



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.)
"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"**

Διπλωματική Εργασία

**ΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ**

Ευαγγελία Γκουτζιούπα

Γεωπόνος του Τμήματος Αγροτικής Οικονομίας και
Ανάπτυξης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Αθήνα, Οκτώβρης 2019

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Εξεταστική επιτροπή: Μ. Λοϊζίδου (επιβλέπουσα)
Αικ. Χαραλάμπους
Κ. Μουστάκας

Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	4
Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract	6
Εισαγωγή	7
1 Θεωρητικό Πλαίσιο	9
1.1 Κλιματική Αλλαγή.....	9
1.2 Θεσμικό Πλαίσιο	11
1.2.1 Η Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή.....	11
1.2.2 Το Πρωτόκολλο του Κιότο	12
1.2.3 Η συμφωνία των Παρισίων	12
1.2.4 Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών 2017 (COP 23).....	13
1.3 ΕΛΛΑΔΑ.....	13
1.3.1 Δράσεις της χώρας σε εναρμόνιση με το πρωτόκολλο του Κιότο	13
1.3.2 Εθνική Στρατηγική Για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ)	13
1.4 Το Σύμφωνο των Δημάρχων.....	14
1.4.1 Η Ιστορία του Συμφώνου	15
1.4.2 Στόχοι και Δεσμεύσεις του Συμφώνου	16
1.4.3 Το Σύμφωνο των Δημάρχων σε Αριθμούς	17
1.5 Οι Συμμετέχοντες Δήμοι.....	20
1.5.1 Το Σύμφωνο των Δημάρχων για το Δήμο Μεταμόρφωσης	21
2 Περιοχή μελέτης – Δήμος Μεταμόρφωσης	22
2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά.....	22
2.1.1 Πληθυσμιακά Στοιχεία	22
2.1.2 Οικονομική Δραστηριότητα	24
2.1.3 Φυσικό και Δομημένο Περιβάλλον.....	26
3 Το εργαλείο UrbanProof	28
4 Μεθοδολογία Αξιολόγησης Επιπτώσεων	31
4.1 Κίνδυνος Πλημμύρας	35
4.1.1 Πράσινες Αστικές Περιοχές.....	37
4.1.2 Εδαφο-Υδρολογικές Ιδιότητες.....	39
4.2 Μέσος Περιαστικός Κίνδυνος Πυρκαγιάς.....	41

4.3	Καύσωνας και Υγεία.....	42
4.4	Ζήτηση ηλεκτρισμού για ψύξη.....	44
5	Διερεύνηση και Αξιολόγηση των Μέτρων Προσαρμογής	46
6	Εφαρμογή εργαλείου για το Δήμο Μεταμόρφωσης	51
6.1	Επιλογή και Ανάλυση των Μέτρων Προσαρμογής	51
6.1.1	Μέτρα προσαρμογής για τις πλημμύρες	51
6.1.2	Μέτρα προσαρμογής για τις περιστατικές πυρκαγιές	61
6.1.3	Μέτρα προσαρμογής για τις επιπτώσεις του καύσωνα στην υγεία.....	66
6.1.4	Μέτρα προσαρμογής για την αντιμετώπιση της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρισμού για ψύξη.....	72
6.2	Κόστος εφαρμογής.....	76
7	Βιβλιογραφία.....	82

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1:1: ΤΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ – ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	17
ΕΙΚΟΝΑ 1:2: ΤΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ – ΕΥΡΩΠΗ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	17
ΕΙΚΟΝΑ 1:3: ΤΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ - ΕΛΛΑΔΑ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	18
ΕΙΚΟΝΑ 1:4: ΟΙ ΥΠΟΓΡΑΦΟΝΤΕΣ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	18
ΕΙΚΟΝΑ 2:1: ΔΗΜΟΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://EL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/)	22
ΕΙΚΟΝΑ 2:2: ΔΗΜΟΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ GOOGLE MAPS)	22
ΕΙΚΟΝΑ 3:1: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ URBANPROOF (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	29
ΕΙΚΟΝΑ 3:2: ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ URBANPROOF (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	30
ΕΙΚΟΝΑ 4:1: ΈΚΤΑΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	33
ΕΙΚΟΝΑ 4:2: ΣΧΟΛΕΙΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	34
ΕΙΚΟΝΑ 4:3: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	34
ΕΙΚΟΝΑ 4:4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	36
ΕΙΚΟΝΑ 4:5: ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	36
ΕΙΚΟΝΑ 4:6: ΠΡΑΣΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	38
ΕΙΚΟΝΑ 4:7: ΠΡΑΣΙΝΟ ΣΤΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	39
ΕΙΚΟΝΑ 4:8: ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΥΠΕΔΑΦΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	40
ΕΙΚΟΝΑ 4:9: ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΕΔΑΦΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	40
ΕΙΚΟΝΑ 4:10: ΒΑΘΟΣ ΜΕΧΡΙ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟ ΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	41
ΕΙΚΟΝΑ 4:11: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	42
ΕΙΚΟΝΑ 4:12: ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΩΝΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	43
ΕΙΚΟΝΑ 4:13: ΖΗΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	45
ΕΙΚΟΝΑ 4:14: ΖΗΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ (ΠΗΓΗ: HTTPS://URBANPROOF.GETMAP.GR/)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ΕΙΚΟΝΑ 6:1: ΔΕΝΤΡΟΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ (ΠΗΓΗ: HTTP://WWW.ACCESSFAYETTEVILLE.ORG/)	52
ΕΙΚΟΝΑ 6:2: ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ (ΠΗΓΗ: HTTP://NWRM.EU/MEASURE/RETENTION-PONDS)	54
ΕΙΚΟΝΑ 6:3: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΙΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΠΗΓΗ: CHANDRASHEKHARASANDPRINTS.WORDPRESS.COM)	56
ΕΙΚΟΝΑ 6:4: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΑΣΩΔΗΣ ΖΩΝΗ (ΠΗΓΗ: HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/RIPARIAN_BUFFER)	57
ΕΙΚΟΝΑ 6:5: ΦΡΑΓΜΑ ΔΙΗΘΗΣΗΣ (ΠΗΓΗ: HTTP://NWRM.EU/MEASURE/INFILTRATION-TRENCHES)	59
ΕΙΚΟΝΑ 6:6: ΦΥΤΕΜΕΝΗ ΤΑΦΡΟΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.SALIXRW.COM/)	60
ΕΙΚΟΝΑ 6:7: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.KEFALONIAPRESS.GR/)	63
ΕΙΚΟΝΑ 6:8: ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ (ΠΗΓΗ 1: HTTP://AGRIBUSINESSEXPERT.BLOGSPOT.COM/2012/10/ & ΠΗΓΗ 2: HTTPS://INTELLIGENTTRANSPORT.WORDPRESS.COM/)	64
ΕΙΚΟΝΑ 6:9: ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.E-MC2.GR/)	65
ΕΙΚΟΝΑ 6:10: ΔΡΟΜΟΙ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (ΠΗΓΗ: HTTP://WORKINGONFIRE.COM/)	66
ΕΙΚΟΝΑ 6:11: ΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ (ΠΗΓΗ: HTTPS://NEWS.YOUROPIA.GR/)	68
ΕΙΚΟΝΑ 6:12: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΥΣΩΝΑ (ΠΗΓΗ: HTTPS://SLIDEPLAYER.COM/)	69
ΕΙΚΟΝΑ 6:13: ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.EPR.EU/EVENT/)	69
ΕΙΚΟΝΑ 6:14: ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ (ΠΗΓΗ: HTTPS://EQUEST.CO.IN/)	70
ΕΙΚΟΝΑ 6:15: ΔΡΟΣΕΡΑ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ (ΠΗΓΗ: HTTPS://HEATISLAND.LBL.GOV/COOLSCIENCE/COOL-PAVEMENTS)	71
ΕΙΚΟΝΑ 6:16: ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΤΙΡΙΑ (ΠΗΓΗ: HTTPS://SNOORIT24.COM/)	73
ΕΙΚΟΝΑ 6:17: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.AFTODIOIKISI.GR/)	74
ΕΙΚΟΝΑ 6:18: ΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://PHYS.ORG/NEWS/)	75
ΕΙΚΟΝΑ 6:19: ΚΤΙΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ (ΠΗΓΗ: WWW.GOOGLEMAPS.COM)	77

ΕΙΚΟΝΑ 6:20: ΚΤΙΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΨΥΧΡΩΝ ΣΤΕΓΩΝ (ΠΗΓΗ: GOOGLE MAPS)	78
ΕΙΚΟΝΑ 6:21: ΔΕΝΤΡΟΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟ ΔΙΑΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)	79
ΕΙΚΟΝΑ 6:22: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΤΑΦΡΩΝ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)	80
ΕΙΚΟΝΑ 6:23: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH)	81
ΕΙΚΟΝΑ 6:24: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ (ΠΗΓΗ: GOOGLE MAPS)	81

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΟΙ ΥΠΟΓΡΑΦΟΝΤΕΣ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΠΟΥ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΑΝ (ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU).....	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΓΕΙΤΟΝΙΚΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ (ΠΗΓΗ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ – ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ 2011 ΤΗΣ ΕΛΣΤΑΤ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΟ ΜΟΝΙΜΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ (Φ.Ε.Κ. 3465/28-12-12, Τ. Β΄).	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Ο ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ & Η ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ (ΠΗΓΗ: ΕΛΣΤΑΤ)	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (ΠΗΓΗ: ΕΛΣΤΑΤ)	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Ο ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΝΕΡΓΟΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΝΕΝΕΡΓΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (ΠΗΓΗ: ΕΛΣΤΑΤ).....	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: ΕΛΣΤΑΤ)	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΟΙ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΔΗΜΟΥ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΠΗΓΗ: ΕΛΣΤΑΤ)	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΡΩΝ	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ.....	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΩΝΑ	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ & ΟΙ ΤΕΛΙΚΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ & ΟΙ ΤΕΛΙΚΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΩΝΑ	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ & ΟΙ ΤΕΛΙΚΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ	72

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ (ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ, ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΚΑΤΩ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ΠΗΓΗ: WWW.SIMFONODIMARXON.EU)	20
---	----

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διεπιστημονικού – Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, και στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν, με οποιονδήποτε τρόπο, στην ολοκλήρωση αυτής.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Μαρία Λοϊζίδου, για την εμπιστοσύνη και ανάθεση του θέματος της διπλωματικής μου εργασίας και για την μεταλαμπάδευση των πολύτιμων γνώσεων της, τόσο κατά την διάρκεια των διαλέξεων όσο και κατά την συγγραφή της εργασίας αυτής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως την υποψήφια Διδάκτωρ Χριστίνα Παπαδασκαλοπούλου, για την συνεχή υποστήριξη και καθοδήγηση και συνολικά για την άριστη συνεργασία κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επιπλέον, δεν θα μπορούσα να ξεχάσω τους συμφοιτητές και φίλους που προσπάθησαν να βοηθήσουν με διαφορετικό αλλά καθοριστικό τρόπο ο καθένας και που με την συμπαράστασή τους έκαναν το διάστημα της συγγραφής να φαντάζει λιγότερο επίπονο.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου που βρίσκονται πάντα δίπλα μου, σταθεροί υποστηρικτές στους στόχους που θέτω κάθε φορά.

Περίληψη

Η Κλιματική Αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ήδη κάνει αισθητές τις επιπτώσεις της τόσο στο περιβάλλον όσο και στην υγεία του ανθρώπου. Το λιώσιμο των πάγων, η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας καθώς και η αύξηση της στάθμης του νερού αποτελούν λίγα μόνο από τα παρατηρούμενα προβλήματα στη φύση. Στην παρούσα εργασία γίνεται ανάλυση του φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής, δίνονται τα αίτια και οι επιπτώσεις αυτής, καθώς και τα σχέδια και οι συμβάσεις που έχουν υπογραφεί από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον μετριασμό και αντιμετώπισή της. Επιπλέον, γίνεται εκτενής αναφορά στη σημασία του Συμφώνου των Δημάρχων και πώς μπορεί να βοηθήσει τις τοπικές αρχές να ανταπεξέλθουν στις κλιματικές αλλαγές. Ο Δήμος μελέτης της εργασίας είναι ο Δήμος Μεταμόρφωσης, ο οποίος και αναλύεται σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό παράγοντα. Τέλος, ο βασικός σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η πρόταση μέτρων προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή προς ανάληψη από το Δήμο μελέτης, έπειτα από τη χρήση του εργαλείου UrbanProof. Μέσω του εργαλείου γίνεται ανάλυση όλων των κινδύνων που καλείται να αντιμετωπίσει ο Δήμος, όπως κίνδυνος πλημμύρας, περιαστικών πυρκαγιών, καύσωνα, κ.ά. όπως και μέτρα για την αντιμετώπιση του καθενός κινδύνου ξεχωριστά. Τέλος, παρέχεται ένα στοιχειώδες κόστος για την εγκατάσταση, εφαρμογή και συντήρηση των προτάσεων από το Δήμο.

Λέξεις κλειδιά: Κλιματική Αλλαγή, προσαρμογή, σύμφωνο των δημάρχων, Δήμος Μεταμόρφωσης, πλημμύρες, καύσωνα, περιαστικές πυρκαγιές, ενέργεια

Abstract

Global Climate Change has already made its impact on both environment and human health. Ice melts, rising atmospheric temperatures and rising water levels are just a few of the problems observed in nature. This paper analyzes the phenomenon of Climate Change, provided its causes and effects, as well as the plans and conventions signed by the Member States of the European Union for its mitigation and response. In addition, there is extensive reference to the importance of the Covenant of Mayors and how it can help local authorities cope with climate change. The municipality of this paper is the Municipality of Metamorphosis, which is being analyzed in the social, economic and environmental factors. The main purpose of this work is to propose climate change adaptation measures to be undertaken by the municipality of Metamorphosis after using the UrbanProof tool. The tool analyzes all the risks that the Municipality is called to face, such as flood risk, peri-urban fires, heatwaves, etc. as well as measures to deal with each risk separately. Finally, a minimal cost is provided for the installation, implementation and maintenance of the proposals by the Municipality.

Keywords: Climate Change, Adaptation, Covenant of Mayors, Metamorphosis Municipality, Floods, Heat, Peri-Urban Fires, Drought, Energy

Εισαγωγή

Η Κλιματική Αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο έχει ήδη προκαλέσει αισθητά εμφανείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι παγετώνες έχουν συρρικνωθεί, ο πάγος στα ποτάμια και τις λίμνες διασπάται νωρίτερα, φυτά και αγέλες ζώων έχουν μετακινηθεί και τα δέντρα ανθίζουν νωρίτερα. Επιπτώσεις που οι επιστήμονες είχαν προβλέψει στο παρελθόν ότι θα προέκυπταν εξαιτίας της παγκόσμιας Κλιματικής Αλλαγής, τώρα συμβαίνουν: απώλεια θαλάσσιου πάγου, επιτάχυνση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας και πιο έντονα κύματα θερμότητας.

Οι επιστήμονες έχουν μεγάλη εμπιστοσύνη ότι οι παγκόσμιες θερμοκρασίες θα συνεχίσουν να αυξάνονται στις επόμενες δεκαετίες, κυρίως λόγω των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), η οποία αποτελείται από περισσότερους από 1.300 επιστήμονες από τις Ηνωμένες Πολιτείες και άλλες χώρες, προβλέπει μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2,5 έως 10 βαθμούς Φαρενάιτ μέσα στον επόμενο αιώνα.

Σύμφωνα με την IPCC, η επέκταση των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής στις επιμέρους περιφέρειες θα ποικίλει με την πάροδο του χρόνου καθώς και με την ικανότητα των διαφορετικών κοινωνικών και περιβαλλοντικών τους συστημάτων να εξαρτηθεί ο μετριασμός και η προσαρμογή στις αλλαγές που έπονται.

Στην παρούσα εργασία, το κύριο θέμα είναι η εξήγηση του προβλήματος της Κλιματικής Αλλαγής, η θέση των Δήμων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων, η μεγαλύτερη ανάλυση του Δήμου Μεταμόρφωσης, καθώς και το εργαλείο UrbanProof που χρησιμοποιήθηκε για την περαιτέρω ανάλυση του Δήμου μελέτης μας και για την πρόταση των μέτρων προσαρμογής.

Πιο αναλυτικά:

Στο κεφάλαιο 1, «Θεωρητικό Πλαίσιο», γίνεται ανάλυση του προβλήματος της Κλιματικής Αλλαγής, δίνεται ο ορισμός της, τα πρωτόκολλα και οι συμφωνίες που έχουν υπογραφεί με στόχο τον μετριασμό της τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εθνικό επίπεδο, και γίνεται αναφορά και στο ρόλο που μπορούν να διαδραματίσουν αλλά και ήδη διαδραματίζουν οι Δήμοι με την υπογραφή τους στο Σύμφωνο των Δημάρχων.

Στο κεφάλαιο 2, «Περιοχή μελέτης – Δήμος Μεταμόρφωσης», παρουσιάζεται αναλυτικότερα ο Δήμος μελέτης μας και αναλύεται σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.

Στο κεφάλαιο 3, «Το εργαλείο UrbanProof», δίνεται ο στόχος του έργου και αναλύονται τα στάδιά του.

Στο κεφάλαιο 4, «Μεθοδολογία Αξιολόγησης Επιπτώσεων», αναλύονται οι επιπτώσεις στους βασικότερους επιμέρους παράγοντες του Δήμου μελέτης.

Στο κεφάλαιο 5, «Διερεύνηση και Αξιολόγηση των Μέτρων Προσαρμογής», παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μέτρα προσαρμογής για τον Δήμο Μεταμόρφωσης, μαζί με την Πολυκριτηριακή Ανάλυση στην οποία βασίστηκε η εφαρμογή του εργαλείου UrbanProof ώστε να αναδείξει τα τελικώς καλύτερα μέτρα που θα πρέπει να εφαρμοστούν.

Στο κεφάλαιο 6, «Εφαρμογή εργαλείου UrbanProof για το Δήμο Μεταμόρφωσης», δίνονται αναλυτικά τα προτεινόμενα μέτρα προσαρμογής για τον Δήμο Μεταμόρφωσης καθώς και ένα εκτιμώμενο κόστος εφαρμογής τους στο Δήμο.

1 Θεωρητικό Πλαίσιο

1.1 Κλιματική Αλλαγή

Η Κλιματική Αλλαγή, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), αποτελεί μια κλιματική κατάσταση η οποία αναγνωρίζεται μέσω των αλλαγών στο μέσο όρο ή/και τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων της. Συνήθως διαρκεί για μια μεγάλη χρονική περίοδο, όπως για δεκαετίες ή και περισσότερο. Η Κλιματική Αλλαγή αναφέρεται σε όλες τις αλλαγές του κλίματος, κατά την πάροδο του χρόνου, που οφείλονται είτε σε φυσική μεταβλητότητα είτε σε αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας (The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), n.d.)

Με τον όρο Κλιματική Αλλαγή αναφερόμαστε στην παγκόσμια κλιματική μεταβολή και ειδικότερα στις μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που πραγματοποιούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότητά του, και εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή και ακόμη περισσότερων ετών. Η Κλιματική Αλλαγή οφείλεται τόσο σε φυσικές διαδικασίες όσο και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με αποτέλεσμα τις εμφανείς επιπτώσεις στο κλίμα, όπως είναι η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Ωστόσο, στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), η Κλιματική Αλλαγή ορίζεται συγκεκριμένα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας έτσι τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που οφείλεται σε φυσικά αίτια (United Nations Climate Change (UNFCCC), n.d.)

Μελετώντας την γεωλογική ιστορία του πλανήτη, μπορούμε να διαπιστώσουμε με ευκολία ότι το κλίμα έχει αλλάξει αρκετές φορές. Έχουν υπάρξει περίοδοι με πολύ υψηλές θερμοκρασίες που τις διαδέχθηκαν περίοδοι με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (εποχή των παγετώνων). Πολλές από τις αλλαγές αυτές έγιναν πολύ νωρίτερα από οποιαδήποτε ανθρώπινη δραστηριότητα προλάβει να επηρεάσει τον πλανήτη. Συγκεντρωτικά, τα αίτια για την φυσική μεταβλητότητα του κλίματος είναι (Αργυρίου Α., 2010):

- Μεταβολές στην περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο
- Εκκεντρότητας
- Απόκλιση του άξονα περιστροφής
- Μετάπτωση του άξονα περιστροφής της Γης
- Μεταβολές της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας
- Ηφαιστειακές εκρήξεις
- Η μεταβολή των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου
- Η μεταβολή των θαλάσσιων ρευμάτων

Οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρήθηκαν παγκοσμίως είναι φαινόμενα τα οποία υπήρχαν από πάντα, ωστόσο τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται με μεγαλύτερη συχνότητα και σφοδρότητα. Αυτές είναι:

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Καταστροφή του όζοντος
- Όξινη βροχή
- Ακραία καιρικά φαινόμενα

Αιτία της Κλιματικής Αλλαγής είναι η αλόγιστη χρήση των ορυκτών πόρων, όπως είναι ο άνθρακας, ο λιγνίτης, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, με την καύση των οποίων απελευθερώνονται τεράστιες ποσότητες CO₂ στην ατμόσφαιρα αλλά και οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες που βοηθούν στην εκπομπή μεθανίου, που σε συνδυασμό με την αποψίλωση των δασών, τα οποία βοηθούν στην απορρόφηση των αερίων του θερμοκηπίου, έχουν οδηγήσει στην ανεπανόρθωτη διατάραξη της ισορροπίας του κύκλου του CO₂. Ως συνέπεια έχουμε το στρώμα των αερίων του θερμοκηπίου που καλύπτει τη Γη να συγκρατεί ολοένα και περισσότερη ενέργεια η οποία, με τη σειρά της, οδηγεί στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Επιπλέον, η ταχύτητα με την οποία συντελείται αυτή η αύξηση είναι σημαντικά μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη φυσική διεργασία. Φυσικό επόμενο των παραπάνω είναι η αδυναμία των φυσικών συστημάτων να προσαρμοστούν στην νέα πραγματικότητα.

Η 4η Έκθεση Αξιολόγησης (AR4) της IPCC (M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van, 2007) προβλέπει:

- Την μείωση των αποθεμάτων νερού, μέσα στις επόμενες δεκαετίες, που είναι αποθηκευμένα στους παγετώνες και στις χιονισμένες περιοχές, με αποτέλεσμα την έλλειψη νερού σε περισσότερο από 1 δις ανθρώπους.
- Τον κίνδυνο εξαφάνισης του 20% - 30% όλων των ζωντανών οργανισμών στον πλανήτη, αν η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας ξεπεράσει τους 1,5-2,5°C.
- Τον πιθανό κίνδυνο αύξησης λιμνών, κυρίως σε ξηρές και τροπικές περιοχές, ακόμη και με την μικρή αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1°C - 2°C.
- Τέλος, μετά το 2080, πολλά εκατομμύρια ανθρώπων αναμένεται να επηρεαστούν από πλημμύρες σε σπίτια και επιχειρήσεις εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας που πραγματοποιείται κάθε χρόνο. Περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλότερο υψόμετρο καθώς επίσης και πυκνοκατοικημένες περιοχές αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο καθώς διαθέτουν περιορισμένες ικανότητες προσαρμογής.

Η Κλιματική Αλλαγή επιφέρει αμέτρητες επιπτώσεις στον πλανήτη. Η άνοδος της θερμοκρασίας είναι μόνο μια από αυτές. Θα είναι μια σταδιακή μεν μεταβολή, αλλά με ταχύ ρυθμό για τα γεωλογικά δεδομένα. Επίσης, η αύξηση και η ένταση των βίαιων μετεωρολογικών φαινομένων, τόσο σε ένταση όσο και σε συχνότητα, αποτελεί ακόμη μια επίπτωση. Η συσσώρευση μεγάλων ενεργειακών ποσοτήτων στην τροπόσφαιρα, λόγω παγίδευσης της ακτινοβολίας, θα οδηγήσει στην εμφάνιση τυφώνων, θυελλών, καταιγίδων, κλπ. (Χατζημήτρος, 2007).

Άλλη αναμενόμενη επίπτωση είναι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, κυρίως λόγω της θερμικής διαστολής του νερού και ύστερα λόγω της τήξης των αλπικών παγετώνων. Βάσει μελετών που έχουν ολοκληρωθεί, οι προβλέψεις που δίνονται μέχρι το 2030 για την στάθμη της θάλασσας είναι κατά 4-40 cm ανώτερη από τη σημερινή.

Τα σενάρια προβλέπουν ότι οι συνέπειες για την ανθρωπότητα θα είναι σοβαρές, δεδομένου ότι το 1/3 του πληθυσμού ζει σε απόσταση έως 60 χλμ. από την ακτή. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα είναι πλημμύρες σε λιμάνια και εκτάσεις δίπλα στην παραλία, αυξημένες ζημιές λόγω παλιρροιακών κυμάτων και αλλοίωση/διάβρωση των ακτών, αλάτωση του υδροφόρου ορίζοντα, υποβάθμιση των υγροτόπων, κλπ. Επιπλέον, οι αλλαγές στον κύκλο του νερού θα ενισχύσουν το ήδη μεγάλο πρόβλημα ερημοποίησης και

διάβρωσης των εδαφών με τελικό αποτέλεσμα την επέκταση των ζωνών λειψυδρίας και τις επιπτώσεις στην γεωργία. Ακόμη, επόμενες συνέπειες είναι η διατάραξη των φυσικών οικοσυστημάτων, η υποβάθμιση των συνθηκών ζωής (υψηλή θερμοκρασία, υγρασία, συνολική δυσφορία), η αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση για συστήματα κλιματισμού και η δυσχέρεια στην λειτουργία των τεχνικών έργων (όπως φράγματα, ταμιευτήρες, αρδευτικά συστήματα, κλπ.) (Χατζημπίρος, 2007).

1.2 Θεσμικό Πλαίσιο

Τα τελευταία χρόνια λόγω της υπερκατανάλωσης προϊόντων του πρωτογενή τομέα, της αλόγιστης χρησιμοποίησης των φυσικών πόρων και την αύξηση του πληθυσμού της γης είχε ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος με συνέπεια την ύπαρξη ανισορροπίας μεταξύ των χωρών του ανεπτυγμένου και του αναπτυσσόμενου κόσμου. Παγκόσμιος σκοπός των κρατών, φορέων και συλλόγων είναι η μεταξύ τους συνεργασία με στόχο την αειφόρο ανάπτυξη σε όλα τα γεωγραφικά επίπεδα και την καταπολέμηση της ανισότητας σε διεθνές επίπεδο. Την ίδια στιγμή, είναι χαρακτηριστική η ανάπτυξη ενός παγκόσμιου κινήματος το οποίο ζητά την ισοκατανομή των περιβαλλοντικών βαρών και την κλιματική δικαιοσύνη.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η πολιτική για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής αναπτύχθηκε και επεκτάθηκε σημαντικά σε όλα τα επίπεδα, επιβάλλοντας τόσο από τους πολίτες όσο και από τις κυβερνήσεις να έρθουν αντιμέτωποι με τον κίνδυνο και την αβεβαιότητα που ενέχει η Κλιματική Αλλαγή (Bulkeley, 2013).

Οι πολιτικές μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες, τις *Πολιτικές Περιορισμού* και τις *Πολιτικές Προσαρμογής*, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Danouidi, 2012). Οι Πολιτικές Περιορισμού της Κλιματικής Αλλαγής «απευθύνονται από το παγκόσμιο στο εθνικό και μετά στο τοπικό επίπεδο», ενώ οι Πολιτικές Προσαρμογής ακολουθούν της αντίστροφη διαδρομή. Για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής οι δυο αυτές ενέργειες θα πρέπει να εφαρμόζονται συντονισμένα και συνδυαστικά με άλλες πολιτικές βιώσιμης ανάπτυξης που μπορεί να εφαρμόζονται ταυτόχρονα σε κάθε περιοχή (Thoidou, 2013).

1.2.1 Η Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή

Η Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή είναι το πρώτο βασικό νομοθέτημα που θεσπίστηκε από τη διεθνή κοινότητα έχοντας στόχο την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής. Υποχρέωσε όλα τα συμβαλλόμενα μέλη να θεσπίσουν εθνικά προγράμματα με στόχο τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την υποβολή τακτικών εκθέσεων (τέθηκε σε ισχύ στις 21 Μαρτίου 1994) (Κατσιμπάρδης, 2001). Γενικά, η Σύμβαση – Πλαίσιο αποτέλεσε την βάση για την εφαρμογή και την λήψη ουσιαστικών αρχών και μέτρων που βοήθησε στην περαιτέρω δράση και υιοθέτηση δεσμεύσεων για το περιβάλλον.

Η Σύμβαση, επιπλέον, ορίζει για όλα τα Κράτη – Μέλη εθνικές αναπτυξιακές προτεραιότητες, οι οποίες είναι κοινές αλλά διαφοροποιημένες μεταξύ τους και έχουν ως εξής:

- Η ανάπτυξη, η τακτική ενημέρωση και η δημοσιοποίηση των εθνικών απογραφών των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με βάση συγκρίσιμες μεθοδολογίες.
- Η δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή των εθνικών προγραμμάτων με στόχο την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής.
- Η υιοθέτηση μέτρων και πολιτικών από τα ανεπτυγμένα κράτη με σκοπό την επαναφορά της ποσότητας των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 έως το 2000. Μέσω της σύμβασης δίνεται η δυνατότητα επίτευξης του στόχου από το κάθε κράτος ξεχωριστά ή και από κοινού (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, n.d.).

Ωστόσο, το 1994, ήταν εμφανές και κοινά αποδεκτό ότι οι αρχικές δεσμεύσεις της Σύμβασης – Πλαίσιο δεν ήταν αρκετές ώστε να οδηγήσουν στην επαρκή αναχαίτηση της παγκόσμιας αύξησης των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Για τον λόγο αυτό, στις 11 Δεκεμβρίου 1997, οι κυβερνήσεις, προχωρώντας ένα βήμα παρακάτω, ενέκριναν το διάσημο πρωτόκολλο της Σύμβασης – Πλαίσιο, *Πρωτόκολλο του Κιότο*, το οποίο πήρε το όνομά του από την πόλη Κιότο της Ιαπωνίας, στην οποία και πραγματοποιήθηκε η διάσκεψη των κρατών. Στη Σύμβαση – Πλαίσιο, τα συμβαλλόμενα μέρη ήταν συνολικά 186 χώρες, οι οποίες υποδιαιρούνται ως εξής:

A) Οι 40 βιομηχανικές χώρες, στις οποίες ανήκουν οι 24, σχετικά, εύπορες χώρες που το 1992 ήταν μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), τα τότε 15 Κράτη – Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οι 11 χώρες με οικονομίες που βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο προς την οικονομία της αγοράς, μεταξύ των οποίων η Ρωσία, οι χώρες της Βαλτικής και ορισμένα κράτη της Ανατολικής και Κεντρικής Ευρώπης.

