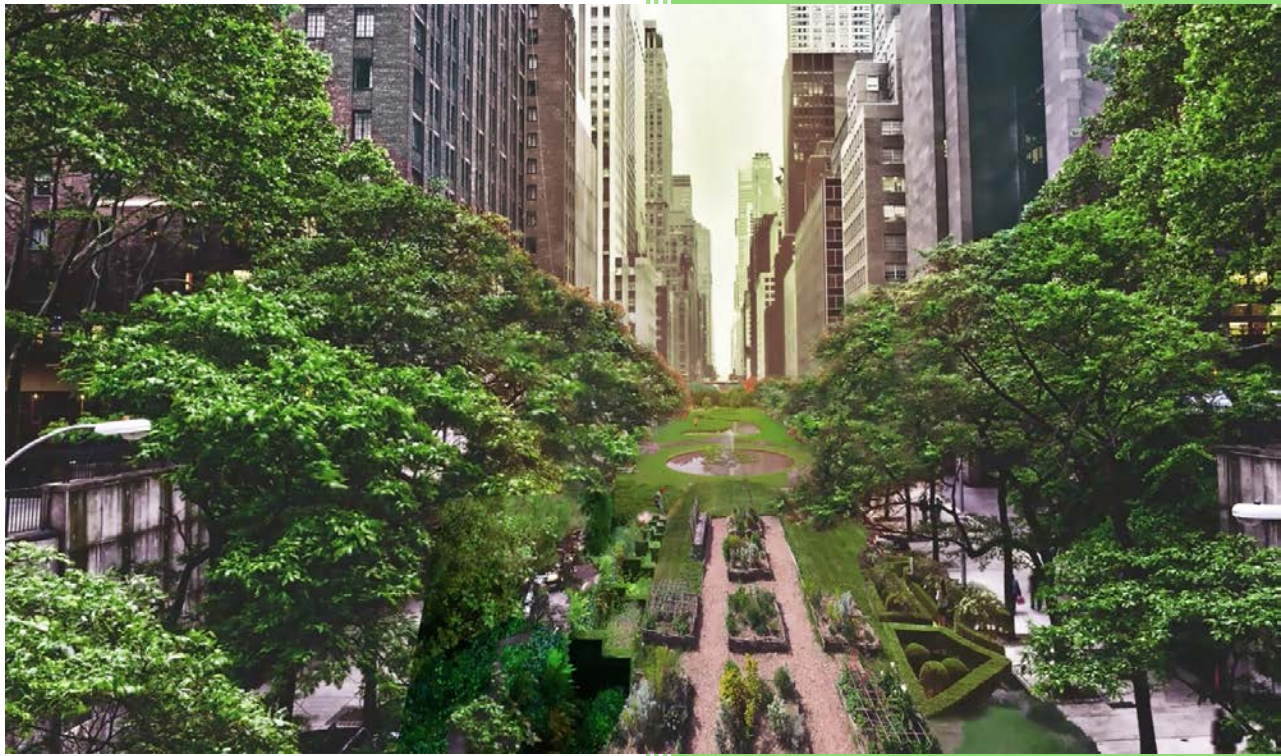


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ,
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ,
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ &
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πράσινες και Μπλε Υποδομές: Ενίσχυση της Ανθεκτικότητας
στην κλιματική αλλαγή, η περίπτωση του Βόλου



Επιμέλεια: Πεντσίδου Αναστασία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Χριστοπούλου Όλγα

Βόλος, 2025

University Of Thessaly

Department of urban planning and Regional
Development

Undergraduate Thesis

Green and Blue Infrastructure: Strengthening
Resilience to Climate Change, the Case of
Volos.

Student: Pentsidou Anastasia

Supervisor: Christopoulou Olga

Volos, 2025

Με το παρόν βεβαιώνω πως η παρούσα εργασία, με τίτλο " Πράσινες και Μπλε Υποδομές: Ενίσχυση της Ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή, η περίπτωση του Βόλου.", συντάχθηκε αποκλειστικά από εμένα, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή άλλου, στο πλαίσιο του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του ΤΜΧΠΠΑ. Η εργασία αυτή αναπτύχθηκε με βάση την προσωπική μου έρευνα, ανάλυση δεδομένων, και επεξεργασία των ευρημάτων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης μου. Όλες οι πληροφορίες, αναλύσεις και συμπεράσματα που παρουσιάζονται είναι το αποτέλεσμα των δικών μου προσπαθειών και συνεισφορών. Επιπλέον, όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνταξη της εργασίας έχουν αναφερθεί και παρατίθενται πλήρως στις βιβλιογραφικές αναφορές της και η έρευνα διεξήχθη σύμφωνα με τις ηθικές και ακαδημαϊκές αρχές που διέπουν το επιστημονικό έργο.

Ημερομηνία: 12/2/2025

Ονοματεπώνυμο: Πεντσίδου Αναστασία

AEM: 02129

Υπογραφή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πλέον μια αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα, η οποία συνεχώς εξελίσσεται, επηρεάζοντας άμεσα το αστικό περιβάλλον και τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων. Οι συνέπειές της έχουν αρχίσει να γίνονται αισθητές μέσα από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως έντονες βροχοπτώσεις, κύματα καύσωνα και πλημμύρες, ενώ οι επιστημονικές προβλέψεις προειδοποιούν για ακόμη πιο σοβαρές επιπτώσεις στο μέλλον. Οι αστικές περιοχές, λόγω της αυξημένης πυκνότητας κτιρίων και της περιορισμένης παρουσίας φυσικού περιβάλλοντος, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις επιπτώσεις αυτές. Η έννοια των πράσινων και μπλε υποδομών έχει καθιερωθεί ως μια σύγχρονη και απαραίτητη προσέγγιση στον αστικό περιβαλλοντικό σχεδιασμό, παρέχοντας αποτελεσματικές λύσεις για τη δημιουργία ασφαλών, βιώσιμων και ανθεκτικών πόλεων. Οι πράσινες υποδομές, όπως πάρκα, δεντροφυτεύσεις και πράσινες στέγες, μειώνουν τις επιπτώσεις της θερμικής νησίδας και βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα, ενώ οι μπλε υποδομές, όπως ρέματα, υδάτινα κανάλια και αστικά υδατικά συστήματα, συνεισφέρουν στη φυσική διαχείριση των ομβρίων υδάτων, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στον ρόλο των πράσινων και μπλε υποδομών στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας του αστικού περιβάλλοντος, εστιάζοντας στην περίπτωση του Βόλου. Μέσα από μια λεπτομερή αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης, η εργασία εντοπίζει περιοχές ευπάθειας και ανάγκες βελτίωσης, ώστε να διαμορφωθεί ένα ολοκληρωμένο στρατηγικό πλαίσιο για την αναβάθμιση της πόλης. Χρησιμοποιώντας γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), δεδομένα κλιματικών μεταβολών και βέλτιστες διεθνείς πρακτικές, αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους μπορούν να ενισχυθούν οι υπάρχουσες υποδομές και να διασυνδεθούν μεταξύ τους. Στόχος είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου πράσινων και μπλε υποδομών, το οποίο θα συμβάλει στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον Βόλο, προσφέροντας ένα πιο βιώσιμο και ανθεκτικό αστικό περιβάλλον για τους κατοίκους και τις μελλοντικές γενιές.

Λέξεις Κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, Πράσινες και μπλε υποδομές, Ανθεκτικότητα πόλεων, Βιώσιμη ανάπτυξη, Διαχείριση υδάτινων πόρων

ABSTRACT

Climate change is now an undeniable reality, continuously evolving and directly affecting the urban environment and living conditions of residents. Its consequences have become increasingly evident through extreme weather events such as heavy rainfall, heatwaves, and floods, while scientific projections warn of even more severe impacts in the future. Urban areas, due to their high building density and limited presence of natural environments, are particularly vulnerable to these effects. The concept of green and blue infrastructure has been established as a modern and essential approach to urban environmental planning, providing effective solutions for creating safe, sustainable, and resilient cities. Green infrastructure, such as parks, tree planting, and green roofs, mitigates the urban heat island effect and improves air quality, while blue infrastructure, including streams, water channels, and urban water systems, contributes to the natural management of stormwater, reducing the risk of flooding. This thesis focuses on the role of green and blue infrastructure in strengthening the resilience of the urban environment, with specific emphasis on the case of Volos. Through a detailed assessment of the current situation, the study identifies areas of vulnerability and areas in need of improvement, aiming to develop a comprehensive strategic framework for the city's enhancement. By utilizing Geographic Information Systems (GIS), climate change data, and best international practices, the research analyzes ways to strengthen existing infrastructure and interconnect them. The goal is to create an integrated network of green and blue infrastructure that will help address the impacts of climate change in Volos, providing a more sustainable and resilient urban environment for residents and future generations.

