οι σκληρές επεμβάσεις

μηχανολογικού εξοπλισμού με μεγάλο κόστος, εκ των υστέρων προστιθέμενα χαρακτηριστικά προσαρμογής με υπολογίσιμο κόστος έναντι των ενσωματωμένων στην παραγωγική διαδικασία χαρακτηριστικών προσαρμογής και επεμβάσεις εκσυγχρονισμού σε υπάρχουσες τεχνολογίες έναντι σχεδιασμού νέων τεχνολογιών. Με τη σημερινή δημοσιονομική στενότητα δεν μπορεί να δικαιολογηθεί μία αυτόνομη πολιτική επενδύσεων προσαρμογής. Βασική μέθοδος ιεράρχησης των επενδύσεων για τη κλιματική προσαρμογή είναι η ανάλυση κόστους-οφέλους, κόστους-αποτελεσματικότητας, η ανάλυση του κινδύνου, η πολυκριτηριακή ανάλυση και η ανάλυση των πραγματικών δικαιωμάτων προαίρεσης. Η ανάλυση των πραγματικών δικαιωμάτων προαίρεσης αφορά την εξέταση των χρηματοοικονομικών παραγώγων που δίνουν στον κάτοχο το δικαίωμα, αλλά όχι την υποχρέωση, να αγοράσει (call options) ή να πουλήσει (put options) ένα υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο σε μια προκαθορισμένη τιμή (τιμή εξάσκησης) μέχρι μια συγκεκριμένη ημερομηνία (ημερομηνία λήξης). Αυτή η ανάλυση περιλαμβάνει την κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών τους, όπως το πριμ (premium) που πληρώνεται για την απόκτηση του δικαιώματος, και τις στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν για κέρδος ή αντιστάθμιση κινδύνου (hedging). Οι επενδυτές χρησιμοποιούν τα δικαιώματα προαίρεσης για να επωφεληθούν από τις διακυμάνσεις των τιμών στην αγορά ή για να προστατευθούν από πιθανές απώλειες στις επενδύσεις τους.

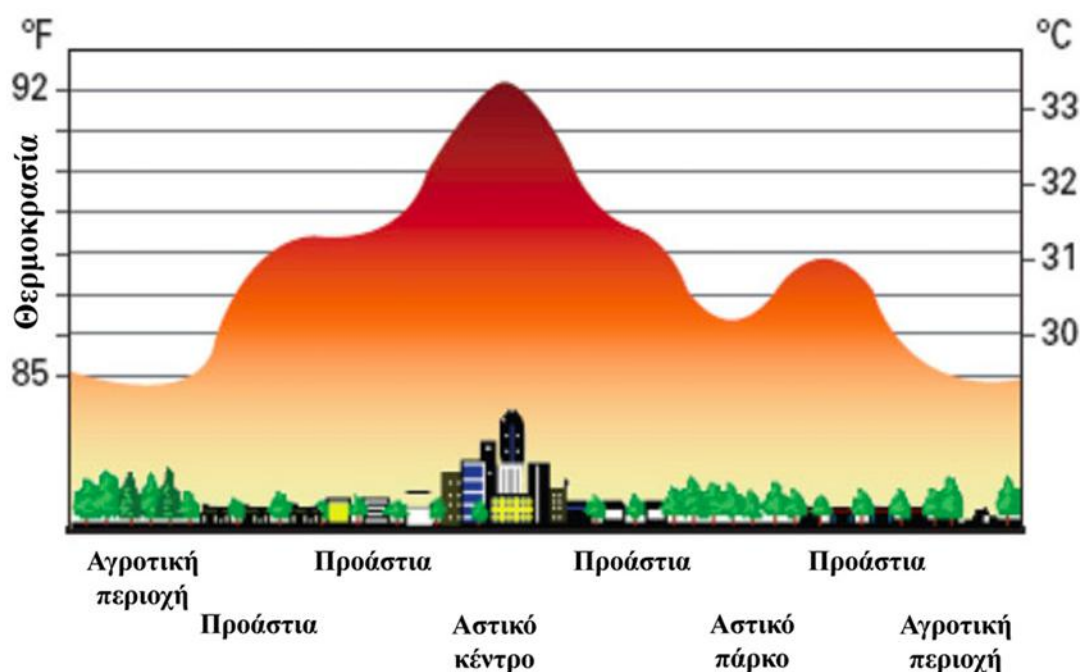
Πέραν αυτών όμως οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι θα πρέπει να είναι συμβατές με στρατηγικές βιώσιμης ανάπτυξης αξιοποιώντας όλες τις διαδικασίες οικονομικής αποτελεσματικότητας και περιβαλλοντικές επίπτωσης (Διεύθυνση κλιματικής αλλαγής και ποιότητας της ατμόσφαιρας, 2016).

Έτσι η χώρα μας έλαβε διάφορα μέτρα για την αντιμετώπιση των κινδύνων και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, ενώνοντας διάφορους συνδυασμούς μέτρων προκειμένου να επιτύχει την αλλαγή. Χαρακτηριστικά αναφορικά με το νερό και του προβλήματος της αφαλάτωσης λόγω της αυξημένης ζήτησης αυτού ρυθμίστηκε το πρόβλημα με την συντήρηση και επιδιόρθωση των δικτύων μεταφοράς νερού και των υποδομών ενώ πλέον γίνεται έλεγχος για τη αποφυγή των υδροβόρων

απαιτήσεων σε όλες τις περιοχές με ανεπαρκείς υδάτινους πόρους και ενίσχυση της αποδοτικής χρήσης του νερού στα κτίρια, τη γεωργία και τη βιομηχανία.

Αναφορικά με τα εδάφη και το πρόβλημα της αυξημένης διάβρωσής τους αλλά και της ερημοποίησης της γης ελήφθησαν αγροπεριβαλλοντικά μέτρα, έλεγχος της παράνομης και ελεύθερης βόσκησης και την εφαρμογή σχεδίων για την αειφόρο ανάπτυξη της γης. Σχετικά με τις παράκτιες ζώνες ως ευπαθείς ομάδες που κινδυνεύουν από πλημμύρες με αποτέλεσμα να χάνονται εκατοντάδες περιουσιακά στοιχεία παράκτιων τουριστικών επιχειρήσεων εκπονήθηκαν μελέτες για την άνοδο της στάθμης του νερού και εφαρμόστηκε νέος παράκτιος χωροταξικός σχεδιασμός (Τολικά, 2005).

Τέλος σχετικά με την ενέργεια και τους προβλήματος της αυξανόμενης κατανάλωσης ενέργειας λόγω της ψύξης και της αφαλάτωσης που οδηγεί σε αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ελήφθησαν μέτρα ως μέθοδοι προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή όπως η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, η συντήρηση των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρισμού για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και επιχορηγήθηκε σχήμα εξοικονόμησης ενέργειας ενώ διατηρήθηκαν αστικά πάρκα και άλλα πράσινα πάρκα για τον περιορισμό του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.