B) Οι 146 αναπτυσσόμενες χώρες που θεωρούνται ευάλωτες είτε εξαιτίας των επιπτώσεων από την Κλιματική Αλλαγή, είτε λόγω των δυνητικών επιπτώσεων στην οικονομία τους λόγω της λήψης μέτρων για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος από τρίτες χώρες (Lex, n.d.).

1.2.2 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Βάσει των διαδικασιών που προβλέπονται από τη Σύμβαση-Πλαίσιο, στην 3^η Σύνοδο των Συμβαλλόμενων Μερών (Κιότο, Δεκέμβριος 1997) υιοθετήθηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο. Αποτελεί ουσιαστικά τη συνέχεια της προηγούμενης Σύμβασης και ορίζει με νομικό χαρακτήρα τις τιμές για τις εκπομπές αερίων από τις βιομηχανικές χώρες. Προέβλεπε καινοτόμους μηχανισμούς υλοποίησης βάσει της λειτουργίας των δυνάμεων της αγοράς και ως βασικός στόχος ήταν η μείωση της παραγωγής των διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), μεθανίου (CH₄), υποξειδίου του αζώτου (N₂O), υδροφθορανθράκων (HFC), υπερφθορανθράκων (PFC) και εξαφθοριούχου θείου (SF₆) κατά 5,6% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, μέχρι το 2012 (COP 3, December 1997).

1.2.3 Η συμφωνία των Παρισίων

Στη συνέχεια, η ΕΕ και τα κράτη μέλη της ήταν η πρώτη μεγάλη οικονομία που ανακοίνωσε τις INDC της για τις διαπραγματεύσεις που έγιναν στη διάσκεψη COP 21 στο Παρίσι στις αρχές Δεκεμβρίου του 2015. Η συμφωνία των Παρισίων (12 Δεκεμβρίου 2015, Παρίσι) αποτελεί ένα σχέδιο δράσης με στόχο την συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη «αρκετά κάτω» από τους 2°C, καλύπτοντας την χρονική περίοδο 2020 και μετά (COP 21, November 2015).

1.2.4 Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών 2017 (COP 23)

Η 23^η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (6 -17 Νοεμβρίου 2017, Γερμανία), γνωστή και ως COP23, είχε ως κεντρικό θέμα τη συμφωνία των Παρισίων σε συνάρτηση με την επίτευξη του στόχου για τη μείωση της θερμοκρασίας περισσότερο από 2°C (COP 23, November 2017).

1.3 ΕΛΛΑΔΑ

Η προσπάθεια της Ελλάδας για τον μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής στα πλαίσια της σχετικής Ευρωπαϊκής πολιτικής αντανakλάται στην κατάρτιση του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Αναφοράς 2007 – 2013 για το περιβάλλον και του πρώτου και δεύτερου Εθνικού Σχεδίου Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΕΣΚΔΕ), στη λειτουργία του Μητρώου Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου, στο Θεσμικό πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς και σε μια σειρά λοιπών σχετικών δράσεων.

1.3.1 Δράσεις της χώρας σε εναρμόνιση με το πρωτόκολλο του Κιότο

Στην διάσκεψη κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για τη Κλιματική Αλλαγή στην Κοπεγχάγη (Δεκέμβριος 2009) ορίστηκε ως στόχος ο περιορισμός της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 2°C σε σχέση με την προβιομηχανική περίοδο. Για την επίτευξή του απαιτείται η λήψη μέτρων, όπου μέχρι το 2050 το επίπεδο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να περιοριστεί στο 50% περίπου σε σχέση με το αντίστοιχο επίπεδο του 1990. Ειδικότερα, για την Ευρωπαϊκή Ένωση, ο στόχος που τέθηκε είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% έως το 2030 σε σχέση με το 1990 και μείωση κατά 80% έως το 2050. Για την Ελλάδα, ο βασικός στόχος είναι η μείωση των εκπομπών κατά 70 – 75% το 2050 σε σχέση με το 1990 (Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής - Τράπεζα της Ελλάδος, 2011).

1.3.2 Εθνική Στρατηγική Για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ)

Το υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, το ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών και η Τράπεζα της Ελλάδος (ΤτΕ), τον Δεκέμβρη του 2014, υπέγραψαν συνεργασία με σκοπό, μεταξύ άλλων, και την σύνθεση του κειμένου της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στη Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), το οποίο τέθηκε σε δημόσια διαβούλευση (από 24/11/2015 έως 08/12/2015) (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, n.d.).

Κύριο στόχο της ΕΣΚΠΑ αποτελεί η συμβολή για την ενδυνάμωση της εθνικής ανθεκτικότητας στις αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος, καθώς και η δημιουργία βάσεων ώστε η λήψη αποφάσεων να πραγματοποιείται βάσει της ολοκληρωμένης πληροφόρησης και με μακροπρόθεσμο χαρακτήρα. Παράλληλα, θα δύναται να αντιμετωπιστούν το σύνολο των κινδύνων λόγω της αλλαγής του κλίματος αλλά και η αξιοποίηση οποιοδήποτε ευκαιριών παρουσιαστούν από αυτή. Ως αρχικό χρονικό πλάνο δράσης της ΕΣΠΚΑ ορίστηκαν τα 5 χρόνια για την ανάπτυξη της ικανότητας προσαρμογής καθώς και για την ιεράρχηση και υλοποίηση ενός πρώτου πακέτου δράσεων. Η αβεβαιότητα των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής, όπως και η πληθώρα καινούριων πληροφοριών και εξελίξεων αναγκάζουν σε συνεχή αξιολόγηση, εκμάθηση και εξειδικευμένη ανάλυση. Στο πλαίσιο αυτό, η πρώτη ΕΣΠΚΑ αποτελεί μια ευκαιρία διαμόρφωσης της στρατηγικής προσέγγισης για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, έχοντας θέσει εν κινήσει μια διαρκής διαδικασία επανεξέτασης, επικαιροποίησης και

επανευθυγράμμισης της στρατηγικής αυτής (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Απρίλιος 2016).

Βασικοί στόχοι της ΕΣΠΚΑ είναι:

- Η βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω της απόκτησης ολοκληρωμένων πληροφοριών και επιστημονικών δεδομένων σχετικών με τη προσαρμογή.
- Η προώθηση της ανάπτυξης και εφαρμογής περιφερειακών/τοπικών σχεδίων δράσης σε συνδυασμό με τη παρούσα στρατηγική.
- Η προώθηση δράσεων και+ πολιτικών προσαρμογής σε όλους τους τομείς με έμφαση στους λιγότερο δυνατούς.
- Η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής.
- Η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της κοινωνίας.

Επιπλέον, επόμενη φάση για την επίτευξη της προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή είναι η κατάθεση των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), οι οποίες χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των κλιματικών συνθηκών και την τρωτότητα της εκάστοτε περιφέρειας, θα πρέπει να καθορίσουν συγκεκριμένα τους τομείς πολιτικής και τις γεωγραφικές ενότητες προτεραιότητας για λήψη μέτρων. Επιπροσθέτως, θα κληθούν να υπολογίσουν και να βρουν τα οικονομικά μέσα για την υλοποίηση των μέτρων που πρόκειται να εφαρμοστούν, όπως επίσης και τους φορείς υλοποίησης, τους εμπλεκόμενους φορείς, κλπ.

Με τα άρθρα 42-45 του Ν. 4414/2016 (Α'149), έχουν θεσμοθετηθεί οι διαδικασίες εκπόνησης και έγκρισης της ΕΣΠΚΑ και των ΠεΣΠΚΑ, οι διαδικασίες αναθεώρησης/τροποποίησής τους και τα ελάχιστα περιεχόμενα αυτών. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι οι Περιφέρειες έχουν αρχίσει ήδη την εκπόνηση των Περιφερειακών Σχεδίων, ενώ είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η 1^η ΕΣΚΠΑ έχει ήδη εγκριθεί και θεσμοθετηθεί από το Εθνικό Συμβούλιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.

Τέλος, αναφέρεται ότι το περιεχόμενο των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή εξειδικεύτηκε με την Υπουργική Απόφαση 11258/2017 (ΦΕΚ Β' 873), ενώ το Εθνικό Συμβούλιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή συστάθηκε και συγκροτήθηκε με την Υπουργική Απόφαση 34768/2017 (ΦΕΚ Β' 3246) (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, n.d.).

1.4 Το Σύμφωνο των Δημάρχων

Το Ευρωπαϊκό Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια συνδέει χιλιάδες φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης δεσμεύοντάς τους οικειοθελώς να πραγματοποιήσουν τους στόχους της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.)

Το Σύμφωνο των Δημάρχων έκανε την αρχή το 2008 στον Ευρωπαϊκό χώρο και αποτελεί μια ιδέα που βασίστηκε σε μια οπτική πρωτοπόρα, από τη βάση έως την κορυφή, που αφορά

δράσεις που σχετίζονται με την ενέργεια και το κλίμα. Πρέπει να τονιστεί ότι η επιτυχία του Συμφώνου συγκεντρώνει σήμερα περισσότερες από 7.000 τοπικές και περιφερειακές αρχές σε 57 χώρες. Αυτές οι τοπικές και περιφερειακές αρχές έχουν την δυνατότητα αξιοποίησης ενός παγκόσμιου και πολυμερούς κινήματος, το οποίο στηρίζεται σε ειδικά γραφεία υποστήριξης τόσο τεχνικής όσο και μεθοδολογίας.

Το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων χρησιμοποιεί την 8ετή εμπειρία των τελευταίων χρόνων και στηρίζεται στα εξής στοιχεία επιτυχίας:

- η διαχείριση από τη βάση προς την κορυφή,
- το μοντέλο πολυεπίπεδης συνεργασίας και
- το συγκεκριμένο πλαίσιο δράσης.

Από το 2017, δημιουργούνται τα περιφερειακά γραφεία του Συμφώνου στη Βόρεια και τη Λατινική Αμερική, την Καραϊβική, την Κίνα και τη Νοτιοανατολική Ασία, την Ινδία και την Ιαπωνία, συμπληρώνοντας τα ήδη υφιστάμενα γραφεία.

1.4.1 Η Ιστορία του Συμφώνου

Το Σύμφωνο των Δημάρχων αποτελεί ιδέα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 2008, με απώτερο σκοπό τη συμμετοχή και την υποστήριξη των Δημάρχων, έτσι ώστε να τους οδηγήσουν στην δέσμευση για να επιτύχουν τους στόχους της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια.

Στη συνέχεια, η επιτυχής αυτή πρωτοβουλία έχοντας ξεπεράσει τις αρχικές προσδοκίες οδήγησε στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος ολόένα και περισσότερων τοπικών και περιφερειακών αρχών τόσο στην Ευρώπη όσο και εκτός αυτής. Το Σύμφωνο των Δημάρχων έχοντας συγκεντρώσει 2.000 πόλεις μέχρι τον Οκτώβριο του 2010, ενθάρρυνε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να αναπτύξει μια πανομοιότυπη πρωτοβουλία στις χώρες της Ανατολικής Εταιρικής Σχέσης της ΕΕ. Το Σύμφωνο των Δημάρχων για τις χώρες της Ανατολικής Εταιρικής Σχέσης ορίστηκε για το 2011 και έχει πλέον εφαρμοστεί στη Λευκορωσία, την Ουκρανία, τη Μολδαβία, την Αρμενία, τη Γεωργία και το Αζερμπαϊτζάν (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.).

Το 2012, το έργο «Καθαρότερη ενέργεια για την προστασία των πόλεων της Μεσογείου» (CES-MED) βοηθά στην υποστήριξη των τοπικών και περιφερειακών αρχών με σκοπό τη συμμετοχή τους στο Σύμφωνο των Δημάρχων και τη δέσμευσή τους σε φιλόδοξες πολιτικές βιώσιμης ανάπτυξης. Το Γραφείο CES-MED λειτουργεί στην Αλγερία, την Αίγυπτο, το Ισραήλ, την Ιορδανία, τον Λίβανο, το Μαρόκο, την Παλαιστίνη και την Τυνησία.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημιούργησε την πρωτοβουλία «Οι Δήμαρχοι Προσαρμόζονται». Η πρωτοβουλία αυτή βασίζεται στις ίδιες αρχές με το Σύμφωνο των Δημάρχων και εστιάζει στην προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. «Οι Δήμαρχοι Προσαρμόζονται» προσκάλεσε τους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης να διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην προσαρμογή και τους υποστήριξε στην ανάπτυξη και υλοποίηση τοπικών στρατηγικών προσαρμογής.

Ωστόσο, το Σύμφωνο των Δημάρχων και η πρωτοβουλία «Οι Δήμαρχοι Προσαρμόζονται» ήρθαν σε συγχώνευση στις 15 Οκτωβρίου 2015. Το νέο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια είναι περισσότερο φιλόδοξο και ευρύτερο: οι συμμετέχουσες πόλεις δεσμεύονται πλέον να προσπαθήσουν ενεργά για την εκτέλεση του στόχου της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% έως το 2030 και συμφωνούν στην υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου για τον περιορισμό της Κλιματικής Αλλαγής

και την προσαρμογή σε αυτήν. Επιπλέον, δεσμεύονται στην παροχή πρόσβασης σε ασφαλή, βιώσιμη και οικονομικά προσιτή ενέργεια για όλους (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.).

Αργότερα, στο Παρίσι, κατά τη Σύνοδο για το Κλίμα, ο Αντιπρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Maroš Šefčovič, έκανε γνωστή τη γεωγραφική επέκταση του Συμφώνου των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, μέσω της δημιουργίας καινούριων περιφερειακών γραφείων στην Υποσαχάρια Αφρική, τη Βόρεια και Νότια Αμερική, την Ιαπωνία, την Ινδία, την Κίνα και τη Νοτιοανατολική Ασία.

Τον Ιούνιο του 2016, το Σύμφωνο των Δημάρχων συνενώθηκε με τον Συνασπισμό των Δημάρχων. Συνέπεια αυτού ήταν το «Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια» να αποτελεί το πιο μεγάλο κίνημα φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης που σκοπό έχει την προσπάθεια να ξεπεραστούν οι εθνικοί στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια. Το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων ακολουθεί τους στόχους του ΟΗΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη και τις αρχές της κλιματικής δικαιοσύνης και στο μέλλον καλείται να επιλύσει τα εξής κύρια ζητήματα: τον μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής, την προσαρμογή στις αρνητικές επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής και την παγκόσμια πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη και οικονομικά προσιτή ενέργεια (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.).

Στο ενδιάμεσο, το Σύμφωνο των Δημάρχων συνεχίζει την παγκόσμια επέκτασή του, με τη δημιουργία του Γραφείου του Συμφώνου των Δημάρχων για την Υποσαχάρια Αφρική.

Τέλος, από το 2017, δημιουργούνται τα περιφερειακά γραφεία του Συμφώνου στη Βόρεια Αμερική, τη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική, την Κίνα και τη Νοτιοανατολική Ασία, την Ινδία και την Ιαπωνία, συμπληρώνοντας τα ήδη υφιστάμενα γραφεία (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.).

1.4.2 Στόχοι και Δεσμεύσεις του Συμφώνου

Οι συμμετέχοντες στο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, προωθούν ένα κοινό όραμα για το 2050, την γρήγορη απεξάρτησή τους από τις πηγές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, την ενδυνάμωση της προσαρμοστικής ικανότητάς τους στις αναπότρεπτες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος και την πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη και οικονομικά προσιτή ενέργεια για όλους.

Οι συμμετέχουσες πόλεις δεσμεύονται να αναλάβουν δράση, έτσι ώστε να βοηθήσουν στην υλοποίηση του στόχου της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% έως το 2030 και την υιοθέτηση μιας κοινής αντιμετώπισης για τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος και την προσαρμογή σε αυτήν.

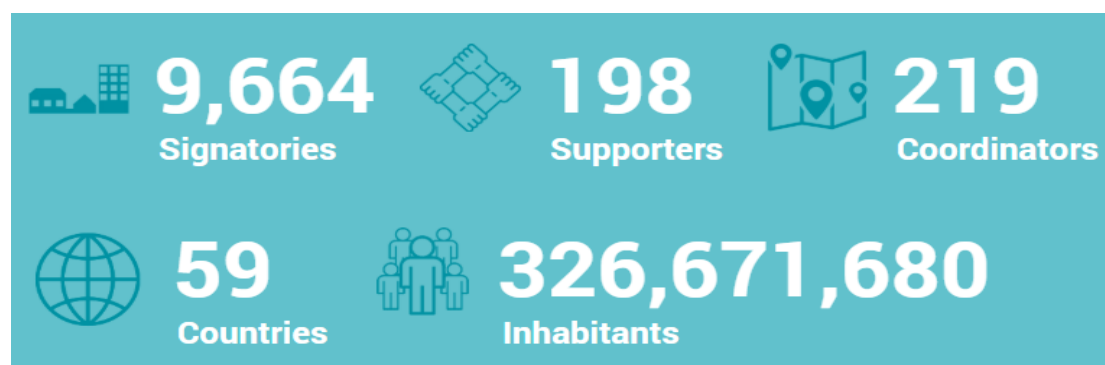
Επιπροσθέτως, οι συμμετέχουσες πόλεις στην προσπάθειά τους για την μετατροπή των πολιτικών τους δεσμεύσεων σε έργα πρακτικά και μέτρα, πρέπει να καταθέσουν, μέσα σε δύο χρόνια από την ημερομηνία της απόφασης του τοπικού συμβουλίου, το Σχέδιο Δράσης για τη Βιώσιμη Ενέργεια και το Κλίμα (ΣΔΒΕΚ), υπογραμμίζοντας τα σημαντικότερα μέτρα που σκοπεύουν να πάρουν. Το Σχέδιο Δράσης θα εμπεριέχει μια Απογραφή Εκπομπών Αναφοράς για την παρακολούθηση των μέτρων περιορισμού και μια Εκτίμηση των Κινδύνων και της Τρωτότητας από την Κλιματική Αλλαγή. Η στρατηγική προσαρμογής μπορεί να αποτελεί είτε κομμάτι του ΣΔΒΕΚ είτε να αναπτυχθεί και να ενσωματωθεί σε ένα μοναδικό έγγραφο σχεδιασμού. Το Σύμφωνο των Δημάρχων αποτελεί μια πολιτική δέσμευση μιας μακροπρόθεσμης διαδικασίας βάσει της οποίας οι συμμετέχουσες τοπικές

αρχές πρέπει να συνθέτουν αναφορές κάθε δύο έτη ώστε να παρουσιάζεται η εξέλιξη των σχεδίων τους (Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, n.d.).

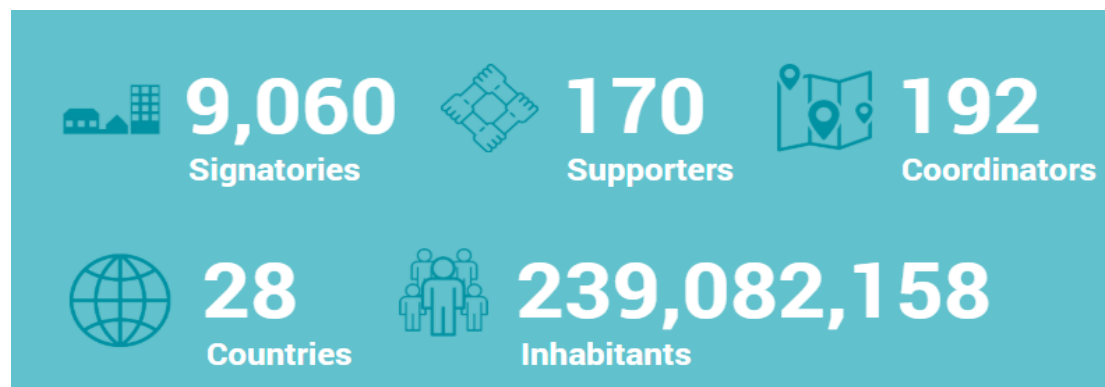
1.4.3 Το Σύμφωνο των Δημάρχων σε Αριθμούς

Το Σύμφωνο των Δημάρχων, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, έχει εφαρμοστεί και εφαρμόζεται σε πολλές χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο. Παρακάτω, παρουσιάζονται σε αριθμούς ο αριθμός των υπογραφόντων στο σύνολο, στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα, ο αριθμός των πολιτών που απευθύνονται καθώς επίσης και η εξέλιξη του Συμφώνου χρονικά.

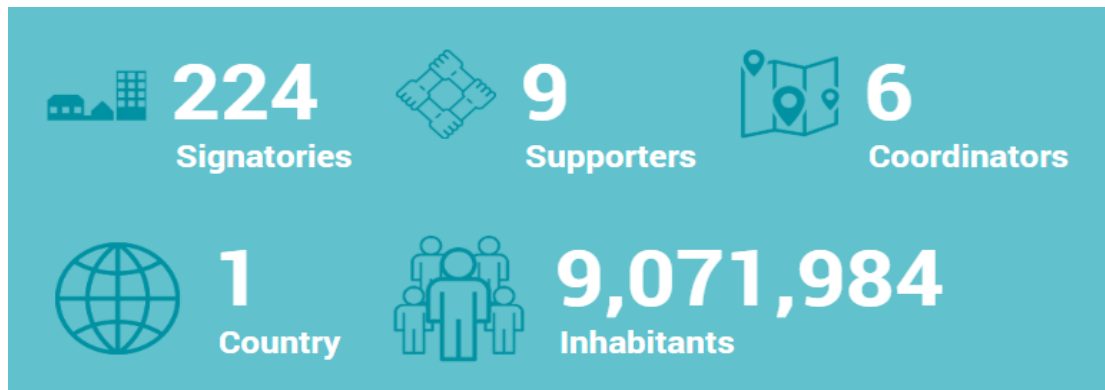
Αρχικά, ο αριθμός των συμμετεχόντων χωρών σε όλο τον κόσμο είναι 59 και καλύπτουν 326.671.680 κατοίκους συνολικά. Οι συμμετέχουσες τοπικές αρχές (Δήμοι και Περιφέρειες) είναι 9.664, οι ομάδες υποστήριξης είναι 198 και οι συντονιστικές ομάδες είναι 219. Στην Ευρώπη, οι χώρες που έχουν δεσμευτεί είναι 28, με υπογράφοντες 9.060 φορείς που συνολικά αποτελούνται από 239.082.158 κατοίκους. Οι ομάδες υποστήριξης είναι 170 και οι συντονιστές 192. Αντίστοιχα, στην Ελλάδα, οι πόλεις που έχουν δεσμευτεί με το Σύμφωνο των Δημάρχων είναι 224, με 9.071.984 κατοίκους πληθυσμό, 9 υποστηρικτές και 6 συντονιστές. Από τα παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το Σύμφωνο των Δημάρχων αποτελεί μια σχετικά διαδεδομένη δράση, αφού μόνο στην Ευρώπη περισσότερες από τις μισές χώρες (28 στις 50) συμμετέχουν στην ενέργεια αυτή. Επίσης, στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των Δήμων συμμετέχει στο Σύμφωνο (224 από τους 325 Δήμους και 13 Περιφέρειες). Ωστόσο, στο σύνολο του πληθυσμού, πολύ μικρό αντικειμενικά ποσοστό συμμετέχει στην Δράση αυτή, μόνο 59 χώρες από τις 193 (αναγνωρισμένες από τον ΟΗΕ (United Nations, 2019)).



Εικόνα 1:1: Το Σύμφωνο σε αριθμούς – Παγκόσμια (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)



Εικόνα 1:2: Το Σύμφωνο σε αριθμούς – Ευρώπη (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)



Εικόνα 1:3: Το Σύμφωνο σε αριθμούς - Ελλάδα (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

Αναλυτικότερα, αν εστιάσουμε στον αριθμό των κατοίκων, των υποβληθέντων Σχεδίων, κ.ά. βλέπουμε τα εξής: σε παγκόσμιο επίπεδο τα υποβληθέντα Σχέδια (τόσο για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή όσο και για την Μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου) είναι 6.281, από τα οποία τα 2.203 έχουν υποβληθεί για αξιολόγηση ως προς τον μετριασμό των εκπομπών και την ενεργειακή κατανάλωση. Επίσης, μόνο το 4,31% αυτών υποστηρίζονται από ομάδες συντονισμού και υποστήριξης. Αντίστοιχα, στην Ευρώπη, ο αριθμός των υποβληθέντων Σχεδίων ανέρχεται στα 6.038, από τα οποία τα 2.156 βρίσκονται στη φάση της αξιολόγησης. Συνολικά, μόνο το 4% έχει υποστήριξη από τις ομάδες συντονισμού και υποστήριξης. Όσον αφορά την Ελλάδα, έχουν υποβληθεί μόλις 137 Σχέδια, από τα οποία τα 23 βρίσκονται σε επίπεδο αξιολόγησης της προόδου τους. Από αυτά, το 6,7% δέχεται συντονιστικής υποστήριξης. Συγκριτικά, μπορούμε να υπογραμμίσουμε το γεγονός ότι αν και στην Ελλάδα ο αριθμός των υποβληθέντων Σχεδίων είναι φανερά μικρότερος ποσοστιαία, το ποσοστό των Σχεδίων που έχουν δεχτεί βοήθεια από συντονιστικές και υποστηρικτικές ομάδες (που είτε έχουν υποβληθεί πρόσφατα είτε βρίσκονται πλέον στο στάδιο της αξιολόγησης) είναι υψηλότερο σε σχέση με την Ευρώπη αλλά και παγκόσμια.

ΚΛΙΜΑΚΑ	Πληθυσμιακή Κάλυψη	Συμμετέχοντες με υποβληθέν Σχέδιο	Συμμετέχοντες με Σχέδιο υπό αξιολόγηση	Συμμετέχοντες που υποστηρίζονται από συνεργάτες και/ή υποστηρικτές
ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ	326.671.680	6.281	2.203	4,31%
ΕΥΡΩΠΗ	239.082.158	6.038	2.156	4,00%
ΕΛΛΑΔΑ	9.071.984	137	23	6,70%

Εικόνα 1:4: Οι Υπογράφωντες σε αριθμούς (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

Όσον αφορά τα Σχέδια, σε παγκόσμιο επίπεδο ο συνολικός αριθμός των υποβληθέντων Σχεδίων Δράσης είναι 6.160, από τα οποία τα 5.029 έγιναν αποδεκτά, ενώ τα 517 απορρίφθηκαν. Στην Ευρώπη, τα υποβληθέντα Σχέδια ανέρχονται στα 5.938, από τα οποία τα 4.868 είναι εγκεκριμένα και τα 482 απορρίφθηκαν. Τέλος, στην Ελλάδα, έχουν υποβληθεί 126 Σχέδια από τα οποία τα 92 εγκρίθηκαν και 9 απορρίφθηκαν. Από αυτά, μόνο τα 23 βρίσκονται σε φάση αξιολόγησης.

Κλίμακα	Υποβληθέντα Σχέδια	Εγκεκριμένα Σχέδια	Απορριφθέντα Σχέδια	Υποβληθέντες Αξιολογήσεις	Μέσος αριθμός εκθέσεων παρακολούθησης από τον υπογράφο
Παγκόσμια	6.160	5.029	517	2.211	0.23
Ευρώπη	5.938	4.868	482	2.163	0.24
Ελλάδα	126	92	9	23	0.10

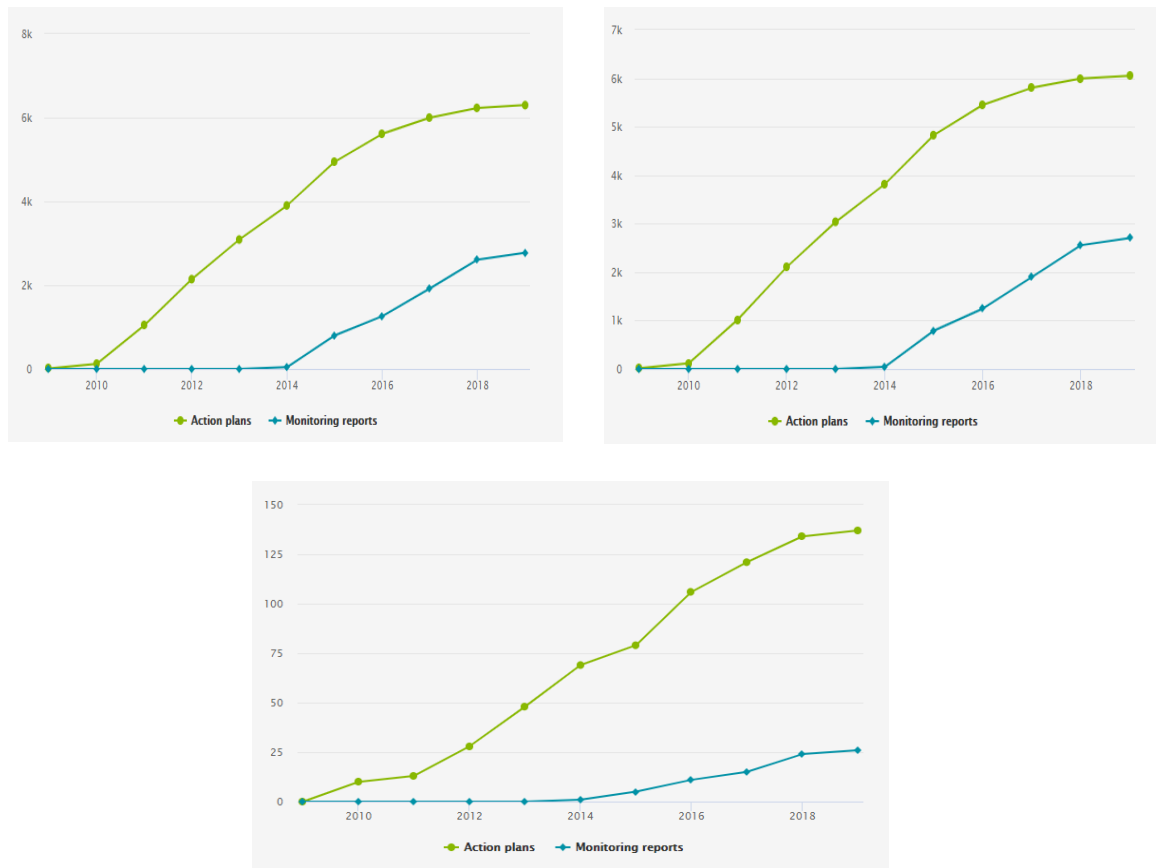
Πίνακας 1: Τα Σχέδια Δράσης και οι Εκθέσεις Παρακολούθησης συγκεντρωτικά (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

Συγκεντρωτικά, στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 2), παρουσιάζονται ο συνολικός αριθμός των υποβληθέντων Σχεδίων, τόσο για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου όσο και για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, όπως επίσης και ο αριθμός των Σχεδίων που βρίσκονται στο σημείο της αξιολόγησης ή και όχι. Με μια γρήγορη ματιά, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των Σχεδίων (πάνω από 60% σε όλες τις κλίμακες) είναι στην φάση όπου έχει υποβληθεί και θα εφαρμόζεται έως ότου συμπληρώσει δυο έτη από την σύνταξή του (έτσι ώστε μετά να περάσει στην φάση της αξιολόγησης).