Keywords: Climate change, Green and blue infrastructure, Urban resilience, Sustainable development, Water resource management.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω την απέραντη ευγνωμοσύνη μου σε όλους όσους στάθηκαν δίπλα μου και συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην πραγματοποίησή της. Πρωτίστως, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κα Χριστοπούλου Όλγα, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις εύστοχες παρατηρήσεις και τη διαρκή υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής μου προσπάθειας. Η επιστημονική της κατάρτιση, η αφοσίωση και η ενθάρρυνση που μου προσέφερε αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες στην εξέλιξη και ολοκλήρωση αυτής της μελέτης. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω συναδέλφους μου και την οικογένειά μου, η οποία υπήρξε το στήριγμά μου σε κάθε βήμα. Η αγάπη, η υπομονή, η ενθάρρυνση και η αμέριστη ηθική υποστήριξή τους αποτέλεσαν τον θεμέλιο λίθο που με βοήθησε να ξεπεράσω κάθε δυσκολία και να φτάσω στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Αντικείμενο και σκοπός έρευνας.....	11
1.2 Μεθοδολογία.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	13
2.1 Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις της στον αστικό χώρο	13
2.2 Κλιματική αλλαγή και αστική ανθεκτικότητα	17
2.3 Ορισμοί των πράσινων και μπλε υποδομών.....	20
2.4 Σημασία των πράσινων και μπλε υποδομών	22
2.5 Κατηγοριοποίηση και βασικά στοιχεία των πράσινων και μπλε υποδομών	25
2.6 Συσχέτιση μεταξύ πράσινων και μπλε υποδομών και αστικής ανθεκτικότητας.....	32
2.7 Παραδείγματα πόλεων σε παγκόσμιο επίπεδο που έχουν εφαρμόσει ολοκληρωμένες πολιτικές πράσινων-μπλε υποδομών	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	45
3.1 Εισαγωγικά στοιχεία της περιοχής μελέτης	46
3.2 Χαρακτηριστικά του δομημένου περιβάλλοντος του Βόλου	49
3.3 Αστικό πράσινο και ελεύθεροι χώροι.....	51
3.4 Αστικά ρέματα, υγρότοποι, θάλασσα και όλες οι μπλε υποδομές	58
3.5 Πως ωφελείται αυτή τη στιγμή ο Βόλος από αυτού του είδους τις υποδομές	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΑΙ ΜΠΛΕ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	63
4.1 Σχεδιασμός Πράσινου Δικτύου: Πάρκα, Πλατείες και Αστικοί Κήποι.....	63
4.2 Σχεδιασμός Μπλε Υποδομών: Αστικά Υδάτινα Συστήματα	70
4.3 Ολοκληρωμένη Πρόταση Δικτύου: Σύνδεση Πράσινων και Μπλε Υποδομών	73
4.4 Τι αναμένεται από την υλοποίηση των προτάσεων συνολικά	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	77
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Πάρκο El Retiro-Μαδρίτη	26
Εικόνα 2: Πάρκο Tradgardsforeningen - Γκέτεμποργκ.....	26
Εικόνα 3: Πράσινες στέγες.....	27
Εικόνα 4: Πράσινοι τοίχοι.....	27
Εικόνα 5: Πράσινοι διάδρομοι.....	28
Εικόνα 6: Πράσινοι διάδρομοι.....	28
Εικόνα 7: Κήπος βροχής (πριν-μετά).....	29
Εικόνα 8: Bioswale	30
Εικόνα 9: Λίμνη κατακράτησης Champaign, Illinois, ΗΠΑ.....	30
Εικόνα 10: Δεξαμενή Αποθήκευσης Όμβριων στο Cumberland Park, Nashville.....	31
Εικόνα 11: Διαπερατά πεζοδρόμια	31
Εικόνα 12: Διαπερατά πεζοδρόμια	31
Εικόνα 13: Copenhagen Cloudburst project.....	36
Εικόνα 14: Παράδειγμα δημιουργίας μιας πράσινης οδού και απόκριση σε γεγονότα βροχής	37
Εικόνα 15: Πράσινη διαδρομή.....	40
Εικόνα 16: Δίκτυο πρασίνου και σύνδεσης πάρκων και σύνδεσης πάρκων Σιγκαπούρης.....	40
Εικόνα 17: Marina Barrage, Σιγκαπούρη	41
Εικόνα 18: Πρόταση για πράσινες στέγες στη Βαρκελώνη.....	43
Εικόνα 19: Λόφος Γορίτσας	52
Εικόνα 20: Λόφος Γορίτσας	52
Εικόνα 21: Πάρκο Ασύλου.....	53
Εικόνα 22: Πάρκο Αγίου Κωνσταντίνου	54
Εικόνα 23: Πάρκο Αναύρου	54
Εικόνα 24: Πλατεία Ρήγα Φεραίου.....	55
Εικόνα 25: Το λιμάνι του Βόλου	58
Εικόνα 26: Το λιμάνι του Βόλου	58
Εικόνα 27: Ρέμα Ξηριά.....	59
Εικόνα 28: Ρέμα Κραυσίδωνα	59
Εικόνα 29: Πλημμυρισμένες περιοχές στο κέντρο του Βόλου.....	62
Εικόνα 30: Cumberland Park, Nashville	65
Εικόνα 31: Cumberland Park, Nashville	65
Εικόνα 32: Cumberland Park, Nashville	65
Εικόνα 33: Παράδειγμα ξηρού καναλιού νερού	72

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1: Κίνδυνος πλημμύρας λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας (αριστερά) και έντονων βροχοπτώσεων (δεξιά)	35
Χάρτης 2: Σύνολο προτεινόμενων δράσεων	38
Χάρτης 3: Χάρτες πράσινου δικτύου με διαφορετική λεπτομέρεια, Βαρκελώνη	43
Χάρτης 4: Προσδιορισμός περιοχής Μελέτης.....	45
Χάρτης 5: Η θέση του Βόλου, Πρωτεύουσα της Π.Ε. Μαγνησίας, Περιφέρεια Θεσσαλίας ..	47
Χάρτης 6: Περιοχή μελέτης	48
Χάρτης 7: Χάρτης Υφιστάμενων Κοινόχρηστων Και Κοινοφελών Χώρων	49
Χάρτης 8: Αναθεώρηση επέκταση ΓΠΣ Βόλου 2011 (Β2' στάδιο-2016)	50
Χάρτης 9: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές	52
Χάρτης 10: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές στη Νεάπολη και τους Αγ. Αναργύρους	57
Χάρτης 11: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές στο κέντρο του Βόλου	57
Χάρτης 12: Πρόταση πράσινου Δικτύου	68
Χάρτης 13: Πρόταση πράσινου Δικτύου	68
Χάρτης 14: Ενδεικτικές Θέσεις Κήπων Βροχής.....	69
Χάρτης 15: Πρόταση Δικτύου Πράσινων και Μπλε υποδομών	70
Χάρτης 16: Ενδεικτικές θέσεις Δεξαμενών Αποθήκευσης Ομβρίων Υδάτων.....	71
Χάρτης 17: Ενδεικτικές θέσεις Ξηρών Καναλιών Νερού (swales).....	72
Χάρτης 18: Χάρτης Ενοποίησής Πράσινων και Μπλε Υποδομών	74

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

ΜΥ: Μπλε Υποδομές

ΠΥ: Πράσινες Υποδομές

ΠΜΥ: Πράσινες Μπλε Υποδομές

GIS: Geographic Information System

EEA: European Environmental Agency

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

WMO: World Meteorological Organization

UN: United Nations

UNEP: United Nations Environment Programme

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

UHI: Urban Heat Island

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο και σκοπός έρευνας

Η ανθεκτικότητα των αστικών περιοχών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους του σύγχρονου πολεοδομικού σχεδιασμού. Καθώς τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες, οι καύσωνες και η υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων, αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση, η ανάγκη για βιώσιμες και ολοκληρωμένες λύσεις καθίσταται επιτακτική. Οι πράσινες και μπλε υποδομές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προσαρμογή των πόλεων στις νέες συνθήκες, προσφέροντας φυσικές λύσεις που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής, προστατεύουν τη βιοποικιλότητα και ενισχύουν τη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στη διερεύνηση του ρόλου των πράσινων και μπλε υποδομών στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των αστικών περιοχών απέναντι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, με έμφαση στην περίπτωση του Βόλου. Οι πράσινες υποδομές περιλαμβάνουν φυσικά και ανθρωπογενή στοιχεία, όπως πάρκα, πράσινες στέγες και δεντροστοιχίες, ενώ οι μπλε υποδομές αφορούν υδάτινα οικοσυστήματα, όπως ποτάμια, λίμνες, ακτές και αστικά υδάτινα δίκτυα. Αντικείμενο της μελέτης αποτελεί η αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης των υποδομών αυτών στον Βόλο, καθώς και ο σχεδιασμός στρατηγικών για την ενίσχυσή τους.

Ο σκοπός της έρευνας είναι να αναδείξει τη σημασία ενός ολοκληρωμένου και βιώσιμου σχεδιασμού που ενσωματώνει τις πράσινες και μπλε υποδομές ως βασικά εργαλεία για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή σε αυτές. Η έρευνα επιδιώκει να αποτυπώσει πώς οι υποδομές αυτές μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στη διαχείριση των φυσικών πόρων. Ταυτόχρονα, αποσκοπεί στην πρόταση παρεμβάσεων που θα ενισχύσουν την ανθεκτικότητα της πόλης στις αυξανόμενες κλιματικές προκλήσεις.

1.2 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας έχει σχεδιαστεί με στόχο να προσφέρει μια ολοκληρωμένη και διεπιστημονική προσέγγιση για την ανάλυση, αξιολόγηση και διαμόρφωση στρατηγικών ενίσχυσης των πράσινων και μπλε υποδομών στην πόλη του Βόλου, δίνοντας έμφαση στην ανάγκη για ανθεκτικότητα απέναντι στην κλιματική αλλαγή.

Αρχικά, πραγματοποιείται εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση, με στόχο τη συλλογή και ανάλυση εθνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τις πράσινες και μπλε υποδομές και τον ρόλο τους στον μετριασμό και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Παράλληλα, μελετώνται καλές πρακτικές από άλλες πόλεις, επικεντρωμένες σε επιτυχημένα παραδείγματα σχεδιασμού και εφαρμογής. Η ανάλυση περιλαμβάνει επίσης τη διερεύνηση πολιτικών και θεσμικών πλαισίων που αφορούν την αστική βιωσιμότητα και τη διαχείριση φυσικών πόρων.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, με βασικό εργαλείο τη χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS). Τα δεδομένα που συλλέγονται περιλαμβάνουν πληροφορίες για την έκταση, τη διασπορά, την ποιότητα και τη σύνδεση των υφιστάμενων πράσινων και μπλε υποδομών στον Βόλο. Ακολουθεί η αξιολόγηση των υφιστάμενων υποδομών, όπου εντοπίζονται περιοχές με επαρκείς και ελλειπείς υποδομές. Παράλληλα, εξετάζεται η αποδοτικότητα των ήδη υπάρχοντων πράσινων και μπλε δικτύων στον μετριασμό φαινομένων όπως η υπερθέρμανση και οι πλημμύρες, ενώ αναλύονται οι ευπάθειες και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι υποδομές αυτές.