3.3.1 Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή

Η Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στο εξής «ΕΣΠΚΑ» δημιούργησε ένα πενταετές πλάνο για την παρακολούθηση, αξιολόγηση και αξιοποίηση των αλλαγών που πηγάζουν από την κλιματική αλλαγή. Ανάμεσα στους στόχους ήταν η βελτίωση της λήψης αποφάσεων μέσα από την πληρέστερη πληροφόρηση σχετικά με την προσαρμογή, η προώθηση της ανάπτυξης σχεδίων δράσης σε συμφωνία με την παρούσα στρατηγική, η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης των δράσεων αυτών και η ευαισθητοποίηση της κοινωνίας. Σημεία σταθμοί ήταν το Πρωτόκολλο του Κυότο, η Σύμβαση πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές και η Λευκή βίβλος για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. Το σχέδιο δράσης που εκπονήθηκε στην Ελλάδα λάμβανε τη λήψη μέτρων ξεχωριστών για κάθε περιοχή ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και τη τρωτότητα της κάθε περιφέρειας. Σε κάθε περιφέρεια τα μέτρα θα εφαρμόζονταν σε 15 διαφορετικές τομεακές πολιτικές ενώ η χώρα χωρίστηκε σε 13 διαφορετικές κλιματικές περιοχές ανάλογα με τον τύπο καιρικών συνθηκών που επικρατούν μελετώντας τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις κλιματικές αλλαγές και προκαλούν την ρύπανση. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η μέση θερμοκρασία του αέρα, η βροχόπτωση, η σχετική υγρασία, η νεφοκάλυψη και η εισερχόμενη ακτινοβολία στην επιφάνεια, και η ταχύτητα του ανέμου.

Για την μέτρηση της προκαλούμενης ζημίας χρησιμοποιήθηκαν κάποιοι δείκτες χρήσιμοι για την αξιολόγηση του κινδύνου και την αποτελεσματικότητα της δράσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Ένας από τους δείκτες αυτούς ήταν ο δείκτης τρωτότητας ο οποίος εκτιμά τις κάθε είδους επιπτώσεις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές στους διάφορους τομείς από τους 15 που προαναφέρθηκαν των διαφόρων κλιματικών περιοχών και προβλέπει τις επιπτώσεις που αυτές θα έχουν τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Η εκτίμηση του δείκτη της τρωτότητας εστιάζεται στην πιθανότητα εμφάνισης των επιπτώσεων, στην έκταση που μπορεί να λάβουν, την ένταση σε

σχέση με το μέγεθος της μεταβολής, στην πολυπλοκότητα των επιπτώσεων αναφορικά με το μηχανισμό εμφάνισης στις συνιστώσες του φαινομένου και στις δυνατότητες ελαχιστοποίησης (Energy press, 2019).

3.3.2 Το παράδειγμα των Χανίων

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση των δεικτών στο Δήμο Χανίων. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στηρίχτηκε στο εργαλείο της αστικής προσαρμογής εστιάζοντας στις κλιματικές τάσεις και στα ακραία γεγονότα, σε προβλέψεις για την αλλαγή του κλίματος στο μέλλον, σε μη κλιματικούς παράγοντες που μπορεί να επιδεινώσουν την κατάσταση και σε θέματα σχετικά με την κλιματική αλλαγή για τα οποία δεν υπάρχει επαρκής γνώση.

Η τρωτότητα και ο κίνδυνος δεν μπορούν να αξιολογηθούν με ένα κοινό σύστημα μέτρησης οπότε η πιο αξιόπιστη μέθοδος είναι η χρήση δεικτών για τον προσδιορισμό μίας κατάστασης και την μεταβολή των χαρακτηριστικών ενός συστήματος. Οι κυριότερες επιπτώσεις αναφορικά με την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή που μελετήθηκαν ήταν η διαθεσιμότητα νερού, η δυσφορία του πληθυσμού λόγω ακραίων θερμοκρασιών και η ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.

Για τον τομέα των υδάτων χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης επικινδυνότητας, ο σύνθετος δείκτης έκθεσης, ο σύνθετος δείκτης ευαισθησίας, ο σύνθετος δείκτης προσαρμοστικής ικανότητας και ο σύνθετος δείκτης τρωτότητας. Ο δείκτης έκθεσης μας δείχνει τον βαθμό στον οποίο τα φυσικά συστήματα είναι άμεσα εκτεθειμένα στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ενώ ο δείκτης ευαισθησίας αφορά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πληθυσμού και της οικονομίας όπως το ποσοστό ηλικιωμένων τις αυξημένες απαιτήσεις νερού λόγω τουρισμού και την έλλειψη αποτελεσματικού δικτύου ύδρευσης (Δήμος Χανίων, 2018) .

Πίνακας 1. Μέτρα και ειδικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στο παράδειγμα του Δήμου Χανίων

ΥΠΟΔΟΜΕΣ	
Επίπτωση: 1.Φθορές σε αστικές υποδομές και σε παράκτιες υποδομές ιδιαίτερα στα ακραία καιρικά φαινόμενα.	
Στόχος: 1. Μείωση της ευπάθειας των αστικών υποδομών	
Μέτρα	Ειδικοί Δείκτες
Ανάπτυξη έργων πλημμυρικής αποσυμφόρησης σε πόλεις	<ul style="list-style-type: none"> - Μελέτες επιλογής κατάλληλων περιοχών και μεθόδων ανάπτυξης έργων πλημμυρικής αποσυμφόρησης και την - Αριθμός αντιπλημμυρικών έργων που υλοποιήθηκαν - Έκταση που καλύπτουν
Αποτελεσματική διαχείριση των όμβριων	- Ποσοστό ολοκλήρωσης του ξεχωριστού δικτύου αποχέτευσης για τη συλλογή των όμβριων υδάτων
Σχεδιασμός υποδομών και προσαρμογή σχετικών κανονισμών για πρόνοια ενίσχυσης της ανθεκτικότητας των υποδομών	- Ενσωμάτωση προνοιών για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον αστικό σχεδιασμό /ανάπτυξη
Αναθεώρηση κτηριοδομικών κανονισμών για την απαγόρευση δόμησης σε πλημμυρικές πεδιάδες και παράκτιες ζώνες	
Βελτίωση του σχεδιασμού και των υλικών κατασκευής των κτιρίων και των υποδομών μεταφοράς	<ul style="list-style-type: none"> - Διεξαγωγή μελετών για την εκτίμηση της ευπάθειας των κύριων υποδομών στην κλιματική αλλαγή - Ανάπτυξη τροποποιήσεων στα πρότυπα αναφοράς - Ανάπτυξη σχεδίου προσαρμογής των υποδομών στην κλιματική αλλαγή
Κατασκευή και αποκατάσταση αναχωμάτων σε ποταμούς	- Αριθμός έργων αναχωμάτων που υλοποιήθηκαν και ποσοστό του συνόλου των απαιτούμενων έργων

3.4 Το δομημένο περιβάλλον στην Ελλάδα

Ο όρος δομημένο περιβάλλον είναι το περιβάλλον που προκύπτει μετά από τη ανθρώπινη επενέργεια και το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει κτήρια, παροχές, μεταφορές, τηλεπικοινωνίες και δημόσιους χώρους. Οι κυριότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής συγκεντρώνονται στις κτηριακές εγκαταστάσεις αφού ο όγκος των στοιχείων του δομημένου περιβάλλοντος συγκεντρώνεται στα αστικά κέντρα. Στην Ελλάδα το 1/3 των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονται από τα κτίρια οι οποίες αυξάνονται με ετήσιο ρυθμό 4%.

Η κλιματική μεταβολή στον αστικό χώρο, η παλαιότητα των κτιρίων και η παντελής έλλειψη νομοθεσίας έχουν ως αποτέλεσμα την συμπίεση οικονομικά και κοινωνικά των μεσαίων εισοδηματικά τάξεων, την αύξηση της ενεργειακής φτώχειας και την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης ανά νοικοκυριό. Αντίθετα οι παθητικές κατοικίες οι οποίες διαθέτουν τεχνολογίες αιχμής οι οποίες εξοικονομούν ενέργεια παρουσιάζουν μείωση της κατανάλωσης ενέργειας εξοικονομώντας κατά 40% περισσότερη ενέργεια (Χονδρού-Καραβασίλη, 2002).