Κλίμακα	Αριθμός Υπογραφόντων	Υποβληθέντα Σχέδια	Σε φάση Αξιολόγησης
Παγκόσμια	9.664	6281 (64.99%)	2203 (22.80%)
Ευρώπη	9.060	6038 (66.64%)	2156 (23.80%)
Ελλάδα	224	137 (61.16%)	23 (10.27%)

Πίνακας 2: Οι Υπογράφοι σε αριθμούς (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

Στα παρακάτω σχεδιαγράμματα, μπορούμε να δούμε την εξέλιξη στον χρόνο των Σχεδίων. Δηλαδή, από το 2010 βλέπουμε ότι ξεκίνησε η υποβολή Σχεδίων για την καταπολέμηση της Κλιματικής Αλλαγής, με εκθετικό ρυθμό αύξησης (πράσινη γραμμή). Αντίστοιχα, είναι εμφανές στα διαγράμματα ότι η εκθετική αύξηση των αξιολογήσεων (μπλε γραμμή) ξεκίνησε από το 2014, γεγονός λογικό, καθώς, όπως όπως αναφερθεί, η αξιολόγηση γίνεται μετά από δυο χρόνια από την εφαρμογή του Σχεδίου. Συγκριτικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι στην Ελλάδα παρουσιάζεται η μεγαλύτερη αύξηση των υποβληθέντων Σχεδίων, με μικρή καμπή το 2015.



Σχεδιάγραμμα 1: Τα Σχέδια Δράσης στο χρόνο (Πάνω δεξιά σε Παγκόσμια κλίμακα, πάνω αριστερά στην Ευρώπη, κάτω στην Ελλάδα. Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 3 είναι συγκεντρωμένος ο αριθμός των Ενεργειών που έχουν ληφθεί συνολικά παγκόσμια, στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα. Όπως, εύκολα, παρατηρούμε η πληθώρα των ενεργειών αφορά την μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και πολύ λιγότερα για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.

Αριθμός Ενεργειών/ Κλίμακα	Μείωση των εκπομπών των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου	Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή	Συνολικά
Παγκόσμια	171.439	1.479	172.918
Ευρώπη	162.898	1.327	164.225
Ελλάδα	3.493	106	3.599

Πίνακας 3: Συνολικός αριθμός Ενεργειών που υποβλήθηκαν (Πηγή: www.simfonodimarxon.eu)

1.5 Οι Συμμετέχοντες Δήμοι

Στην Ελλάδα, οι συμμετέχοντες Δήμοι στο Πρόγραμμα του «Συμφώνου των Δημάρχων» είναι προς το παρόν 106. Οι περισσότεροι έχουν καταθέσει Σχέδιο για την μετρίαση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου μέχρι το 2020, ύστερα το αντίστοιχο Σχέδιο με έτος στόχο το 2030 και οι λιγότεροι έχουν καταθέσει (ή

είναι σε στάδιο δημιουργίας και κατάθεσης) Σχεδίου για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.

Ενδεικτικά, μόλις 45 Δήμοι στους 106 έχουν καταθέσει Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, Σχέδιο για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου μέχρι το 2020 συνολικά 67 Δήμοι και μέχρι το 2030 ο αριθμός των Δήμων είναι 41.

1.5.1 Το Σύμφωνο των Δημάρχων για το Δήμο Μεταμόρφωσης

Ο Δήμος Μεταμόρφωσης είναι ένας από τους Δήμους που έχει ενταχθεί στην κοινότητα του Συμφώνου των Δημάρχων,, από τον Φλεβάρη του 2015, ύστερα από την απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου. Ο Δήμος με την συμμετοχή του αυτή έχει δεσμευτεί να υλοποιήσει τους στόχους που έχει θέσει η ΕΕ για το 2020, μειώνοντας τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην περιοχή του, τουλάχιστον κατά 20%, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και της ευρύτερης χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μέσω της υποβολής Σχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια, συμπεριλαμβανομένης απογραφής των εκπομπών αναφοράς, όπου θα εκτίθεται αναλυτικά ο τρόπος επίτευξης των στόχων και να παρακολουθεί τακτικά την πρόοδό του. Η ενεργειακή πολιτική του Δήμου αναφέρεται μέχρι το 2020, μέσω της υλοποίησης του ΣΔΑΕ, από την εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων - δράσεων, για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, εμπλέκοντας παράλληλα τους πολίτες και όλους τους παράγοντες της τοπικής κοινωνίας (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2 Περιοχή μελέτης – Δήμος Μεταμόρφωσης

2.1 Γενικά Χαρακτηριστικά

Ο Δήμος Μεταμόρφωσης είναι ένας από τους 56 Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), που συγκροτούν το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας και διοικητικά ανήκει στο Διαμέρισμα Ανατολικής Αττικής. Βόρεια συνορεύει με τους Δήμους Κηφισιάς και Λυκόβρυσης, νοτιοανατολικά με το Δήμο Ηρακλείου, νότια με τους Δήμους Νέας Ιωνίας και Φιλαδέλφειας και δυτικά με το Δήμο Αχαρνών. Παλαιότερα, ονομαζόταν «Κουκουβάουνες» και η ονομασία αυτή άλλαξε 17 Ιανουαρίου 1957 σε Μεταμόρφωση, παραμένοντας ωστόσο ευρέως διαδεδομένη, κυρίως στους μεγαλύτερους ηλικιακά κατοίκους της πόλης (Δήμος Μεταμόρφωσης, n.d.)

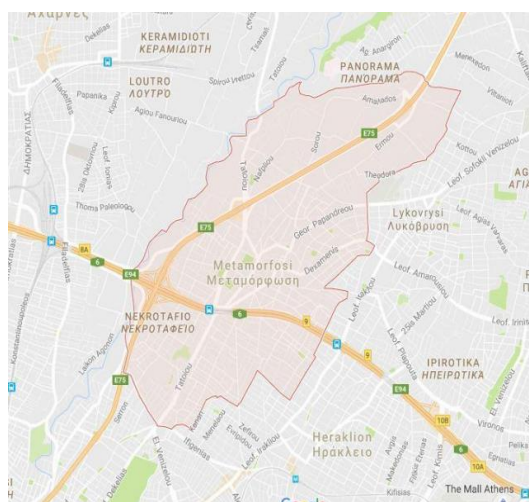
Η σημερινή πόλη της Μεταμόρφωσης αποτελεί ένα σύγχρονο και αυτοδύναμο αστικό κέντρο, που ανήκει στα βόρεια προάστια της Αθήνας και απέχει περίπου 12 χλμ. από το κέντρο της πόλης. Έχει έκταση περίπου 9 km² και αποτελεί την ιστορική συνέχεια μιας από τις αρχαιότερες πόλεις της Αττικής, καθώς βάσει αρχαιολογικών ευρημάτων η περιοχή χρονολογείται ότι κατοικείται από περίπου 4.600 χρόνια πριν.

Έως το 1934 υπαγόταν διοικητικά στον Δήμο Αθηναίων και αργότερα, το 1972, προάχθηκε σε Δήμο. Κατά το παρελθόν αποτέλεσε ξακουστό τόπο αναψυχής για τους Αθηναίους πολίτες, καθώς συνδύαζε το καλό κλίμα με την πληθώρα ταβερνών.

Το 1951 είχε 2.800 κατοίκους, το 1961 έφθασε περίπου τους 8.000, το 1971 αριθμούσε 14.500 κατοίκους και το 2011 τους 29.891



Εικόνα 2:2: Δήμος Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/>)



Εικόνα 2:1: Δήμος Μεταμόρφωσης (Πηγή Google Maps)

(Ελληνική Στατιστική Αρχή, n.d.).

2.1.1 Πληθυσμιακά Στοιχεία

Ο Δήμος Μεταμόρφωσης έχει συνολική έκταση 5,502 Km² και πληθυσμό 29.891 κατοίκους με βάση το έτος απογραφής 2011 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, n.d.). Η Μεταμόρφωση γειτνιάζει με τους Δήμους Κηφισιάς και Αχαρνών και σε σχέση με τους Δήμους αυτούς καταλαμβάνει μεγάλη έκταση. Από την εφαρμογή της Νέας Διοικητικής Διαίρεσης της Ελλάδας με το Πρόγραμμα Καλλικράτης (Ν. 3852/2010 Φ.Ε.Κ. Α'87/7-6-2010) ο Δήμος δεν

υπέστη καμία μεταβολή, σύμφωνα με το αρ. 1 § 5.1 Β αυτού (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Μεταμόρφωσης 2015 - 2019, 2015).

Στον επόμενο πίνακα, εμφανίζονται συγκριτικά δεδομένα για τον πληθυσμό των Δήμων αυτών:

Πίνακας 4: Σύγκριση Δήμου Μεταμόρφωσης με γειτονικούς Δήμους (Πηγή: Αποτελέσματα Απογραφής Πληθυσμού – Κατοικιών 2011 της ΕΛΣΤΑΤ που αφορούν στο Μόνιμο Πληθυσμό της Χώρας (Φ.Ε.Κ. 3465/28-12-12, τ. Β').

Δήμοι	Μόνιμος Πληθυσμός (Απογραφή 2011)	Έκταση (τ.χλμ)	Πληθυσμιακή Πυκνότητα (κατ./τα.χλμ)	Μέσος Σταθμικός Υψομέτρου
ΚΗΦΙΣΙΑΣ	70.600	35,1	2.011,4	290
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗΣ - ΠΕΥΚΗΣ	31.002	4,1	7.561,5	230
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	49.642	4,6	10.791,7	170
Ν. ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ - ΧΑΛΚΗΔΟΝΟΣ	35.556	3,7	9.609,7	110
Ν. ΙΩΝΙΑΣ	67.134	4,421	19.181,1	155
ΑΧΑΡΝΩΝ	106.943	107,9	991,1	180
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	29.891	5,5	5.434,7	170

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 1), η μέση πυκνότητα κατοίκησης του Δήμου Μεταμόρφωσης είναι 5.434,7 κατοίκους/Km², ενώ για τους Δήμους Λυκόβρυσης – Πεύκης και Ηρακλείου είναι 7.561,5 κατοίκους/Km² και 10.791,7 κατοίκους/Km² αντίστοιχα.

Όσον αφορά την ηλικιακή διάρθρωση του πληθυσμού του Δήμου μελέτης μας, παρακάτω δίνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας:

ΜΟΝΙΜΟΣ	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ	ΝΟΜΙΜΟΣ	ΑΡΡΕΝΕΣ	ΘΗΛΕΙΣ
29.891	29.581	21.233	14.599	15.292

ΟΜΑΔΕΣ ΗΛΙΚΙΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ
0-9	3.523	38,7
10-19	3.008	
20-29	3.453	
30-39	5.612	
40-49	5.078	
50-59	3.740	
60-69	2.536	
70 και άνω	2.941	

Πίνακας 5: Ο Πληθυσμός του Δήμου Μεταμόρφωσης & η Ηλικιακή Διάρθρωση (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ - ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ		
ΑΡ. ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ	ΜΕΣΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΩΝ	ΑΡ. ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ
11.065	2,66	8.490

Πίνακας 6: Νοικοκυριά Δήμου Μεταμόρφωσης σε αριθμούς (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Από τους παραπάνω πίνακες (Πίνακας 5 & Πίνακας 6), μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής χαρακτηριστικά για τον Δήμο:

- Σχετικά με την πληθυσμιακή σύνθεση του Δήμου ανά φύλο, παρατηρούμε σχετική ισοκατανομή με μικρή αριθμητική υπεροχή του γυναικείου πληθυσμού αποτελώντας το 51,16% του συνόλου μόνιμου πληθυσμού και ακολουθώντας ο ανδρικός πληθυσμός με 48,84% του συνόλου μόνιμου πληθυσμού.
- Οι ηλικιακές ομάδες 30-39 και 40-49 είναι η κυρίως παραγωγική βάση του Δήμου και αντιπροσωπεύουν το πιο μεγάλο κομμάτι του συνολικού πληθυσμού (35,7%), ύστερα ακολουθούν οι ηλικίες 10-19 και 20-29 (21,8%), οι ηλικιακές ομάδες 50- 59 και 60-69 (20,9%), έπειτα η ηλικιακή ομάδα 0-9 (11,8%) και τέλος οι ηλικίες 70 και άνω αντιπροσωπεύει το 9,8% του συνολικού πληθυσμού.
- Επιπλέον, πρέπει να σημειώσουμε ότι οι καταγεγραμμένοι μετανάστες του Δήμου είναι συνολικά 1.877 με αποτέλεσμα να αντιπροσωπεύουν το 6,3 % του πραγματικού πληθυσμού του Δήμου Μεταμόρφωσης (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.2 Οικονομική Δραστηριότητα

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθεί η οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων του Δήμου ανά τομέα παραγωγικής δραστηριότητας αλλά και κατά επάγγελμα. Ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός κατηγοριοποιείται σε τρεις τομείς ως εξής:

α. Πρωτογενής τομέας (γεωργία – κτηνοτροφία – δασοκομία – αλιεία)

β. Δευτερογενής τομέας (βιομηχανία – μεταποίηση – κατασκευές)

γ. Τριτογενής τομέας (εμπόριο – τράπεζες – υπηρεσίες – ελεύθεροι επαγγελματίες – τουρισμός).

ΣΥΝΟΛΟ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΝΕΡΓΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
ΧΩΡΑ	4.586.636	6.229.650
ΑΤΤΙΚΗ	1.771.562	2.056.872
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ Β. ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	277.938	314.552
Δ. ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	14.585	15.306

Πίνακας 7: Ο οικονομικά ενεργός & οικονομικά ανενεργός πληθυσμός (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

ΔΗΜΟΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΧΟΛΙΑΣ
ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΟΙ	12.170
ΖΗΤΟΥΣΑΝ ΕΡΓΑΣΙΑ	2.415
ΜΑΘΗΤΕΣ/ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ	5.075
ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΙ	5.112
ΟΙΚΙΑΚΑ	2.688
ΛΟΙΠΑ	2.431

Πίνακας 8: Πίνακας απασχολούμενων στον Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

ΔΗΜΟΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΟΜΕΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ	81
ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ	2.528
ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ	9.561

Πίνακας 9: Απασχολούμενοι ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας Δήμου Μεταμόρφωσης (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Βάσει των προηγούμενων πινάκων (Πίνακας 7,8, 9) βλέπουμε ότι το ποσοστό ανεργίας, όπως και το ποσοστό των μη οικονομικά ενεργών στο συνολικό πληθυσμό είναι χαμηλότερα στο Δήμο μελέτης μας (51%) σε σύγκριση με την χώρα (57,6%), σε σχέση με την Αττική (53,7%), όσο και σε σχέση με το Βόρειο Τομέα Αθηνών (53,2%). Επιπλέον,

ποσοστιαία το μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού απασχολείται στον τριτογενή τομέα (78,6%) και πιο συγκεκριμένα στην παροχή υπηρεσιών (24,3%) (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.3 Φυσικό και Δομημένο Περιβάλλον

Ο Δήμος Μεταμόρφωσης βρίσκεται στους βορειοδυτικούς πρόποδες του Λεκανοπεδίου Αττικής. Βορειοδυτικά του Δήμου βρίσκεται το βουνό της Πάρνηθας, με μέγιστο υψόμετρο τα 1.413μ., με το μεγαλύτερο κομμάτι της έκτασής του έχει ανακηρυχθεί ως Εθνικός Δρυμός. Βορειοανατολικά του Δήμου βρίσκεται το όρος της Πεντέλης, το δεύτερο υψηλότερο βουνό που περιβάλλει την Αθήνα. Από τις νοτιοανατολικές πλαγιές της Πάρνηθας και τις βορειοδυτικές της Πεντέλης πηγάζει ο Κηφισός Ποταμός, ανατολικά του οποίου έχει αναπτυχθεί η Μεταμόρφωση (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.3.1 Ποταμός Κηφισός

Ο ποταμός Κηφισός, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους από υδραυλική άποψη ποταμούς στην Αθήνα καθώς έχει επιφάνεια λεκάνης περίπου 381 km² και παρέχει περίπου το 70% των υδάτων του λεκανοπεδίου. Το μήκος του ποταμού φτάνει τα 30χλμ. από το Κρουονέρι έως το Φάληρο και το ολικό μήκος των παραχειμάρρων του ξεπερνά τα 150 χλμ. Επίσης, στον Κηφισό εκβάλλει πληθώρα ρεμάτων τα οποία, κατά διαστήματα, έχουν μπαζωθεί και οι κύριοι κλάδοι τους έχουν διευθετηθεί με κλειστές ανεπαρκείς διατομές για τις σημερινές συνθήκες. Εδώ, πρέπει να σημειωθεί ότι η επέμβαση του ανθρώπου οδηγεί στη μεταβολή των φυσικών ορίων της λεκάνης απορροής του ποταμού, είτε από την εκτροπή των νερών άλλων λεκανών προς αυτή (π.χ. μερική εκτροπή Ιλισού, συλλεκτήρας υψηλής περιοχής Μοσχάτου, Καλλιθέας, Ν. Σμύρνης), είτε από την εκτροπή των δικών του υδάτων προς άλλες λεκάνες (π.χ. Άνω Ρούς Ποδονίφτη).

Ωστόσο, ο Κηφισός ποταμός διαθέτει μέχρι και σήμερα την ομορφιά του στα ανάντη του εγκιβωτισμού του, καθώς από την Πάρνηθα έως τη Μεταμόρφωση είναι ακόμη ποτάμι. Αντιθέτως, από τη Μεταμόρφωση και κατάντη αποτελεί έναν μεγάλο οχετό λυμάτων και αποβλήτων της Αθήνας. Επιπλέον, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι αυτό της αυθαίρετης δόμησης εντός της κοίτης του ποταμού, εξαιτίας του αμφιβόλου ιδιοκτησιακού καθεστώτος ή/και εξαιτίας των επαγγελματικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων. Ωστόσο, το 1994 θεσπίστηκαν με ειδικό Προεδρικό Διάταγμα δύο ζώνες προστασίας, Α και Β, για τον Ποταμό Κηφισό, με συνολική έκταση 12.500 στρέμματα και παρόλα αυτά ο ποταμός συνεχίζει να αποτελεί δέκτη ενός μεγάλου φορτίου ρύπων και οι παραρεμάτιες περιοχές του να αποτελούν χώρο αυθαίρετης δόμησης και τόπο εργαστηριακών εγκαταστάσεων. Επιπροσθέτως, η ρίψη μπάζων και στερεών απορριμμάτων είναι ένας από τους λόγους αλλοίωσης της μορφολογίας του, με αποτέλεσμα την μείωση της διατομής του και τον κίνδυνο απόφραξης (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.3.2 Ρέμα Πύρνας

Το �έμα Πύρνας πηγάζει από το όρος της Πεντέλης από 1000 μέτρα υψόμετρο και εκβάλλει στον ποταμό Κηφισό. Συνολικά έχει 11 χλμ. μήκος και περνά από το Κεφαλάρι, την Κ. Κηφισιά, τη Λυκόβρυση και τη Μεταμόρφωση. Το �έμα Πύρνας έχει χαρακτηριστεί με απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ, ως ιδιαίτερα περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος ρεμάτων, χειμάρρων και ρυακιών του Ν. Αττικής. Παρολαυτά, αποτελεί μεγάλο δέκτη αποβλήτων, απορριμμάτων και μπάζων από τις βιομηχανίες στη γύρω περιοχή και από την ανθρώπινη δραστηριότητα γενικά (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.3.3 Ρέμα Δαμάσκου

Το ρέμα Δαμάσκου είναι το φυσικό όριο της Βιομηχανικής περιοχής του Δήμου Μεταμόρφωσης με το Δήμο Λυκόβρυσης. Ο Δήμος Μεταμόρφωσης έχει εκπονήσει μελέτη με τίτλο «Οριοθέτηση και Διευθέτηση ρέματος Δαμάσκου», ωστόσο ακόμη είναι σε εκκρεμότητα η έγκρισή της από την Περιφέρεια. Όσον αφορά την υφιστάμενη κατάσταση του ρέματος, έχουν διαπιστωθεί επεμβάσεις στην κοίτη του ρέματος (κατασκευή δικτύου ομβρίων) που έχουν παραποιήσει τη μορφολογία του (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

2.1.3.4 Κτήμα Δηλαβέρη

Το κτήμα Δηλαβέρη αποτελεί μια λοφώδη έκταση 60 στρμ. που πιο παλιά ονομαζόταν «Χωματερή Δηλαβέρη» καθώς από την περιοχή αυτή ο Δηλαβέρης μάζευε χώμα για τα καμίνια που κρατούσε κεραμουργεία στον Πειραιά. Στο εν λόγω κτήμα έχει γίνει το έργο «Οικολογική Αφύπνιση του Κτήματος Δηλαβέρη» που εκτείνεται σε μια έκταση συνολικού εμβαδού 9.065,66 τ.μ. Στο έργο αυτό συμπεριλαμβάνονται μια αίθουσα πολλαπλών χρήσεων (η οποία χρησιμοποιείται ως χώρος εκδηλώσεων του Δήμου και διαφόρων πολιτιστικών συλλόγων), ένα αναψυκτήριο, μια παιδική χαρά και ένας χώρος με πράσινο. Γενικά, το κτήμα Δηλαβέρη ύστερα από την αναδημιουργία του είναι ένας σύγχρονος χώρος ανάπαυσης και δραστηριοτήτων, καθιστώντας το έναν πόλο έλξης τόσο για τους δημότες της Μεταμόρφωσης όσο και για τους επισκέπτες της (Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, 2016).

3 Το εργαλείο UrbanProof

Στην παρούσα εργασία, το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ως βασική πηγή δεδομένων σχετικά με τους παράγοντες της Κλιματικής Αλλαγής είναι το εργαλείο LIFE UrbanProof. Συντάχθηκε στο πλαίσιο της συγχρηματοδότησης του προγράμματος EC LIFE για το Περιβάλλον και το Κλίμα, στο πλαίσιο της δράσης A.1 "Στρατηγική Δέσμευσης και Σχέδιο Επικοινωνίας για τα Ενδιαφερόμενα Μέρη" του έργου LIFE UrbanProof (LIFE15 CCA/CY/00086) "Κλιματικοί έλεγχοι αστικών Δήμων". Το έργο πραγματοποιήθηκε από τους ακόλουθους εταίρους: το Τμήμα Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλον Κύπρου (που αποτελεί και τον συντονιστή του έργου), το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, το Πανεπιστήμιο Βενετίας, ο Δήμος Reggio Emilia της Ιταλίας, ο Δήμος Στρόβολου της Κύπρου, ο Δήμος Λακατάμια της Κύπρου και ο Δήμος Περιστερίου. Ο προϋπολογισμός του έργου ανήλθε σε 1.854.000 € από τα οποία το 60% προήλθε από χρηματοδότηση από την Ε.Ε., και η διάρκεια του υπολογίζεται σε 44 μήνες, με ημερομηνία έναρξης την 1^η Οκτωβρίου και λήξης την 31^η Μαΐου 2020.

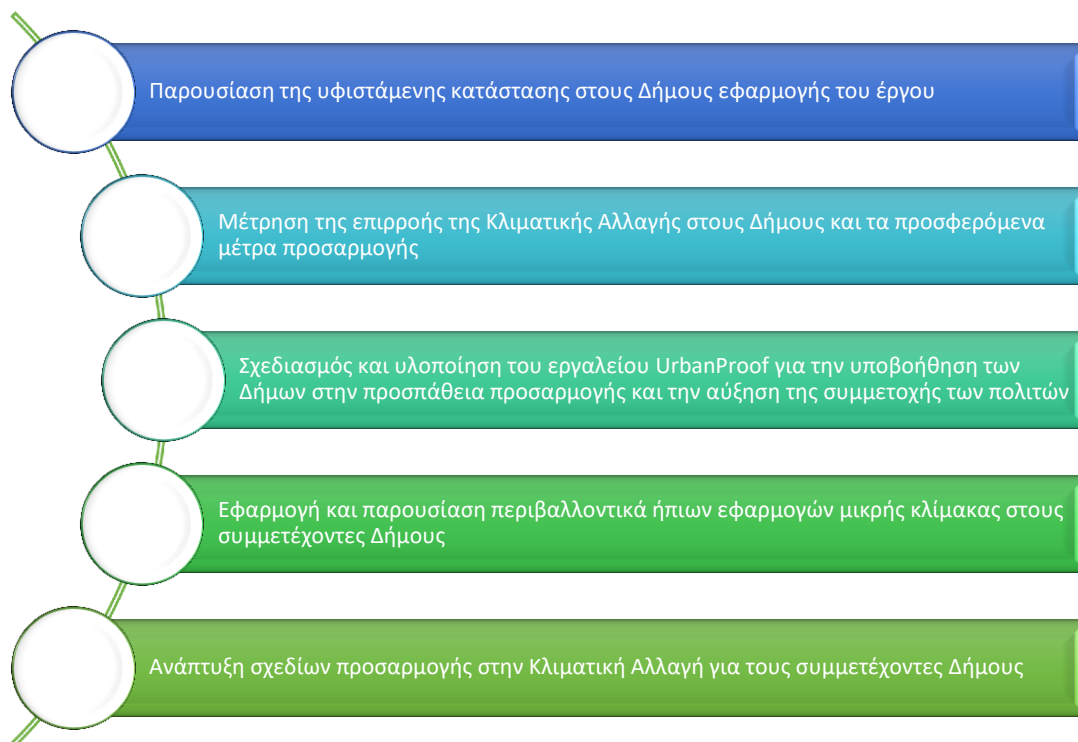
Ο κύριος στόχος του εργαλείου είναι η ισχυροποίηση των Δήμων στην προσπάθειά τους να προσαρμοστούν στην Κλιματική Αλλαγή και στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων αυτής. Ουσιαστικά, αποτελεί ένα βοηθητικό εργαλείο για την σωστή λήψη αποφάσεων κατά την φάση του σχεδιασμού προγράμματος για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Στο συγκεκριμένο έργο έχουν επιλεγεί κλιματικά μοντέλα καθώς και τεχνικές στατιστικού υποβιβασμού κλίμακας που οδηγούν στην πρόγνωση της Κλιματικής Αλλαγής σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Επιπροσθέτως, η επιρροή της Κλιματικής Αλλαγής στους Δήμους, όπως και τα ήδη προτεινόμενα σχέδια για την προσαρμογή σε αυτήν, ορίζονται και αξιολογούνται μέσω του εργαλείου αυτού.

Οι βασικοί ενδιαφερόμενοι φορείς του έργου είναι κατά κύριο λόγο οι Δήμοι (καθώς αποτελούν τους βασικούς τελικούς χρήστες των αποτελεσμάτων του εργαλείου), οι οργανισμοί που συνεργάζονται με τους Δήμους και ασχολούνται με το κομμάτι της προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, οι συμβουλευτικές εταιρίες, οι ΜΚΟ που δραστηριοποιούνται στον τομέα του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας και τέλος η ακαδημαϊκή κοινότητα.

Μέσω του εργαλείου UrbanProof, οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής συγκεντρωτικά που εξετάζονται είναι οι εξής: η Διαθεσιμότητα νερού και ξηρασία, οι Πλημμύρες, οι Περι-αστικές πυρκαγιές, οι Καύσωνες και η υγεία, οι Υψηλές θερμοκρασίες και η ενεργειακή ζήτηση και οι Υπερβάσεις του όζοντος.

Ο τρόπος παρουσίασης των παραπάνω πληροφοριών είναι διαδραστικός καθώς δίνεται η επιλογή στον χρήστη να προβάλει στον χάρτη ότι πληροφορία τον ενδιαφέρει γύρω από την περιοχή μελέτης του. Το εργαλείο UrbanProof, σχεδιάστηκε και μπορεί να παρουσιάσει τα στοιχεία των Δήμων από τις 3 Χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα LIFE, στους οποίους πρόκειται να εφαρμοστούν συγκεκριμένα μέτρα προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή βασισμένα στα αποτελέσματα που έδωσε το εργαλείο. Στην παρούσα εργασία ωστόσο, το εργαλείο εφαρμόστηκε μόνο για το Δήμο μελέτης μας που είναι ο Δήμος Μεταμόρφωσης.

Το εργαλείο UrbanProof, του προγράμματος LIFE, βασίστηκε στην παρακάτω μεθοδολογία:



Εικόνα 3:1: Μεθοδολογία εργαλείου UrbanProof (Πηγή: <http://urbanproof.eu/>)

Το εργαλείο UrbanProof toolkit, αποτελείται από 5 διαφορετικά στάδια που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και που συνολικά αποδίδουν την ολική προσέγγιση για την βέλτιστη προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Τα στάδια αυτά είναι τα εξής:

1° Στάδιο: Κλιματική αλλαγή

Αποτελεί μια βάση πληροφοριών για την αναζήτηση και παρουσίαση δεδομένων με τη μορφή διαδραστικού χάρτη σχετικά με την παρούσα και μελλοντική αλλαγή στην κλιματική κατάσταση της περιοχής μελέτης.

2° Στάδιο: Αξιολόγηση ευπάθειας

Εκτίμηση της επιρροής όλων των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής στην περιοχή ενδιαφέροντος

3° Στάδιο: Εκτίμηση των μέτρων προσαρμογής

Αναφέρεται στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση, βάσει τα οποία πρόκειται να αναλυθούν τα σχέδια προσαρμογής καθώς και η εκτίμηση της απόδοσής τους στοχεύοντας στην αντιμετώπιση των επιδράσεων της Κλιματικής Αλλαγής

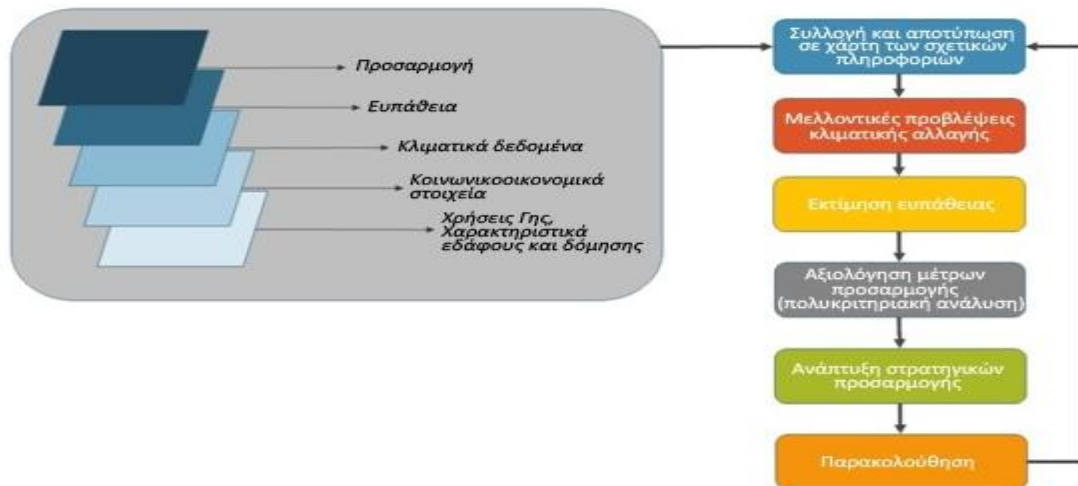
4° Στάδιο: Ανάπτυξη της στρατηγικής για την προσαρμογή

Το εργαλείο δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να προτείνει το προσωπικό του σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή βάσει των εφαρμογών που αξιολογήθηκαν καλύτερα στο 3° Στάδιο.