Με βάση τα παραπάνω, αναπτύσσονται στρατηγικές προτάσεις για τη βελτίωση της σύνδεσης και της λειτουργικότητας των πράσινων και μπλε υποδομών. Οι προτάσεις περιλαμβάνουν παρεμβάσεις όπως η δημιουργία νέων χώρων πρασίνου, η αποκατάσταση φυσικών υδάτινων δικτύων και η ενσωμάτωση φυσικών λύσεων στο αστικό τοπίο. Η εκτίμηση του αντίκτυπου των προτεινόμενων λύσεων γίνεται με έμφαση στη βιωσιμότητα και τη μείωση των κλιματικών κινδύνων. Για την υποστήριξη των προτάσεων, χρησιμοποιούνται εργαλεία ανάλυσης όπως το GIS για τη δημιουργία χαρτών που αποτυπώνουν τα αναμενόμενα οφέλη. Η έρευνα ολοκληρώνεται με τη διατύπωση συμπερασμάτων και συγκεκριμένων δράσεων που μπορούν να υλοποιηθούν. Η μεθοδολογία συνδυάζει την τεχνολογία, την περιβαλλοντική επιστήμη και την αστική πολεοδομία, προσφέροντας ολοκληρωμένες λύσεις για τη βιώσιμη διαχείριση των αστικών οικοσυστημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις της στον αστικό χώρο

Το Κλίμα της Γης έχει υποστεί δραστικές αλλαγές από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα μέχρι σήμερα λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, με την ραγδαία εντατικοποίηση της καύσης ορυκτών καυσίμων που πραγματοποιήθηκε αυτή τη χρονική περίοδο, ανέβηκαν τα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου που παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα της Γης, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της. Επίσης, φυσικές διεργασίες, οι οποίες έχουν διαταραχθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση φυσικών πόρων, συμβάλουν στην κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της εσωτερικής μεταβλητότητας (π.χ. κυκλικά ωκεάνια μοτίβα όπως το Ελ Νίνιο, το Λα Νίνια και η δεκαετής ταλάντωση του Ειρηνικού) και εξωτερικών επιδράσεων (π.χ. ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλαγές στην παραγωγή ενέργειας του Ήλιου, διακυμάνσεις στην τροχιά της Γης). (NASA, 2024)

Η επιστημονική κοινότητα, συλλέγοντας δεδομένα από μετρήσεις στο έδαφος, τον αέρα και τους δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη, με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων δύναται να καταγράψει και να μελετήσει την κλιματική αλλαγή από τις απαρχές της, να ελέγξει τα τωρινά επίπεδα και να κάνει υποθέσεις για μελλοντικά στοιχεία. Τα παραπάνω στοιχεία, λόγω της συλλογής τους μέσα σε πολλά χρόνια δίνουν ενδείξεις ενός μεταβαλλόμενου κλίματος, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας στο έδαφος και τον ωκεανό, την συχνότητα εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, το λιώσιμο των πάγων στους πόλους και την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. (NASA, 2024)

Η κλιματική αλλαγή έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτενούς μελέτης τις τελευταίες δεκαετίες και παραμένει ένα από τα κύρια θέματα της περιβαλλοντικής ατζέντας. Για την παρακολούθηση και μελέτη της, ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) και το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP) η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), με στόχο την αξιολόγηση όλων των πτυχών της κλιματικής αλλαγής συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν τέτοιες αλλαγές και μπορούν να επηρεαστούν από αυτές. Η IPCC συντονίζει τις δράσεις επιστημόνων από όλο τον κόσμο και συντάσσει εκθέσεις που περιλαμβάνουν τα πιο αξιόπιστα και τεκμηριωμένα στοιχεία για την κλιματική αλλαγή, καθώς και τις κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της. (IPCC, 2001). Μέχρι σήμερα, η IPCC έχει εκδώσει έξι κύριες εκθέσεις αξιολόγησης (Assessment Reports), που δημοσιεύθηκαν το 1992, το 1995, το 2001, το 2007, το 2014 και το 2023, καθώς και ειδικές εκθέσεις που αξιολογούν τις διαθέσιμα επιστημονικά και κοινωνικοοικονομικά στοιχεία σχετικά με την κλιματική αλλαγή.

Η Σύνοδος Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη, που έλαβε χώρα στο Ρίο Ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας το 1992, ήταν η πρώτη παγκόσμια συνδιάσκεψη όπου συζητήθηκε το θέμα της κλιματικής αλλαγής, κατά την οποία υπεγράφη από 154 χώρες η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) με σκοπό να σταθεροποιηθούν οι συγκεντρώσεις αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδο που θα αποτρέψει την επικίνδυνη παρεμβολή των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο κλιματικό σύστημα. (Kubiszewski and Cleveland, 2007)

Σύμφωνα με τη Σύμβαση αυτή, η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως << μεταβολή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες που μεταβάλλουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και η οποία προστίθεται στη φυσική κλιματική μεταβλητότητα που παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους>> (United Nations, 1992: άρθρο 1). Με βάση αυτό τον ορισμό διακρίνεται η ευθύνη του ανθρώπινου παράγοντα στην αλλαγή του κλίματος, και γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα της μείωσης των ανθρωπίνων παρεμβάσεων στο περιβάλλον και το κλίμα.

Λίγα χρόνια αργότερα, στην τέταρτη έκθεση για την κλιματική αλλαγή (2007), η κλιματική αλλαγή ορίστηκε ως «μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να καθοριστεί (π.χ. χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους) από τις μεταβολές του μέσου όρου και/ή τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του, το οποίο παραμένει για μια εκτεταμένη περίοδο, συνήθως δεκαετίες ή περισσότερο» (IPCC, 2007:30). Η διατύπωση αυτή αναφέρεται και στις αλλαγές του κλίματος που προκλήθηκαν από φυσικούς παράγοντες, σε αντίθεση με τον παραπάνω ορισμό που αποδίδει την κλιματική αλλαγή μόνο σε ανθρώπινες δραστηριότητες. (IPCC, 2007)

Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έκθεση για την κλιματική αλλαγή (IPCC, 2023), έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες και γρήγορες αλλαγές στην ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς, την κρυόσφαιρα και τη βιόσφαιρα, που περιλαμβάνουν αύξηση της θερμοκρασίας, μετατοπίσεις των κλιματικών ζωνών, τήξη του χιονιού και των πάγων, άνοδο της στάθμης της θάλασσας, ξηρασίες, πλημμύρες και άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα. Η ανθρώπινη δραστηριότητα προκαλεί ήδη πολλά ακραία καιρικά και κλιματικά φαινόμενα σε κάθε περιοχή του κόσμου, οδηγώντας σε σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις και σχετικές απώλειες στη φύση και στους ανθρώπους. Οι ευάλωτες κοινότητες, οι οποίες ιστορικά έχουν συμβάλει λιγότερο στην τρέχουσα κλιματική αλλαγή, πλήττονται δυσανάλογα.

Περίπου 3,3 με 3,6 δισεκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε περιοχές που είναι εξαιρετικά ευάλωτες στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως πλημμύρες, ξηρασίες και καταιγίδες, έχουν οδηγήσει εκατομμύρια ανθρώπους σε σοβαρή επισιτιστική και υδατική ανασφάλεια. Οι χειρότερες συνέπειες παρατηρούνται στην Αφρική, την Ασία, την Κεντρική και Νότια Αμερική, τις λιγότερο

ανεπτυγμένες χώρες, τα μικρά νησιωτικά κράτη και την Αρκτική. Από το 2010 έως το 2020, οι θάνατοι από αυτά τα φαινόμενα ήταν 15 φορές περισσότεροι στις περιοχές με υψηλή τρωτότητα.

Στις αστικές περιοχές, οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν την ενίσχυση του φαινομένου της θερμικής νησίδας λόγω της ανόδου των θερμοκρασιών, γεγονός που επιδεινώνει το περιβάλλον και την υγεία. Η κλιματική αλλαγή συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, με τις αστικές περιοχές να αντιμετωπίζουν επιδεινούμενες επιπτώσεις λόγω του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας (UHI), που προκύπτουν από τη θερμότητα που παγιδεύεται από σκυρόδεμα, άσφαλτο και άλλα αστικά υλικά, τα οποία διατηρούν τη θερμότητα. (Nasr *et al.*, 2024) Σύμφωνα με έκθεση της IPCC (2021), οι μέσες παγκόσμιες θερμοκρασίες αυξάνονται με πρωτοφανή ρυθμό, με τις πόλεις να αντιμετωπίζουν συχνά ακόμη υψηλότερες αυξήσεις θερμοκρασίας.

Παράλληλα, τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι τυφώνες, οι καταιγίδες και οι έντονες βροχοπτώσεις, συμβαίνουν συχνότερα και με μεγαλύτερη ένταση λόγω της κλιματικής αλλαγής. Στις αστικές περιοχές, τα γεγονότα αυτά και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας συχνά οδηγούν σε καταστροφικές συνέπειες λόγω της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού και των πολύπλοκων συστημάτων υποδομής, αφού αυξάνουν τον κίνδυνο πλημμυρών, επηρεάζοντας αρνητικά τις υποδομές και τα μέσα διαβίωσης (Rosenzweig *et al.*, 2018).