Για να μετρηθεί η ποιότητα του εσωτερικού ενός κτιρίου, χρησιμοποιήθηκαν τρεις παράμετροι: η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία ανά μήνα, το ποσοστό του χρόνου που είναι καλοκαίρι και ο αριθμός των βαθμοωρών που η θερμοκρασία ξεπερνά τους 26 βαθμούς Κελσίου. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας σημειώθηκε στην Κεντρική και Δυτική Μακεδονία, ενώ στην Περιφέρεια της Αττικής η αύξηση ήταν ομοιόμορφη και έφτασε το 90%. Αυτό σημαίνει ότι είναι απαραίτητο να βρεθούν τρόποι ψύξης των κτιρίων με φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους και χωρίς μεγάλο κόστος. Η λύση βρέθηκε στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτή η τεχνολογική προσαρμογή περιλάμβανε τη μόνωση των κτιρίων με υλικά πάχους 15 εκατοστών, την αναβάθμιση των παραθύρων σε διπλά με χαμηλό συντελεστή εκπομπής θερμότητας, την κάλυψη των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων με χρώματα που αντανακλούν τη θερμότητα και τη χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων για θέρμανση και ψύξη. Ως αποτέλεσμα αυτών των ενεργειών, η σημερινή κατανάλωση ενέργειας είναι 90.000 γιγαβατώρες. Ωστόσο, αν χρησιμοποιούνταν η σύγχρονη τεχνολογία των παθητικών κατοικιών σε όλα τα σπίτια, η κατανάλωση θα μπορούσε να μειωθεί στις 10.000 γιγαβατώρες. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050, αν υιοθετηθεί αυτή η τεχνολογία, η κατανάλωση ενέργειας θα μειωθεί στις 25.000 γιγαβατώρες (Bruce, 1998; Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, 2023).

Στην Ελλάδα ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα που εντείνεται λόγω της κλιματικής αλλαγής είναι το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας όπου η θερμοκρασία του αέρα πάνω από μία πυκνοκατοικημένη πόλη είναι κατά πολύ υψηλότερη από τις επαρχιακές κωμοπόλεις. Ο λόγος για τον οποίο αυτό προκαλείται

είναι οι θερμικές και οπτικές ιδιότητες των υλικών από τα οποία κατασκευάζονται τα κτίρια, η πυκνή δόμηση και ο πληθυσμός της πόλης, οι αυξημένες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, η μεγάλη κυκλοφορία οχημάτων αλλά και η μείωση της ροής του αέρα μέσα στην πόλη. Για την μεταβολή του φαινομένου χρειάζεται αντιστροφή του θερμικού ισοζυγίου με τη χρήση ψυχρών υλικών, σκιάστρων και την τοποθέτηση πράσινου. Αν δεν διενεργηθούν πράξεις για την αντιμετώπιση του φαινομένου τότε ο κίνδυνος για τη δημόσια υγεία και το δομημένο περιβάλλον είναι μεγάλος αφού οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν δυσφορία στην αναπνοή και εξάντληση ενώ ακόμα μπορεί να οδηγήσουν και στο θάνατο όπως και πρόσφατες μελέτες στις ΗΠΑ έδειξαν ότι περισσότεροι από 400 θάνατοι οφείλονται στη ζέστη και τη θερμοπληξία. Έρευνες του διεθνούς οργανισμού Global Cool cities alliance έδειξε ότι αύξηση του 10% στην αντανακλαστικότητα των επιφανειών των πόλεων μειώνει τη θνησιμότητα λόγω ζέστης κατά 6%. Περαιτέρω ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έκρινε ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολότερο έλεγχο των επιδημιών ενώ τα άτομα τα οποία ζουν σε συνθήκες φτώχειας δεν θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε επαρκή κλιματισμό με αποτέλεσμα να αυξηθούν τα ποσοστά θνησιμότητας.

3.5 Ενέργειες για την προστασία του δομημένου περιβάλλοντος

Για την προστασία του δομημένου περιβάλλοντος στην Ελλάδα, έχουν υιοθετηθεί διάφορες σημαντικές νομοθετικές και πρακτικές πρωτοβουλίες. Ένα από τα κύρια μέτρα είναι η θεσμοθέτηση του νόμου 4495/2017, ο οποίος τροποποιήθηκε πρόσφατα με τον νόμο 5116/2024. Ο νόμος αυτός εισάγει διάφορες ρυθμίσεις για την πολεοδομική νομοθεσία και περιλαμβάνει διατάξεις για την προστασία των δασικών περιοχών, την οριοθέτηση των περιοχών Natura, καθώς και την κατάρτιση πολεοδομικών σχεδίων για όλους τους δήμους της χώρας. Αυτές οι ενέργειες στοχεύουν στη βελτίωση της οργάνωσης του χωροταξικού σχεδιασμού και την προστασία του περιβάλλοντος μέσω της διαχείρισης των χρήσεων γης (Ελληνική Κυβέρνηση, 2023).

Ένα άλλο σημαντικό βήμα είναι η εφαρμογή του νόμου 5037/2023, ο οποίος επικεντρώνεται στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης. Ο νόμος αυτός θεσπίζει πλαίσια για την ενσωμάτωση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων, καθώς και την αυτοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα. Οι διατάξεις του νόμου περιλαμβάνουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων, συμβάλλοντας στην επίτευξη των εθνικών στόχων για το κλίμα και την ενέργεια (Ελληνική Κυβέρνηση, 2023).

3.5.1 Το παράδειγμα του δήμου Αθηναίων

Η Διεύθυνση σχεδίου πόλεως και αστικού περιβάλλοντος Αθηνών για να μπορέσει να προσαρμοστεί στην κλιματική αλλαγή θεσμοθέτησε το 2021 τη δημιουργία νέων πεζόδρομων που θα διευκολύνουν την κινητικότητα και την ύπαρξη πρασίνου. Τα οφέλη από την εν λόγω κίνηση είναι πολλά όπως η βελτίωση της κινητικότητας, η αναβάθμιση της γειτονιάς και η ενίσχυση της κοινωνικότητας. Ως πόροι για το εν λόγω διάβημα χρησιμοποιήθηκαν ίδιοι πόροι ποσού 6.000.000 ευρώ. Περαιτέρω ο δήμος Αθηναίων προχώρησε στην αναδόμηση των κοινόχρηστων χώρων με ψυχρά υλικά για τη θωράκιση έναντι των υψηλών θερμοκρασιών χρησιμοποιώντας μάρμαρο και κεραμικά πλακίδια, τα οποία προσφέρουν χαμηλή αντανακλαστικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες, απορροφούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού και μειώνουν τη θερμοκρασία του αέρα κατά τη θερινή περίοδο. Ένας από τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκε για την διενέργεια αυτών των στρατηγικών κινήσεων ήταν συνδυασμός μέτρησης τιμών αντανακλαστικότητας και ικανότητας εκπομπής των ψυχρών υλικών αλλά και μετρήσεις των επιφανειακών ιδιοτήτων των υλικών. Αποτέλεσμα της εν λόγω κίνησης ήταν η μείωση της θερμοκρασίας και της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη αλλά και η βελτίωση του μικροκλίματος (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021; Cornum, 2013).