5° Στάδιο: Παρακολούθηση και αναθεώρηση

Δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα μεταφοράς της πληροφορίας (προτεινόμενο σχέδιο προσαρμογής) στο μέλλον με σκοπό τον έλεγχο των αποτελεσμάτων και την άμεση αναθεώρηση αυτών, καθώς θα γίνεται αυτόματη ενημέρωση της βάσης δεδομένων με πληροφορίες που έχουν αλλάξει σε σχέση με τότε που προτάθηκε το σχέδιο.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα στάδια πληροφορίας καθώς και οι εφαρμογές που θα έχει πρόσβαση ο χρήστης του Εργαλείου UrbanProof:



Εικόνα 3:2: Τα στάδια εφαρμογής του εργαλείου UrbanProof (Πηγή: <http://urbanproof.eu/>)

4 Μεθοδολογία Αξιολόγησης Επιπτώσεων

Στο πλαίσιο του έργου LIFE UrbanProof για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία κατά την οποία οι επιπτώσεις αξιολογούνται βάσει της τρέχουσας κλιματικής κατάστασης αλλά και σε σχέση με τις προβλεπόμενες μελλοντικές αλλαγές του κλίματος. Για την καλύτερη κατανόηση, παρακάτω θα δοθούν ορισμένοι όροι που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια της εργασίας και οι οποίοι αποδίδονται έτσι όπως παρουσιάστηκαν στην IPCC (Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.), 2014).

Επιπτώσεις

Ο όρος επιπτώσεις χρησιμοποιείται κυρίως για να αναφερθεί στις επιδράσεις στα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα από τις ακραίες καιρικές συνθήκες και τα κλιματικά φαινόμενα, όπως επίσης και εξαιτίας της Κλιματικής Αλλαγής. Οι επιπτώσεις γενικά αναφέρονται στις επιπτώσεις στην ζωή, στα προς το ζην, στην υγεία, στα οικοσυστήματα, στις οικονομίες, στις κοινωνίες, στους πολιτισμούς, στις υπηρεσίες και στις υποδομές που οφείλονται στην αλληλεπίδραση των κλιματικών αλλαγών ή των επικίνδυνων περιβαλλοντικών φαινομένων, που συμβαίνουν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, και την ευπάθεια μιας εκτιθέμενης κοινωνίας ή ενός συστήματος.

Κίνδυνος

Ορίζεται ως η πιθανή εμφάνιση ενός φυσικού γεγονότος που οφείλεται σε φυσικούς ή ανθρώπινους παράγοντες ή μια τάση ή μια φυσική επίπτωση που μπορεί να προκαλέσει την απώλεια ζωής, έναν τραυματισμό ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, καθώς και ζημιές και απώλειες σε περιουσιακά στοιχεία, σε υποδομές, σε μέσα διαβίωσης, στα οικοσυστήματα και στους περιβαλλοντικούς πόρους.

Έκθεση

Αποτελεί την παρουσία ανθρώπων, μέσω διαβίωσης, ειδών ή οικοσυστημάτων, περιβαλλοντικών λειτουργιών, υπηρεσιών και πόρων, υποδομές ή οικονομικά, κοινωνικά ή πολιτιστικά περιουσιακά στοιχεία σε τόπους και περιοχές που θα μπορούσαν να επηρεαστούν αρνητικά.

Ευπάθεια

Ορίζεται ως η τάση ή η προδιάθεση να επηρεαστεί κάτι αρνητικά. Η ευπάθεια περιλαμβάνει μια ποικιλία εννοιών και στοιχείων που περιλαμβάνουν την ευαισθησία ή την επιδεκτικότητα σε βλάβες και στην έλλειψη ικανότητας αντιμετώπισης του προβλήματος και προσαρμογής.

Προσαρμογή

Είναι η διαδικασία προσαρμογής στο πραγματικό ή αναμενόμενο κλίμα και στις επιπτώσεις του. Στα ανθρώπινα συστήματα, η προσαρμογή επιδιώκει να μετριάσει ή να αποφύγει τη βλάβη ή να εκμεταλλευτεί τις ωφέλιμες ευκαιρίες. Σε ορισμένα φυσικά συστήματα, η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί να διευκολύνει την προσαρμογή στο αναμενόμενο κλίμα και στις επιπτώσεις του.

Εν συντομία, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής στους Δήμους, οι επιπτώσεις υπολογίστηκαν ως

συνάρτηση των κινδύνων εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών και της ευπάθειας του εκτιθέμενου πληθυσμού. Οι παρακάτω εξισώσεις παρουσιάζουν τον τρόπο υπολογισμού:

$$I = (H * V)^{\frac{1}{2}} \text{ and } V = aV_s * E$$

Όπου, **I** είναι ο εξεταζόμενος αντίκτυπος, **H** είναι ο κίνδυνος, **V** είναι η συνολική ευπάθεια του εκτιθέμενου πληθυσμού, **E** είναι η έκθεση, **V_s** είναι η κοινωνική ευπάθεια και **a** είναι το βάρος της κοινωνικής ευπάθειας.

Από τους παραπάνω τύπους μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι επιπτώσεις αποτελούν το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης της επικινδυνότητας με την ευπάθεια ενώ η ευπάθεια αποτελεί συνάρτηση της έκθεσης, της ευαισθησίας και της ικανότητας προσαρμογής του πληθυσμού και των υποδομών.

Στο πλαίσιο του έργου UrbanProof για την εκτίμηση της κοινωνικής ευπάθειας δημιουργήθηκε ένας σύνθετος δείκτης συνδυάζοντας μια σειρά δεικτών που θεωρούνται πιο σημαντικοί για την εκτίμηση των επιπτώσεων που πρόκειται να αναλυθούν στην παρούσα εργασία. Αυτοί οι δείκτες αφορούν την ηλικία του πληθυσμού, τις χρόνιες παθήσεις, το ποσοστό φτώχειας, το μορφωτικό επίπεδο και τον αριθμό των νοσοκομειακών κλινών. Οι συγκεκριμένοι δείκτες επιλέγονται επειδή θεωρούνται ότι αντικατοπτρίζουν τις ευαίσθητες ομάδες του πληθυσμού, όπως είναι οι ηλικιωμένοι και οι πολύ νέοι άνθρωποι (ηλικίες <9 και >70), οι άνθρωποι με χαμηλό εισόδημα, οι αναλφάβητοι και οι ασθενείς άνθρωποι ή, για να αντικατοπτρίζουν την ικανότητα αντίδρασης της πολιτείας μέσω της επάρκειας τους στην ιατρική υποδομή στην περιοχή (νοσοκομειακές κλίνες). Οι δείκτες ευαισθησίας είναι μερικώς συσχετιζόμενοι με την ευπάθεια, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η ευαισθησία τόσο μεγαλύτερη είναι η ευπάθεια. Ενώ, αντίθετα, οι δείκτες προσαρμοστικής ικανότητας συνδέονται αντιστρόφως με την ευπάθεια, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η προσαρμοστική ικανότητα, τόσο μικρότερη είναι η ευπάθεια. Η συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του δείκτη κοινωνικής ευπάθειας είναι η εξής:

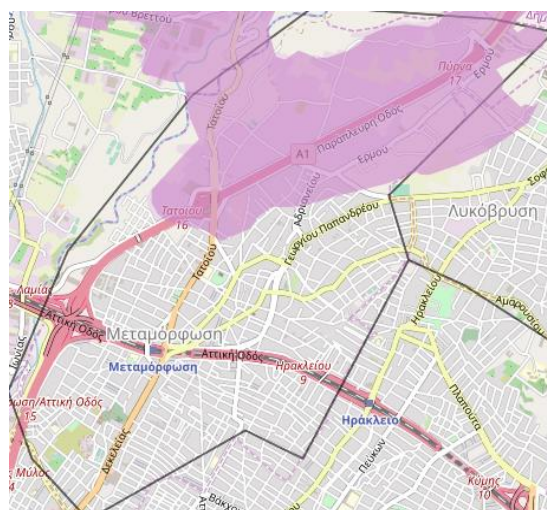
$$V_{social} = \frac{\sum_i S}{n}$$

Όπου, **S** είναι ο κοινωνικός δείκτης και **n** είναι ο αριθμός των επιμέρους κοινωνικών δεικτών.

Πιο συγκεκριμένα, για το Δήμο Μεταμόρφωσης, το ποσοστό του πληθυσμού που η ηλικία του είναι <9 και >70 είναι 21,6%, δηλαδή 6.464 κάτοικοι. Το ποσοστό αυτό είναι χαμηλότερο αλλά είναι σχετικά κοντά στο μέσο όρο στην Ευρώπη, που είναι 25,03%. Όσον αφορά το ποσοστό αναλφαβητισμού στο Δήμο βρίσκεται σε ποσοστό 10,7%, δηλαδή 3.198 κάτοικοι και χαρακτηρίζεται ως αρκετά χαμηλό σε σχέση με το Ευρωπαϊκό ποσοστό που είναι στο 23,7%. Επιπλέον, το ποσοστό των ατόμων που διατρέχουν κίνδυνο φτώχειας στο Δήμο είναι 35,6% και είναι αρκετά υψηλό αλλά ταυτόχρονα και αρκετά υψηλότερο από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο που υπολογίζεται σε ποσοστό 23,96%. Ακόμη, το ποσοστό των κατοίκων του Δήμου που πάσχουν από χρόνιες παθήσεις είναι 44,5% και είναι το ίδιο υψηλό με τον αντίστοιχο μέσο όρος στην Ευρώπη που είναι 45,5%. Βάσει, λοιπόν, των παραπάνω κοινωνικο-οικονομικών δεικτών αναπτύχθηκαν, όπως θα παρουσιαστεί και στη συνέχεια της εργασίας, οι κίνδυνοι που είναι περισσότερο πιθανό να επηρεάσουν τους κατοίκους του Δήμου λόγω της κοινωνικής ευπάθειας που παρουσιάζει.

Για το Δήμο Μεταμόρφωσης είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αποτελεί έναν Δήμο με έντονη βιομηχανική δραστηριότητα στην έκτασή του. Είναι σημαντικό καθώς οι υποδομές (σχολεία, βιομηχανικές και εμπορικές μονάδες, νοσοκομεία, δρόμοι, κλπ.) αποτελούν έναν από τους παράγοντες που επηρεάζουν την έκθεση κινδύνου. Ο Δήμος συνολικά καταλαμβάνει έκταση 5.502 στρ. από τα οποία 3.250 στρ. περίπου είναι ενταγμένα στο σχέδιο πόλης ενώ περίπου 167 στρ. είναι εκτός σχεδίου και περιλαμβάνουν τις περιοχές «Λόγγος» και «ρέμα Δαμάσκου». Η Βιομηχανική – Βιοτεχνική περιοχή της Μεταμόρφωσης (ΒΙΠΑ-ΒΙΟΠΑ) διασπάται σε δύο μέρη από την Εθνική Οδό Αθηνών – Λαμίας και καταλαμβάνει περίπου 1.500 στρ.. Το τμήμα που βρίσκεται βόρεια της Ε.Ο, είναι το μεγαλύτερο και έχει εγκατεστημένες Βιομηχανικές και Βιοτεχνικές μονάδες υπερτοπικής αξίας, ενώ το τμήμα που βρίσκεται νότια της Ε.Ο είναι το μικρότερο και βρίσκεται σε άμεση γειτνίαση με τον αστικό ιστό της πόλης. Ωστόσο, το κύριο χαρακτηριστικό αυτών των παραγωγικών υποδοχέων είναι η μη οργάνωσή τους καθώς και η απουσία βασικών δικτύων υποδομής. Οι συνθήκες αυτές επηρεάζουν αρνητικά όχι μόνο την ποιότητα του ευρύτερου περιβάλλοντος και τη λειτουργία της πόλης αλλά και τη λειτουργία των ίδιων των επιχειρήσεων (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Μεταμόρφωσης 2015 - 2019, 2015).

Η περιοχή εντός σχεδίου πόλης του Δήμου Μεταμόρφωσης αποτελείται κατά κύριο λόγο από κατοικίες. Κατά μήκος των οδικών αρτηριών (Λ. Τατοΐου, Γ. Παπανδρέου, Φ. Γκιννοσάτη, Ελ. Βενιζέλου, Πευκών) έχουν αναπτυχθεί έντονα εμπορικές δραστηριότητες, τοπικού κατά βάση χαρακτήρα (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Μεταμόρφωσης 2015 - 2019, 2015). Παρακάτω, παρουσιάζεται με μωβ χρώμα η έκταση των Βιομηχανικών – Βιοτεχνικών μονάδων του Δήμου:



Εικόνα 4:1: Έκταση Βιομηχανικών - Βιοτεχνικών μονάδων στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στο Δήμο, επιπλέον, λειτουργούν 2 παιδικοί σταθμοί, 3 βρεφικοί και 1 βρεφονηπιακός σταθμός, καθώς και 20 σχολικές μονάδες. Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται, με κίτρινες κουκίδες, τα σχολεία του Δήμου στο σύνολο της έκτασής τους:

Γεωχωρικά δεδομένα	Βάσεις δεδομένων
Κλιματικά δεδομένα	CORDEX regional climate model (RCM) simulations for the European domain (EURO-CORDEX) database
Πληθυσμιακή πυκνότητα (ανάλυση οικοδομικού τετραγώνου)	Urban Atlas database - Copernicus Land Monitoring Service
Πληθυσμιακή πυκνότητα (ανάλυση κελιού:500x500)	Global Human Settlement (GHS) Population grid (LDS) – Joint Research Centre
Αστικά δέντρα, αστικές πράσινες περιοχές	Urban Atlas database - Copernicus Land Monitoring Service
Χρήσεις γης	Corine Land Cover - Copernicus Land Monitoring Service
Σχολεία, Νοσοκομεία, Πολιτιστικά μνημεία	OpenStreetMap - Open Data Commons Open Database License Geodata.gov.gr - Ανοικτά γεωχωρικά δεδομένα και υπηρεσίες για την Ελλάδα
Ζώνες επικινδυνότητας πλημμύρας	EIONET Reporting Obligations Database (ROD) - European Environment Agency
Υδραυλικές ιδιότητες εδάφους	European Soil Data Centre (ESDAC) - Joint Research Centre

Εικόνα 4:4: Πηγές Γεωχωρικών Δεδομένων (Πηγή: <https://www.lifetaskforce.gr/>)

4.1 Κίνδυνος Πλημμύρας

Στα πλαίσια του έργου UrbanProof για την εκτίμηση της έκθεσης σε πλημμύρες λήφθηκε υπόψη τόσο ο αστικός πληθυσμός όσο και οι υποδομές που βρίσκονται κοντά σε πλημμυρικές ζώνες. Ειδικότερα για τον πληθυσμό χρησιμοποιήθηκαν η ποσότητα και η χωρική κατανομή του εκφραζόμενη ως πληθυσμιακή πυκνότητα. Αυτός ο δείκτης χρησιμεύει ως δείκτης για τον αναμενόμενο αριθμό των κατοίκων που εκτίθενται στον κίνδυνο πλημμύρας.

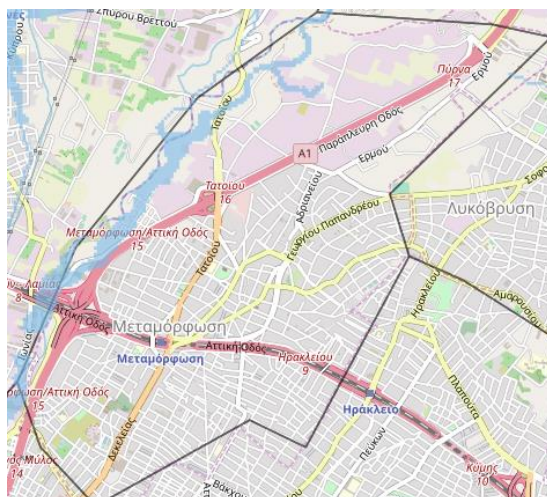
Η έκθεση κινδύνου εκτιμάται επίσης σε σχέση με τις υποδομές που εκτίθεται σε πλημμύρες, όπως π.χ. νοσοκομεία, σχολεία, εμπορικές και βιομηχανικές περιοχές, δημόσιες εγκαταστάσεις, πολιτιστικές μονάδες και υποδομές μεταφοράς. Οι περιοχές που βρίσκονται κοντά στις πλημμυρικές ζώνες μπορεί να υποδεικνύουν την ίδια στιγμή την έκθεση του πληθυσμού και των υποδομών στις πλημμύρες. Μια αποτυχία υποδομής σημαίνει σημαντική διαταραχή της δημόσιας ζωής και υπονομεύει την ασφάλεια των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Οι δείκτες κοινωνικής ευπάθειας που λήφθηκαν υπόψη στην εκτίμηση των επιπτώσεων των πλημμυρών είναι η ηλικία, ο αναλφαβητισμός, το χαμηλό εισόδημα, οι χρόνιες παθήσεις και ο αριθμός των νοσοκομειακών κλινών, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα στο ίδιο κεφάλαιο. Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των επιπτώσεων, όπως αυτός διαμορφώνεται για την περίπτωση των πλημμυρών, είναι ο εξής:

$$I_{floods} = bH * (P + I) * aVs$$

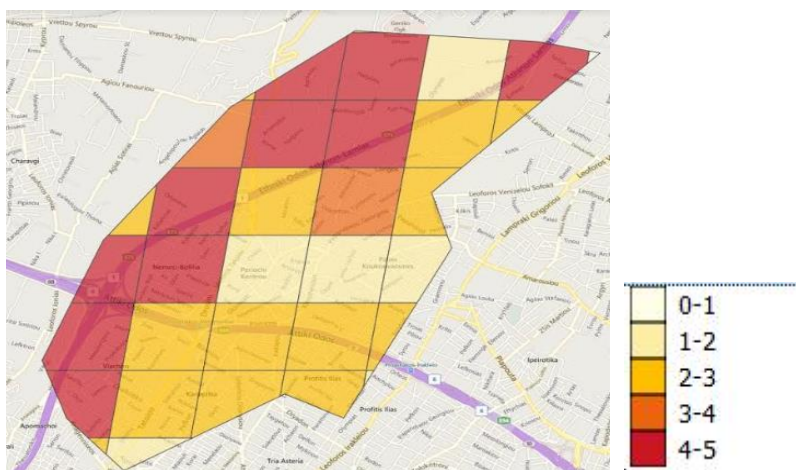
Όπου, I_{floods} είναι η επίπτωση της πλημμύρας, H είναι ζώνη κινδύνου πλημμύρας, b είναι το βάρος του δείκτη κινδύνου για τις περιοχές χαμηλού υψομέτρου, P είναι η έκθεση του πληθυσμού, I είναι η έκθεση των υποδομών, Vs είναι ο διττός κοινωνικός δείκτης ευπάθειας και a είναι το βάρος της κοινωνικής ευπάθειας που υποδηλώνει τη συμβολή της στη συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων.

Σχετικά με το Δήμο μελέτης, στις παρακάτω εικόνες μπορούμε να δούμε τις περιοχές που παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο για πλημμύρες. Εύκολα μπορούμε να διακρίνουμε με γαλάζιο χρώμα, ότι το κομμάτι του Δήμου που είναι περισσότερο επικίνδυνο να υποφέρει από καταστροφές λόγω πλημμυρών, είναι ανατολικά του Δήμου και το «ρέμα» που δημιουργείται το διατρέχει κάθετα, βόρεια προς νότια αυτού. Μεγαλύτερο πρόβλημα, φαίνεται να παρουσιάζεται από την αρχή περίπου της λεωφόρου Τατοΐου μέχρι και το ύψος της Αττικής Οδού.



Εικόνα 4.5: Παρουσίαση πλημμυρικού χάρτη του Δήμου Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στις επόμενες εικόνες, παρουσιάζεται περισσότερο αναλυτικά η επικινδυνότητα πλημμυρών στο Δήμο Μεταμόρφωσης. Γενικά, βάσει της κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της παραμέτρου, ο Δήμος χαρακτηρίζεται από Μέτρια προς Χαμηλή επικινδυνότητα. Οι περιοχές που παρουσιάζουν, ίσως, περισσότερη ανάγκη για την εφαρμογή μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των πλημμυρών (εμφανίζονται με σκούρο πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα) είναι περιοχές που περιλαμβάνουν οδικό δίκτυο, υποδομές μεταφορών, σχολεία, καθώς και εμπορικές και βιομηχανικές περιοχές.



Εικόνα 4.6: Επικινδυνότητα πλημμύρας στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Η κλίμακα, βάσει της οποίας έγινε η ανάλυση του παραπάνω χάρτη, είναι από το 1 έως το 5, με 1 να χαρακτηρίζεται το κομμάτι της περιοχής με Χαμηλή επικινδυνότητα πλημμύρας και με 5 με Υψηλή.

4.1.1 Πράσινες Αστικές Περιοχές

Ένας από τους παράγοντες που μπορεί να ενισχύσει την επικινδυνότητα πλημμύρας είναι η έλλειψη πρασίνου, όπως δέντρα, πάρκα, κήποι, κλπ. στο αστικό τοπίο. Γενικότερα τα πράσινα αστικά μέρη μπορούν να εκπληρώσουν πολλές λειτουργίες σε αστικό επίπεδο που με τη σειρά τους να ωφελήσουν στην ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Στην πραγματικότητα, όλο και περισσότερα εμπειρικά στοιχεία δείχνουν ότι η παρουσία των φυσικών αστικών περιουσιακών στοιχείων όπως, οι πράσινες αστικές περιοχές, τα αστικά δημόσια πάρκα και οι πράσινες αστικές ζώνες βελτιώνουν την ποιότητα της υγιεινής διαβίωσης. Βοηθά στην απορρόφηση πολλών ρύπων και σωματιδίων που είναι ικανά να προκαλέσουν λοιμώξεις στο αναπνευστικό σύστημα. Επίσης, οι πράσινες περιοχές συμβάλλουν στη μείωση του ενεργειακού κόστους της αποτελεσματικής ψύξης των κτιρίων και λόγω της αβρότητας και της αισθητικής τους, οι πράσινες περιοχές αυξάνουν την αξία της περιουσιακής ιδιοκτησίας. Ωστόσο, τα κοινωνικά και ψυχολογικά οφέλη είναι αυτά που επιδιώκονται περισσότερο να επιτευχθούν από τις πράσινες αστικές περιοχές της κοινότητας και για το λόγο αυτό η ποιότητα των αστικών κοινοτήτων εξαρτάται καθοριστικά από τον τρόπο σχεδιασμού, διαχείρισης και προστασίας των πράσινων αστικών περιοχών (Elgizawy, 2014).

Σε διεθνές επίπεδο στην έννοια του αστικού πρασίνου συμπεριλαμβάνονται οι κήποι μικρής και μεγάλης κλίμακας, τα πάρκα και γενικά χώροι με χλωρίδα και πανίδα (Nicol, C. and Blake, R., 2000). Ωστόσο, στην Ελλάδα η έννοια του «αστικού πρασίνου» είναι διαφορετική καθώς οι κοινόχρηστοι χώροι ορίζονται με πιο ευρεία έννοια αφού περιλαμβάνουν κάθε είδους δρόμους, πλατείες, άλση και ελεύθερους χώρους, όπως αυτοί καθορίζονται από το εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο του οικισμού και έχουν τεθεί σε κοινή χρήση με οποιοδήποτε άλλο νόμιμο τρόπο (ΓΟΚ, 1985). Οι πράσινες αστικές περιοχές, στην εργασία αυτή, ορίζονται ως *«Περιοχές με βλάστηση εντός ή εν μέρει αγκαλιασμένες από αστικό ιστό. Αυτή η τάξη προορίζεται για την αστική πράσινη φύση, η οποία συνήθως έχει ψυχαγωγικό ή διακοσμητικό χαρακτήρα και είναι συνήθως προσβάσιμη από το κοινό»* (Copernicus).

Για την εργασία αυτή, στις πράσινες αστικές περιοχές περιλαμβάνονται οι παρακάτω χώροι (Copernicus):

- πάρκα εντός οικισμών, με ή χωρίς δημόσια πρόσβαση
- διακοσμητικοί κήποι
- αρχοντικά
- βοτανικοί και ζωολογικοί κήποι που βρίσκονται μέσα σε οικισμούς ή σε περιφερειακή ζώνη οικισμού
- πλατείες της πόλης με πράσινο
- εσωτερικοί χώροι των τμημάτων της πόλης
- νεκροταφεία με βλάστηση, εντός ή απευθείας συνδεδεμένα με οικισμούς
- περιοχές με βλάστηση οι οποίες μπορούν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν για ψυχαγωγικούς σκοπούς, ακόμη και αν δεν είναι η κύρια χρήση τους, όπως τα δάση μέσα στον αστικό ιστό.

Επιπλέον, περιλαμβάνει:

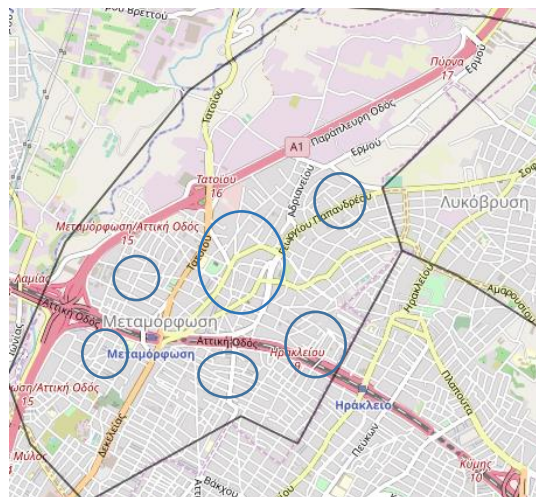
- βλάστησες περιοχές πάρκων, γκαζόν, παρτέρια, θάμνοι, δέντρα
- λίμνες πάρκων, λίμνες, βρύσες

- λωρίδες και μονοπάτια (πλακόστρωτα ή μη) σε πάρκα ή σε άλλες περιοχές με αναψυχή σε βλάστηση
- κτίρια και εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης που συνδέονται με πάρκα και βοτανικούς ή ζωολογικούς κήπους
- μικρές αθλητικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις <25 εκταρίων εντός πάρκων της πόλης.

Συνεπώς, στις πράσινες αστικές περιοχές δεν περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- νεκροταφεία χωρίς βλάστηση εντός αστικού ιστού
- κήπους κατανομής εντός ή γύρω από οικισμούς
- νεκροταφεία με βλάστηση εκτός αστικού ιστού
- πάρκα, δημόσιους κήπους, πάρκα αναψυχής, βοτανικούς ή ζωολογικούς κήπους εκτός των οικισμών
- αθλητικές εγκαταστάσεις (δημόσια γήπεδα γκολφ, γήπεδα τένις, γήπεδα ποδοσφαίρου κ.λπ.), > 25 εκτάρια σε πάρκα της πόλης
- περιοχές με βλάστηση που έρχονται σε επαφή με τους οικισμούς αλλά αποσκοπούν στην γεωργική παραγωγή
- τα αγροτεμάχια που καλύπτονται από χόρτο μεταξύ των κτιρίων ή στην άκρη των οικισμών που περιμένουν να χρησιμοποιηθούν, καθώς και η γειτονική, υποβαθμισμένη βλάστηση μεταξύ οικοδομικών αγροτεμαχίων
- κήποι κουζίνας σε οικισμούς με σκοπό τη γεωργική παραγωγή για ίδια κατανάλωση.

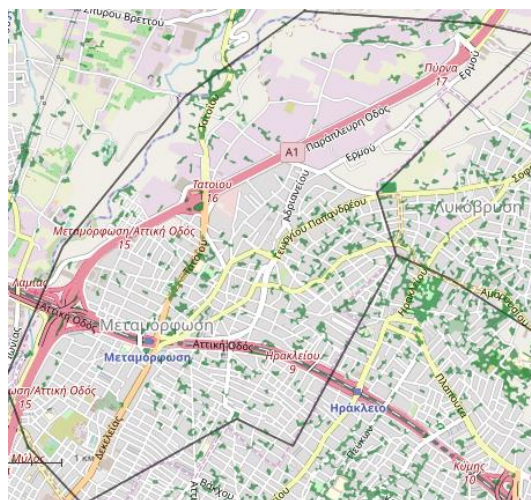
Οι πράσινες αστικές περιοχές στο Δήμο Μεταμόρφωσης, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.7 παρακάτω, καλύπτουν πολύ μικρή έκταση του συνόλου του Δήμου και η έκταση της κάθε μιας από αυτές, επίσης, είναι αρκετά μικρή. Εν συγκρίσει με άλλες κοντινές περιοχές, όπως Λυκόβρυση, Μαρούσι, κλπ. ο Δήμος μελέτης μας βρίσκεται στον μέσο όρο συνολικής έκτασης πρασίνου της πρωτεύουσας.



Εικόνα 4:7: Πράσινα σημεία στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Όσον αφορά το πράσινο στους δρόμους του Δήμου μελέτης, όπως μπορούμε ευδιάκριτα παρατηρήσουμε στις παρακάτω φωτογραφίες, δυστυχώς είναι λίγα τα σημεία που εμφανίζονται με έντονο πράσινο. Οι περισσότεροι δρόμοι είναι άδεια από δέντρα, το ίδιο

και η πλειοψηφία των γειτονιών του Δήμου. Η μεγαλύτερη δεντροφύτευση, όπως φαίνεται, έχει πραγματοποιηθεί πάνω στην λεωφόρο Τατσιού, καθώς και στο κεντρικό και δυτικό κομμάτι του Δήμου.