Η έλλειψη νερού επίσης καταγράφεται έντονη στις ξηρές περιοχές, πλήττοντας κυρίως τις αστικές κοινότητες (UN Habitat, 2020). Με την κλιματική αλλαγή μειώθηκαν οι υδάτινοι πόροι, καθώς οι μεταβολές στα πρότυπα βροχοπτώσεων, τα αυξημένα ποσοστά εξάτμισης και οι παρατεταμένες ξηρασίες επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα νερού στις πόλεις παγκοσμίως. Οι αστικές περιοχές σε άγονες και ημι-άνυδρες περιοχές, όπως το Κέιπ Τάουν της Νότιας Αφρικής και το Λος Άντζελες της Καλιφόρνια, αντιμετώπισαν σοβαρή έλλειψη νερού τα τελευταία χρόνια λόγω της παρατεταμένης ξηρασίας που επιδεινώθηκε από την κλιματική αλλαγή. Αυτές οι ελλείψεις όχι μόνο διαταράσσουν την καθημερινή ζωή, αλλά αυξάνουν επίσης το κόστος του νερού, καθιστώντας το λιγότερο προσβάσιμο σε οικονομικά μειονεκτούντες πληθυσμούς (Aboelngb *et al.*, 2020).

Η κλιματική αλλαγή έχει επιφέρει μη αναστρέψιμες ζημιές σε χερσαία, θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα. Εκατοντάδες είδη έχουν εξαφανιστεί, ενώ μαζικοί θάνατοι οργανισμών καταγράφονται λόγω ακραίων θερμοκρασιών. Η ασφάλεια τροφίμων και νερού έχει πληγεί σοβαρά, δυσχεραίνοντας την επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης. Παρότι η γεωργική παραγωγικότητα έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες, ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας και η όξυνσή των ωκεανών επηρεάζουν αρνητικά την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια, ενώ σχεδόν οι μισοί

άνθρωποι παγκοσμίως αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού τουλάχιστον για κάποιες περιόδους κάθε χρόνο. (IPCC, 2023)

Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες και οι αυξημένες εκπομπές από τις μεταφορές και τις βιομηχανικές δραστηριότητες συμβάλλουν στην υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα στις αστικές περιοχές. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιδεινώσει περαιτέρω την ποιότητα του αέρα με την εντατικοποίηση του τροποσφαιρικού όζοντος και των αιωρούμενων σωματιδίων, που αποτελούν επιβλαβείς ρύπους. Η έρευνα δείχνει ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις που σχηματίζουν όζον σε επίπεδο εδάφους, οδηγώντας σε περισσότερες ημέρες με κακή ποιότητα. Αυτό επηρεάζει τη δημόσια υγεία, οδηγώντας σε αναπνευστικά και καρδιαγγειακά προβλήματα και επιδεινώνοντας καταστάσεις όπως το άσθμα και η χρόνια βρογχίτιδα (Abbass *et al.*, 2022).

Οι συνδυασμένες επιπτώσεις της ακραίας ζέστης, της κακής ποιότητας του αέρα και των αυξημένων ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς δημιουργούν σημαντικές προκλήσεις για τη δημόσια υγεία στις αστικές περιοχές. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες ευνοούν την εξάπλωση ασθενειών όπως ο δάγκειος πυρετός και η ελονοσία, καθώς οι υψηλότερες θερμοκρασίες επεκτείνουν τα ενδιαίτηματα των κουνουπιών και άλλων εντόμων που μεταφέρουν ασθένειες. Επιπλέον, μελέτες έχουν δείξει συσχέτιση μεταξύ ακραίων καιρικών φαινομένων και αυξημένων προβλημάτων ψυχικής υγείας, όπως το άγχος και η κατάθλιψη, τα οποία επιβαρύνουν περαιτέρω τα αστικά συστήματα υγείας (WHO, 2019).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ανισομερώς κατανομημένες, επηρεάζοντας ποικίλους τομείς όπως η γεωργία, η δασοκομία, η αλιεία, η ενέργεια και ο τουρισμός. Οι ζημιές αυτές πλήττουν την οικονομία, τα μέσα διαβίωσης και την κοινωνική ισότητα. Στις πόλεις, οι επιπτώσεις είναι ιδιαίτερα αισθητές στις υποδομές και την υγεία. Ακραία καιρικά φαινόμενα απειλούν τις μεταφορές, την ύδρευση, την αποχέτευση και τα ενεργειακά συστήματα, οδηγώντας σε οικονομικές απώλειες, διακοπές υπηρεσιών και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, με τους φτωχότερους και πιο ευάλωτους κατοίκους να πλήττονται περισσότερο. (IPCC, 2023)

Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις στις αστικές περιοχές, επηρεάζοντας τη δημόσια υγεία, τις υποδομές και τη διαθεσιμότητα πόρων. Καθώς ο αστικός πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται, ο επείγων χαρακτήρας της ανάπτυξης στρατηγικών προσαρμογής και μετριασμού γίνεται πιο έντονος. Μέσω αποτελεσματικού πολεοδομικού σχεδιασμού και μεταρρυθμίσεων πολιτικής, οι πόλεις μπορούν να μειώσουν την τρωτότητά τους στην κλιματική αλλαγή, ενισχύοντας παράλληλα την ανθεκτικότητά τους. Η δέσμευση των τοπικών κυβερνήσεων, των επιχειρήσεων και των κοινοτήτων θα είναι απαραίτητη για τη δημιουργία πόλεων που είναι εξοπλισμένες για να αντέχουν και να προσαρμόζονται στις εξελισσόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

2.2 Κλιματική αλλαγή και αστική ανθεκτικότητα

Τις τελευταίες δεκαετίες, η κλιματική αλλαγή έχει αναδειχθεί ως μία από τις πιο πιεστικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πόλεις παγκοσμίως. Οι αστικές περιοχές, οι οποίες φιλοξενούν περισσότερο από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού, επηρεάζονται δυσανάλογα από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, κυρίως από τις άμεσες επιπτώσεις που αφορούν την αύξηση της θερμοκρασίας, των ακραίων καιρικών φαινομένων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Αυτές οι κλιματικές πιέσεις απειλούν όχι μόνο τις αστικές υποδομές και το δομημένο περιβάλλον, αλλά και την κοινωνική σταθερότητα, την οικονομία και τη δημόσια υγεία (IPCC, 2021). Ως αποτέλεσμα, οι πόλεις πρέπει να δώσουν προτεραιότητα σε μέτρα οικοδόμησης ανθεκτικότητας που τους επιτρέπουν να προβλέπουν, να προετοιμάζονται και να ανταποκρίνονται σε διαταραχές που σχετίζονται με το κλίμα.

Η ανθεκτικότητα είναι μια πολυδιάστατη έννοια που ενσωματώνει οικολογικά, οικονομικά, κοινωνικά στοιχεία και στοιχεία υποδομής των αστικών συστημάτων (Vale and Campanella, 2005). Η αστική ανθεκτικότητα, που ορίζεται ως η ικανότητα των πόλεων να απορροφούν, να ανακάμπτουν και να προσαρμόζονται σε ανεπιθύμητα συμβάντα, έχει γίνει κομβικό σημείο στον πολεοδομικό σχεδιασμό και τη χάραξη πολιτικής (Meerow *et al.*, 2016)

Σύμφωνα με τους Meerow *et al.* (2016) η αστική ανθεκτικότητα <<αναφέρεται στην ικανότητα ενός αστικού συστήματος - και όλων των συστατικών κοινωνικο-οικολογικών και κοινωνικο-τεχνικών δικτύων του σε χρονικές και χωρικές κλίμακες - να διατηρεί ή να επιστρέφει γρήγορα στις επιθυμητές λειτουργίες ενόψει μιας διαταραχής, να προσαρμόζεται στην αλλαγή και να μετασχηματίζει γρήγορα συστήματα που περιορίζουν την τρέχουσα ή μελλοντική προσαρμοστική του ικανότητα.>>. Αυτή η έννοια εκτείνεται πέρα από την απλή επιβίωση. επικεντρώνεται στην προσαρμοστικότητα και την ευελιξία, επιτρέποντας στα αστικά συστήματα να συνεχίσουν να παρέχουν βασικές υπηρεσίες υπό αντίξοες συνθήκες (Ahern, 2011).

Η επίτευξη αστικής ανθεκτικότητας απαιτεί συνδυασμό διαρθρωτικών και μη διαρθρωτικών μέτρων. Τα διαρθρωτικά μέτρα περιλαμβάνουν επενδύσεις σε ανθεκτικές υποδομές, όπως αντιπλημμυρικά φράγματα και πράσινες στέγες, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση των αστικών θερμοκρασιών και στη μείωση των κινδύνων πλημμύρας (Carter *et al.*, 2015). Ακόμη, η προσέγγιση λύσεων που βασίζονται στη φύση, η οποία περιλαμβάνει πρωτοβουλίες όπως οι χώροι πρασίνου, τα διαπερατά πεζοδρόμια και τα αστικά δάση, είναι μια ιδιαίτερα αποτελεσματική στρατηγική. Οι λύσεις που βασίζονται στη φύση όχι μόνο μετριάζουν την κλιματική αλλαγή δεσμεύοντας άνθρακα, αλλά παρέχουν επίσης επιπτώσεις ψύξης, μειώνουν τις πλημμύρες και βελτιώνουν τη βιοποικιλότητα σε αστικά περιβάλλοντα. (World Bank, 2021).

Οι μη διαρθρωτικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στην εμπλοκή της κοινότητας, τις πολιτικές και τη διακυβέρνηση που υποστηρίζουν την ανθεκτικότητα σε πολλαπλά επίπεδα. Για παράδειγμα, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού αποτελούν αποτελεσματικούς τρόπους ενίσχυσης της ετοιμότητας για ακραία καιρικά φαινόμενα (Carmin *et al.*, 2012).