Καθοριστικής σημασίας είναι και η ίδια η ροή του αέρα στις πυκνοκατοικημένες πόλεις όπως η Αθήνα η οποία εφόσον επιτευχθεί απομακρύνει τους αέριους ρύπους και βοηθά στον αερισμό των κτιρίων. Ένας τρόπος με τον οποίο

θα μπορούσε να γίνει αυτό εφικτό είναι η μετατροπή των ακάλυπτων χώρων των πολυκατοικιών σε χώρους πρασίνου υποβοηθώντας την κίνηση του αέρα στο εσωτερικό της πόλης. Ακόμα η ένωση μικρότερων οικοδομικών τετραγώνων θα μπορούσε να οδηγήσει στη δημιουργία μεγαλύτερων οικοδομικών τετραγώνων τα οποία θα επηρέαζαν το μικρόκλιμα της περιοχής με παρεμβάσεις όπως η δενδροφύτευση και η απαγόρευση κίνησης των αυτοκινήτων (Alexandri, 2006).

3.5.2 Παραδείγματα στρατηγικών από χώρες μέλη της ΕΕ

Στην Ισπανία κρίσιμο ρόλο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή διαδραματίζει η διυπουργική επιτροπή για την κλιματική αλλαγή η οποία περιλαμβάνει τα υπουργεία μεταφορών , εμπορίου και βιομηχανίας και χωροταξίας συντονίζοντας την κλιματική πολιτική. Στόχος της επιτροπής αυτής είναι η εγκαθίδρυση συσσωρευτικής τεχνογνωσίας με δυνατότητες προσαρμογής ενώ το εθνικό της σχέδιο έχει δημιουργήσει 15 τομείς δράσης και ανάλογα με την τρωτότητα κάθε τομέα καθορίζει και την αντίστοιχη δράση ενώ συνάμα προωθεί τους στόχους της μέσω της πληροφόρησης της κοινωνίας και την συμμετοχή των πολιτών σε ομάδες δράσης.

Στην Γαλλία αντίστοιχο σώμα ιδρύθηκε με αφορμή τους θανάτους από τον καύσωνα του 2003 ο οποίος συνδυάστηκε με μείωση των βροχοπτώσεων κατά 300 χιλιοστά σε σχέση με το φυσιολογικό, μειωμένη αγροτική παραγωγή και την απώλεια 38000 ανθρώπινων ζώων. Η Γαλλία επικεντρώθηκε στη συλλογή πληροφοριών, στην ενδυνάμωση των συστημάτων παρακολούθησης, στην προσέγγιση και κινητοποίηση των τοπικών κοινοτήτων και τη χρησιμοποίηση νομικών και χρηματοδοτικών εργαλείων. Οι συνδυασμένες αυτές ενέργειες υλοποιήθηκαν σε μία οριζόντια προσέγγιση ανάλογα με το είδος του περιβάλλοντος στο οποίο θα εφαρμόζονταν. Από την άλλη πλευρά στην Αγγλία τέθηκε ειδικός νόμος για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής που θα ελέγχει και θα μειώνει τις εκπομπές και θα αξιολογεί τους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής. Ο νόμος αυτός προβλέπει τη σύσταση μίας επιτροπής η οποία θα βοηθήσει στη μετάβαση σε μία οικονομία μειωμένης κατανάλωσης άνθρακα και θα αναλάβει την εκπόνηση μελετών για την αξιολόγηση

των κινδύνων στην Αγγλία, την διαμόρφωση ενός εθνικού προγράμματος δράσης, την ενεργό συμμετοχή και τον συντονισμό των δημόσιων φορέων και την επικέντρωση στην προσαρμογή κυρίως των παραγωγικών τομέων της χώρας στην κλιματική αλλαγή όπως είναι η γεωργία, η βιομηχανία αλλά και τη διάσωση της βιοποικιλότητας.

Στην Ελλάδα σημαντική βάση δόθηκε στη διάσωση των αστικών κέντρων αφού το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής είναι αρκετά εμφανές στο δομημένο περιβάλλον. Ο λόγος είναι διότι τα αστικά κέντρα έχουν και την μεγαλύτερη πλειοψηφία των πολιτών να διαβιούν και να εργάζονται οπότε οι οποιοσδήποτε επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανής στην δημόσια υγεία. Οι βασικές παράμετροι που τέθηκαν προς αναδιαμόρφωση είναι η ένταση των βροχοπτώσεων, η αλλαγή της στάθμης της θάλασσας, η επέκταση της αλλαγής του κλίματος στα κτίρια και τα οδικά δίκτυα αλλά και στα αεροδρόμια, τα λιμάνια και τα αντιπλημμυρικά έργα. Για την άμβλυνση των επιπτώσεων ακολουθήθηκαν αυστηροί έλεγχοι των πολεοδομικών κανόνων, βελτίωση των συστημάτων αποστράγγισης, η θεσμική δημιουργία κώδικα ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, αναθεώρηση του ρυθμιστικού σχεδίου της Αθήνας για την μείωση του θερμικού φόρτου και επέκταση των δημόσιων αδόμητων χώρων οι οποίοι αντικαταστάθηκαν με πράσινες λωρίδες (Ευρωπαϊκό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κατάρτισης, 2011).

Κεφάλαιο 4. Πρόταση δεικτών παρακολούθησης δράσεων προσαρμογής στο δομημένο περιβάλλον

4.1 Κλιματικές παράμετροι

Οι κλιματικές παράμετροι αποτελούν κρίσιμες μετρήσεις για την κατανόηση της αλλαγής του κλίματος και των συνεπειών της. Αυτές περιλαμβάνουν:

- Μεταβολή της ετήσιας θερμοκρασίας: Αλλαγές στη μέση ετήσια θερμοκρασία.
- Μέση μηνιαία θερμοκρασία: Η μέση θερμοκρασία για κάθε μήνα.
- Αριθμός ημερών με υψηλές θερμοκρασίες: Πλήθος ημερών όπου οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν συγκεκριμένο κατώφλι.
- Μεταβολή των ετησίων βροχοπτώσεων: Αλλαγή στο συνολικό όγκο βροχής ή χιονοπτώσεων κατά τη διάρκεια ενός έτους.
- Μηνιαίες βροχοπτώσεις: Ποσότητα βροχής που καταγράφεται κάθε μήνα, σημαντική για τα εποχιακά μοτίβα.
- Εκτροπές βροχόπτωσης: Περιστατικά έντονων βροχοπτώσεων ή χιονοπτώσεων που υπερβαίνουν τις τυπικές τιμές (GIZ, 2014).

4.2 Κλιματικές Επιπτώσεις

Οι δείκτες που αφορούν τις κλιματικές επιπτώσεις είναι οι ακόλουθοι:

- Αριθμός πληθυσμού που ζει σε περιοχές με αυξημένο κίνδυνο για πλημμύρες.
- Αριθμός ακινήτων που πλημμυρίζουν ετησίως.
- Αριθμός ακινήτων που βρίσκονται σε ποτάμια/παράκτια πεδιάδες πλημμυρών.
- Αριθμός ακινήτων που χάνονται λόγω παραθαλάσσιας διάβρωσης ετησίως.
- Συνολικό μήκος δικτύου αποχέτευσης και αποστράγγισης σε κίνδυνο από κλιματικούς κινδύνους.
- Απώλειες ΑΕΠ σε ποσοστό ετησίως λόγω έντονων βροχοπτώσεων.
- Οικονομικές απώλειες για επιχειρήσεις από ακραία καιρικά φαινόμενα.

- Αριθμός ανθρώπων που μόνιμα εγκαταλείπουν τα σπίτια τους λόγω πλημμυρών, ξηρασίας ή ανόδου της στάθμης της θάλασσας (GIZ, 2014).