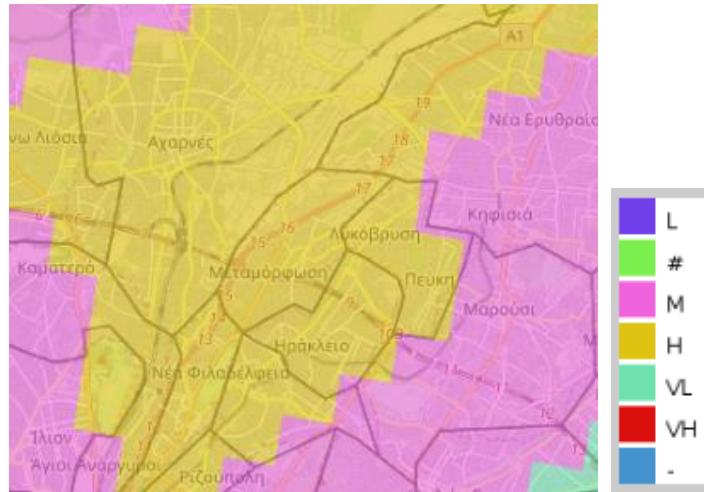


Εικόνα 4:8: Πράσινο στους δρόμους του Δήμου Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Όπως είναι αναμενόμενο, η έλλειψη πρασίνου τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο, ευνοεί το φαινόμενο των έντονων και καταστροφικών πλημμυρών στην πόλη, με τελική συνέπεια την καταστροφή του αστικού τοπίου, κτιρίων και την αφαίρεση ανθρώπινων ζώων.

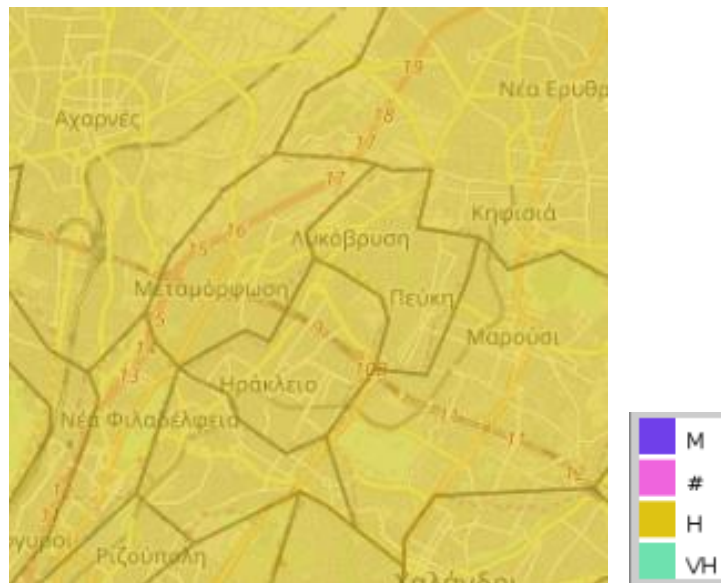
4.1.2 Εδαφο-Υδρολογικές Ιδιότητες

Οι εδαφο-υδρολογικές ιδιότητες μιας περιοχής είναι πολύ σημαντικές τόσο για την ανάλυση του εδάφους όσο και για την μετέπειτα εξέλιξή του, από φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες. Είναι σημαντικό να έχει μελετηθεί η Υδατοϊκανότητα του εδάφους της περιοχής μελέτης καθώς αποτελεί το ποσό του νερού που συγκρατείται στο έδαφος, δηλαδή η Υδατοϊκανότητα χαρακτηρίζεται ως η υγρή κατάσταση του εδάφους έπειτα από άρδευση ή έπειτα από βροχόπτωση κατά την οποία η ελεύθερη αποστράγγιση έχει σταματήσει. Η Υδατοϊκανότητα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που μπορούν να ενισχύσουν τον κίνδυνο πλημμύρας στην περιοχή. Ο Δήμος Μεταμόρφωσης, όπως φαίνεται και στις εικόνες παρακάτω, έχει υψηλή επιφανειακή και υπόγεια υδατοϊκανότητα και αυτό είναι πολύ σημαντικό πλεονέκτημα για την περιοχή.



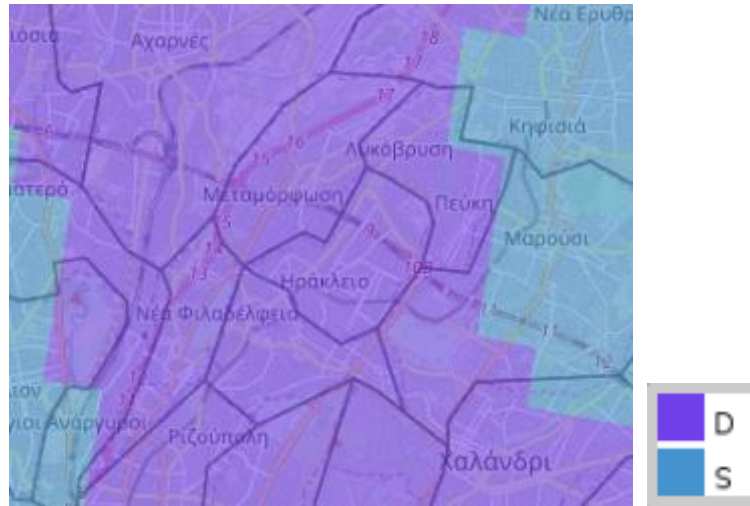
Εικόνα 4:9: Διαθέσιμη υδατοϊκανότητα στο υπέδαφος του Δήμου Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και στην Εικόνα 4.9, η Υδατοϊκανότητα του υπεδάφους του Δήμου είναι υψηλή (H – High) και εν συγκρίσει με τους γειτονικούς Δήμους που η Υδατοϊκανότητά τους είναι μέτρια (M – Medium).



Εικόνα 4:10: Διαθέσιμη Υδατοϊκανότητα στο επιφανειακό έδαφος του Δήμου Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Αντίστοιχα, από την Εικόνα 4.10, είναι εύκολο να παρατηρήσουμε ότι η Υδατοϊκανότητα του επιφανειακού εδάφους του Δήμου μελέτης είναι εξίσου υψηλή, όπως και στους γειτονικούς Δήμους.



Εικόνα 4:11: Βάθος μέχρι αδιαπέρατο στρώμα για το Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Επιπλέον, από την Εικόνα 4.11 μπορούμε να δούμε ότι το βάθος του εδάφους μέχρι να φτάσει σε αδιαπέρατο στρώμα είναι βαθύ (D – Deep), το οποίο είναι σημαντικό καθώς αποτελεί αποθηκευτικό χώρο τόσο θρεπτικών συστατικών για τα φυτά όσο και νερού.

4.2 Μέσος Περιαστικός Κίνδυνος Πυρκαγιάς

Ο δυνητικός αντίκτυπος της Κλιματικής Αλλαγής στον κίνδυνο περιαστικής πυρκαγιάς σε κάθε Δήμο υπολογίζεται ως η λειτουργία των δεικτών έκθεσης κινδύνου. Ο κίνδυνος περιαστικών πυρκαγιών εξαρτάται από κλιματικούς παράγοντες και για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός δείκτης Fire Weather Index (FWI). Επιπλέον, καθώς η έκθεση εξαρτάται και από βιοφυσικούς και μορφολογικούς παράγοντες, τα δεδομένα της βλάστησης και της κάλυψης γης, και πιο συγκεκριμένα, την ευκολία ανάφλεξης κάθε κατηγορίας κάλυψης εδάφους, όπως επίσης και η κλίση και η όψη χρησιμοποιήθηκαν ως υποδείκτες της έκθεσης.

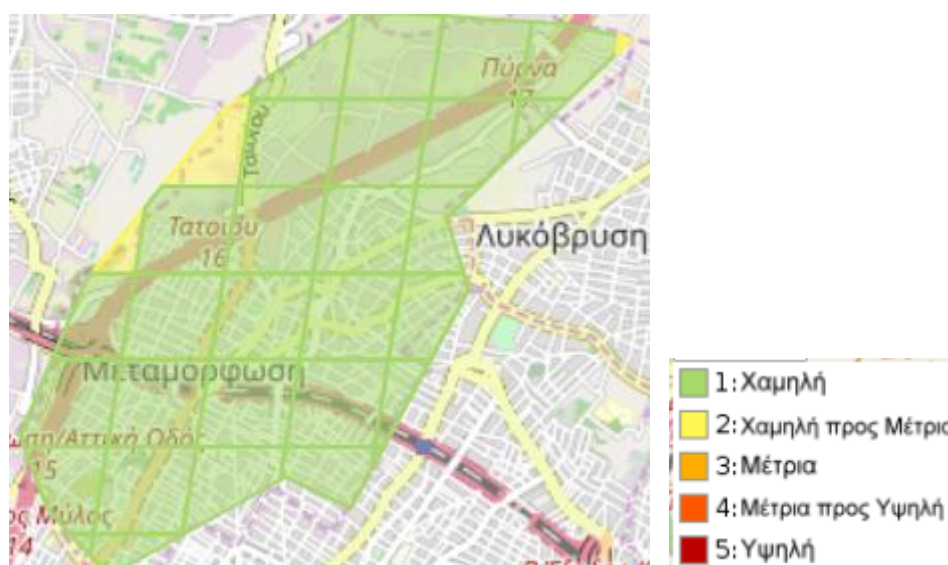
Ο FWI είναι ένας καθημερινός μετεωρολογικός δείκτης που χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την εκτίμηση του κινδύνου πυρκαγιάς, λαμβάνοντας υπόψιν το γενικευμένο είδος καύσιμης ύλης της περιοχής. Το σύστημα FWI παρέχει αριθμητικές αξιολογήσεις σχετικού δυναμικού πυρκαγιάς που βασίζονται αποκλειστικά στις παρατηρήσεις του καιρού. Οι μετεωρολογικές εισροές στο σύστημα FWI είναι οι ημερήσιες τιμές της μεσημεριανής θερμοκρασίας, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου 10m και η κατακρήμνιση κατά τις τελευταίες 24 ώρες (van Wagner C.E., 1987).

Το σύστημα FWI αποτελείται από έξι τυποποιημένα στοιχεία, κάθε ένα από τα οποία μετρά διαφορετική πλευρά του κινδύνου πυρκαγιάς. Οι τρεις κύριοι υποδείκτες είναι οι αριθμητικές αξιολογήσεις της περιεκτικότητας σε υγρασία των απορριμμάτων και άλλων καύσιμων υλών (FFMC), η μέση περιεκτικότητα υγρασίας σε χαλαρά συμπαγή οργανικά στρώματα μέτριου βάθους (DMC) και η μέση περιεκτικότητα υγρασίας σε βαθιά, συμπαγή οργανικά στρώματα (DC). Οι δύο ενδιάμεσοι υποδείκτες (ISI, BUI) είναι δείκτες συμπεριφοράς της πυρκαγιάς. Ο αρχικός δείκτης Διάδοσης (ISI) είναι μια αριθμητική αξιολόγηση του αναμενόμενου ποσοστού εξάπλωσης της πυρκαγιάς. Συνδυάζει την επίδραση του ανέμου και του FFMC στο ρυθμό εξάπλωσης της πυρκαγιάς χωρίς να

λαμβάνεται υπόψιν η επίδραση των μεταβλητών ποσοτήτων της καύσιμης ύλης (van Wagner C.E., 1987).

Ο δείκτης Συσσώρευσης (BUI) είναι μια αριθμητική αξιολόγηση της συνολικής ποσότητας διαθέσιμης καύσιμης ύλης για καύση που συνδυάζει το DMC και το DC. Ο δείκτης που προκύπτει είναι ο δείκτης Fire Weather Index (FWI) που συνδυάζει το ISI και το BUI. Το FWI αντιπροσωπεύει την μετωπική ένταση της πυρκαγιάς και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της δυσκολίας του να τεθεί υπό έλεγχο η πυρκαγιά.

Όσον αφορά το Δήμο Μεταμόρφωσης, όπως γίνεται αισθητό και από τις παρακάτω εικόνες, αποτελεί μία περιοχή με Χαμηλή προς Μέτρια και Χαμηλή μέση περιαστική επικινδυνότητα πυρκαγιάς. Μόνο τρία σημεία του Δήμου, που παρουσιάζονται με κίτρινο χρώμα στην Εικόνα 4.11, αποτελούν σημεία ενδιαφέροντος για πρόταση μέτρων με στόχο την προστασία από πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς. Τα σημεία αυτά, αποτελούν καλλιεργητικές περιοχές με πολύπλοκα μοτίβα καλλιέργειας και περιοχές με φυσική βλάστηση.



Εικόνα 4:12: Παρουσίαση κινδύνου πυρκαγιάς στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.12, είναι από το 1 έως το 5, με 1 να συμβολίζει την Χαμηλή μέση περιαστική επικινδυνότητα πυρκαγιάς και το 5 την Υψηλή. Στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, αναλύονται τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν με στόχο την πρόληψη και την αντιμετώπιση πιθανών μελλοντικών πυρκαγιών στην περιοχή.

4.3 Καύσωνας και Υγεία

Για την αξιολόγηση του κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία σε σχέση με τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής που σχετίζονται με τη θερμότητα, χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης (Humidex) (Masterton J.M., Richardson F.A., 1979). Ο Humidex είναι μια παράμετρος που χρησιμοποιείται για να εκφράσει την αντιλαμβανόμενη θερμοκρασία από τους ανθρώπους. Εφαρμόζεται σε θερινές και γενικά θερμές περιόδους και περιγράφει τη θερμοκρασία που αισθάνεται ένα άτομο που είναι εκτεθειμένο σε θερμότητα και υγρασία. Ειδικότερα, η παράμετρος Humidex (σε °C) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$T(h) = T_{\max} + \frac{5}{9} \times (e - 10)$$

Όπου το e είναι η πίεση υδρατμών:

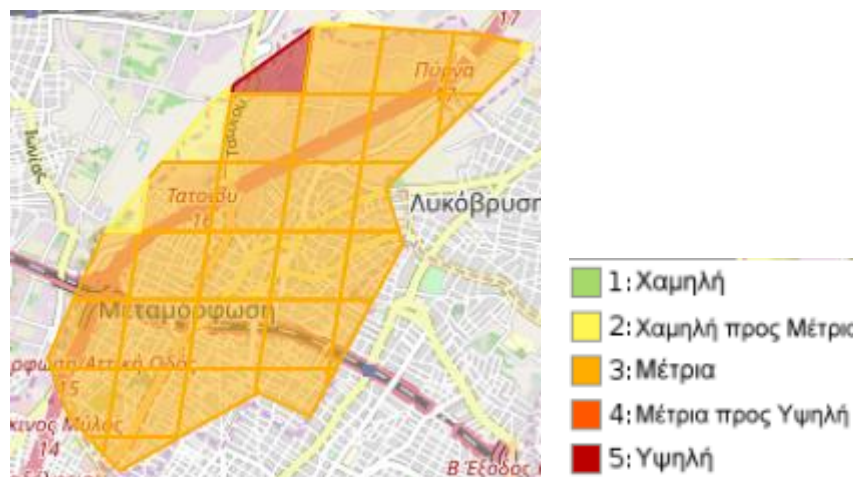
$$e = 6.112 \times 10^{\left(\frac{7.5 \times T_{\max}}{273.3 + T_{\max}} \right)} \times \frac{h}{100}$$

και T_{\max} είναι η μέγιστη 2m θερμοκρασία του αέρα (°C) και h είναι η σχετική υγρασία (%).

Επιπροσθέτως, έχουν καθιερωθεί 6 Humidex κλίμακες για να ενημερώνουν το ευρύ κοινό για τις συνθήκες δυσφορίας:

- <29 °C άνετα
- 30-34 °C κάποια δυσφορία
- 35-39 °C δυσφορία, αποφύγετε την έντονη άσκηση
- 40-45 °C μεγάλη δυσφορία, αποφύγετε την άσκηση
- 46-53 °C σημαντικός κίνδυνος. αποφύγετε οποιαδήποτε δραστηριότητα
- >54 °C, επικείμενος κίνδυνος, καρδιακή προσβολή

Σχετικά με το Δήμο Μεταμόρφωσης, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.12, το φαινόμενο της θερμικής νησίδας και του καύσωνα είναι μέτριας έντασης. Αν και ο Δήμος μελέτης, αποτελείται κατά 21,63% από κατοίκους που ανήκουν στις ευπαθείς ομάδες (άτομα <9 & >70), κατά 44,5% από άτομα πάσχοντα από χρόνιες ασθένειες, και το ποσοστό των ατόμων που διατρέχουν κίνδυνο φτώχειας είναι 35,6%, ο βαθμός τρωτότητας του Δήμου είναι μόλις 1,25 (με βάση την κλίμακα 1-5, όπου 1 είναι το χαμηλότερο και 5 το υψηλότερο).



Εικόνα 4:13: Επικινδυνότητα καύσωνα στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Μόνο ένα σημείο του Δήμου φαίνεται να παρουσιάζει υψηλό κίνδυνο καύσωνα, ενώ τα υπόλοιπα, με εξαίρεση δύο ακόμη με κίτρινο χρώμα – που συμβολίζει χαμηλό προς μέτριο κίνδυνο, είναι με πορτοκαλί χρώμα δηλαδή μέτριος κίνδυνος καύσωνα.

4.4 Ζήτηση ηλεκτρισμού για ψύξη

Στην παρούσα μελέτη για την αξιολόγηση του κινδύνου της ζήτησης ενέργειας για τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής σε σχέση με τη θερμότητα χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης του Degree-Day (CDD). Ο Degree-Day είναι μια μέτρηση σχεδιασμένη ώστε να αντανακλά τη ζήτηση ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση ή την ψύξη ενός κτιρίου (Thom HSC., 1962). Ορίζεται ως η διαφορά της μέσης ημερήσιας εξωτερικής θερμοκρασίας από τη θερμοκρασία βάσης. Η θερμοκρασία βάσης είναι η θερμοκρασία που πάνω ή κάτω από την οποία ένα κτίριο δεν παρουσιάζει καθόλου απαιτήσεις για θέρμανση ή ψύξη, αντίστοιχα. Με άλλα λόγια, η θερμοκρασία βάσης είναι συνήθως μια εσωτερική θερμοκρασία που είναι κατάλληλη για την ανθρώπινη άνεση. Ωστόσο, η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στις απαιτήσεις ενός κτιρίου ενέργειας για ψύξη και για το λόγο αυτό ο αντίστοιχος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο Ψυχρός δείκτης Degree-Day.

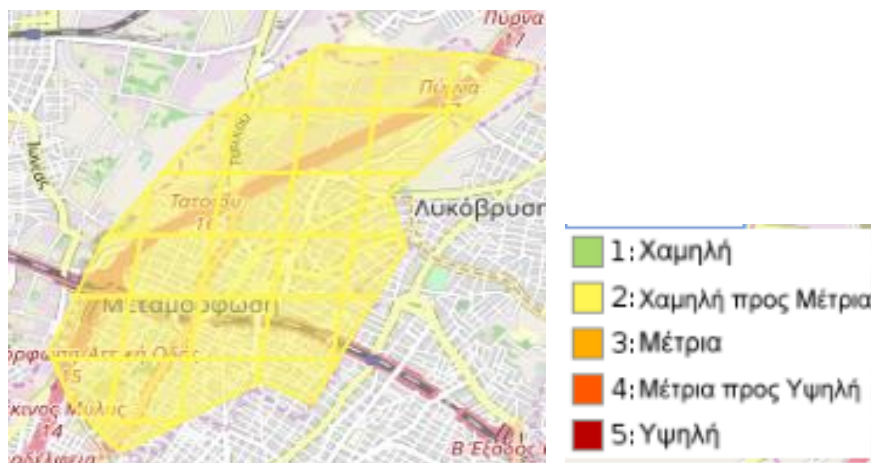
Για τον υπολογισμό του δείκτη CDD χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:

$$CDD = \max(T - T^*, 0)$$

όπου T^* είναι η θερμοκρασία βάσης, που σε αυτή την περίπτωση είναι $25\text{ }^\circ\text{C}$ (Giannakopoulos, C., et al., 2009) και T είναι η μέση ημερήσια θερμοκρασία υπολογισμένη από τα ημερήσια δεδομένα του RCM για τον έλεγχο – με περίοδο αναφοράς (1971 – 2000).

Μεταξύ όλων των δεικτών που χρησιμοποιούνται ευρέως και βασίζονται στον δείκτη CDD, ο αριθμός των ημερών με CDD πάνω από 5 (Αριθμός ημερών με $CDD > 5$) επιλέχθηκε ως ο πιο ενδεικτικός δείκτης κινδύνου. Ο αριθμός των ημερών με $CDD > 5$ εκφράζει τη ζήτηση ενέργειας για υπερβολική ψύξη ενός κτιρίου.

Σχετικά με το Δήμο Μεταμόρφωσης, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.13, η ζήτηση ενέργειας για ψύξη είναι Χαμηλή προς Μέτρια. Ο βαθμός κοινωνικής τρωτότητας του Δήμου είναι μόλις 1,29 παρόλο που όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο πληθυσμός με ηλικία <9 & >70 είναι σε ποσοστό 21,53% ενώ το ποσοστό των κατοίκων του Δήμου με χρόνιες παθήσεις είναι 44,5%. Ωστόσο, στο μέλλον όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.14, η ζήτηση φαίνεται να αυξάνεται και να χαρακτηρίζεται ως Μέτρια. Οι κλιματικές αλλαγές, η αύξηση της θερμοκρασίας και η ανάγκη χρήσης συχνότερα και περισσότερο των κλιματιστικών συσκευών θα οδηγήσουν στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης συνολικά.



Εικόνα 4:14: Ζήτηση ενέργειας για ψύξη στο Δήμο Μεταμόρφωσης (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

5 Διερεύνηση και Αξιολόγηση των Μέτρων Προσαρμογής

Στην εργασία αυτή, για την επιλογή των κατάλληλων μέτρων για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή για το Δήμο Μεταμόρφωσης, χρησιμοποιήθηκε η Πολυκριτηριακή Ανάλυση. Τα μέτρα που προτάθηκαν αξιολογήθηκαν, βαθμολογήθηκαν και τελικώς προτάθηκαν. Τα κριτήρια βάσει των οποίων αξιολογήθηκαν τα μέτρα είναι: «Η αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων», «η φιλικότητα προς το περιβάλλον», «η οικονομική βιωσιμότητα» και «η πιθανή ανάπτυξη απασχόλησης». Στο κάθε κριτήριο δίνεται ένα βάρος με βάσει την κλίμακα 0-100, όπου 0 είναι το λιγότερο αποτελεσματικό (αξιολογώντας το κριτήριο) και 100 το πιο αποτελεσματικό. Στην παρούσα εργασία, για όλα τα κριτήρια δόθηκε το ίδιο βάρος 25, θεωρώντας ότι όλα είναι εξίσου σημαντικά. Στη συνέχεια, για την επιλογή των καλύτερων μέτρων θα υπολογιστεί η συνολική βαθμολογία που συγκεντρώνει το καθένα από αυτά και θα εφαρμοστούν αυτά με την υψηλότερη βαθμολογία. Στον Πίνακα 10 βλέπουμε τον τρόπο παρουσίασης των μέτρων και των κριτηρίων στο εργαλείο UrbanProof:

Μέτρο / Κριτήριο	Αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική	Φιλικό προς το περιβάλλον 100 - Πιο αποτελεσματικό 0 - Λιγότερο αποτελεσματικό	Οικονομική βιωσιμότητα 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική	Ανάπτυξη απασχόλησης 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική
Values	25	25	25	25

Πίνακας 10: Παρουσίαση βαρών (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στον Πίνακα 11, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των προτεινόμενων μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των πλημμυρών στην περιοχή, σύμφωνα με τα κριτήρια και τα βάρη που έχουν δοθεί στο κάθε κριτήριο για το κάθε ένα από αυτά:











Μέτρο / Κριτήριο	Αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Φιλικό προς το περιβάλλον 100 - Πιο αποτελεσματικό 0 - Λιγότερο αποτελεσματικό Τρέχον βάρος: 25	Οικονομική βιωσιμότητα 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Ανάπτυξη απασχόλησης 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25
Πράσινες στέγες	52	80	40	60
Δενδροφύτευση σε αστικές περιοχές	64	92	61	41
Τεχνητά κανάλια και μικρά υδατορεύματα	66	69	45	54
Ζώνες φίλτρασης	64	75	50	44
Τεχνητές λίμνες μόνιμης κατακράτησης υδάτων	78	71	44	51
Παρόχθιες δασώδεις ζώνες	66	83	49	38
Τεχνητές λίμνες καθίζησης	69	64	49	39

Υδατοπερατά πεζοδρόμια [?]	68	66	49	49
Φρεάτια διήθησης [?]	66	59	39	47
Τάφροι: διήθησης και φυτεμένος [?]	74	67	51	44
Λεκάνες διήθησης και κατακράτησης [?]	74	66	44	44
Κήποι βροχής [?]	63	75	54	43
Επαναφορά μαιναδικού σχηματισμού ποταμών [?]	66	65	41	46
Αποκατάσταση και αναγέννηση κοίτης ποταμών [?]	68	77	44	51
Αποκατάσταση λιμνών [?]	68	82	41	49
Ενίσχυση φραγμάτων και τάφρων [?]	51	42	34	48

Πίνακας 11: Αξιολόγηση μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των πλημμυρών (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στον Πίνακα 12, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των προτεινόμενων μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των περιστατικών πυρκαγιών στην περιοχή, σύμφωνα με τα κριτήρια και τα βάρη που έχουν δοθεί στο κάθε κριτήριο για το κάθε ένα από αυτά:

Μέτρο / Κριτήριο	Αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον Βάρος: 25	Φιλικό προς το περιβάλλον 100 - Πιο αποτελεσματικό 0 - Λιγότερο αποτελεσματικό Τρέχον Βάρος: 25	Οικονομική βιωσιμότητα 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον Βάρος: 25	Ανάπτυξη απασχόλησης 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον Βάρος: 25
Κατεργασία καυσίμων - Μηχανικές ή άλλες μέθοδοι μη ανάφλεξης [?]	57	54	57	40
Κατεργασία καυσίμων - Προεπιλεγμένη καύση [?]	53	48	52	36
Ενίσχυση των υποδομών για τη βελτίωση της προστασίας έναντι δασικών πυρκαγιών [?]	72	74	50	43
Δημιουργία μωσαϊκού τύπων δασών συμπεριλαμβανομένων ειδών με μειωμένη ευφλεκτότητα [?]	68	78	50	42

Ταξινόμηση των δασών ανάλογα με τον κίνδυνο πυρκαγιάς και ταυτοποίηση περιοχών υψηλού κινδύνου 	66	78	52	32
Δράσεις αναδάσωσης / αποκατάστασης των περιοχών που έχουν πληγεί από τη φωτιά 	110	91	50	45
Δημιουργία εθνικού μητρώου δασών 	67	77	54	35
Εκσυγχρονισμός του νομικού πλαισίου για την πρόληψη των πυρκαγιών 	67	72	46	30
Σχεδιασμός ανάκτησης και έγκαιρη εφαρμογή για τη μείωση της διάβρωσης και των καταστροφών, των πλημμυρών και των κινδύνων για τη δημόσια ασφάλεια 	68	81	49	36
Εφαρμογή πολιτικών για τον περιορισμό της εγκατάλειψης των καμένων περιοχών και δράσεις για την πρόληψη της εξάπλωσης των χωροκατακτητικών ειδών 	68	83	60	41
Ενίσχυση των μέτρων πυρόσβεσης 	71	81	45	44
Ενσωμάτωση των ζωνών μεταξύ περιστατικών-αστικών περιοχών σε πολιτικά / διοικητικά μέσα για τη διαχείριση πυρκαγιών 	63	73	54	31
Παρακολούθηση πυρκαγιών, μοντελοποίηση και πρόβλεψη πυρκαγιάς 	74	82	54	43
Εκστρατείες ευαισθητοποίησης για αλλαγή συμπεριφοράς 	73	80	57	38
Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τη δασική πυρκαγιά 	79	88	56	36










Πίνακας 12: Αξιολόγηση μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στον Πίνακα 13, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των προτεινόμενων μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση της μειωμένης διαθεσιμότητας νερού και της ξηρασίας στην περιοχή, σύμφωνα με τα κριτήρια και τα βάρη που έχουν δοθεί στο κάθε κριτήριο για το κάθε ένα από αυτά:

Μέτρο / Κριτήριο	Αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Φιλικό προς το περιβάλλον 100 - Πιο αποτελεσματικό 0 - Λιγότερο αποτελεσματικό Τρέχον βάρος: 25	Οικονομική βιωσιμότητα 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Ανάπτυξη απασχόλησης 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25
Συλλογή βρόχινου νερού στα κτίρια (υδατοδεξαμενές) [?]	61	80	59	36
Τεχνητή αναπλήρωση υπογείων υδάτων μέσω πηγαδιών [?]	54	64	57	36
Αφαλάτωση [?]	70	44	47	54
Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (υγρών αποβλήτων) [?]	69	72	45	54
Επαναχρησιμοποίηση του Γκρι Νερού - Greywater (οικιακή χρήση) [?]	65	73	63	40
Αποκατάσταση δικτύου διανομής νερού (μείωση διαρροών) [?]	62	69	55	45
Αποκατάσταση υλικών κοίτης ποταμού και της εκ νέου φυσικής ροής [?]	50	80	48	43
Αποκατάσταση λίμνης [?]	57	81	45	51
Ενίσχυση φραγμάτων & δικτύων [?]	46	45	43	43
Περιορισμοί κατανάλωσης νερού [?]	54	71	73	14
Συστήματα μέτρησης νερού [?]	62	79	54	36
Μέθοδοι εξοικονόμησης νερού για κτίρια [?]	73	83	54	49
Χρησιμοποίηση υδατοπερατών οδοστρωμάτων [?]	55	73	58	42
Θάλαμοι απορρόφησης υδάτων [?]	57	71	49	39
Υπόβαθρα και χαντάκια διήθησης και απορρόφησης [?]	57	73	54	41
Λεκάνες διείσδυσης / κράτησης υδάτων [?]	63	76	57	40
Κήποι με βρόχινο νερό [?]	56	80	53	41
Επανεισαγωγή νερού [?]	47	64	37	47

Πίνακας 13: Αξιολόγηση μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση της ξηρασίας (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στον Πίνακα 14, παρουσιάζεται η αξιολόγηση των προτεινόμενων μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του καύσωνα στην υγεία, σύμφωνα με τα κριτήρια και τα βάρη που έχουν δοθεί στο κάθε κριτήριο για το κάθε ένα από αυτά:

Μέτρο / Κριτήριο	Αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Φιλικό προς το περιβάλλον 100 - Πιο αποτελεσματικό 0 - Λιγότερο αποτελεσματικό Τρέχον βάρος: 25	Οικονομική βιωσιμότητα 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25	Ανάπτυξη απασχόλησης 100 - Πιο αποτελεσματική 0 - Λιγότερο αποτελεσματική Τρέχον βάρος: 25
Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης 	82	84	60	37
Κλιματιζόμενα δημόσια κτίρια 	69	43	42	40
Αστικά πάρκα 	83	91	57	41
Στρατηγικές για την αποκατάσταση δημόσιων κτιρίων 	71	73	45	48
Παρακολούθηση της ρύπανσης του νερού 	77	83	54	39
Αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού 	81	83	65	33
Ανασχεδιασμός πεζοδρομίων 	69	76	51	55
Περιορισμός υπαίθριων δραστηριοτήτων 	61	58	56	11
Αυστηροί έλεγχοι / υγειονομικές επιθεωρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων 	73	68	54	41

Πίνακας 14: Αξιολόγηση μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση του καύσωνα (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα δοθούν οι τελικές τιμές για το κάθε προτεινόμενο μέτρο προσαρμογής και θα αναλυθούν τα καλύτερα βαθμολογικά μέτρα από αυτά.