Μια πρωταρχική ανησυχία αποτελεί το φαινόμενο της «αστικής θερμικής νησίδας», όπου οι πόλεις βιώνουν υψηλότερες θερμοκρασίες από τις γύρω αγροτικές περιοχές λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων και υποδομών που διατηρούν τη θερμότητα. Η αντιμετώπιση της αστικής θερμότητας είναι ζωτικής σημασίας για τη δημόσια υγεία και την ενεργειακή ανθεκτικότητα. Οι πόλεις χρησιμοποιούν παθητικές στρατηγικές ψύξης, όπως ανακλαστικά δομικά υλικά, και επεκτείνουν τους χώρους πρασίνου για να αντισταθμίσουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. (Heaviside *et al.*, 2018; Marando *et al.*, 2022). Η ενσωμάτωση φυσικών στοιχείων σε αστικά τοπία, γνωστά ως πράσινες και μπλε υποδομές, αποτελεί πρωταρχική στρατηγική για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας. Οι πράσινες στέγες, τα αστικά δάση, τα πάρκα και οι τεχνητοί υγρότοποι συμβάλλουν στη μείωση της θερμότητας και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Οι μπλε υποδομές, όπως τα αποκατεστημένα ποτάμια και λίμνες, παρέχουν οφέλη ψύξης. Μελέτες παρουσιάζουν ότι αυτές οι λύσεις είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στη μείωση των αστικών θερμοκρασιών και στον έλεγχο της απορροής, παρέχοντας παράλληλα ψυχαγωγικά και αισθητικά οφέλη στους κατοίκους των πόλεων (Prashar *et al.* 2023 ; Suárez, 2024).

Επιπλέον, οι αστικές περιοχές παγκοσμίως αντιμετωπίζουν αυξημένους κινδύνους πλημμυρών λόγω των πιο έντονων βροχοπτώσεων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Τα φαινόμενα αυτά έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις αστικές υποδομές και τη στέγαση, ιδίως στις παράκτιες πόλεις και τις παραποτάμιες περιοχές. Για να αντισταθμίσουν τους αυξανόμενους κινδύνους αστικών πλημμυρών, οι πόλεις επενδύουν τόσο σε «γκρίζες» υποδομές (π.χ. αναχώματα, θαλάσσια τείχη) όσο και σε προσαρμοστικό πολεοδομικό σχεδιασμό. Η στρατηγική χωροθέτηση, οι υπερυψωμένοι δρόμοι και τα ανθεκτικά στις πλημμύρες δομικά υλικά προστατεύουν τις υποδομές ζωτικής σημασίας και μειώνουν την οικονομική επιβάρυνση της ανάκαμψης μετά από πλημμυρικά φαινόμενα. Πρόσφατες έρευνες υπογραμμίζουν ότι η ενσωμάτωση πράσινων λύσεων παράλληλα με γκρίζες υποδομές, όπως πράσινες στέγες, αστικά δάση, πάρκα και τεχνητοί υγρότοποι, κήποι βροχής¹ και βιοκλιματικές τάφροι (bioswales), συμβάλλει στη διαχείριση των ομβρίων υδάτων και ενισχύει την ανθεκτικότητα στις πλημμύρες. Οι μπλε υποδομές, όπως τα αποκατεστημένα ποτάμια

¹ Οι κήποι βροχής είναι ειδικά σχεδιασμένοι χώροι πρασίνου που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, διήθηση και απορρόφηση του νερού της βροχής, μειώνοντας την επιφανειακή απορροή και βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού. Κατασκευάζονται σε χαμηλωμένα σημεία, όπου συγκεντρώνεται το νερό από γειτονικές επιφάνειες, όπως στέγες και δρόμοι.

και λίμνες, μετριάζουν τον κίνδυνο πλημμύρας και παρέχουν οφέλη ψύξης (Rosenzweig *et al.*, 2018; Solecki *et al.*, 2022).

Η λειψυδρία είναι μια άλλη πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι αστικές περιοχές, καθώς η κλιματική αλλαγή διαταράσσει τη διαθεσιμότητα γλυκού νερού. Σε άγονες και ημι-άνυδρες περιοχές, οι πόλεις αντιμετωπίζουν αυξημένη λειψυδρία, η οποία απειλεί τόσο την ποιότητα ζωής όσο και την οικονομική παραγωγικότητα.

Καινοτόμες λύσεις διαχείρισης των υδάτων, όπως η συλλογή βρόχινου νερού, η ανακύκλωση του νερού και η βιώσιμη χρήση των υπόγειων υδάτων, καθίστανται βασικές συνιστώσες των στρατηγικών ανθεκτικότητας. Για παράδειγμα, τα σχέδια έξυπνων πόλεων που περιλαμβάνουν διαπερατά πεζοδρόμια και συστήματα συλλογής βρόχινου νερού βοηθούν τις πόλεις να προσαρμοστούν τόσο στη σπανιότητα όσο και στις έντονες βροχοπτώσεις, υποστηρίζοντας την ανθεκτικότητα των αστικών υδάτων (Özerol 2020, UN-Habitat, 2020)

Η οικοδόμηση αστικής ανθεκτικότητας δεν περιλαμβάνει μόνο προσαρμογές υποδομών, αλλά εξαρτάται επίσης από τη διακυβέρνηση, την κοινωνική ισότητα και τη συμμετοχή της κοινότητας. Η οικοδόμηση κοινωνικής ανθεκτικότητας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της συνολικής αστικής ανθεκτικότητας, καθώς δίνει τη δυνατότητα στις κοινότητες να ανταποκρίνονται και να προσαρμόζονται στις κλιματικές επιπτώσεις. Οι πολιτικές που εστιάζουν στη δίκαιη κατανομή των πόρων, τον σχεδιασμό χωρίς αποκλεισμούς και την εκπαίδευση, είναι απαραίτητες για την υποστήριξη περιθωριοποιημένων πληθυσμών που συχνά επηρεάζονται περισσότερο από τα κλιματικά φαινόμενα. (Ekstroma and Moser, 2014). Όσον αφορά τη διακυβέρνηση, τα πλαίσια πολιτικής που ενσωματώνουν την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή στον πολεοδομικό σχεδιασμό, τη χωροθέτηση και τους οικοδομικούς κώδικες επιτρέπουν μια συστημική προσέγγιση της ανθεκτικότητας. Οι εταιρικές σχέσεις μεταξύ των αστικών, περιφερειακών και εθνικών αρχών, μαζί με ιδιωτικούς φορείς, δημιουργούν μονοπάτια χρηματοδότησης, ανταλλαγής γνώσεων και καινοτομίας, καθιστώντας τις προσπάθειες ανθεκτικότητας πιο βιώσιμες (Rosenzweig *et al.*, 2018; Solecki *et al.*, 2022).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πόλη της Νέας Υόρκης, όπου έχουν εφαρμοστεί διάφορα μέτρα ανθεκτικότητας στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης στρατηγικής προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Μετά τον τυφώνα Sandy το 2012, η πόλη επένδυσε σε έργα πράσινης υποδομής, όπως κήπους βροχής και διαπερατά πεζοδρόμια, για τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων και τη μείωση των κινδύνων πλημμύρας. Επιπλέον, το σχέδιο "OneNYC 2050" της Νέας Υόρκης ενσωματώνει την ανθεκτικότητα στο μακροπρόθεσμο όραμά της, δίνοντας έμφαση στην ισότητα και τη βιωσιμότητα παράλληλα με την ετοιμότητα για το κλίμα. (New York City Government, 2019).

Η αστική ανθεκτικότητα είναι μια αποφασιστική απάντηση στις προκλήσεις που θέτει η κλιματική αλλαγή, προσφέροντας στις πόλεις την ικανότητα όχι μόνο να ανταπεξέλθουν, αλλά και να ευδοκιμήσουν σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα. Στρατηγικές όπως οι ανθεκτικές υποδομές, η συμμετοχή της κοινότητας και οι λύσεις που βασίζονται στη φύση είναι απαραίτητες για την επίτευξη ανθεκτικών αστικών περιβαλλόντων. Ωστόσο, για να αξιοποιήσουν πλήρως τα οφέλη της ανθεκτικότητας, οι πόλεις πρέπει να αντιμετωπίσουν τα οικονομικά, θεσμικά και κοινωνικά εμπόδια, διασφαλίζοντας ότι οι προσπάθειες ανθεκτικότητας είναι δίκαιες και χωρίς αποκλεισμούς. Με την ενίσχυση της ανθεκτικότητας, οι πόλεις μπορούν να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή, προωθώντας παράλληλα βιώσιμα περιβάλλοντα για όλους τους κατοίκους.

2.3 Ορισμοί των πράσινων και μπλε υποδομών

Οι πόλεις παγκοσμίως αντιμετωπίζουν σύνθετες προκλήσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι αυξανόμενες προκλήσεις που θέτει η αστικοποίηση, η κλιματική αλλαγή και η απώλεια βιοποικιλότητας έχουν επισημάνει την ανάγκη για βιώσιμες στρατηγικές αστικής ανάπτυξης. Κατά συνέπεια, οι πόλεις αναζητούν νέες πολιτικές στρατηγικές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η δημιουργία περισσότερων χώρων πρασίνου και υδάτινων στοιχείων εντός των πόλεων αποτελεί μία από τις προτεινόμενες στρατηγικές. Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτός για «βιώσιμες πόλεις και κοινότητες» και το Νέο Αστικό Θεματολόγιο ζητούν σαφώς την αύξηση των χώρων πρασίνου στις πόλεις. Με αυτό το πλαίσιο, αναπτύχθηκε η ιδέα των πράσινων και μπλε υποδομών, η οποία αναφέρεται στην ενσωμάτωση φυσικών και ημι-φυσικών χώρων πρασίνου και υδάτινων στοιχείων στο αστικό περιβάλλον. (Veerkamp *et al.*, 2021) Οι πράσινες και μπλε υποδομές (GBI) αποτελούν βασικά εργαλεία για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, καθώς προωθούν την περιβαλλοντική ανθεκτικότητα, ενισχύουν την αστική βιωσιμότητα και υποστηρίζουν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Ακόμη, διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στην προώθηση της βιοποικιλότητας.