4.3 Προσαρμογή Δράσεων

Οι δείκτες για τις δράσεις προσαρμογής αποσκοπούν στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών είναι οι εξής:

- Αριθμός μεθοδολογικών οδηγιών που παράγονται για την αξιολόγηση των επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα στα συστήματα μεταφορών.
- Αριθμός βέλτιστων πρακτικών προσαρμογής που διαδίδονται στις αστικές περιοχές.
- Ποσοστό του πληθυσμού που ζει σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες και/ή ξηρασίες με πρόσβαση σε προγνώσεις βροχόπτωσης.
- Χρηματοδότηση για κλιματικά προσαρμοσμένη κατασκευή και ανακαίνιση.
- Ποσοστό αναθεώρησης των προτύπων για την υποδομή μεταφορών.
- Δημιουργία πράσινων ετικετών για γειτονίες που απαιτούν αξιολόγηση ευπάθειας στις κλιματικές αλλαγές.
- Αριθμός ακινήτων με αναβαθμισμένα μέτρα ανθεκτικότητας στις πλημμύρες, υδρομέτρων, μέτρων αποδοτικότητας ύδατος και μέτρων ψύξης (GIZ, 2014).

4.4 Αποτελέσματα Προσαρμογής

Τα αποτελέσματα των δράσεων προσαρμογής κρίνονται από τα επιτεύγματα που επιτεύχθηκαν στην αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών:

- Ποσοστό νοικοκυριών με μειωμένο κίνδυνο πλημμύρας λόγω κατασκευής νέων ή ενισχυμένων αμυντικών έργων.
- Μείωση των ζημιών από πλημμύρες και των δαπανών έκτακτης ανάγκης στις πόλεις λόγω αυξημένων προτύπων προστασίας από πλημμύρες και βελτιωμένης ετοιμότητας έναντι πλημμυρών.

- Αριθμός νέων μεγάλων υποδομών που βρίσκονται σε περιοχές κινδύνου (GIZ, 2014).

Κεφάλαιο 5. Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στο δομημένο περιβάλλον και την κοινωνία

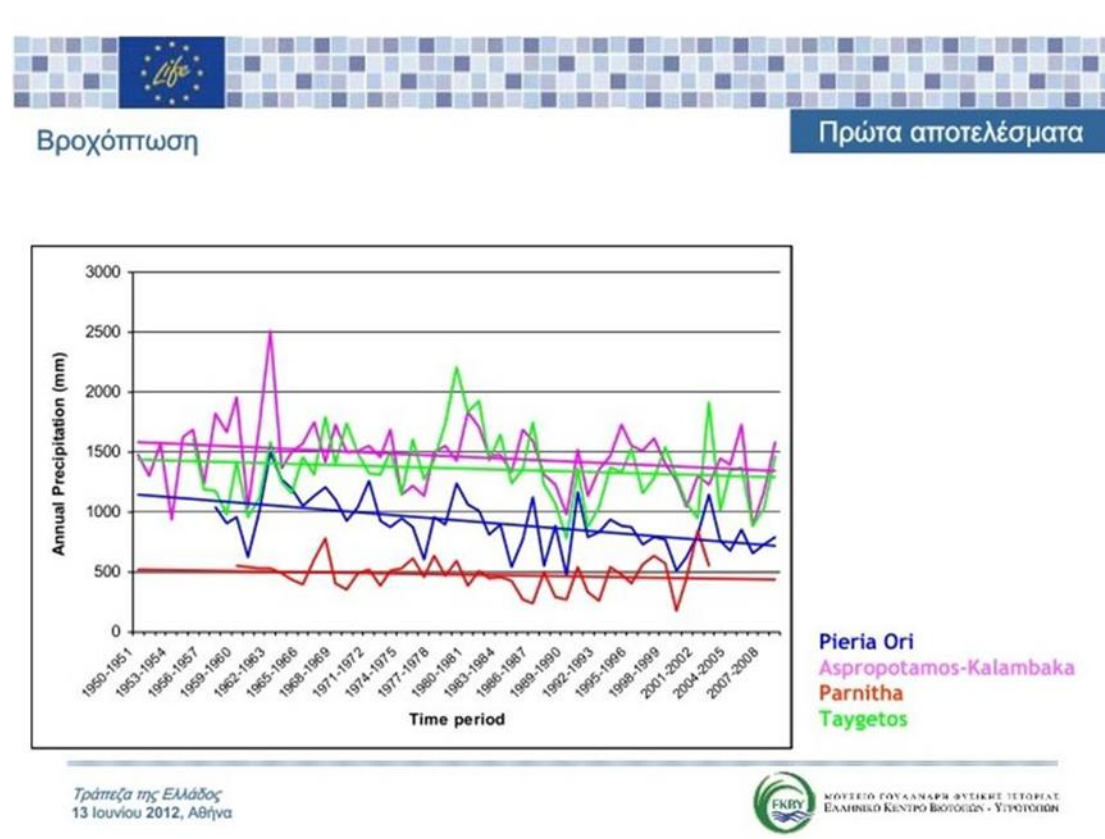
Η κλιματική αλλαγή έχει πολλαπλές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς γι' αυτό και καθίσταται επιτακτική η ανάγκη προσαρμογής σε αυτή με το μικρότερο δυνατό κόστος για την κοινωνία και τις επιχειρήσεις και τις λιγότερες δυνατές ζημίες. Χαρακτηριστικά ο καύσωνας έχει αυξήσει τα τελευταία χρόνια τα κρούσματα θανάτων από θερμοπληξία, αγγειακά στρες και αναπνευστικά νοσήματα, ενώ η αύξηση της γύρης και άλλων αεροαλλεργιογόνων οδηγούν σε περισσότερες κρίσεις άσθματος και αναπνευστικά νοσήματα. Οι πλημμύρες και το μολυσμένο νερό αυξάνουν τον κίνδυνο ασθενειών αλλά και μόλυνση του αποθέματος γλυκού νερού ενώ δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την προσέλκυση κουνουπιών με μολυσματικές ασθένειες. Στην Αμερική έρευνες έδειξαν ότι η κλιματική αλλαγή οδήγησε στη δημιουργία νεοπλασμάτων σε καρδιοαναπνευστικά νοσήματα, θνησιμότητα από τη ζέστη και νευρολογικές διαταραχές (Λαζαρίδης, 2005).

Σημαντικές επιπτώσεις έχει η κλιματική αλλαγή στα δασικά οικοσυστήματα αφού μειώνονται οι βροχοπτώσεις και αυξάνονται οι περίοδοι ξηρασίας. Από την άλλη πλευρά στα χερσαία οικοσυστήματα παρατηρείται μετατόπιση των ειδών λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων, επηρεάζονται τα ύδατα λόγω της μεταβολής των βροχοπτώσεων και ερημοποιούνται περιοχές ενώ αρνητικές είναι και οι επιδράσεις στην κοινωνία και την οικονομία αφού μεγάλες ομάδες πληθυσμού στερούνται τροφής και των κατάλληλων επενδύσεων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Κοιτώντας λίγο πιο μακριά αλλά όχι στο μακρύ μέλλον εμφανή είναι τα σημάδια απειλής της διεθνούς ασφάλειας αφού λόγω των ακραίων καιρικών συνθηκών υπάρχει πληθυσμιακή μετατόπιση η οποία σε πολλές χώρες έχει δημιουργήσει θύλακες διαμάχης ενώ δεν είναι λιγότερος ο κίνδυνος της δημόσιας υγείας αφού διασπείρονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Η προσπάθεια όμως των κρατών μελών για την καταπολέμηση της θνησιμότητας των δασικών οικοσυστημάτων είναι μηδαμινή καθώς όπως έρευνες

έδειξαν ότι ενώ το 2013 ξοδεύτηκαν 33 δισεκατομμύρια απαιτούνταν ακόμα 5 τρις για την επίτευξη των στόχων που είχαν τεθεί μέχρι το 2020 ενώ τα περισσότερα κράτη ξοδεύουν εντάκικς περισσότερα χρήματα για ορυκτά καύσιμα αντί για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Περαιτέρω από τις επενδύσεις που έλαβαν χώρα για την κλιματική αλλαγή το μεγαλύτερο ποσοστό χρημάτων έλαβαν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με επένδυση 236 δισεκατομμυρίων ενώ ο αγροδοασικός τομέας έλαβε μόλις 4 δις (De Freis, 2009).