6 Εφαρμογή εργαλείου για το Δήμο Μεταμόρφωσης

Στο κεφάλαιο 4, της παρούσας εργασίας, αναλύθηκαν οι σημαντικότεροι παράμετροι που επηρεάζονται από την Κλιματική Αλλαγή, καθώς και ο βαθμός επικινδυνότητας κάθε ενός για την περιοχή μελέτης μας. Στο κεφάλαιο αυτό, λοιπόν, θα γίνει η ανάλυση των καλύτερων μέτρων προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, έπειτα από την αξιολόγηση αυτών στο κεφάλαιο 5 της εργασίας αυτής. Από προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ευκόλως παρατηρούμενο ότι τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα παρουσιάζει ο Δήμος στο κομμάτι των πλημμυρών και έπειτα στις περιιαστικές πυρκαγιές. Σημαντικό ζήτημα, αποτελεί και η έλλειψη πρασίνου στο σύνολο της έκτασης του Δήμου.

6.1 Επιλογή και Ανάλυση των Μέτρων Προσαρμογής

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα μέτρα προσαρμογής ιεραρχημένα βάσει των βαθμολογιών που δόθηκαν στο Κεφάλαιο 3 για την Πολυκριτηριακή Ανάλυση. Τα μέτρα προσαρμογής με την υψηλότερη τελική βαθμολογία θα αναλυθούν και θα συμπεριληφθούν στο Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή του Δήμου μελέτης μας.

6.1.1 Μέτρα προσαρμογής για τις πλημμύρες

Τα προτεινόμενα σχέδια θα παρουσιαστούν με βάση την ευαισθησία του Δήμου στο πρόβλημα που θα προσπαθήσουν να αντιμετωπίσουν. Ξεκινώντας, παρουσιάζονται τα μέτρα προσαρμογής για την αντιμετώπιση της πλημμύρας:

Μέτρο / Κριτήριο	Σταθμισμένο άθροισμα
Αποκατάσταση και αναγέννηση κοίτης ποταμών ☹	60.14
Αποκατάσταση λιμνών ☹	59.71
Κήποι βροχής ☹	58.50
Λεκάνες διήθησης και κατακράτησης ☹	56.97
Επαναφορά μαιναδικού σχηματισμού ποταμών ☹	54.38
Ενίσχυση φραγμάτων και τάφρων ☹	43.75
Δενδροφύτευση σε αστικές περιοχές ☹	64.66
Τεχνητές λίμνες μόνιμης κατακράτησης υδάτων ☹	60.97
Παρόχθιες δασώδεις ζώνες ☹	58.93
Τάφροι: διήθησης και φυτεμένος ☹	58.82
Τεχνητά κανάλια και μικρά υδατορεύματα ☹	58.55
Πράσινες στέγες ☹	58.27
Ζώνες φίλτρασης ☹	58.16
Υδατοπερατά πεζοδρόμια ☹	57.98
Τεχνητές λίμνες καθίζησης ☹	55.29
Φρεάτια διήθησης ☹	52.87

Πίνακας 15: Τελική βαθμολογία για τα μέτρα προτεινόμενα μέτρα προσαρμογής αντιμετώπισης της πλημμύρας (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Τα 5 καλύτερα μέτρα προσαρμογής που επιλέχθηκαν, λόγω της υψηλότερης βαθμολογίας τους είναι:

1. Δεντροφύτευση σε αστικές περιοχές
2. Τεχνητές λίμνες μόνιμης κατακράτησης υδάτων
3. Αποκατάσταση και αναγέννηση κοίτης ποταμών
4. Παράχθιες δασώδεις ζώνες
5. Τάφροι: διήθησης και φυτεμένοι

Πιο αναλυτικά:

1) Δεντροφύτευση σε αστικές περιοχές

Τα δέντρα στις αστικές περιοχές μπορούν να έχουν πολλαπλά οφέλη που σχετίζονται με την αισθητική, τη ρύθμιση του μικροκλίματος και την αστική υδρολογία. Μπορούν επίσης να είναι σημαντικά καταφύγια βιοποικιλότητας και μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τα δέντρα παρεμποδίζουν τις βροχοπτώσεις, μειώνοντας την ποσότητα των νερών των κατακρημνίσεων που πρέπει να διοχετευτούν στους υπονόμους και στις άλλες υποδομές μεταφοράς νερού. Η περιοχή γύρω από τα αστικά δέντρα μπορεί επίσης να έχει μεγαλύτερη ικανότητα διείσδυσης από τις αδιαπέραστες επιφάνειες που βρίσκονται συχνά στις αστικές περιοχές. Επίσης, τα δέντρα αναπνέουν, πράγμα που οδηγεί στην ξήρανση του εδάφους και δίνει μεγαλύτερη ικανότητα αποθήκευσης νερού από βροχοπτώσεις (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Trees in urban areas, 2015).



Εικόνα 6:1: Δεντροφύτευση στην πόλη (Πηγή: <http://www.accessfayetteville.org/>)

Επιπτώσεις:

Μέσω της δεντροφύτευσης στην πόλη επιτυγχάνεται μέτρια αποθήκευση της απορροής, επειδή η περιοχή γύρω από τα αστικά δέντρα είναι συχνά περισσότερο διαπερατή από τις περιοχές που βρίσκονται πιο μακριά. Επίσης, μέτρια χαρακτηρίζεται και η επιβράδυνση της

απορροής καθώς τα μεμονωμένα δέντρα θα έχουν μια πραγματική αλλά περιορισμένη ικανότητα να επιβραδύνουν την απορροή σε αστικές περιοχές.

Ακόμη, η δεντροφύτευση οδηγεί στην υψηλή αύξηση της εξατμισοδιαπνοής (ET), που αποτελεί μια από τις βασικές επιπτώσεις των δέντρων στον υδρολογικό κύκλο. Τα δέντρα στις αστικές περιοχές θα αυξήσουν την ET, η οποία μπορεί να είναι ευεργετική σε υγρές ή εύκρατες περιοχές, καθώς θα μειώσει την ποσότητα απορροής που εισέρχεται στην υδατική αποχέτευση και μπορεί να αυξήσει την ικανότητα συγκράτησης νερού του εδάφους αφήνοντάς το περισσότερο ξηρό από ότι θα ήταν αν δεν υπήρχαν δέντρα.

Επιπλέον, η αύξηση της διήθησης ή/και της επαναφόρτισης υπογείων υδάτων θα είναι μέτρια, όπως μέτρια θα είναι και η αύξηση της κατακράτησης του νερού στο έδαφος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα δέντρα στις αστικές περιοχές μπορούν να αυξήσουν την κατακράτηση νερού στο έδαφος, διευκολύνοντας μεγαλύτερα ποσοστά διήθησης και βελτιώνοντας την επαναφόρτιση των υπογείων υδάτων.

Ωστόσο, η μείωση της διάβρωσης και/ή απόθεσης ιζήματος χαρακτηρίζεται ως χαμηλή λόγω του μικρού "αποτυπώματος" ή της ζώνης περιβαλλοντικής επιρροής επειδή τα δέντρα στις αστικές περιοχές έχουν περιορισμένη ικανότητα να ελέγχουν τη διάβρωση ή να βελτιώνουν τα εδάφη. Χαμηλή είναι και η βελτίωση των εδαφών, ενώ αντίθετα η μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας θα είναι υψηλή. Αυτό επειδή το μέτρο μπορεί να συμβάλει στη μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας στο έδαφος καθώς τα δέντρα έχουν υψηλότερο albedo από πολλές αστικές επιφάνειες, αντικατοπτρίζουν αντί να απορροφούν θερμότητα. Η εξατμισοδιαπνοή από τα δέντρα επίσης συμβάλει στην μείωση της τοπικής θερμοκρασίας. Τέλος, παρατηρείται υψηλή απορρόφηση ή/και δέσμευση του CO₂.

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → Το κόστος κεφαλαίου των δέντρων θα εξαρτηθεί από την ηλικία κατά την οποία φυτεύονται, με τα παλαιότερα και μεγαλύτερα δέντρα να είναι ακριβότερα από τα νεότερα και μικρότερα.
- Συντήρηση → Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα έξοδα κλαδέματος και συντήρησης των δένδρων όταν τα δέντρα στις αστικές περιοχές έχουν υπολογισθεί ως μέτρο φυσικής συγκράτησης νερού (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Trees in urban areas, 2015).

2) Τεχνητές λίμνες μόνιμης κατακράτησης υδάτων

Οι λίμνες κατακράτησης είναι λίμνες ή πισίνες σχεδιασμένες με πρόσθετη χωρητικότητα αποθήκευσης για την αραίωση της επιφανειακής απορροής κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων. Αποτελούνται από μια μόνιμη περιοχή λιμνών με διαμορφωμένες τράπεζες και περιβάλλοντα, ώστε να παρέχουν επιπλέον χωρητικότητα αποθήκευσης κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων. Δημιουργούνται χρησιμοποιώντας μια υπάρχουσα φυσική κοιλότητα, ανασκάπτοντας μια νέα κοιλότητα ή με κατασκευή αναχωμάτων.

Οι δεξαμενές κατακράτησης μπορούν να παράσχουν τόσο την εξασθένιση των υδάτων όσο και την επεξεργασία της ποιότητας του νερού, παρέχοντας πρόσθετη χωρητικότητα αποθήκευσης για τη συγκράτηση της απορροής και την απελευθέρωσή της με ελεγχόμενο

ρυθμό. Οι λίμνες μπορούν να σχεδιαστούν για τον έλεγχο της απορροής από όλες τις καταιγίδες, αποθηκεύοντας την επιφανειακή απορροή και απελευθερώνοντάς την αργά μόλις περάσει ο κίνδυνος πλημμύρας. Έχουν καλή ικανότητα να απομακρύνουν τους αστικούς ρύπους και να βελτιώσουν την ποιότητα της επιφανειακής απορροής.

Οι καλά σχεδιασμένες και συντηρημένες λίμνες μπορούν να προσφέρουν αισθητικά και οικολογικά οφέλη στο αστικό τοπίο, ιδιαίτερα ως τμήμα ανοιχτών δημόσιων χώρων. Έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν την αναδύομενη και βυθισμένη υδρόβια βλάστηση κατά μήκος της ακτογραμμής τους. Μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά σε πάρκα μέσω ενός καλού σχεδιασμού τοπίου (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Retention ponds, 2015).



Εικόνα 6:2: Τεχνητή λίμνη στην πόλη (Πηγή: <http://nwrp.eu/measure/retention-ponds>)

Επιπτώσεις:

Οι τεχνητές λίμνες μπορούν να βοηθήσουν στην υψηλή αποθήκευση απορροής και στην υψηλή επιβράδυνση αυτής. Οι λίμνες κατακράτησης μειώνουν την μέγιστη απορροή μέσω της αποθήκευσης και της ελεγχόμενης εκροής. Πρέπει να είναι κατάλληλα κατανομημένες και με τις ανάλογες διαστάσεις στην περιοχή της λεκάνης απορροής. Τυπικά, οι λίμνες κατακράτησης πρόκειται να σχεδιαστούν για να μετριάσουν την απορροή συμβάντων για τουλάχιστον 1 καταιγίδα στις 30 χρόνων καταιγίδες για την περιοχή αποστράγγισης (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Retention ponds, 2015).

Ακόμη, οι τεχνητές λίμνες οδηγούν στην μέτρια αύξηση της εξατμισοδιαπνοής. Ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής θα εξαρτηθεί από τις διαστάσεις, το χρόνο παραμονής και τον τύπο της βλάστησης. Με την πυκνή βλάστηση, η εξατμισοδιαπνοή αυξάνεται σημαντικά, ιδιαίτερα εάν φυτεύονται και δέντρα. Επιπλέον, υψηλή θα είναι και η μείωση της διάβρωσης και/ή του ιζήματος. Οι λίμνες κατακράτησης είναι εξαιρετικά αποτελεσματικές για την παρεμπόδιση των ιζημάτων κατά την απορροή. Όταν σχεδιάζεται με μια παγίδα ιζήματος που μπορεί εύκολα να καθαριστεί, η αποτελεσματικότητα στην αφαίρεση των ιζημάτων είναι συμβατή με τη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα της λίμνης για την εξασθένιση της απορροής.

Επιπροσθέτως, η μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας θα είναι χαμηλή έως μέτρια επειδή οι λίμνες κατακράτησης παρέχουν χώρους πρασίνου και ανοιχτό νερό. Ανάλογα με την

πυκνότητα της βλάστησης και πόσο διαδεδομένες είναι, μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία κρύνων νησίδων στα αστικά τοπία. Το ίδιο, χαμηλή έως μέτρια θα είναι και η απορρόφηση ή/και συγκράτηση του CO₂. Εάν προστεθεί μια λίμνη κατακράτησης όπου καθόλου βλάστηση δεν θα υπήρχε διαφορετικά, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα μια τοπική αύξηση της απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα, ιδιαίτερα εάν περιλαμβάνεται ξυλώδης βλάστηση.

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → όγκος αποθήκευσης 10-60 € / m³
- Συντήρηση → 1-5 € / m² εμβαδού επιφάνειας λιμνών (Woods-Ballard, B, Kellagher, R, Martin, et all., 2007).

3) Αποκατάσταση και αναγέννηση κοίτης ποταμών

Η κοίτη του ποταμού αντιπροσωπεύει το πάτωμα του ποταμού, συμπεριλαμβανομένου της κάθε όχθης του ποταμού. Στο παρελθόν, οι κοίτες των ποταμών ανακατασκευάστηκαν τεχνητά με σκυρόδεμα ή μεγάλες πέτρες, τροποποιώντας έτσι τις ροές και μειώνοντας τους οικότοπους της πανίδας και την ποικιλομορφία της βλάστησης. Οι τροποποιήσεις αυτές αποσκοπούσαν, παραδείγματος χάρη, στην πρόληψη των πλημμυρών ή στην υποστήριξη αλλαγών στις γεωργικές πρακτικές. Αυτό είχε οδηγήσει σε ομοιόμορφες ροές στα ποτάμια και συχνά είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ταξιδιού κατά μήκος του ποταμού. Η εκ νέου αναγέννηση περιλαμβάνει την απομάκρυνση συγκεκριμένων ή αδρανών κατασκευών στην κοίτη και στις όχθες του ποταμού και στη συνέχεια την αντικατάστασή τους με δομές βλάστησης, προκειμένου να αποφευχθούν αυτές οι βλάβες και να αποκατασταθεί η βιοποικιλότητα. Η αναγέννηση της κοίτης των ποταμών θα μπορούσε να έχει μεγάλη επίδραση στη διαδικασία διάβρωσης (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Riverbed material renaturalization, 2015).



Επιπτώσεις:

Με το μέτρο της αποκατάστασης και αναγέννησης της κοίτης ποταμών θα παρατηρηθεί μέτρια αποθήκευση απορροής αφού με τη διαφοροποίηση του πλάτους και του βάθους του καναλιού, αυτό το μέτρο μπορεί να αυξήσει την ικανότητα αποθήκευσης νερού του ποταμού. Επίσης, η επιβράδυνση της απορροής θα είναι υψηλή εξαιτίας της διαφοροποίησης της μορφολογίας του ποταμού και την αύξηση της τραχύτητάς του. Ειδικά με τη βλάστηση, αυτό το μέτρο συμβάλλει στην επιβράδυνση της ροής του ποταμού (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Riverbed material renaturalization, 2015).

Ακόμη, η αύξηση της εξατμισοδιαπνοής είναι χαμηλή παρόλο που οποιαδήποτε αντικατάσταση της δομής του σκυροδέματος από τη δομή της βλάστησης θα επιτρέψει την αύξηση της εξατμισοδιαπνοής. Επιπλέον, σχετικά με την αύξηση της διήθησης ή/και την επαναφόρτιση των υπογείων υδάτων θα είναι υψηλή καθώς η αναγέννηση της κοίτης του ποταμού αποκαθιστά τη συνδεσιμότητα μεταξύ της ροής και των συνοδευτικών υπόγειων υδάτων, συνεπώς αυξάνοντας τις ανταλλαγές ροών και υπογείων υδάτων.

Επίσης, με το μέτρο αυτό θα παρατηρηθεί χαμηλή αύξηση κατακράτησης εδαφικού νερού αφού οποιαδήποτε αντικατάσταση δομής σκυροδέματος από τη δομή της βλάστησης θα επιτρέψει την αύξηση της κατακράτησης νερού στο έδαφος ενώ η μείωση της διάβρωσης και/ή απόθεση ιζήματος θα είναι υψηλή αφού οι τεχνικές αυτές επιτρέπουν την προστασία της κοίτης του ποταμού από τη διάβρωση, βελτιώνοντας την τραχύτητα, τη συνεκτικότητα και τη βιοποικιλότητα.

Επιπροσθέτως, η βελτίωση των εδαφών θα είναι μέτρια από το μέτρο αυτό, επειδή οι τεχνικές αυτές επιτρέπουν την ανάπτυξη και βελτίωση του εδάφους, λόγω της αυξανόμενης παρουσίας και ανάπτυξης της βλάστησης και η μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας θα είναι σε μέτρια επίπεδα καθώς η βλάστηση των δένδρων μπορεί να προσφέρει σκιά για τον ποταμό, μειώνοντας την μέγιστη θερμοκρασία ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο. Τέλος, χαμηλή θα είναι η απορρόφηση ή/και συγκράτηση του CO₂ γιατί οποιαδήποτε αντικατάσταση της δομής του σκυροδέματος από τη δομή της βλάστησης θα επιτρέψει την απορρόφηση ή/και τη συγκράτηση του CO₂ (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Riverbed material renaturalization, 2015).

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → Η αξιολόγηση των γενικών εξόδων δεν θα είχε νόημα, διότι εξαρτάται πλήρως από το τοπικό πλαίσιο.
- Συντήρηση → n / a

4) Παράκτιες δασώδεις ζώνες

Οι παράκτιες ζώνες είναι χώροι πρασίνου μαζί με ρέματα και άλλα υδάτινα σώματα. Παράκτιες ζώνες μπορούν να βρεθούν σε αστικές και γεωργικές περιοχές καθώς και σε υγροβιότοπους. Διατηρώντας μια σχετικά απαραβίαστη περιοχή δίπλα στο ανοικτό νερό, οι παράκτιες ζώνες μπορούν να εξυπηρετήσουν διάφορες λειτουργίες που σχετίζονται με την ποιότητα του νερού και τη συγκράτηση της ροής του. Τα δέντρα στις παράκτιες περιοχές

μπορούν να απορροφήσουν αποτελεσματικά τα πλεονάζοντα θρεπτικά συστατικά και μπορούν επίσης να χρησιμεύσουν στην αύξηση της διήθησης. Οι παράκτιες ζώνες χρησιμεύουν στο να επιβραδύνουν το νερό καθώς μετακινείται στη γη. Αυτό μπορεί να μειώσει τις εισροές ιζημάτων στα επιφανειακά ύδατα (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Forest riparian buffers, 2015).



Εικόνα 6:4: Παράκτια δασώδης ζώνη (Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Riparian_buffer)

Επιπτώσεις:

Οι παράκτιες δασώδεις ζώνες βοηθούν στην μέτρια αποθήκευση της απορροής καθώς λόγω της σχετικά μικρής κάλυψης του συνολικού τοπίου έχουν περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης των χειραίων απορροών. Επιπλέον, η επιβράδυνση της απορροής είναι μέτρια κυρίως λόγω του σχετικά μικρού εύρους τους. Χαμηλή είναι και η επιβράδυνση της ροής του ποταμού επειδή τα ξηρά ξύλα από τις δασωμένες όχθες μπορεί να μειώσουν την ταχύτητα της ροής (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Forest riparian buffers, 2015).

Ακόμη, η αύξηση της εξατμισοδιαπνοής θα είναι σχετικά χαμηλή εάν τα δέντρα στις ζώνες αυτές έχουν υψηλότερες τιμές ET από ό,τι η γύρω περιοχή. Με το μέτρο αυτό, και η αύξηση της διήθησης ή/και της επαναφόρτισης των υπογείων υδάτων αναμένεται να είναι χαμηλή καθώς οι παράκτιες δασώδεις ζώνες έχουν μόνο μικρή επίδραση στη διήθηση, στην επαναφόρτιση των υπόγειων υδάτων και στην κατακράτηση του νερού στο έδαφος. Αυτό το χαμηλό αποτέλεσμα οφείλεται κυρίως στη σχετικά μικρή κάλυψη μιας ολόκληρης λεκάνης απορροής.

Επιπλέον, αναμένεται χαμηλή αύξηση της κατακράτησης του νερού στο έδαφος και αντίθετα υψηλή μείωση της διάβρωσης ή/και της απόθεσης ιζήματος. Ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς σχεδιασμού των παράκτιων δασικών ζωνών είναι η μείωση της

παράδοσης των ιζημάτων σε ρέματα μετά από εκκαθάριση. Οι παράκτιες δασώδεις ζώνες έχουν ελάχιστη ή καθόλου επίδραση στη διάβρωση εντός της λεκάνης απορροής, αλλά μπορούν να διατηρήσουν μεγάλο μέρος του διαβρωμένου ιζήματος, εμποδίζοντάς το να φτάσει σε ροές.

Οι παράκτιες δασώδεις ζώνες βοηθούν ελάχιστα στην βελτίωση των εδαφών καθώς μόνο κάτω υπό κάποιες συνθήκες μπορούν να έχουν ευεργετική επίδραση στα παράκτια εδάφη προωθώντας μεγαλύτερη διήθηση, το πορώδες του εδάφους και συσσώρευση οργανικού άνθρακα (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Forest riparian buffers, 2015). Επίσης, μέτρια θα είναι και η μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας αφού σε σχέση με μια ανοικτή περιοχή, η δασική περιοχή τείνει να μειώνει την ηλιακή ακτινοβολία και την ταχύτητα του ανέμου και να μετριάξει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα ημερησίως. Τέλος, χαμηλή αναμένεται και η απορρόφηση ή/και συγκράτηση CO₂. Όταν η δασική βιομάζα στην παράκτια ζώνη υπερβαίνει τη βιομάζα που προ-υπήρχε, οι παράκτιες δασώδεις ζώνες μπορούν να διαδραματίσουν περιορισμένο ρόλο στη συγκράτηση του CO₂.

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → Δεν υπάρχουν συνήθως έξοδα κεφαλαίου, καθώς δεν υπάρχει ήδη ιδιοκτησία γης.
- Συντήρηση → Συνήθως δεν υπάρχουν έξοδα συντήρησης για τις παράκτιες δασώδεις ζώνες (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Forest riparian buffers, 2015).

5) Τάφροι: διήθησης και φυτεμένες

Τάφροι διήθησης

Οι τάφροι διήθησης είναι ρηχές εκχωματώσεις γεμάτες με χαλίκια ή πέτρες. Επιτρέπουν στο νερό να διεισδύσει στα γύρω εδάφη από τον πυθμένα και τις πλευρές της τάφρου, ενισχύοντας τη φυσική ικανότητα του εδάφους να αποστραγγίζει το νερό. Οι τάφροι διήθησης μειώνουν τα ποσοστά απορροής και όγκου απορροής και μπορούν να βοηθήσουν στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδάτων και στη διατήρηση της βασικής ροής των ποταμών. Βρίσκονται καλύτερα δίπλα σε αδιαπέραστες επιφάνειες, όπως πάρκα αυτοκινήτων ή δρόμους/αυτοκινητόδρομους, όπου τα επίπεδα των σωματιδίων στη δεξαμενή απορροής είναι χαμηλά. Λειτουργούν καλύτερα ως μέρος ενός μεγαλύτερου βιώσιμου συστήματος αποστράγγισης. Οι τάφροι διήθησης είναι επίσης ιδανικά για χρήση γύρω από γήπεδα, περιοχές αναψυχής ή δημόσιους ανοιχτούς χώρους. Μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά στο τοπίο και έχουν σχεδιαστεί ώστε να απαιτούν μικρότερη κάλυψη γης (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015).



Εικόνα 6:5: Φράγμα διήθησης (Πηγή: <http://nwrn.eu/measure/infiltration-trenches>)

Επιπτώσεις:

Τα φράγματα διήθησης βοηθούν στην μέτρια αποθήκευση της απορροής και στη χαμηλή επιβράδυνσή της. Ο σχεδιασμός των τάφρων πρέπει να λαμβάνει υπόψη την ταχύτητα διήθησης του υποκείμενου εδάφους, με σκοπό να εξασφαλίσει την αποτελεσματική λειτουργία. Οι Blanc et. al. (2012) (Blanc, J, Arthur, S and Wright, G, 2012) διαπίστωσαν στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ότι οι προηγούμενες συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα μπορεί να μειωθεί σημαντικά, με την πάροδο του χρόνου, εάν επιτρέπεται η είσοδος υψηλών επιπέδων ιζημάτων στην τάφρο.

Ακόμη, υψηλή θα είναι και η αύξηση της διήθησης ή/και επαναφόρτιση των υπογείων υδάτων γιατί οι τάφροι διήθησης λειτουργούν με τη συλλογή της απορροής και την διείσδυσή της στα υποκείμενα εδάφη. Αντίθετα χαμηλή αναμένεται να είναι η αύξηση της κατακράτησης του νερού στο έδαφος. Οι τάφροι διήθησης αποτελούνται από μια υπο-επιφανειακή δομή με ενισχυμένη ικανότητα διήθησης και θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι αυξάνουν αποτελεσματικά την κατακράτηση νερού στο έδαφος.

Τέλος, μέτρια θα είναι η μείωση της διάβρωσης ή/και της απόθεσης ιζήματος. Τα φράγματα διήθησης είναι αποτελεσματικά στην απομάκρυνση των ιζημάτων όπου συμπαρασύρονται με την απορροή σε χαμηλές συγκεντρώσεις, π.χ. από δρόμους. Ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα ιζήματος είναι πιθανό να μειώσουν σημαντικά την απόδοση μιας τάφρου με την πάροδο του χρόνου, και να απαιτήσουν προ-επεξεργασία.

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → αποθηκευμένος όγκος 70-90 € / m³ φράγματος διήθησης
- Συντήρηση → 25-4.0 € / m² επιφάνειας φράγματος διήθησης (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015).

Φυτεμένες τάφροι

Οι φυτεμένες τάφροι είναι ευρεία, ρηχά, γραμμικά, βλαστικά κανάλια που μπορούν να αποθηκεύσουν ή να μεταφέρουν επιφανειακά ύδατα (μειώνοντας τα ποσοστά απορροής και όγκους απορροής) και να απομακρύνουν τους ρύπους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσα μεταφοράς για να περάσουν την απορροή στο επόμενο στάδιο της SuDS επεξεργασίας (Sustainable Urban Drainage System – Αειφόρα Αστικά Συστήματα Αποχέτευσης) και μπορούν να σχεδιαστούν για την προώθηση της διήθησης, όπου το επιτρέπουν οι συνθήκες εδάφους και υπόγειων υδάτων. Οι φυτεμένες τάφροι μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα ευρύ φάσμα καταστάσεων. Βρίσκονται συνήθως δίπλα σε δρόμους, όπου αντικαθιστούν τα συμβατικά κανάλια και τα συστήματα αποστράγγισης. Άλλα παραδείγματα, μπορούν να εντοπιστούν σε διαμορφωμένες περιοχές, δίπλα σε χώρους στάθμευσης, δίπλα σε χωράφια και σε άλλους ανοικτούς χώρους (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015).



Εικόνα 6:6: Φυτεμένη τάφρος (Πηγή: <https://www.salixrw.com/>)

Επιπτώσεις:

Οι φυτεμένες τάφροι βοηθούν στην μέτρια αποθήκευση απορροής. Η χωρητικότητα μιας φυτεμένης τάφρου θα πρέπει να σχεδιαστεί ώστε να μετριάξει και να αντιμετωπίζει ένα συμβάν βροχής. Υψηλή αναμένεται η επιβράδυνση της απορροής. Έρευνες έχουν δείξει σημαντικές διακυμάνσεις στη μείωση της απορροής που επιτυγχάνεται από τις φυτεμένες τάφρους, αλλά σε γενικές γραμμές πάνω από 50% μείωση της μέσης απορροής (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015).

Ακόμη, χαμηλή έως μέτρια πρόκειται να είναι η αύξηση της εξατμισοδιαπνοής επειδή εξαρτάται από τις διαστάσεις της φυτεμένης τάφρου, του χρόνου παραμονής και τον τύπο της βλάστησης. Οι φυτεμένες τάφροι οδηγούν και στην μέτρια αύξηση της διήθησης ή/και την επαναφόρτιση των υπογείων υδάτων. Η διήθηση αυξάνεται όπου ο χρόνος παραμονής είναι μεγαλύτερος, η διαπερατότητα του εδάφους είναι υψηλή και η επιφάνεια διήθησης είναι μεγάλη. Ωστόσο, χαμηλή προς καμία αναμένεται να είναι η αύξηση κατακράτησης του νερού του εδάφους. Η εισαγωγή της βλάστησης μπορεί με την πάροδο του χρόνου να αυξήσει την περιεκτικότητα σε οργανική ύλη και τη συναφή ικανότητα του εδάφους να συγκρατήσει το νερό.
















Επίσης, μπορούν να οδηγήσουν σε μέτρια μείωση διάβρωσης επειδή η απόθεση των ιζημάτων επιτυγχάνεται με την επιβράδυνση της απορροής και την τραχύτητα της βλάστησης. Η μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας θα είναι χαμηλή επειδή οι φυτεμένες τάφροι παρέχουν πράσινες περιοχές και μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία δροσερών σημείων στα αστικά τοπία. Τέλος, χαμηλή αναμένεται να είναι η απορρόφηση ή/και συγκράτηση του CO₂. Εάν προστεθεί μια φυτεμένη τάφρος όπου αλλιώς δεν θα υπήρχε άλλη βλάστηση, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα μια τοπική αύξηση της απορρόφησης του CO₂, ιδιαίτερα εάν περιλαμβάνεται και ξυλώδης βλάστηση (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015).