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι τα οφέλη που προσφέρει η φύση στους ανθρώπους. Αυτά περιλαμβάνουν την παροχή βασικών αγαθών όπως τρόφιμα, καθαρό αέρα, νερό και πρώτες ύλες, τη ρύθμιση φυσικών διαδικασιών όπως ο κύκλος του νερού, η σταθεροποίηση του κλίματος, η επικονίαση και η γονιμότητα του εδάφους, καθώς και πολιτιστικές αξίες, όπως η αναψυχή και η έμπνευση από το φυσικό περιβάλλον. Τα φυσικά οικοσυστήματα έχουν την ικανότητα να προσφέρουν πολλαπλές υπηρεσίες ταυτόχρονα, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικά ως μέρος της πράσινης υποδομής. Η υγεία των οικοσυστημάτων είναι ζωτικής σημασίας για την ευημερία των κοινωνιών και των οικονομιών μας. Ένα δίκτυο υγιών

οικοσυστημάτων μπορεί να προσφέρει αποδοτικές και οικονομικές λύσεις ως εναλλακτική στις παραδοσιακές τεχνητές υποδομές. (European Commission, 2013)

Οι πράσινες υποδομές (ΠΥ) αναφέρονται στο δίκτυο φυσικών και ανθρωπογενών χώρων πρασίνου που παρέχουν οικολογικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Αυτό περιλαμβάνει πάρκα, κήπους, δάση, πράσινες στέγες και τοίχους με βλάστηση, μεταξύ άλλων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ορίζει την πράσινη υποδομή ως «ένα στρατηγικά σχεδιασμένο δίκτυο φυσικών και ημιφυσικών περιοχών με άλλα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά που έχουν σχεδιαστεί και διαχειρίζονται για να παρέχουν ένα ευρύ φάσμα οικοσυστημικών υπηρεσιών» (European Commission, 2013). Αυτή η έννοια δίνει έμφαση στην πολυλειτουργικότητα, πράγμα που σημαίνει ότι οι πράσινες υποδομές εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς, από τη βελτίωση της διαχείρισης των ομβρίων υδάτων έως την ενίσχυση της ψυχικής ευεξίας, μεταξύ άλλων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Οι μπλε υποδομές (ΜΥ), από την άλλη πλευρά, επικεντρώνονται σε συστήματα και χαρακτηριστικά που βασίζονται στο νερό, όπως ποτάμια μαζί με τις πλημμυρικές περιοχές τους, τα ρέματα, οι λίμνες, οι υγρότοποι, τα κανάλια, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, οι τεχνητές δεξαμενές, κ.λπ.. Όπως και οι πράσινες, έτσι και οι μπλε υποδομές στοχεύουν στην παροχή περιβαλλοντικών και κοινωνικών οφελών μέσω της βιώσιμης διαχείρισης και διατήρησης των υδάτινων πόρων. Περιλαμβάνει φυσικά χαρακτηριστικά όπως ρέματα και λίμνες, καθώς και μηχανικά στοιχεία όπως λεκάνες συγκράτησης ομβρίων υδάτων και τεχνητούς υγρότοπους. Σύμφωνα με τους Hansen και Pauleit (2014), οι μπλε υποδομές αναφέρονται σε «φυσικά και ημιφυσικά υδάτινα σώματα που συμπληρώνουν τους χώρους πρασίνου για την ενίσχυση της αστικής βιωσιμότητας και ανθεκτικότητας». Οι μπλε υποδομές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τον μετριασμό των κινδύνων πλημμύρας, τη διατήρηση της ποιότητας του νερού και την παροχή οικοτόπων για υδροβία είδη.

Ενώ οι πράσινες και μπλε υποδομές μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα, είναι πιο αποτελεσματικά όταν ενσωματώνονται σε ένα συνεκτικό σύστημα. Η διασυνδεσιμότητα αυτών των υποδομών τους επιτρέπει να παρέχουν συμπληρωματικές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Για παράδειγμα, οι χώροι πρασίνου όπως οι υγρότοποι είναι τόσο πράσινη όσο και μπλε υποδομή, καθώς υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα, αποθηκεύουν άνθρακα και διαχειρίζονται τα όμβρια ύδατα. Αυτή η ενσωμάτωση αναφέρεται συχνά ως πράσινη-μπλε υποδομή, υπογραμμίζοντας τη διασύνδεση των χερσαίων και υδάτινων συστημάτων για τη δημιουργία ανθεκτικών αστικών περιβαλλόντων.

Οι πράσινες και μπλε υποδομές αποτελούν ζωτικές συνιστώσες της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης, προσφέροντας λύσεις σε ορισμένες από τις πιο πιεστικές περιβαλλοντικές προκλήσεις. Με τη στρατηγική ενσωμάτωση φυσικών και μηχανικών

συστημάτων, οι πόλεις μπορούν να ενισχύσουν την ανθεκτικότητά τους, να βελτιώσουν τις υπηρεσίες οικοσυστήματος και να υποστηρίξουν τη βιοποικιλότητα.

2.4 Σημασία των πράσινων και μπλε υποδομών

Η προώθηση πράσινων και μπλε υποδομών διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση και ενίσχυση των αστικών οικοσυστημάτων, καθώς συνδυάζουν τις ανάγκες βιώσιμης διαχείρισης των υδάτων με τις απαιτήσεις του αστικού σχεδιασμού και της σύγχρονης ζωής στις πόλεις. Τα συστήματα αυτά επιδρούν θετικά στον αστικό μεταβολισμό των φυσικών πόρων και διαμορφώνουν τη συμπεριφορά των χρηστών που επωφελούνται από τη λειτουργία τους. Σύμφωνα με τον Tauhid (2018), η τεχνολογία της πράσινης και μπλε υποδομής συνδέεται με τη βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Παρέχουν λύσεις για τη διαχείριση πλημμυρών και περιόδων ξηρασίας, προάγουν τη θερμική άνεση, βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και του νερού και μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα (Tauhid, 2018).

Πιο συγκεκριμένα, τα οφέλη των πράσινων και μπλε υποδομών εντοπίζονται στους εξής τομείς:

1. Περιβαλλοντική Σημασία

Η ενσωμάτωση των πράσινων και μπλε υποδομών στον αστικό χώρο προσφέρει πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη. Διευκολύνει τη διαχείριση της ποσότητας των ομβρίων υδάτων, ενώ παράλληλα συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητάς τους. Οι πράσινες υποδομές, με τη βλάστηση και μέσω των ριζών των φυτών σε συνδυασμό με το έδαφος, απορροφούν θρεπτικά συστατικά, οργανικές ουσίες και βαρέα μέταλλα, καθαρίζοντας το νερό και ενισχύοντας τη συνολική του ποιότητα. Επιπρόσθετα, οι φυσικές επιφάνειες επιτρέπουν την εισχώρηση του νερού στο έδαφος, ενισχύοντας την ανατροφοδότηση των υπόγειων υδάτων και συμβάλλοντας στην ισορροπία του υδροφόρου ορίζοντα. Από την άλλη πλευρά, οι μπλε υποδομές, όπως κανάλια, δεξαμενές και υγρότοποι, μειώνουν τον κίνδυνο πλημμυρών απορροφώντας και συγκρατώντας τα όμβρια ύδατα σε σημεία συλλογής. Παράλληλα, διευκολύνουν την ανακύκλωση νερού για αστικές χρήσεις, όπως η άρδευση και η συντήρηση των χώρων πρασίνου, μειώνοντας την πίεση στα αποχετευτικά συστήματα (European Commission, 2020).

Εκτός από την προστασία του αστικού χώρου, η πράσινη και μπλε υποδομή αποτελεί έναν από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για τη προστασία και την προώθηση της βιοποικιλότητας και της συνολικής υγείας των οικοσυστημάτων. Τα πάρκα, οι πράσινοι διάδρομοι και οι υγρότοποι παρέχουν χώρους όπου φυτά και ζώα

μπορούν να ευδοκιμήσουν ακόμη και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν τη σύνδεση μεταξύ των αστικών και περιαστικών περιοχών, προσφέροντας χώρους αναψυχής για τους κατοίκους. Η εφαρμογή της συμβάλλει στη δημιουργία πλούσιων οικοτόπων, προστατεύει τα υδάτινα οικοσυστήματα και ενισχύει τις ζώνες πλούσιας χλωρίδας και πανίδας.

Πέρα από τα πλεονεκτήματα που συνδέονται με το νερό και τη βλάστηση, η πράσινη και μπλε υποδομή έχει τη δυνατότητα να επηρεάζει το αστικό κλίμα, εξισορροπώντας τις ημερήσιες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και μετριάζοντας το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Η κλιματική αλλαγή αυξάνει τις θερμοκρασίες στις πόλεις, επηρεάζοντας αρνητικά την ποιότητα ζωής, την υγεία και την παραγωγικότητα. Οι αστικές περιοχές αντιμετωπίζουν υψηλότερες θερμοκρασίες λόγω της έλλειψης πρασίνου και της αυξημένης συσσώρευσης θερμότητας από κτίρια και δρόμους. Οι πράσινες υποδομές, όπως τα πάρκα, οι πράσινες στέγες και οι κάθετοι κήποι, συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας μέσω της σκίασης, της διαπνοής και της ανακλαστικότητας επιφανειών, ενώ περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας. Οι χώροι πρασίνου μπορούν να μειώσουν τις θερμοκρασίες έως και 3°C το καλοκαίρι, ενώ η αντικατάσταση 10% του δομημένου χώρου με βλάστηση μπορεί να μειώσει τις θερμοκρασίες κατά 0,4–0,6°C και να περιορίσει την κατανάλωση ενέργειας έως 25% (Nasr *et al.*, 2024). Επιπλέον, οι δενδροστοιχίες κατά μήκος των δρόμων προσφέρουν φυσική σκίαση, μειώνοντας τη θερμική πίεση στις γειτονιές και βελτιώνοντας τη μικροκλιματική συνθήκη. Σε συνδυασμό με τους πράσινους χώρους, οι υδάτινες επιφάνειες ενισχύουν την ψύξη του αστικού περιβάλλοντος, με μεγαλύτερη απόδοση να παρατηρείται όταν τοποθετούνται κοντά σε πράσινους χώρους, όπως για παράδειγμα μέσα σε πάρκα.