Διάγραμμα 5.1, Διάγραμμα βροχοπτώσεων



Τέλος σημαντική επίπτωση έχει η κλιματική αλλαγή και στον τουρισμό αφού η καταλληλότητα ενός κλίματος ευνοεί και διάφορα είδη τουρισμού. Έτσι δημιουργήθηκε ένας δείκτης ο οποίος ενσωματώνει μεταβλητές κλίματος και τουρισμού, ο κλιματικός δείκτης τουρισμού ο οποίος ποσοτικοποιεί την επίδραση του κλίματος στον τουρισμό και ερμηνεύει τις επιπτώσεις στην αλλαγή του κλίματος. Ο δείκτης αυτός αποτελείται από 5 υποδείκτες οι οποίοι συνιστώνται από μία ή

περισσότερες μεταβλητές κλίματος. Οι μεταβλητές αυτές είναι οι φυσικοί πόροι, οι τουριστικές και μη υποδομές, ο πολιτισμός, το φυσικό περιβάλλον και το κοινωνικό περιβάλλον (Κακαβάς, 2015)

5.1 Οικονομικό κόστος προσαρμογής ευρωπαϊκά

Η έκθεση PESETA (Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis) είναι μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre - JRC) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Στόχος της ήταν η αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς στην Ευρωπαϊκή Ένωση, χρησιμοποιώντας ανάλυση από τη βάση προς την κορυφή (bottom-up analysis). Η έκθεση PESETA εστίασε στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε τομείς όπως η γεωργία, η ενέργεια, οι υδάτινοι πόροι, η υγεία, και η υποδομή, εξετάζοντας πώς η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει την οικονομία και την κοινωνία στην Ευρώπη. Μέσα από τα ευρήματα της έκθεσης, παρουσιάστηκαν προτάσεις και μέτρα για την προσαρμογή και τη μείωση των επιπτώσεων αυτών.

Βάσει της έκθεσης PESETA για το χρονικό διάστημα από το 2011-2014 το κόστος θα ανέλθει στα 40 δις το χρόνο αλλά αν όντως πραγματοποιηθούν σημαντικές ενέργειες προσαρμογής τότε τα οφέλη εξ αυτήν δείχνουν μείωση του κόστους αυτού κατά 4.5 δις. Ειδικότερα τα οφέλη από την εξαφάνιση της θνησιμότητας λόγω ακραίων θερμοκρασιών θα ανέλθουν στα 55,8 δις πράγμα ου αποδεικνύει ότι εν τέλει το ισοζύγιο θα είναι θετικό με μόνη ζημία το οικονομικό κόστος. Για την περίοδο από το 2070-2100 εκτιμάται ότι τα κόστη θα ανέλθουν στα 118 δις το χρόνο ενώ το οικονομικό όφελος από τη μείωση των θανάτων λόγω ψύχους θα ανέλθει στα 95,8 δις το χρόνο. Η έκθεση αυτή δεν αποτιμά το οικονομικό κόστος της αύξησης ή της μείωσης των θανάτων αλλά ουσιαστικά προβαίνει σε ποιοτική εκτίμηση αναφέροντας ότι το κόστος θα είναι ουσιαστικά πολύ χαμηλότερο με αποτέλεσμα να ισοσταθμίζεται και εν τέλει να υπερβαίνεται το κόστος για την κλιματική προσαρμογή (European Commission, 2014).

Διάγραμμα 5.2, Το κόστος της κλιματικής αλλαγής



5.2 Ο τρόπος με τον οποίο επιδρά ο δείκτης για να προσαρμόσει το δομημένο περιβάλλον στην κλιματική αλλαγή

Όταν μία επιχείρηση στηρίζεται στο φυσικό κεφάλαιο για να μπορέσει να επιβιώσει τότε η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες καταστροφές. Για το λόγο αυτό ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης των ακραίων φαινομένων είναι η προσαρμογή και να αντιμετωπίζονται αυτά ως ευκαιρίες προς εκμετάλλευση. Για παράδειγμα αν μπορέσει κάποια επιχείρηση χρησιμοποιώντας τους προαναφερθέντες δείκτες να προβλέψει μία τέτοια αλλαγή να την εκμεταλλευτεί προς όφελός της λαμβάνοντας τα κατάλληλα μέτρα για την πρόληψη των οποιωνδήποτε ζημιών. Παράδειγμα χρήσης των φυσικών πόρων με εναλλακτικό από τον καθιερωμένο τρόπο προς όφελος των εταιρειών είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αλλά και η αναδόμηση των κτιρίων με νέο τεχνολογικά εξελιγμένο τρόπο ώστε να ανθίστανται στις κλιματικές μεταβολές. Έτσι μπορεί να σχηματιστεί ένα

ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης με τους δείκτες να υπολογίζουν δεδομένα συλλέγοντας όλες τις πληροφορίες τις απαραίτητες για τις κλιματικές μεταβολές δίνοντας μία ιδέα για το τι υπήρξε στο παρελθόν, ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση και τι έπεται να ακολουθήσει. Οι δείκτες αυτοί είναι τα κατάλληλα εργαλεία για να ληφθούν τα σχέδια δράσης ανάλογα με τον κίνδυνο που πρέπει να αντιμετωπιστεί και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Τέλος αφού ληφθεί ένα σχέδιο δράσης ή στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε μία επιχείρηση ένα επιχειρηματικό πλάνο τότε τα μέτρα τίθενται σε εφαρμογή και τέλος ακολουθεί νέα μέτρηση των δεικτών οι οποίοι ονομάζονται δείκτες επίδοσης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της κοινωνίας και εν γένει ενός δομημένου περιβάλλοντος είναι οι επιχειρήσεις οι οποίες αποτελούν μικρογραφία των πρώτων. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τους δείκτες για να αναγνωρίσουν ποιους τομείς δραστηριότητάς τους η κλιματική αλλαγή έχει και θα επηρεάσει ώστε να διαμορφώσουν αναλόγως και τη δράση τους για να αποτρέψουν μελλοντικές ζημιές. Οι επιχειρήσεις μέσω των δεικτών μέτρησης και αξιολόγησης των κλιματικών φαινομένων και των πληροφοριών που οι δείκτες αυτοί δημοσιοποιούν συλλέγουν δεδομένα για τον καλύτερο τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος και ακολουθούν την καταλληλότερη πολιτική διαχείρισης του κινδύνου ανάλογα και με την γεωγραφική θέση και τη βιοποικιλότητα την οποία εκμεταλλεύονται αλλά και τις ανάγκες τις επιχείρησης. Ανάλογα με το πρόβλημα που κάθε εταιρεία καλείται να αντιμετωπίσει χρησιμοποιεί και τον αντίστοιχο δείκτη που ταιριάζει στα δεδομένα της. Ειδικότερα και αναφορικά με το πρόβλημα εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου υπάρχουν οι δείκτες άμεσων και έμμεσων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίοι υπολογίζουν τις εκπομπές με βάσει ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο μετρώντας ουσιαστικά τον κύκλο ζωής του ρύπου και το αποτύπωμα που αυτός αφήνει και εν συνεχεία επαληθεύουν τα αποτελέσματά τους με τα αποτελέσματα άλλης επιχείρησης που αντιμετώπιζε παρόμοιο πρόβλημα. Έπειτα και αφού λάβουν ένα πλάνο δράσης θα πρέπει να θέσουν ένα στόχο αντιμετώπισης ώστε εκ των υστέρων να εκτιμηθεί η επίδοση της πολιτικής τους με το δείκτη επίδοσης και να κοινοποιήσουν τα αποτελέσματά τους αυτά είτε επιβεβαιώνοντας ότι τα δεδομένα που συνελέγησαν και που είχαν βρεθεί αντίστοιχα από άλλες εταιρείες είναι έγκυρα και ακριβή είτε να

προβούν σε διευκρινήσεις περί καταλληλότητας των δικών τους δεδομένων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019).