Κόστος κεφαλαίου και συντήρησης:

- Δαπάνη → 15-80 € / m² φυτεμένης τάφρου
- Συντήρηση → 5-4 € / m² φυτεμένης τάφρου (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Infiltration trenches, 2015)

6.1.2 Μέτρα προσαρμογής για τις περιστατικές πυρκαγιές

Σχετικά με τα μέτρα προσαρμογής για την προστασία από τις περιστατικές πυρκαγιές:

Μέτρο / Κριτήριο	Σταθμισμένο άθροισμα
Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τη δασική πυρκαγιά 	64.46
Παρακολούθηση πυρκαγιών, μοντελοποίηση και πρόβλεψη πυρκαγιάς 	63.39
Εκστρατείες ευαισθητοποίησης για αλλαγή συμπεριφοράς 	61.96
Ενίσχυση των μέτρων πυρόσβεσης 	60.36
Ενσωμάτωση των ζωνών μεταξύ περιστατικών-αστικών περιοχών σε πολιτικά / διοικητικά μέσα για τη διαχείριση πυρκαγιών 	55.21
Δράσεις αναδάσωσης / αποκατάστασης των περιοχών που έχουν πληγεί από τη φωτιά 	74.04
Εφαρμογή πολιτικών για τον περιορισμό της εγκατάλειψης των καμένων περιοχών και δράσεις για την πρόληψη της εξάπλωσης των χωροκατακτητικών ειδών 	63.04
Ενίσχυση των υποδομών για τη βελτίωση της προστασίας έναντι δασικών πυρκαγιών 	59.81
Δημιουργία μωσαϊκού τύπων δασών συμπεριλαμβανομένων ειδών με μειωμένη ευφλεκτότητα 	59.42
Σχεδιασμός ανάκτησης και έγκαιρη εφαρμογή για τη μείωση της διάβρωσης και των καταστροφών, των πλημμυρών και των κινδύνων για τη δημόσια ασφάλεια 	58.54
Δημιουργία εθνικού μητρώου δασών 	58.08
Ταξινόμηση των δασών ανάλογα με τον κίνδυνο πυρκαγιάς και ταυτοποίηση περιοχών υψηλού κινδύνου 	56.92
Εκσυγχρονισμός του νομικού πλαισίου για την πρόληψη των πυρκαγιών 	53.85
Κατεργασία καυσίμων - Μηχανικές ή άλλες μέθοδοι μη ανάφλεξης 	51.94
Κατεργασία καυσίμων - Προεπιλεγμένη καύση 	47.25

Πίνακας 16: Τα μέτρα προσαρμογής & οι τελικές βαθμολογίες για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Τα 5 καλύτερα μέτρα προσαρμογής που επιλέχθηκαν, λόγω της υψηλότερης βαθμολογίας τους είναι:

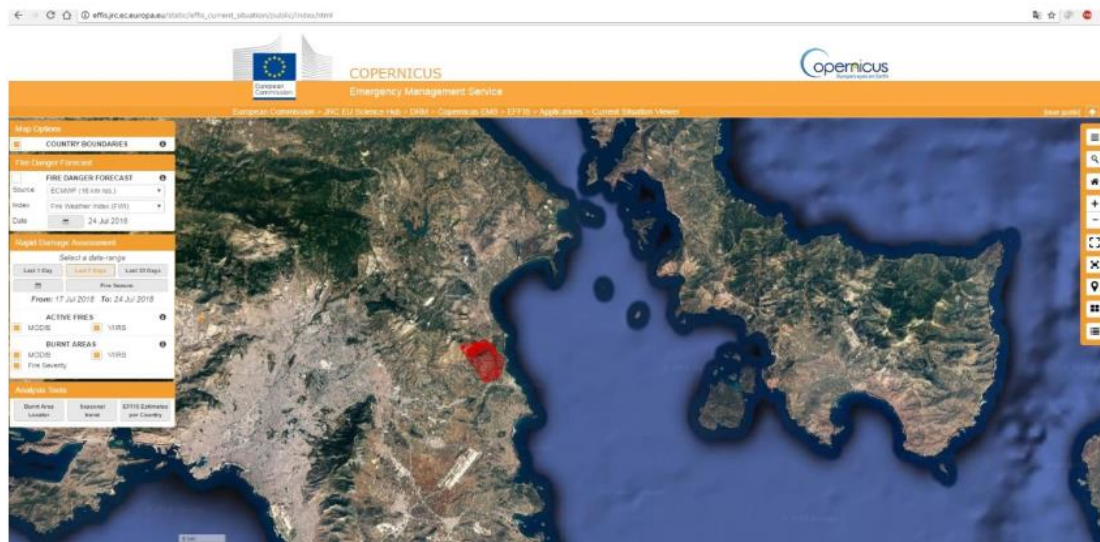
1. Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τη δασική πυρκαγιά
2. Παρακολούθηση πυρκαγιών, μοντελοποίηση και πρόβλεψη πυρκαγιάς
3. Εκστρατείες ευαισθητοποίησης για αλλαγή συμπεριφοράς
4. Ενίσχυση των μέτρων πυρόσβεσης
5. Ενίσχυση των υποδομών για τη βελτίωση της προστασίας έναντι δασικών πυρκαγιών

Πιο αναλυτικά:

1) Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τη δασική πυρκαγιά

Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης μπορούν να ενισχύσουν την ετοιμότητα των φορέων λήψης αποφάσεων και των ιδιωτών για τους φυσικούς κινδύνους που σχετίζονται με το κλίμα και την ετοιμότητά τους να εκμεταλλευτούν τις ευνοϊκές καιρικές συνθήκες. Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης για τους φυσικούς κινδύνους πρέπει να διαθέτουν όχι μόνο μια καλή επιστημονική και τεχνική βάση αλλά και μια έντονη εστίαση στα άτομα που εκτίθενται σε κίνδυνο και με μια προσέγγιση συστημάτων που ενσωματώνει όλους τους συναφείς παράγοντες σε αυτόν τον κίνδυνο, των φυσικών κινδύνων ή των κοινωνικών

αδυναμιών και των βραχυπρόθεσμων ή μακροπρόθεσμων διαδικασιών. Για να είναι αποτελεσματικό και πλήρες, ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πρέπει να περιλαμβάνει τέσσερα αλληλεπιδρώντα στοιχεία, συγκεκριμένα: (i) γνώση κινδύνου, (ii) υπηρεσία παρακολούθησης και προειδοποίησης, (iii) διάδοση και επικοινωνία και (iv) δυνατότητα ανταπόκρισης.



Εικόνα 6.7: Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πυρκαγιών (Πηγή: <https://www.kefaloniapress.gr/>)

Επιπτώσεις:

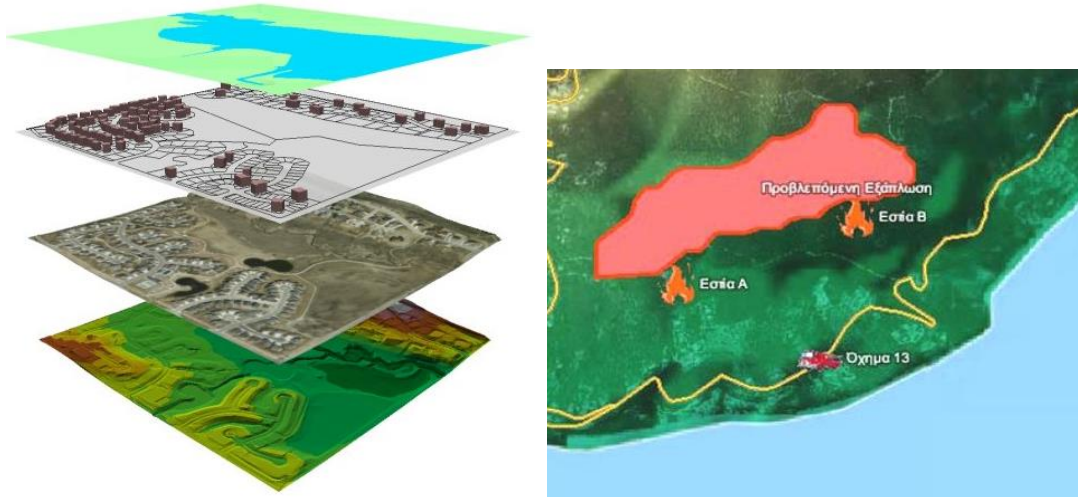
Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης μπορούν να ενισχύσουν την ετοιμότητα των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και των ιδιωτών σε πυρκαγιές δασών.

Κόστος και οφέλη:

Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης είναι συνήθως οικονομικά μη διαρθρωτικά μέτρα. Το κόστος τους, μη αμελητέο σε απόλυτες τιμές, είναι εξαιρετικά χαμηλό σε σχέση με το πιθανό ποσό των ζημιών που αυτά τα συστήματα μπορούν να μειώσουν.

2) Παρακολούθηση πυρκαγιών, μοντελοποίηση και πρόβλεψη πυρκαγιάς

Το μέτρο αυτό προτείνει τη χρήση τεχνικών Γεωσκόπησης (EO) και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) για την ανίχνευση και παρακολούθηση πυρκαγιάς σε πραγματικό χρόνο καθώς και για την εκ των υστέρων αξιολόγηση, προκειμένου να υποστηριχθεί η λήψη αποφάσεων βάσει τεκμηρίων, να αυξηθεί η ετοιμότητα, να προστατευθεί η ανθρώπινη ζωή, η ιδιωτική ιδιοκτησία, οι υποδομές και οι υπηρεσίες οικοσυστήματος και να βοηθήσει στην ενίσχυση της διαχείρισης πυρκαγιών. Επιπλέον, προτείνει την ανάπτυξη βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων προβλέψεων για τον κίνδυνο πυρκαγιάς, προκειμένου να υποστηριχθεί η διαχείριση των πυρκαγιών, η πρόληψη και η ετοιμότητα.



Εικόνα 6:8: Παρακολούθηση πυρκαγιών (Πηγή 1: <http://agribusinessexpert.blogspot.com/2012/10/> & Πηγή 2: <https://intelligenttransport.wordpress.com/>)

Κόστος και οφέλη:

Σημαντικά άμεσα οφέλη προέρχονται συνήθως από το συνδυασμό συστημάτων παρακολούθησης, μοντελοποίησης και πρόβλεψης με το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης (Early Warning Systems -EWS).

3) Εκστρατείες ευαισθητοποίησης για αλλαγή συμπεριφοράς

Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει δράσεις που προάγουν την ευαισθητοποίηση για τις μεταβαλλόμενες συνθήκες λόγω της Κλιματικής Αλλαγής και της προσαρμογής. Ωστόσο, όλοι οι ενδιαφερόμενοι δεν είναι γνώστες και ενημερωμένοι για την ευαισθησία τους και για τα μέτρα που μπορούν να λάβουν για την ενεργό προσαρμογή τους στην αλλαγή του κλίματος. Η ευαισθητοποίηση του κοινού είναι σημαντική για την αύξηση του ενθουσιασμού και της υποστήριξης, την τόνωση της ατομικής κινητοποίησης και δράσης και την κινητοποίηση των τοπικών γνώσεων και πόρων. Η αύξηση της πολιτικής συνειδητοποίησης είναι σημαντική καθώς οι υπεύθυνοι για τη χάραξη πολιτικής και οι πολιτικοί είναι βασικοί παράγοντες της πολιτικής διαδικασίας προσαρμογής. Η ανάπτυξη της ευαισθητοποίησης απαιτεί στρατηγικές αποτελεσματικής επικοινωνίας για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ο συνδυασμός αυτών των στρατηγικών επικοινωνίας για ένα ορισμένο κοινό για μια δεδομένη χρονική περίοδο μπορεί ευρέως να χαρακτηριστεί ως «εκστρατεία ευαισθητοποίησης». Ο στόχος των εκστρατειών ευαισθητοποίησης διαφέρει συνήθως μεταξύ των πλαισίων, αλλά γενικά περιλαμβάνει την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος, την ενημέρωση του ορισμένου κοινού, τη δημιουργία θετικής εικόνας και την προσπάθεια αλλαγής της συμπεριφοράς τους.



Εικόνα 6:9: Ευαισθητοποίηση για την προστασία του πλανήτη (Πηγή: <https://www.e-mc2.gr/>)

Επιπτώσεις:

Η ευαισθητοποίηση αποτελεί σημαντική συνιστώσα της διαδικασίας προσαρμογής για τη διαχείριση των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής, την ενίσχυση της προσαρμοστικής ικανότητας και τη μείωση της συνολικής ευπάθειας.

Κόστος και οφέλη:

Η αύξηση της ευαισθητοποίησης είναι μια σύνθετη εργασία με αποτελέσματα δύσκολα να προβλεφθούν. Η επιλογή μπορεί να είναι αποτελεσματική, με αποτέλεσμα τη μείωση της ζημιάς σε περιουσιακά στοιχεία, και με σχετικά χαμηλό κόστος επένδυσης.

4) Ενίσχυση των μέτρων πυρόσβεσης

Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει την ενίσχυση του πυροσβεστικού συστήματος με σημαντικές επενδύσεις σε τεχνικό εξοπλισμό, πυροσβεστικά οχήματα και πυροσβεστικά μέσα και εκπαίδευση προσωπικού. Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει, επίσης, την ενίσχυση του εθελοντισμού στην καταστολή των δασικών πυρκαγιών.

5) Ενίσχυση των υποδομών για τη βελτίωση της προστασίας έναντι δασικών πυρκαγιών

Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει την ενίσχυση/βελτίωση των υφιστάμενων μέτρων προ-καταστολής (δρόμοι πυρασφάλειας, δασικοί δρόμοι κ.λπ.)



Εικόνα 6:10: Δρόμοι πυρασφάλειας (Πηγή: <http://workingonfire.com/>)

Επιπτώσεις:

- Οι δρόμοι πυρασφάλειας έχουν σχεδιαστεί για να διακόπτουν τη συνέχεια των καυσίμων. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, οι δρόμοι πυρασφάλειας κανονικά θα επιβραδύνουν το ρυθμό εξάπλωσης, επιτρέποντας έτσι στις επίγειες δυνάμεις πυρόσβεσης να φθάσουν στη βάση της φωτιάς και να την καταστείλουν εύκολα και με σχετική ασφάλεια.
- Οι δασικοί δρόμοι είναι απαραίτητοι και εξαιρετικά σημαντικοί τόσο για τη διαχείριση των δασών όσο και για την πυροπροστασία.

6.1.3 Μέτρα προσαρμογής για τις επιπτώσεις του καύσωνα στην υγεία

Σχετικά με τα μέτρα προσαρμογής για την προστασία από τις επιπτώσεις του καύσωνα στην υγεία:

Μέτρο / Κριτήριο	Σταθμισμένο άθροισμα
Αστικά πάρκα	67.92
Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης	65.76
Αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού	65.51
Παρακολούθηση της ρύπανσης του νερού	63.21
Ανασχεδιασμός πεζοδρομίων	62.88
Στρατηγικές για την αποκατάσταση δημόσιων κτιρίων	59.43
Αυστηροί έλεγχοι / υγειονομικές επιθεωρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων	58.80
Κλιματιζόμενα δημόσια κτίρια	48.37
Περιορισμός υπαίθριων δραστηριοτήτων	46.51

Πίνακας 17: Τα μέτρα προσαρμογής & οι τελικές βαθμολογίες για την αντιμετώπιση του καύσωνα (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Τα 5 καλύτερα μέτρα προσαρμογής που επιλέχθηκαν, λόγω της υψηλότερης βαθμολογίας τους είναι:

1. Αστικά πάρκα
2. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης
3. Αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού
4. Παρακολούθηση της ρύπανσης του νερού
5. Ανασχεδιασμός πεζοδρομίων

Πιο αναλυτικά:

1) Αστικά πάρκα

Οι Δήμοι θα μπορούσαν να επικεντρωθούν στον σχεδιασμό δημιουργίας και διατήρησης αστικών πάρκων για την προστασία των κατοίκων τους από τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής. Οι πράσινοι χώροι, όπως τα πάρκα, τα στέγαστρα δέντρων και οι μικροί κήποι στον τελευταίο όροφο, μπορούν να βοηθήσουν στην ψύξη του αστικού τοπίου κατά τη διάρκεια των κυμάτων θερμότητας. Τα αστικά πάρκα μπορούν επίσης να βοηθήσουν στο πρόβλημα της απορροής των αστικών καταιγίδων, συλλέγοντας και καθαρίζοντας το νερό των ομβρίων και αποτρέποντας την υπερχειλίση στους δρόμους. Το νερό που ρέει πάνω από τις στέγες και τους οδικούς άξονες επίσης συγκεντρώνει ρύπους που περιλαμβάνουν βακτήρια, λάδια και λίπη, μέταλλα και φυτοφάρμακα. Η πράσινη υποδομή μιμείται τον τρόπο με τον οποίο η φύση διαχειρίζεται το βρόχινο νερό μέσω της χρήσης πορωδών επιφανειών, παρά τις αδιαπέραστες επιφάνειες, όπως οι δρόμοι, και βοηθά επίσης στην απομάκρυνση μέρους της ρύπανσης (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Urban forest parks, 2015).



Εικόνα 6:11: Αστικό Πάρκο (Πηγή: <https://news.youropia.gr/>)

Επιπτώσεις:

Παρατηρείται ψύξη του αστικού τοπίου, όπου οι πολίτες απολαμβάνουν χαμηλότερες θερμοκρασίες (Beckett, K. P. et al., 1998). Επιπλέον, όσον αφορά την απορροή του βρόχινου νερού, παρατηρούνται λιγότερα ατυχήματα εξαιτίας της υπερχειλίσσης του νερού της βροχής στους δρόμους, και με μικρότερη έκθεση των κατοίκων σε βακτήρια και χημικές ουσίες επιβλαβείς για την υγεία (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Urban forest parks, 2015).

2) Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης

Πρόκειται για τη χρήση ενός συνεπούς και τυποποιημένου συστήματος προειδοποίησης που ενεργοποιείται και απενεργοποιείται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης λειτουργούν με την έκδοση έγκαιρων προειδοποιήσεων και την παροχή κατάλληλων συμβουλών μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης και/ή ψηφιακών προειδοποιητικών πινακίδων σε συγκεκριμένα σημεία αποτελώντας ένα ουσιαστικό μέτρο για την προστασία του πληθυσμού από τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Η πρόβλεψη των κυμάτων θερμότητας όπως και η πρόβλεψη των καταιγίδων και των πλημμυρών είναι απαραίτητες και μπορούν να πραγματοποιηθούν σε συνεργασία με διάφορα ερευνητικά ιδρύματα.



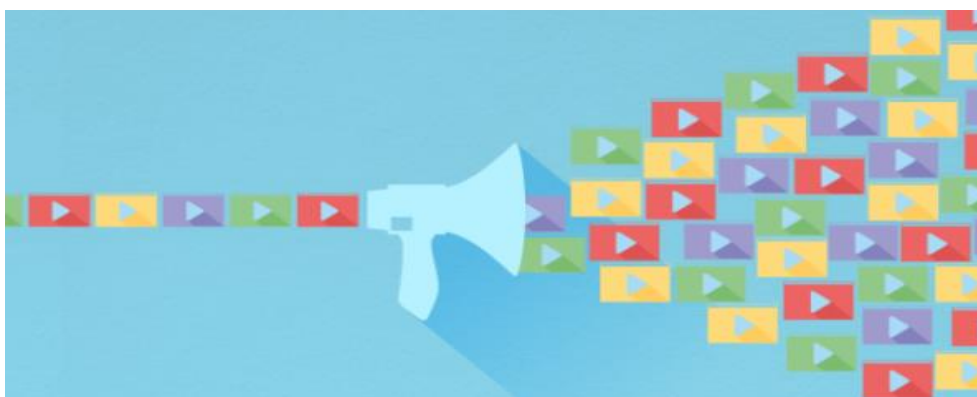
Εικόνα 6:12: Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης καύσωνα (Πηγή: <https://slideplayer.com/>)

Επιπτώσεις:

Στις θετικές επιπτώσεις των συστημάτων είναι ο μικρότερος αριθμός ανθρώπων που θα εκτεθούν σε ακραία καιρικά φαινόμενα, ο μικρότερος κίνδυνος ατυχημάτων και τραυματισμών εξαιτίας πλημμυρών και λιγότερα περιστατικά καρδιαγγειακών και αναπνευστικών προβλημάτων.

3) Αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού

Με την αλλαγή του κλίματος, ακραία θερμικά γεγονότα θα γίνονται με μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση. Ωστόσο, μικρή είναι η γνώση για την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τις προειδοποιήσεις υψηλής θερμοκρασίας ή τις συμπεριφορές κατά τη διάρκεια καύσωνα. Οι Δήμοι μπορούν να ενισχύσουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με τους παράγοντες κινδύνου, τα συμπτώματα των ασθενειών που σχετίζεται με τη θερμότητα και πότε και πώς να αναζητήσουν θεραπεία. Τα προγράμματα επικοινωνίας και η εκπαίδευση μπορούν να συμβάλουν στην ενίσχυση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τους κινδύνους των θερμικών νησίδων και να δημιουργήσουν ένα θεμέλιο για δράση. Ένα Δημοτικό Συμβούλιο μπορεί να εκδώσει ψηφίσματα, μια δημόσια δήλωση που καταγράφει το ενδιαφέρον ενός ομίλου για τον μετριασμό των θερμικών νησίδων. Αυτό μπορεί να είναι το πρώτο βήμα για να ξεκινήσει μια πρωτοβουλία.



Εικόνα 6:13: Ευαισθητοποίηση των κατοίκων (Πηγή: <https://www.epr.eu/event/>)

Επιπτώσεις:

Σημαντικότερη λύση δίνεται στην πρόληψη των προβλημάτων υγείας που οφείλονται στις υψηλές θερμοκρασίες.

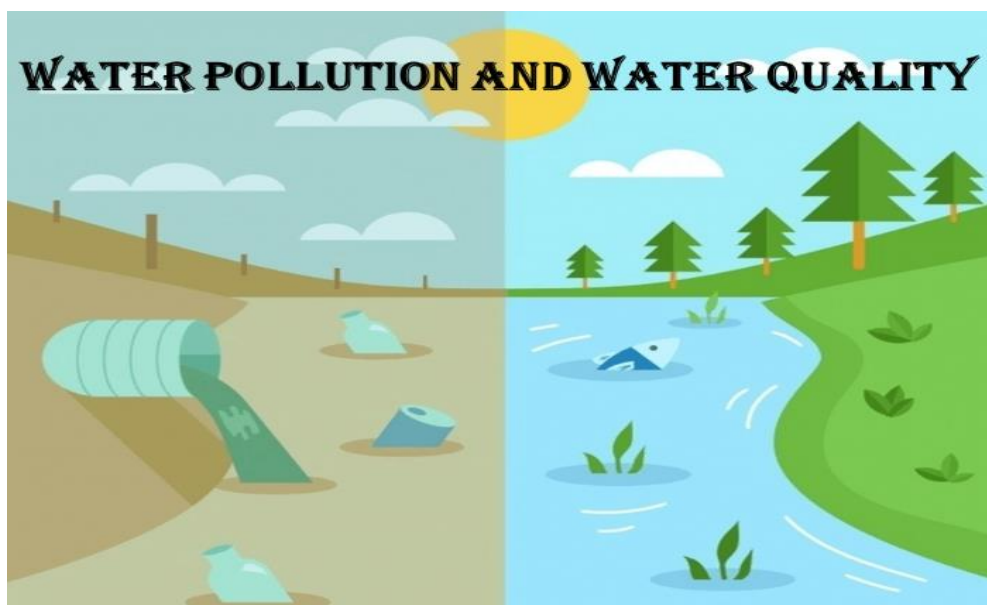
4) Παρακολούθηση της ρύπανσης του νερού

Η παρακολούθηση της ρύπανσης των υδάτων αποτελεί ένα ουσιαστικό μέτρο προσαρμογής για την προστασία της δημόσιας υγείας, καθώς η Κλιματική Αλλαγή μπορεί να προκαλέσει ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων στην υγεία που να οφείλονται στην κακή ποιότητα των υδάτων.

Οι εποχιακές και γεωγραφικές μεταβολές επιφέρουν κινδύνους υδατοπάθειας: Η αλλαγή της θερμοκρασίας του νερού μπορεί να σημαίνει ότι τα υδατογενή βακτήρια *Vibrio* και οι επιβλαβείς τοξίνες των φυκών θα υπάρχουν στο νερό σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του έτους ή σε μέρη όπου δεν υπήρχαν προηγούμενες απειλές.

Επίσης, τα ακραία καιρικά φαινόμενα αυξάνουν τον κίνδυνο έκθεσης, καθώς οι τοξίνες που παράγονται από τις επιβλαβείς οικογένειες φυκών και κυανοβακτηρίων στο νερό μπορεί να αυξηθούν εκθετικά λόγω της αυξημένης απορροής, από τις υψηλότερες θερμοκρασίες και από τις απορρίψεις από σημειακές πηγές ρύπανσης.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι καταιγίδες οδηγούν στην αποτυχία των υδάτινων υποδομών πόσιμου νερού, των λυμάτων και των όμβριων υδάτων λόγω είτε προκαλούμενης βλάβης είτε υπέρβασης της χωρητικότητας του συστήματος. Ως αποτέλεσμα, ο κίνδυνος έκθεσης σε σχετιζόμενους με το νερό παθογόνους παράγοντες, χημικές ουσίες και τοξίνες των φυκών θα αυξηθεί στα ύδατα υποδοχής και, όταν εισέλθει σε πηγές ύδατος, μπορεί να περιπλέξει τις προσπάθειες επεξεργασίας του πόσιμου νερού.



Εικόνα 6:14: Ρύπανση του νερού (Πηγή: <https://equest.co.in/>)

Επιπτώσεις:

Η παρακολούθηση της ρύπανσης του νερού θα βοηθήσει στην μειωμένη έκθεση ατόμων σε νερό γεμάτο σε βακτήρια και χημικούς ρύπους.

5) Ανασχεδιασμός πεζοδρομίων

Τα πεζοδρόμια θα μπορούσαν να επανασχεδιαστούν ώστε να αντανακλούν το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας μειώνοντας έτσι την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για το φωτισμό του δρόμου τη νύχτα. Η χρήση δροσερών πεζοδρομίων μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του φαινομένου των θερμικών νησίδων, καθώς επίσης και στην βελτιωμένη ποιότητα νερού λόγω της μείωσης της θερμοκρασίας της επιφάνειας των πεζοδρομίων με αποτέλεσμα τα όμβρια ύδατα να ψύχονται και να μειώνονται οι ζημιές στις τοπικές λεκάνες απορροής. Επιπλέον, τα διαπερατά πεζοδρόμια μπορούν να βοηθήσουν στην μείωση της αποθήκευσης νερού κατακρημνίσεων όπως και να αποτρέψουν την υπερχειλίση αυτών (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Permeable paving, 2015).



Εικόνα 6:15: Δροσερά πεζοδρόμια (Πηγή: <https://heatisland.lbl.gov/coolscience/cool-pavements>)

Επιπτώσεις:

Με τον επανασχεδιασμό των πεζοδρομίων, οι κάτοικοι θα απολαμβάνουν χαμηλότερες θερμοκρασίες (Woods-Ballard, B, Kellagher, R, Martin, et all., 2007), αυξημένη οδική ασφάλεια λόγω της αποτροπής της υπερχειλίσης των όμβριων υδάτων στις οδούς και βελτιωμένη ποιότητα αέρα εξαιτίας της επιβράδυνσης των ατμοσφαιρικών χημικών αντιδράσεων που δημιουργούν το νέφος.

6.1.4 Μέτρα προσαρμογής για την αντιμετώπιση της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρισμού για ψύξη

Σχετικά με τα μέτρα προσαρμογής για την αντιμετώπιση της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρισμού για ψύξη, τα μέτρα που προτείνονται μαζί με τις βαθμολογίες τους είναι τα ακόλουθα:

Μέτρο / Κριτήριο	Σταθμισμένο άθροισμα
Ανακαίνιση κτιρίων δήμου σε κτήρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας	70.04
Οικονομικά κίνητρα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακή απόδοση	68.92
Οικονομικά κίνητρα για την ολιστική εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικίες	67.96
Έργα επίδειξης και εκπαιδευτικά προγράμματα	65.25
Αστικά δάση	64.02
Ψυχρές οροφές	63.32
Πράσινες στέγες	61.25
Ψυχρά πεζοδρόμια	60.80
Οικονομικά κίνητρα για τη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας	60.78

Πίνακας 18: Τα μέτρα προσαρμογής & οι τελικές βαθμολογίες για την αντιμετώπιση της αυξημένης ζήτησης ενέργειας για ψύξη (Πηγή: <https://urbanproof.getmap.gr/>)

Από τα μέτρα αυτά, τα 5 καλύτερα μέτρα προσαρμογής που επιλέχθηκαν, λόγω της υψηλότερης βαθμολογίας τους είναι:

- 1) Ανακαίνιση κτιρίων Δήμου σε κτήρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας
- 2) Οικονομικά κίνητρα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακή απόδοση
- 3) Οικονομικά κίνητρα για την ολιστική εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικίες
- 4) Έργα επίδειξης και εκπαιδευτικά προγράμματα
- 5) Αστικά δάση

Πιο αναλυτικά:

1. Ανακαίνιση κτιρίων Δήμου σε κτήρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας

Η ανακαίνιση στα κτήρια των Δήμων περιλαμβάνει διάφορους τύπους μονωτικών υλικών, όπως Aerobel/aerogel, μονωτικούς μικροπόρους αμύλου, θερμομονωτικά πάνελ, έξυπνα παράθυρα, επίστρωση επιφανειών, πολυλειτουργικά ελαφριά υλικά ενσωματωμένα με υλικό αλλαγής φάσης για θερμική αποθήκευση και ενσωματωμένα πάνελ ανάκτησης θερμότητας. Ενεργειακές αποδοτικές λύσεις θα αναπτυχθούν επίσης, συμπεριλαμβανομένου του ενεργειακού αποδοτικού φωτισμού με LED και φωτιστικούς σωλήνες, ενεργειακά αποδοτικό HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning), όπως φυσικός εξαερισμός, παθητική θέρμανση/ψύξη, αντλίες θερμότητας ολοκληρωμένες με ανάκτηση θερμότητας και θερμική αποθήκευση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που βασίζονται στην ηλιακή θερμότητα και στα φωτοβολταϊκά.



Εικόνα 6:16: Πράσινα δημόσια κτίρια (Πηγή: <https://snoopit24.com/>)

Επιπτώσεις:

Με την ανακαίνιση των κτιρίων του Δήμου θα παρατηρηθεί μια ετήσια συνολική εξοικονόμηση ενέργειας κατά τουλάχιστον 80% (μετρούμενη σε σχέση με την απόδοση του κτιρίου πριν από την ανακαίνιση), όπως επίσης και μια μείωση των εκπομπών του CO₂ κατά 60%.

Επιπλέον, η συνολική κατανάλωση ενέργειας (εκτός των συσκευών) θα είναι 50 kWh/m²/έτος μειώνοντας παράλληλα τα μέγιστα φορτία σε σχέση με τις τιμές που μετρήθηκαν πριν από την ανακαίνιση. Τέλος, θα οδηγήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας για φωτισμό κατά τουλάχιστον 80% πάνω από τη μέση κατανάλωση της εγκατεστημένης βάσης (Eri Vázquez et al., 2016).