Τέλος, Η πράσινη και μπλε υποδομή συμβάλλει στη μείωση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Τα αστικά δάση, οι πράσινες στέγες και οι κήποι απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και επιβλαβείς ρύπους, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Έρευνα δείχνει ότι οι πράσινοι χώροι μπορούν να μειώσουν τη συγκέντρωση των μικροσωματιδίων στον αέρα έως και 20% (Kabisch *et al.*, 2017). Παράλληλα, μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών από τις αστικές και βιομηχανικές πηγές. Επιπλέον, η φύτευση δέντρων στις πόλεις ενισχύει την παροχή οξυγόνου και τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, βελτιώνοντας την υγεία των κατοίκων.

2. Κοινωνική Σημασία

Οι χώροι που δημιουργούν οι πράσινες και μπλε υποδομές προσφέρονται για αναψυχή, φυσική άσκηση και κοινωνικές δραστηριότητες, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της σωματικής και ψυχικής υγείας. Η πρόσβαση σε πράσινους και μπλε χώρους προάγει τη φυσική δραστηριότητα, μειώνει τα επίπεδα άγχους και βελτιώνει την ψυχική υγεία. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι κάτοικοι πόλεων με περισσότερους χώρους πρασίνου έχουν χαμηλότερα επίπεδα καρδιαγγειακών παθήσεων και κατάθλιψης (Jennings and Bamkole, 2019). Επίσης, οι μπλε υποδομές, όπως λίμνες και ποτάμια, ενισχύουν τη χαλάρωση και προσφέρουν ευκαιρίες για δραστηριότητες όπως η κωπηλασία και το ψάρεμα, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση της ψυχικής ευεξίας.

Επιπλέον, ενισχύεται η κοινωνική ένταξη, καθώς οι κοινόχρηστοι χώροι επιτρέπουν τη συνύπαρξη ατόμων από διαφορετικές κοινωνικές ομάδες. Αυτοί οι χώροι προσφέρουν ευκαιρίες για κοινωνικές εκδηλώσεις, όπως φεστιβάλ, αγορές και αθλητικές δραστηριότητες, ενισχύοντας τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών κοινωνικών ομάδων. Ακόμη, η ύπαρξη πράσινων διαδρόμων που συνδέουν διαφορετικές γειτονιές μπορεί να μειώσει τις ανισότητες, παρέχοντας σε όλους τους κατοίκους ισότιμη πρόσβαση σε φυσικούς πόρους και χώρους αναψυχής.

3. Οικονομική Σημασία

Οι περιοχές που βρίσκονται κοντά σε πάρκα, υδάτινα στοιχεία ή πράσινους διαδρόμους γίνονται πιο ελκυστικές, και παρουσιάζουν υψηλότερες αξίες ακινήτων. Αυτό οφείλεται στη βελτίωση της αισθητικής και της ποιότητας ζωής που προσφέρουν αυτές οι υποδομές, γεγονός που τις καθιστά ελκυστικές για τους αγοραστές και τους επενδυτές. Σύμφωνα με μελέτη, οι τιμές των ακινήτων σε γειτονιές κοντά σε πάρκα μπορεί να είναι έως και 15% υψηλότερες σε σύγκριση με περιοχές χωρίς πρόσβαση σε πράσινους χώρους (Shakya and Ahiablame, 2021). Αυτή η αύξηση της αξίας συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη των τοπικών κοινοτήτων.

Άλλο ένα οικονομικό πλεονέκτημα των πράσινων υποδομών αποτελεί η μείωση του κόστους ενέργειας. Οι πράσινες στέγες και οι κάθετοι κήποι μειώνουν τις ανάγκες για ψύξη το καλοκαίρι και θέρμανση το χειμώνα, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας τις δαπάνες των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων. Επιπλέον, οι πράσινες στέγες λειτουργούν ως φυσικοί μονωτήρες, περιορίζοντας την απώλεια θερμότητας και διατηρώντας μια σταθερή θερμοκρασία στους εσωτερικούς χώρους. Έρευνα έχει δείξει ότι οι πράσινες στέγες μπορούν να μειώσουν τη χρήση ενέργειας κατά 30% σε ορισμένα κτίρια (Nasr *et al.*, 2024). Παράλληλα, αυτές οι υποδομές συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, υποστηρίζοντας τους στόχους βιωσιμότητας.

Τέλος, οι πράσινοι και μπλε χώροι προσελκύουν επισκέπτες, ενισχύοντας τον τουρισμό και δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας. Πάρκα, λίμνες και υδάτινες διαδρομές προσφέρουν μοναδικές ευκαιρίες αναψυχής, όπως περιπάτους, ποδηλασία, κωπηλασία και εκδρομές στη φύση. Η αύξηση της επισκεψιμότητας οδηγεί σε οικονομικά οφέλη για τις τοπικές επιχειρήσεις, όπως εστιατόρια, καταλύματα και κέντρα αναψυχής. Για παράδειγμα, το Central Park στη Νέα Υόρκη προσελκύει εκατομμύρια τουρίστες κάθε χρόνο, συμβάλλοντας σημαντικά στην τοπική οικονομία μέσω των εσόδων από τον τουρισμό.

2.5 Κατηγοριοποίηση και βασικά στοιχεία των πράσινων και μπλε υποδομών

Οι πράσινες και μπλε υποδομές μπορούν να έχουν διάφορες μορφές, οι οποίες ταξινομούνται βάσει της λειτουργίας τους, της θέσης τους και της κλίμακας εφαρμογής τους (Pötz and Bleuze, 2012, στο Cruise, 2015).

Η πρώτη κατηγορία βασίζεται στη λειτουργία τους και επικεντρώνεται στον τρόπο διαχείρισης της απορροής των όμβριων υδάτων. Στην πρώτη περίπτωση, δημιουργείται ένα σύστημα που αποθηκεύει το νερό κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων και λίγο αργότερα, με σκοπό να το διοχετεύσει σταδιακά στο αποχετευτικό δίκτυο. Στη δεύτερη περίπτωση, το σύστημα συγκρατεί το νερό και το αφήνει να διεισδύσει αργά στο έδαφος, χωρίς καμία σύνδεση με το αποχετευτικό δίκτυο (Pötz and Bleuze, 2012, στο Crujjsen, 2015).

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τη θέση των υποδομών σε σχέση με το έδαφος. Αυτές μπορεί να βρίσκονται πάνω από το έδαφος, όπως οι πράσινες στέγες, οι υδάτινες οροφές και οι πράσινες προσόψεις. Επί του εδάφους, περιλαμβάνουν φυτεύσεις σε διάφορα επίπεδα και ύψη, ενώ κάτω από το έδαφος κατασκευάζονται υποδομές που βρίσκονται συνήθως κάτω από δημόσιους χώρους ή υπάρχουσες κατασκευές και στοχεύουν στη συγκράτηση υδάτων (Pötz and Bleuze, 2012, στο Crujjsen, 2015).

Η τρίτη κατηγορία βασίζεται στην κλίμακα εφαρμογής των υποδομών, η οποία μπορεί να είναι περιφερειακή, πολεοδομική, αστική ή να αφορά ένα οικοδομικό τετράγωνο. Σε περιφερειακή και αστική κλίμακα, περιλαμβάνονται υποδομές όπως πάρκα, δημόσιοι χώροι, υγρότοποι και δεξαμενές αποθήκευσης όμβριων υδάτων. Σε επίπεδο γειτονιάς, συναντάμε πράσινες και μπλε οροφές, δοχεία συλλογής βρόχινου νερού, κατακόρυφες και οριζόντιες φυτεύσεις, καθώς και φυτεύσεις στα πεζοδρόμια (Pötz and Bleuze, 2012, στο Crujjsen, 2015).

Αναφορικά με τα συστατικά στοιχεία που μπορούμε να εντοπίσουμε σε μία πόλη, οι πράσινες και μπλε υποδομές αποτελούνται από διάφορα φυσικά και τεχνητά στοιχεία, καθένα από τα οποία συμβάλλει σε διαφορετικές πτυχές της περιβαλλοντικής

διαχείρισης και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Παρακάτω ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των κύριων συστατικών τους:

Φυτεύσεις και Δέντρα: Οι φυτεύσεις και τα δέντρα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, στη μείωση της θερμοκρασίας και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Ειδικότερα, οι δενδροστοιχίες στις πόλεις προσφέρουν φυσική σκίαση και συμβάλλουν στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. Έρευνες δείχνουν ότι οι φυτεύσεις μπορούν να μειώσουν τη θερμοκρασία στις αστικές περιοχές κατά 2–3°C (Kabisch *et al.*, 2017).

Πάρκα και Κήποι: Οι χώροι αυτοί μέσω της βλάστησης τους επιτρέπουν την απορρόφηση και συγκράτηση των ομβρίων υδάτων, ενώ βοηθούν και στην ευκολότερη διείσδυση του νερού στον υδροφόρο ορίζοντα, κατευνάζοντας τις πλημμύρες. Επίσης, βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα, προσφέρουν σκιά και δροσισμό, μειώνοντας τη θερμική αστική νησίδα (Nasr *et al.*, 2024). Εκτός από περιβαλλοντικά οφέλη, προσφέρουν σημαντικά οφέλη στους κατοίκους, όπως τη μείωση του άγχους, την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής και τη βελτίωση της ψυχικής υγείας.