5.3 Αποτελέσματα

Σύμφωνα με έρευνες του πανεπιστημίου του Binghamton στις ΗΠΑ ο δείκτης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης βασίζεται στην απώλεια της ευημερίας (Micale, 2023). Οι βλάβες στην υγεία του ανθρώπου από τις κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες μετατράπηκαν σύμφωνα με το δείκτη αυτό σε δείκτη μέτρησης της απώλειας της ευημερίας δηλαδή μετράται η ατμοσφαιρική ρύπανση με μεθοδολογία που ακολουθεί την καταγραφή 5 αέριων ρύπων, και συγκρίνονται με το εύρος των ορίων που έχουν υπολογιστεί από την υπηρεσία περιβάλλοντος. Ακόμα λαμβάνεται υπόψιν η πληθυσμιακή και δημογραφική κατάσταση των περιοχών όπου διεξήχθη η έρευνα με αποτέλεσμα να βρεθεί ότι η ανθρώπινη υγεία απειλείται ολοένα και περισσότερο αφού όλοι οι αέριοι ρύποι που υπολογίστηκαν ως μονάδα μέτρησης και πηγή απώλειας ευημερίας συμμετείχαν στη ζημία με τον ίδιο συντελεστή (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2017).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα πορίσματα που οι δείκτες και οι μεθοδολογίες αυτές αποκαλύπτουν είναι όχι μόνο έγκυρα αλλά και τρομακτικά επικίνδυνα καθώς μέσα σε πολύ λίγο χρονικό διάστημα μπορούν να υπολογίσουν άλλως πως να προβλέψουν την ζημία που έχει ήδη επέλθει και που πρόκειται να ακολουθήσει. Από την άλλη πλευρά όμως ως εργαλεία μέτρησης είναι πολύ χρήσιμοι αφού έτσι μπορούμε να προβούμε σε διορθωτικές επενέργειες.

Ακόμα μία χρήσιμη πληροφορία προήλθε από τον δείκτη περιβαλλοντικής επίδοσης μέσα από μία μελέτη που διενεργήθηκε στην Ελλάδα ο οποίος κατέγραψε όλες τις πηγές εκπομπών σταθερών αέριων ρύπων διαμορφώνοντας με τα συλλεχθέντα δεδομένα ένα πλήρες σύστημα διαχείρισης των ρύπων των προερχόμενων από βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η έρευνα έδειξε τη εκπομπή 24 συνολικά διαφορετικών μορφών ρύπων από 8 διαφορετικές κατηγορίες ανθρώπινης

παραγωγικής και βιομηχανικής διαδικασίας. Μάλιστα οι ρύποι που καταμετρήθηκαν έφταναν τους 130 ανά επίσκεψη στις μονάδες αυτές συνολικώς. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει το εύρος της ζημίας που προκαλείται στις οργανωμένες κοινωνίες και την ανθρώπινη υγεία και την ανάγκη που υφίσταται να εξευρεθούν πολιτικές αντιμετώπισης ώστε να μειωθεί η εκπομπή τους. Αξιοσημείωτα είναι και τα αποτελέσματα που παρείχε και ο δείκτης περιβαλλοντικής επίδοσης για τους νομούς της επικράτειας ο οποίος στάθμισε τα αιωρούμενα σωματίδια των αέριων ρύπων με συντελεστές στάθμισης και το πόρισμα έδειξε ότι στην Κοζάνη οι ρύποι ξεπερνούν τους 65 λόγω των εργοστασίων παραγωγής ενέργειας της ΔΕΗ, λόγω χρήσης του λιγνίτη το οποίο αποτελεί μεγάλο παράγοντα έκλυσης αέριων ρύπων σε σχέση με τη θερμική του κατανάλωση. Επίσης πολλούς ρύπους είχε και η Βοιωτία λόγω των βιομηχανικών της δραστηριοτήτων στον οδικό άξονα, ενώ πολύ λιγότεροι ήταν οι ρύποι σε άλλες περιοχές όπως την Λευκάδα, την Κεφαλονιά και τη Σάμο (OECD, 2020).

Βάσει των προαναφερθέντων είναι εύκολα κατανοητό ότι οι δείκτες αυτοί αποτελούν μία βάση δεδομένων και πληροφοριών οι οποίοι καταγράφουν παρελθοντικά γεγονότα και βάσει αυτών μπορούν να προβλέψουν τις μελλοντικές μετρήσεις και έτσι δείχνουν μία εικόνα αρκετά αξιόπιστη λόγω της πληθώρας των δεδομένων και των συντελεστών που χρησιμοποιούν για το πώς θα είναι οι κλιματικές μεταβολές που έπεται να ακολουθήσουν και για το ποιες θα πρέπει να είναι οι ενέργειες των κοινωνιών σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο ώστε να αντιμετωπιστούν κατάλληλα οι συνέπειες ή έστω να μετριαστούν (Bloomberg, 2013).

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Οι δείκτες επομένως είναι μεθοδολογικά εργαλεία αφού όχι μόνο μετρούν την παρελθοντική και υπάρχουσα ζημία αλλά και δίνουν τον καλύτερο τρόπο δράσης και την καλύτερη μεθοδολογία αντιμετώπισης των φαινομένων της κλιματικής μεταβολής. Οι δείκτες αυτοί και πολλές φορές συνδυασμοί αυτών δίνουν μία πλήρη εικόνα των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής τόσο στη βιοποικιλότητα όσο και σε κάθε επιμέρους περιοχή εξέτασης όπως τα ύδατα είτε αυτά είναι υπόγεια είτε όχι, στον αέρα και στη θερμοκρασία, στα δομημένα περιβάλλοντα επί των κτιρίων αλλά και κυρίως την επενέργειά τους στην ανθρώπινη υγεία και προτείνουν λύσεις μεταξύ των λύσεων που έχουν υιοθετηθεί από διάφορα κράτη μέλη για την οικονομικότερη αντιμετώπιση των ακραίων κλιματικών φαινομένων ή την προσαρμογή σε αυτά.

Οι λύσεις αυτές περιλαμβάνουν την ανάπτυξη πράσινων υποδομών που συμβάλλουν στην απορρόφηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στη μείωση των επιπτώσεων από τις πλημμύρες, καθώς και την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μειώνουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, η ενίσχυση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και η ευαισθητοποίηση των πολιτών αναδεικνύονται ως κρίσιμες στρατηγικές για την υιοθέτηση περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών και την κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Στο επίπεδο των διεθνών συνεργασιών, οι δείκτες αυτοί βοηθούν στη διαμόρφωση πολιτικών που προάγουν τη διακρατική συνεργασία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Μέσω της ανταλλαγής δεδομένων και τεχνογνωσίας, τα κράτη μπορούν να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν πιο αποτελεσματικά μέτρα που να ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες και προκλήσεις της κάθε περιοχής.