2. Οικονομικά κίνητρα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακή απόδοση

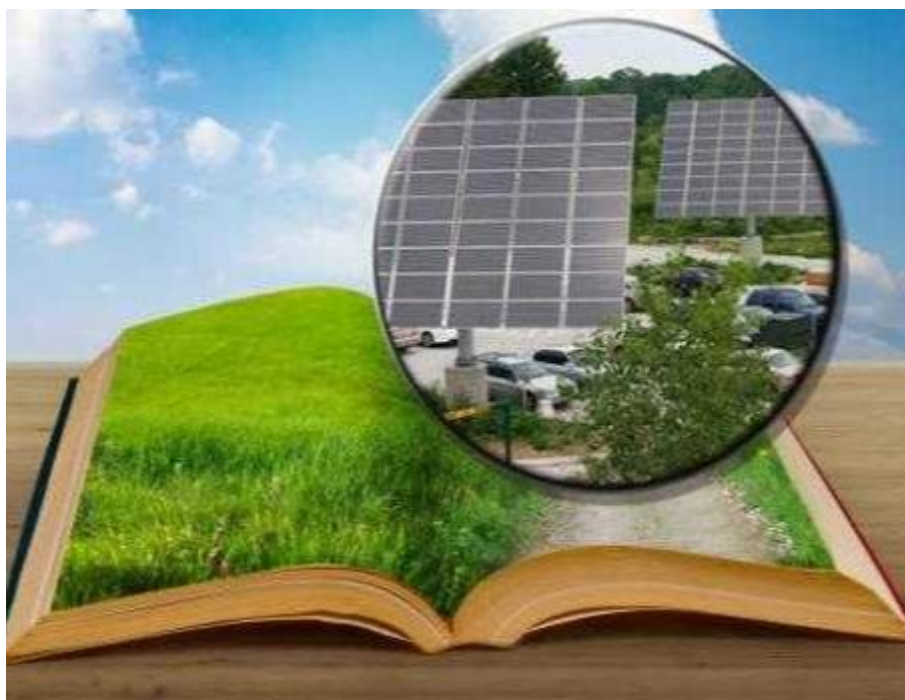
Το αρχικό κόστος αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην υλοποίηση έργων ενεργειακής απόδοσης σε σπίτια και επιχειρήσεις. Ένας σημαντικός στόχος των πολιτικών και προγραμμάτων αποδοτικότητας είναι να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση αυτών των αρχικών δαπανών του έργου έτσι ώστε οι ιδιοκτήτες να ενθαρρύνονται να επενδύσουν σε ενεργειακά αποδοτικές βελτιώσεις και σημαντικές μετασκευές. Τέτοιες πρωτοβουλίες που έχουν ήδη εφαρμοστεί σε άλλους τομείς είναι: προβλέψεις για φωτισμό (αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με LED), αναβάθμιση συστημάτων θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (π.χ. αντικατάσταση παλιών θερμοστατών), αναβάθμιση του θερμοσίφωνα (π.χ. ανακλαστική οροφή), αγορά ενεργειακά αποδοτικών συσκευών, βελτίωση της μόνωσης των κτιρίων, εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ.

3. Οικονομικά κίνητρα για την ολιστική εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικίες

Τα κτίρια αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη διαθέσιμη πηγή οικονομικά αποδοτικής εξοικονόμησης ενέργειας και πιθανής CO₂ μείωσης. Ως "κτίριο σχεδόν μηδενικής ενέργειας"

νοείται ένα κτίριο που έχει πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να καλύπτεται σε πολύ σημαντικό βαθμό από ενέργεια προερχόμενη από ανανεώσιμες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που παράγονται στον ίδιο χώρο ή κάπου κοντά. Ορισμένες παρεμβάσεις για την επίτευξη του στόχου αυτού είναι:

- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ηλιακών μονάδων
- Βελτίωση της υπάρχουσας μόνωσης σε μόνωση υψηλής απόδοσης με σκοπό τον μετριασμό των απωλειών και τον περιορισμό της κατανάλωσης θέρμανσης και ψύξης
- Εγκατάσταση ενός κεντρικού δικτύου θέρμανσης που χρησιμοποιεί λέβητες ξύλινων σφαιριδίων σε περιπτώσεις κτιρίων με ηλεκτρική θέρμανση
- Εγκατάσταση ρυθμιζόμενων εξωτερικών πτερυγίων για προστασία από τον ήλιο
- Αντικατάσταση υπαρχόντων παραθύρων με παράθυρα και κουφώματα χαμηλού-διπλού υαλοπίνακα με θερμική θραύση
- Αντικατάσταση υπάρχοντος φωτισμού με LED
- Παρουσία ελεγκτών φωτισμού και θέρμανσης
- Κατάλληλες ανακατασκευές για φυσικό νυκτερινό αερισμό για άνετη καλοκαιρινή χρήση
- Ανακαίνιση της οροφής - Πράσινη οροφή
- Ανακαίνιση της πρόσοψης



Εικόνα 6:17: Φωτοβολταϊκά πάνελ (Πηγή: <https://www.aftodioikisi.gr/>)

Επιπτώσεις:

Η ανακαίνιση των κτιρίων του Δήμου μπορεί να μειώσει σε μεγάλο βαθμό την ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Στην πραγματικότητα, η τελική εξοικονόμηση ενέργειας

(για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό και φωτισμό) μετά την ανακαίνιση υπολογίζεται σε περίπου 60-70%.

4. Έργα επίδειξης και εκπαιδευτικά προγράμματα

Οι τοπικές Κυβερνήσεις, οι Δήμοι, τα Πανεπιστήμια και άλλοι οργανισμοί έχουν χρησιμοποιήσει έργα για να επιδείξουν μια συγκεκριμένη στρατηγική μείωσης των θερμικών νησίδων και να ποσοτικοποιήσουν τα οφέλη τους σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον (π.χ. εξοικονόμηση ενέργειας). Η τεκμηρίωση του έργου και των αποτελεσμάτων του μπορεί να παράσχει τα δεδομένα και τη δημοσιότητα που χρειάζονται για την ανάπτυξη μεγαλύτερων πρωτοβουλιών, την προώθηση νέων τεχνολογιών και βοήθεια για τη διάθεσή τους στην αγορά και, ενίοτε, την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας.

Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά προγράμματα που εστιάζουν σε στοιχεία διδασκαλίας της ενεργειακής αποδοτικότητας κατοικιών σε ενήλικες (ιδιοκτήτες σπιτιού, ενοικιαστές, κατασκευαστές και άλλους επαγγελματίες στέγασης) και νέους (φοιτητές) μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική αλλαγή συμπεριφοράς σε θέματα όπως η αναβάθμιση της θερμικής απόδοσης του σπιτιού, αποδοτικές συσκευές σε σπίτια, υλοποίηση ενεργειών που μειώνουν την επίδραση της θερμοπληξίας, κ.λπ.

5. Αστικά δάση

Το αστικό δάσος είναι ένα δάσος ή μια ομάδα δέντρων που αναπτύσσονται μέσα σε μια πόλη ή ένα προάστιο. Με μια ευρύτερη έννοια μπορεί να περιλαμβάνει οποιοδήποτε είδος ξυλώδους φυτικής βλάστησης που αναπτύσσεται μέσα και γύρω από τους κατοικήσιμους οικισμούς. Τα αστικά δάση μπορεί να ανήκουν σε δημόσιους φορείς αλλά μπορεί επίσης να βρίσκονται έξω από την πόλη στην οποία ανήκουν.

Τα αστικά δάση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην οικολογία των ανθρώπινων οικοτόπων με πολλούς τρόπους: φιλτράρουν τον αέρα, το νερό, το φως του ήλιου, παρέχουν καταφύγιο σε ζώα και χώρο αναψυχής για τους κατοίκους. Μετριάζουν το τοπικό κλίμα, επιβραδύνοντας τον άνεμο και τα όμβρια νερά και προσφέρουν σκίαση σε σπίτια και επιχειρήσεις διατηρώντας την ενέργεια. Είναι σημαντικά για την μείωση του φαινομένου των θερμικών νησίδων, μειώνοντας έτσι τον αριθμό των ημερών του όζοντος και οι οποίες πλήττουν τις μεγάλες πόλεις κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (NWRM Drafting Team, Individual NWRM Urban forest parks, 2015).



Εικόνα 6:18: Αστικό Δάσος (Πηγή: <https://phys.org/news/>)

Επιπτώσεις:

Ο ενεργειακός τομέας ενός αστικού κέντρου επωφελείται από τα αστικά δάση, κυρίως λόγω της ικανότητας των τελευταίων να μειώσουν τη θερμοκρασία του αέρα και να μειώσουν έτσι το φαινόμενο της αστικής νησίδας. Τα δέντρα και η βλάστηση μειώνουν τη θερμότητα με δύο τρόπους. Πρώτον, τα δέντρα σκιάζουν τα κτίρια, τα πεζοδρόμια και άλλες επιφάνειες. Ο Akbari και άλλοι (1997) (Akbari, H., et al., 1997) αποκαλύπτουν ότι η σκιά των δέντρων μείωσε τις επιφανειακές θερμοκρασίες των τοίχων και της στέγης σε δύο κτίρια από 11 έως 25°C. Επιπροσθέτως, ο Sandifer και άλλοι (2002) (Sandifer, S., 2002) εξέτασαν τις επιπτώσεις των αμπελιών στις θερμοκρασίες των τοίχων και διαπίστωσαν μειώσεις έως και 20°C. Επίσης, ο Scott και άλλοι (1999) (Scott, K., et al., 1999) διαπίστωσαν ότι η σκίαση των δέντρων μειώνει τις θερμοκρασίες εντός των σταθμευμένων αυτοκινήτων κατά περίπου 25°C. Αυτή η άμεση σκίαση των δέντρων μειώνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη των κτιρίων.

Ο δεύτερος τρόπος με τον οποίο τα δέντρα μειώνουν τη θερμοκρασία του αέρα είναι μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Μέσω αυτής της διαδικασίας, τα δέντρα απορροφούν νερό μέσω των ριζών τους και το εκπέμπουν ξανά στον αέρα. Η θερμότητα του περιβάλλοντος μετατρέπεται το νερό σε ατμό, απορροφώντας έτσι την ενέργεια. Η εξατμισοδιαπνοή, μόνη ή σε συνδυασμό με τη σκίαση, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των μέγιστων καλοκαιρινών θερμοκρασιών. Οι μετρήσεις δείχνουν ότι οι μέγιστες θερμοκρασίες στα δέντρα είναι 5°C πιο ψυχρές από ό, τι πάνω από το ανοιχτό έδαφος, ενώ οι θερμοκρασίες πάνω από τα αθλητικά γήπεδα με γρασίδι είναι ψυχρότερες κατά 1 έως 2°C σε σχέση με τις συνοριακές περιοχές.

Κόστος και οφέλη:

Το αρχικό κόστος που συνδέεται με τη φύτευση και τη συντήρηση των δέντρων ή άλλων φυτών περιλαμβάνει τα υλικά προμήθειας, την αρχική φύτευση και τη μετέπειτα συντήρηση, όπως το κλάδεμα, ο έλεγχος των παρασίτων και ασθενειών και η άρδευση. Άλλα έξοδα περιλαμβάνουν τη διαχείριση του προγράμματος, τη δικονομία και την ευθύνη, τη ζημία των ριζών καθώς και την απομάκρυνση των κλαδιών των δέντρων. Ωστόσο, τα οφέλη των αστικών δέντρων σχεδόν πάντα αντισταθμίζουν τα κόστη αυτά. Πιο συγκεκριμένα, το ετήσιο κόστος ανά δέντρο είναι περίπου 15-50 ευρώ ενώ τα καθαρά οφέλη κυμαίνονται περίπου σε 25-75 ευρώ ανά δέντρο.

6.2 Κόστος εφαρμογής

Η εφαρμογή των παραπάνω μέτρων θα επιφέρει εκτός από τις θετικές επιπτώσεις στο Δήμο Μεταμόρφωσης και ένα κόστος εγκατάστασης/τοποθέτησης και ύστερα περαιτέρω συντήρησης. Παρακάτω θα δοθούν ορισμένα από τα κόστη συγκεκριμένων προτεινόμενων μέτρων. Πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι το υπολογισθέν κόστος στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο είναι βασισμένο κυρίως σε υποθετικές μετρήσεις εκτάσεων.

1) Τοποθέτηση πράσινων και κρύων στεγών

Οι γνωστές ως πράσινες, οικολογικές ή ζωντανές στέγες ωφελούν στην αντιμετώπιση του φαινομένου της θερμικής νησίδας και ως χαρακτηριστικά έχουν την αργή ανάπτυξη, την

αυτοσυντήρηση και την μικρή ανάγκη για συντήρηση. Το κόστος για την τοποθέτηση πράσινης στέγης στον τελευταίο όροφο ενός κτιρίου είναι 25-130 €/m².

Η πρόταση για τις πράσινες στέγες είναι στην οροφή δημόσιων σχολείων, όπως π.χ. στο 1^ο Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης. Η στέγη του σχολείου υπολογίζεται σε περίπου 612 m². Οπότε, το κόστος εφαρμογής στο σχολείο αυτό θα ήταν:

$$612 \text{ m}^2 \times 25\text{-}130 \text{ €/m}^2 = 15.300 - 79.560 \text{ €}$$



Εικόνα 6:19: Κτίριο εφαρμογής πράσινων στεγών (Πηγή: Google Maps)

Η συντήρηση γίνεται μεταξύ 6-12 μήνες και μπορεί να κοστίσει μέχρι 55 €/m². Οπότε, το τελικό κόστος συντήρησης μπορεί να φτάσει μέχρι:

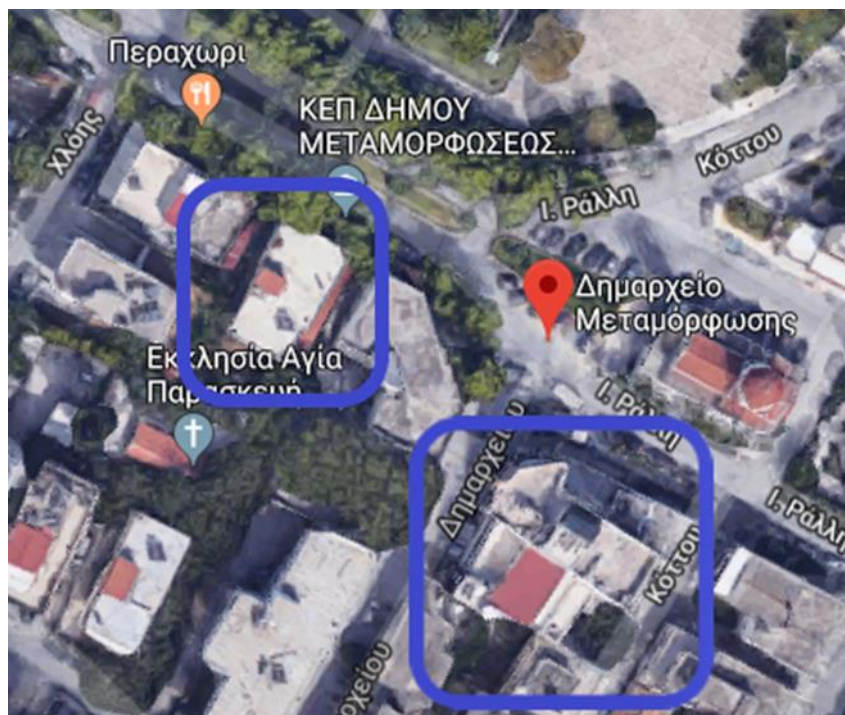
$$612 \text{ m}^2 \times 55 \text{ €/m}^2 = 33.660 \text{ €}$$

Η πρόταση για τις ψυχρές στέγες είναι στην οροφή των δημοσίων κτιρίων του Δήμου Μεταμόρφωσης, όπως είναι το Δημαρχείο και το ΚΕΠ. Ο τελευταίος όροφος του Δημαρχείου υπολογίζεται σε περίπου 300 m² και του ΚΕΠ σε περίπου 200 m². Το κόστος για την εφαρμογή των ψυχρών στεγών ανέρχεται σε περίπου 15-30 €/m².

$$\text{Δημαρχείο: } 300 \text{ m}^2 \times 15\text{-}30 \text{ €/m}^2 = 4.500 - 9.000 \text{ €}$$

$$\text{ΚΕΠ: } 200 \text{ m}^2 \times 15\text{-}30 \text{ €/m}^2 = 3.000 - 6.000 \text{ €}$$

Οπότε, για την εφαρμογή ψυχρών στεγών στα δύο αυτά δημοτικά κτίρια το κόστος ανέρχεται σε περίπου: 7.500 – 15.000 €. Στην επόμενη Εικόνα 6.20, παρουσιάζονται τα δύο κτίρια εφαρμογής του μέτρου στο χάρτη.



Εικόνα 6:20: Κτίρια εφαρμογής ψυχρών στεγών (Πηγή: Google Maps)

2) Δεντροφύτευση

Τα δέντρα στις αστικές περιοχές μπορούν να προσφέρουν πολλά οφέλη όπως είναι ο καθαρότερος αέρας, η ρύθμιση του αστικού μικροκλίματος, η απορρόφηση των βρόχινων νερών και σίγουρα η βελτίωση της περιοχής αισθητικά. Το κόστος της δεντροφύτευσης κυμαίνεται σε 15-50 €/δέντρο, όπου η τιμή εξαρτάται από το μέγεθος και την ηλικία του φυτού. Το μέτρο αυτό προτείνεται να εφαρμοστεί στο Διαδημοτικό γήπεδο του Δήμου Μεταμόρφωσης. Η φύτευση δέντρων θα γίνει περιμετρικά του γηπέδου σε σημεία όπου είναι ακάλυπτα και δεν εμποδίζουν τις υπόλοιπες λειτουργίες μέσα στο γήπεδο. Προτείνεται η φύτευση δέντρων ανά 4 μέτρα ως εξής:



Εικόνα 6:21: Δεντροφύτευση στο Διαδημοτικό γήπεδο Μεταμόρφωσης (Πηγή: Google Earth)

Τα σημεία στα οποία θα φυτεύσουμε τα δέντρα θα είναι όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6.21 με πορτοκαλί χρώμα. Στο μεγάλο γήπεδο το συνολικό μήκος είναι 101 μ.

Πιο αναλυτικά:

A: $76 \mu./4 \mu. = 19$ δέντρα

B: $25 \mu./4 \mu. \approx 6$ δέντρα

Αντίστοιχα, για το μικρό γήπεδο το συνολικό μήκος δεντροφύτευσης θα είναι 40 μ., οπότε 40 μ. προς 4 μ. το δέντρο, συνολικά 10 δέντρα.

Συνολικά, στο Διαδημοτικό γήπεδο Μεταμόρφωσης προτείνεται να φυτευθούν 35 δέντρα, που το κόστος φύτευσής τους υπολογίζεται σε περίπου 525 – 1.750 €.

Κόστος: $35 \text{ δέντρα} \times 15\text{-}50 \text{ €/δέντρο} = 525 - 1.750 \text{ €}$

3) Τάφροι

Οι τάφροι (φυτεμένες και διήθησης) αποτελούν κανάλια απορροής που βοηθούν στην φυσική αποστράγγιση του νερού, την εμπλούτιση των υπόγειων υδάτων και τη μεταφορά των επιφανειακών. Οι φυτεμένες τάφροι είναι καλύτερο να εγκαθίστανται δίπλα σε δρόμους, αντικαθιστώντας τα συμβατικά κανάλια αποστράγγισης, δίπλα σε πάρκα αυτοκινήτων, χωράφια και ανοικτούς χώρους. Την εφαρμογή των φυτεμένων τάφρων θα την προτείνουμε στην περιοχή του Δήμου Μεταμόρφωσης Μποφίλια, στα σύνορα με το Δήμο Αχαρνές, όπως φαίνεται και στην παρακάτω Εικόνα 6.22, καθώς αποτελεί ένα από τα σημεία του Δήμου με μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας για πλημμύρα και συνδυάζει όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για την εγκατάσταση φυτεμένων τάφρων που είναι χωράφια (με πράσινο χρώμα) και πάρκινγκ αυτοκινήτων (με θαλασσί χρώμα). Η έκταση εφαρμογής του υπολογίζεται σε περίπου 1 χλμ..



Εικόνα 6:22: Εφαρμογή φυτεμένων τάφρων (Πηγή: Google Earth)

Το κόστος για την εγκατάσταση των τάφρων είναι 15-80 €/m² φυτεμένης τάφρου. Αυθαίρετα υπολογίζεται ότι κάθε τάφος θα καταλαμβάνει 4 m², οπότε το συνολικό κόστος υπολογίζεται σε:

$$1000 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 15 - 80 \text{ €} = 60.000 - 320.000 \text{ €}$$

4) Διαπερατά υλικά

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της θερμικής νησίδας, τη μείωση της υπερχειλίσης του βρόχινου νερού στο δρόμο και την καλύτερη ποιότητα του νερού και του αέρα, είναι απαραίτητη η χρήση καλύτερων, περισσότερο διαπερατών και οικολογικών υλικών για την κατασκευή πολλών έργων, όπως είναι τα πεζοδρόμια και το δάπεδο των γηπέδων στα σχολεία. Για το λόγο αυτό, προτείνεται η αναβάθμιση του δαπέδου στο 1^ο Λύκειο Μεταμόρφωσης που θα βοηθήσει στην μείωση του τοπικού μικροκλίματος και στην καλύτερη απορροή των όμβριων υδάτων. Η τοποθέτηση ψυχρών υλικών σε ήδη υπάρχοντα υλικά δαπέδων υπολογίζεται σε περίπου 0,8 – 5 €/m². Το σχολείο αυτό έχει 2 γήπεδα, ένα μεγάλο εμβαδού 381 m² και ένα μικρότερο 212 m². Οπότε συνολική έκταση εφαρμογής του μέτρου είναι 593 m².

$$\text{Κόστος εφαρμογής: } 593 \text{ m}^2 \times 0,8 - 5 \text{ €/m}^2 = 474,4 - 2.965 \text{ €}$$



Εικόνα 6:23: Εφαρμογή διαπερατών υλικών (Πηγή: Google Earth)

5) Φωτοβολταϊκά πάνελ

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στη στέγη δημοσίων κτιρίων μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας για φωτισμό, θέρμανση και ψύξη, όπως επίσης και μείωση στις εκπομπές του CO₂. Αναμένεται η ετήσια συνολική εξοικονόμηση ενέργειας κατά 80% και η μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 60%. Προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην στέγη του 3^{ου} Δημοτικού σχολείου Μεταμόρφωσης. Στην Εικόνα 6.24 παρουσιάζεται το σημείο στο οποίο προτείνεται η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ.



Εικόνα 6:24: Εφαρμογή φωτοβολταϊκών πάνελ (Πηγή: Google Maps)

Το κόστος εγκατάστασης υπολογίζεται σε περίπου 40.000 – 60.000 € (Solair, 2019).

7 Βιβλιογραφία

- Akbari, H., et al., D. (1997). *Peak power and cooling energy savings of shade trees. Energy and Buildings*.
- Beckett, K. P. et al., J.-S. (1998). *Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution*. London: Environmental pollution.
- Blanc, J, Arthur, S and Wright, G. (2012). *Natural flood management (NFM) knowledge system: Part 1- Sustainable urban drainage systems (SUDS) and flood management in urban areas*. CREW - Centre of Expertise for Waters.
- Bulkeley, H. (2013). *Cities and Climate Change, Critical Introductions to Urbanism and the City*. Routledge.
- COP 21. (November 2015). *COP 21: Paris Climate Change Conference*. Paris, France: United Nations.
- COP 23. (November 2017). *UN Climate Change Conference*. Bonn, Germany: United Nations.
- COP 3. (December 1997). *Kyoto Climate Change Conference*. Kyoto, Japan: United Nations.
- Copernicus*. (n.d.). Ανάκτηση από 1.4.1 Green urban areas: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/html/index-clc-141.html>
- Elgizawy, E. M. (2014). The significance of urban green areas for the Sustainable community. *Al-Azhar Engineering-Thirteenth International Conference-2014*. Egypt: Arch. Amira Mostafa.
- Eri Vázquez et al., R., Lorena Vidas, Anna Laura Lacerra, Valeria Vangelista, Paula Garcia, , & Joan Ramon Dacosta. (2016). *Energy simulations results for case studies nZEB renovations*. ZEMedS project.
- Giannakopoulos, C., et al. (2009). Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming. *Global Planet Change. Global and Planetary Change*, σ. 16.
- Lex, E. . (n.d.). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/search.html>
- M. Sorensen, J. Smit, V. Barzetti and J. Williams. (1997). *Good Practices for Urban Greening*. Inter-American Development Bank.
- M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. va. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP et al. (2006). *Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?* Σουηδία: J Epidemiol Community Health.
- Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: United Nations.

- Masterton JM., Richardson F.A. (1979). *Humidex, a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity*. Ontario: Atmospheric Environment Service.
- Nicol, C. and Blake, R. (2000). *Classification and use of open space in the context of increasing urban capacity*. Planning, Practice and Research.
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Forest riparian buffers*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/f1_-_forest_riparian_buffers.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Infiltration trenches*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/u8_-_infiltration_trenches.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Infiltration trenches*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/u8_-_infiltration_trenches.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Permeable paving*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/u3_-_permeable_paving_0.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Retention ponds*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/u11_-_retention_ponds.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Riverbed material renaturalization*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/n8_-_riverbed_material_restoration_0.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Trees in urban areas*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/f12_-_trees_in_urban_areas_0.pdf
- NWRM Drafting Team. (2015). *Individual NWRM Urban forest parks*. Ανάκτηση από NWRM - Natural Water Retention Measures:
http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/f11_-_urban_forest_parks_0.pdf
- P. Boland and H. Sven. (1999). *Ecological Services in Urban Areas*.
- Plone. (n.d.). Ανάκτηση από Toshiba - Energy Efficiency: <http://ecodesign.toshiba-airconditioning.eu/el/glossario/iuii-r-ii1i-ioi-ii-i1-2i-i-iii-i-i-iuioiii1ioi-r-i-iui1-83>
- Sandifer, S., B. (2002). Thermal Effects of Vines on Wall Temperatures - Comparing Laboratory and Field Collected Data. *Proceedings of the Annual Conference of the American Solar Energy Society*. Reno.
- Scott, K., et al., J. (1999). Effects of Tree Cover on Parking Lot Microclimate and Vehicle Emissions. *Journal of Arboriculture*, 25 (3).

- Solaire. (2019). *Solaire*. Ανάκτηση από Solaire:
https://www.solaire.gr/prosfora.html?gclid=CjwKCAjw3c_tBRA4EiwAICs8CqfzLqaoCiBq1wBqUlaUcROsUXDPC5glrdTp7W6nv61krG1YBA75dhoCy24QAvD_BwE
- THE GLOBAL FIRE MONITORING CENTER (GFMC). (2019). *Επιτροπή για τις Προοπτικές Διαχείρισης Πυρκαγιών Δασών και Υπαίθρου στην Ελλάδα*. Αθήνα.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. (n.d.). Ανάκτηση από
<https://www.ipcc.ch/>
- Thom HSC. (1962). *Normal degree days above any base by the universal truncation coefficient*. *Mon Weather Rev.*
- United Nations*. (2019). Ανάκτηση από <https://www.un.org/en/member-states/>
- United Nations Climate Change (UNFCCC)*. (n.d.). Ανάκτηση από <https://unfccc.int/>
- van Wagner C.E. (1987). *Development and structure of a Canadian forest fire weather index system*. *Forestry Technical Report 35*. Ottawa: Canadian Forestry Service.
- Woods-Ballard, B, Kellagher, R, Martin, et all. (2007). *The SuDS Manual CIRIA C697*. London: CIRIA.
- Αργυρίου Α., Γ. Μ. (2010). «Ενεργειακή Περιβαλλοντική & Φυσική». Πανεπιστημιακές Εκδόσεις: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ.
- Αρσενίου, Δ. (2010). *Αστικό πράσινο & Δίκτυα πρασίνου στις σύγχρονες πόλεις: Πιλοτική εφαρμογή δικτύου πρασίνου στην πόλη του Βόλου*. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική σχολή, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Π.Μ.Σ.: ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ.
- ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ. (2018, 12 18). *Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση*. Ανάκτηση από https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/egiklios_plimiron_2018.pdf
- ΓΟΚ. (1985). *N. 1577/1985, Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός*. Ανάκτηση από e-nomothesia.gr: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/oikodomes/n-1577-1985.html>
- Δήμος Μεταμόρφωσης*. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.metamorfossi.gr/istoria-tou-demou>
- Δήμος Μεταμόρφωσης*. (n.d.). Ανάκτηση από
<https://www.metamorfossi.gr/synkoinoniakos-chartes>
- Έκθεση ΕΟΠ 1/2016. (n.d.). *Flood risks and environmental vulnerability*. Ανάκτηση από European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/flood-risks-and-environmental-vulnerability>
- Ελληνική Στατιστική Αρχή*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/->

- Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής - Τράπεζα της Ελλάδος. (2011). *ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος - ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ.
- Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Μεταμόρφωσης 2015 - 2019. (2015). Αθήνα.
- ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ. (2016). *ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ - Στρατηγική της ΕΕ για τη θέρμανση και την ψύξη*. Βρυξέλλες: ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.
- ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ. (2018). Οδηγία για τις πλημμύρες: πρόοδος ως προς την αξιολόγηση των κινδύνων, ανάγκη βελτίωσης του σχεδιασμού και της υλοποίησης. *Οδηγία για τις πλημμύρες (25/2018)*. ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ.
- Ζησοπούλου Α. & Κάζδαγλης Μ. (2011). *Η Αντιμετώπιση του Φαινομένου της Θερμικής Νησίδας Μέσω του Στρατηγικού Σχεδιασμού της Βιώσιμης Ανάπτυξης του Ελληνικού Αστικού Περιβάλλοντος*. Αθήνα.
- Κατσιμπάρδης. (2001). *Το Διεθνές Δίκαιο για τις κλιματικές αλλαγές*. Σάκκουλας.
- ΚΥΑ Η.Π.31822/1542/Ε103/10/20-07-2010 – ΦΕΚ 1108/Β. (n.d.). ΥΠΕΚΑ. Ανάκτηση από <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=uYW45%2FcUUKI%3D&tabid=508>
- Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια*. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.simfonodimarxon.eu/>
- Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας. (2016)., (σ. 95). Αθήνα.
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΑΓΡΟΤ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛ. (2017). *ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ*. ΚΥΠΡΟΣ: ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. (Απρίλιος 2016). *ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ*. Αθήνα: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=226&language=el-GR>
- Χατζηβακαλέλης, Γ. (2018). *Κλιματική αλλαγή: Πολιτικές και οι Συνέπειές τους*. Ανάκτηση από <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/48904/17810.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Χατζημπίρος, Κ. (2007). *Οικολογία - Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος*. Αθήνα: Συμμετρία.