Συγκεκριμένα, η ανάλυση των κλιματικών παραμέτρων και των επιπτώσεών τους είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των αλλαγών του κλίματος και την υιοθέτηση μέτρων προσαρμογής στο δομημένο περιβάλλον. Οι κλιματικές

παράμετροι, όπως οι μεταβολές της ετήσιας και μηνιαίας θερμοκρασίας, οι ημέρες με υψηλές θερμοκρασίες και οι μηνιαίες βροχοπτώσεις, παρέχουν βασικές πληροφορίες για τις τάσεις του κλίματος και τις ακραίες καιρικές συνθήκες που επηρεάζουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τα οικοσυστήματα. Δείκτες για τις κλιματικές επιπτώσεις, όπως η αύξηση των περιοχών με κίνδυνο πλημμυρών, οι οικονομικές απώλειες και η μετακίνηση πληθυσμών λόγω ακραίων φαινομένων, αναδεικνύουν την ανάγκη για άμεσες και αποτελεσματικές δράσεις προσαρμογή, ενώ παράλληλα αξιολογούν τις πρακτικές που έχουν ήδη εφαρμοστεί. Οι δείκτες προσαρμογής που προτείνονται, όπως η παραγωγή μεθοδολογικών οδηγιών, η χρηματοδότηση για κλιματικά προσαρμοσμένη κατασκευή και η διάδοση βέλτιστων πρακτικών, στοχεύουν στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των κοινοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexandri, E. (2006). *Investigations into mitigating the heat island effect through green roofs and green walls*. The University of Wales College of Cardiff (United Kingdom).
- Bloomberg, M. (2013). *We need climate change risk assessment*. The Washington Post. Retrieved August 15, 2020, from https://www.washingtonpost.com/gdpr-consent/?next_url=https%3A%2F%2Fwww.washingtonpost.com%2Fopinions%2Fa-climate-change-risk-assessment%2F2013%2F10%2F03%2Fd4f70e3c-2bb5-11e3-8ade-a1f23cda135e_story.html
- Corburn, J. (2013). *Climate change and urban heat island mitigation: Localizing global environmental science*. *Urban Studies*, 46(2), 413-427. <https://doi.org/10.1177/0042098008099361>
- DeFries D.C., Morton, D., et al. *CO2 emissions from forest loss*. *Nature Geosci* 2, 737–738 (2009). <https://doi.org/10.1038/ngeo671>
- Eumorfopoulou, E., & Aravantinos, D. (1998). *The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece*. *Energy and buildings*, 27(1), 29-36.
- European Commission. (2014). *Climate impacts in Europe: The JRC PESETA II project*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/74090cfa-0b20-4b20-b846-c7f095f3c3ba/language-en>
- European Commission. (2018). *Αξιολόγηση της στρατηγικής της ΕΕ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή*. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/consultations/evaluation-eus-strategy-adaptation-climate-change_el
- European Environment Agency (EEA). (2018). *Indicators for adaptation to climate change at national level - Lessons from emerging practice in Europe*. Retrieved from <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/news-archive/paper->

published-indicators-for-adaptation-to-climate-change-at-national-level-
lessons-from-emerging-practice-in-europe

- Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, GIZ. (2014). *Repository of adaptation indicators*. Retrieved from <https://www.adaptationcommunity.net/>
- Mäkinen K., Prutsch A., Karali E., Leitner M., Völler S., Lyytimäki J., Pringle P., Vanneuville W. (2018). *Indicators for adaptation to climate change at national level - Lessons from emerging practice in Europe*. European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA) Technical paper2018/3. DOI:10.25424/CMCC/CLIMATE_CHANGE_ADAPTATION_INDICATORS_2018.
- Micale, J. (2023, March 29). Environmental catastrophe and what lies beyond. Binghamton University News. Retrieved from binghamton.edu
- OECD. (2020). *OECD Environmental Performance Reviews: Greece 2020*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/cec20289-en>
- Same World. (2015). *Καθημερινές ατομικές επιλογές για μετριασμό*. Retrieved from <http://www.sameworld.eu/el/anakalypste-to-ergo/klimatiki-allagi#mitigation>
- Γεωργαράκος, Ι. Γ. (2010). *Δείκτες περιβαλλοντικής ποιότητας: κατασκευή και ερμηνεία*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Διεύθυνση Κλιματικής Αλλαγής και Ποιότητας της Ατμόσφαιρας. (2016). *Εθνική στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή* (σ. 74-81). Αθήνα: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
- Δρίτσα, Θ. (2022). *Κλιματική Αλλαγή και Πολιτικές Αντιμετώπισής της στα Πλαίσια της ΕΕ* (Doctoral dissertation, Πρόγραμμα Διεθνών Σχέσεων, Στρατηγικής και Ασφάλειας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου).
- Ελληνική Κυβέρνηση. (2023). Νόμος 4495/2017, κωδικοποιημένος με τον 5116/2024. ΦΕΚ Α' 167/3-11-2017. Ανακτήθηκε από <https://www.taxheaven.gr> (Taxheaven).

- Ελληνική Κυβέρνηση. (2023). Νόμος 5037/2023 για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση. Ανακτήθηκε από <https://www.thepressproject.gr> (European Heritage Hub).
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019). *Κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την υποβολή εκθέσεων μη χρηματοοικονομικών πληροφοριών: Συμπλήρωμα σχετικά με την υποβολή πληροφοριών που αφορούν το κλίμα (2019/C 209/01)*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διαθέσιμο στο [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0620\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0620(01))
- Ευρωπαϊκό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κατάρτισης. (2011). *Οδικός χάρτης για την προσαρμογή της Ελλάδας στην κλιματική αλλαγή* (σσ. 1-11). WWF Ελλάς.
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. (2023). *Τάσεις και προβλέψεις: περιορισμένη αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ*. European Environment Agency. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu> (European Environment Agency's home page)
- Κακαβάς, Γ. (2015). *Διερεύνηση σχέσης κλίματος-τουρισμού και εφαρμογή της ανάλυσης στο νησί της Σύρου*. Διπλωματική Εργασία, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Λαζαρίδης, Μ. (2005). *Ατμοσφαιρική ρύπανση με στοιχεία μετεωρολογίας*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Τολικά, Κ. Π. (2005). *Εκτιμούμενες κλιματικές αλλαγές στον ελληνικό χώρο κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα με τη χρήση κλιματικών μοντέλων* (Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2017). *Σημαντικές προκλήσεις και απαιτήσεις δημιουργεί η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Ανάγκη πρωτοβουλιών για την κοινωνική και την νησιωτική πολιτική*. Ανακτήθηκε από <https://government.gov.gr/%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%83%CE%B5/>.

- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2021). *Αλλαγές στην εκτός σχεδίου δόμηση και τέλος οικοδομικών αδειών*. CNA.gr. Ανακτήθηκε από cna.gr (cna.gr)
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2021). *Αλλαγές στην εκτός σχεδίου δόμηση και τέλος οικοδομικών αδειών*. CNA.gr. Ανακτήθηκε από cna.gr (cna.gr)
- Χονδρού-Καραβασίλη, Μ. (2002). *Προς έναν αειφόρο σχεδιασμό του δομημένου περιβάλλοντος: οικολογική δόμηση*. Αειχώρος: Κείμενα Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Ανάπτυξης, (1), 128-141.