Εικόνα 1: Πάρκο El Retiro-Μαδρίτη



Εικόνα 2: Πάρκο Tradgardsforeningen - Γκέτεμποργκ

Πηγή: [Τα ωραιότερα πάρκα σε πόλεις της Ευρώπης για βόλτες, χαλάρωση και πικ-νικ -Πράσινες οάσεις μέσα στην πόλη με τεχνητές λίμνες - iefimerida.gr](https://www.iefimerida.gr)

Αστικά Δάση: Οι εκτεταμένες εκτάσεις δασών μέσα ή κοντά στις πόλεις, προστατεύουν και διατηρούν τη βιοποικιλότητα φιλτράρουν το διοξείδιο του άνθρακα, προστατεύουν το έδαφος από διάβρωση και συμβάλλουν στη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Φυτεμένα Δώματα/ Πράσινες-Μπλε Στέγες: Οι πράσινες στέγες είναι καλυμμένες από βλάστηση και πράσινο όπου παρέχουν θερμομόνωση, μειώνουν τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων, βελτιώνουν την ποιότητα αέρα και συλλέγουν ή

διατηρούν και παράλληλα να καθυστερούν την αποστράγγιση ομβρίων υδάτων. Στη Βιέννη, η εφαρμογή πράσινων στεγών έχει συμβάλει στη μείωση της θερμοκρασίας των κτιρίων κατά 3°C, μειώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες για ψύξη (Nasr et al., 2024). Πέρα από τις πράσινες στέγες, τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να διαδίδονται και οι μπλε στέγες, ως συστατικά στοιχεία της πράσινης και μπλε υποδομής. Οι μπλε οροφές, επιβραδύνουν ή αποθηκεύουν την εκροή του βρόχινου νερού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση διαφόρων ειδών ελέγχου που ρυθμίζουν ή αποθηκεύουν το νερό, όπως συστήματα συγκομιδής και αποθήκευσης του νερού σε δεξαμενές. Στη συνέχεια το συλλεγμένο νερό δύναται να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση της βλάστησης ή να διατεθεί για την επαναφόρτιση των υπόγειων υδάτων ή να εκφορτωθεί απευθείας στα συστήματα αποχέτευσης.

Κατακόρυφοι Κήποι/Πράσινοι Τοίχοι: Οι πράσινοι τοίχοι αποτελούν φυτεμένες επιφάνειες στους τοίχους κτιρίων. Αν και δεν προσφέρουν οφέλη απορροής, ενισχύουν τη θερμομόνωση των κτιρίων, μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση, την ηχορύπανση και βελτιώνουν την αισθητική των αστικών περιοχών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι πράσινοι τοίχοι στο Μιλάνο, οι οποίοι έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικοί στη μείωση της ρύπανσης.. (Laforteza et al., 2013).

Εικόνα 3: Πράσινες στέγες



Εικόνα 4: Πράσινοι τοίχοι

Πηγή: [Green Roofs as Option to make Buildings , Communities and Cities and Carbon Neutral – CREDAI – MCHI An Architect's Guide To: Green Walls - Architizer Journal](#)

Πράσινοι Διάδρομοι: Οι πράσινοι διάδρομοι είναι δίκτυα συνδεδεμένων πράσινων χώρων που διευκολύνουν τη μετακίνηση των ανθρώπων και της πανίδας. Διευκολύνουν τη διασύνδεση βιοτόπων, προστατεύουν την πανίδα από απομόνωση και προωθούν τη βιώσιμη κινητικότητα, όπως το περπάτημα και η ποδηλασία.

Εικόνα 5: Πράσινοι διάδρομοι*Εικόνα 6: Πράσινοι διάδρομοι*

Πηγή: [Green Corridors - Essential urban walking and natural infrastructure - και Τα ωραιότερα πάρκα σε πόλεις της Ευρώπης για βόλτες, χαλάρωση και πικ-νικ -Πράσινες οάσεις μέσα στην πόλη με τεχνητές λίμνες - iefimerida.gr](#)

Φυσικά υδάτινα συστήματα: Οι υγρότοποι λειτουργούν ως φυσικά συστήματα διαχείρισης νερού, συγκρατώντας την απορροή και φιλτράροντας ρύπους. Αυτοί οι χώροι προσφέρουν επίσης βιότοπους για την άγρια ζωή, συμβάλλοντας στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Οι υγρότοποι του Δέλτα του Έβρου στην Ελλάδα λειτουργούν ως παράδειγμα επιτυχημένης διατήρησης και εκμετάλλευσης φυσικών πόρων. Τα ποτάμια και οι λίμνες παρέχουν φυσική υποστήριξη στα υδρολογικά συστήματα των πόλεων, ενώ παράλληλα ενισχύουν τη βιοποικιλότητα, τη ρύθμιση του μικροκλίματος και την αποθήκευση άνθρακα. Η αποκατάσταση του ποταμού Σηκουάνα στη Γαλλία είναι ένα παράδειγμα που συνδυάζει τη διαχείριση νερού και την περιβαλλοντική ανάπλαση. (European Commission, 2020).

Συστήματα Ανακύκλωσης Νερού: Τα συστήματα ανακύκλωσης συλλέγουν, καθαρίζουν και επαναχρησιμοποιούν νερό για σκοπούς όπως η άρδευση ή οι οικιακές ανάγκες. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων παρατηρούνται σε υγρότοπους της Σουηδίας.

Παράκτιες Ζώνες: Περιοχές που προστατεύουν τις πόλεις από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, παρέχοντας παράλληλα δυνατότητες αναψυχής και τουρισμού. Οι παράκτιες ζώνες είναι περιοχές που βρίσκονται κοντά σε θάλασσες ή λίμνες και προστατεύουν τις πόλεις από πλημμύρες και διάβρωση. Λειτουργούν ως φυσικά φράγματα έναντι πλημμυρών και προσφέρουν αναψυχή, τουρισμό και διατήρηση οικοσυστημάτων.

Κήποι βροχής: Οι κήποι βροχής είναι ειδικά σχεδιασμένοι χώροι πρασίνου που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, διήθηση και απορρόφηση του νερού της βροχής, μειώνοντας την επιφανειακή απορροή και βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού. Κατασκευάζονται σε χαμηλωμένα σημεία, όπου συγκεντρώνεται το νερό από

γειτονικές επιφάνειες, όπως στέγες και δρόμοι, και λειτουργούν φιλτράροντας ρύπους μέσω του εδάφους και των φυτών, ενώ συμβάλλουν στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδάτων. Εφαρμόζονται τόσο σε κατοικίες όσο και σε δημόσιους ή εμπορικούς χώρους. Τα οφέλη τους περιλαμβάνουν τη μείωση του κινδύνου πλημμυρών, την ανακούφιση των αστικών αποχετευτικών συστημάτων, την ενίσχυση της βιοποικιλότητας, την αισθητική βελτίωση του αστικού τοπίου και την προώθηση βιώσιμης διαχείρισης νερού. (Kabisch *et al.*, 2017).

Εικόνα 7: Κήπος βροχής (πριν-μετά)



Πηγή: [Gardening For Rainwater: Creating a Rain Garden | Save Tarrant Water](#)

Λίμνες κατακράτησης: Οι λίμνες κατακράτησης, γνωστές και ως λεκάνες κατακράτησης, είναι ανοικτά υδατικά συστήματα που εξυπηρετούν την αποθήκευση της απορροής των ομβρίων υδάτων. Πρόκειται για τεχνητές, μόνιμα γεμάτες λίμνες, οι οποίες προσφέρουν ευελιξία στη διαχείριση των υδάτων σε διαφορετικά επίπεδα, συμβάλλοντας παράλληλα στη δημιουργία μιας φυσικής περιοχής που μεταβάλλεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και διαθέτει υψηλή χωρητικότητα αποθήκευσης ομβρίων. Ακόμη, βελτιώνουν την ποιότητα του νερού και του αισθητικού περιβάλλοντος, καθώς και ενισχύουν τη βιοποικιλότητα της περιοχής. Οι λίμνες κατακράτησης διατηρούν νερό σε μόνιμη βάση, παρέχοντας παράλληλα πρακτικές και οικολογικές λειτουργίες, ενώ χρησιμοποιούνται συχνά σε αστικά έργα, βιομηχανικές περιοχές και δημόσιους χώρους για τη δημιουργία πράσινων χώρων αναψυχής και τη μείωση της επιβάρυνσης στα συστήματα αποχέτευσης.

Βιοκλιματικές τάφροι (bioswales): Οι Βιοκλιματικές Τάφροι (Bioswales) είναι φυσικά συστήματα διαχείρισης όμβριων υδάτων, σχεδιασμένα ως γραμμικές τάφροι με ήπιες κλίσεις, που περιέχουν φυτεύσεις, χώμα και αδρανή υλικά. Χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, τη διοχέτευση και τη φυσική επεξεργασία των ομβρίων υδάτων, μειώνοντας τη ροή και τον όγκο της απορροής. Πρόσθετα πλεονεκτήματά τους είναι η συμβολή τους στην επαναφόρτιση του υδροφόρου ορίζοντα, την αισθητική αναβάθμιση των αστικών περιοχών και την ενίσχυση της βιοποικιλότητας.

Εικόνα 8: Bioswale



Εικόνα 9: Λίμνη κατακράτησης Champaign, Illinois, ΗΠΑ

Πηγή: <https://www.foth.com/second-street-detention-basin/> και [Gardening For Rainwater: Creating a Rain Garden | Save Tarrant Water](#)

Αστικοί Υδάτινοι Διάδρομοι: Περιλαμβάνουν τεχνητά ή φυσικά κανάλια που επισκευάζονται/ανοίγονται και διευκολύνουν την κίνηση και τη διαχείριση του νερού μέσα στις πόλεις. Παρέχουν πολλά οφέλη στις πόλεις, καθώς συγκρατούν το νερό, διευκολύνουν τη διήθηση και μειώνουν την απορροή, που μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες. Ακόμη, συμβάλλουν στη δημιουργία μικροκλίματος, μειώνουν τη ρύπανση και βελτιώνουν την αισθητική του αστικού τοπίου. (Cruijsen, 2015)

Δεξαμενές Αποθήκευσης Όμβριων Υδάτων: Αυτές οι δεξαμενές αποθηκεύουν το νερό από βροχοπτώσεις και το αποδεσμεύουν σταδιακά, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών. Τα όμβρια ύδατα μπορούν να συλλεχθούν σε μικρές δεξαμενές νερού (όπως σε ιδιωτικούς κήπους) ή σε μεγάλες δεξαμενές βρόχινου όπως για παράδειγμα σε πάρκα. Η δεξαμενή αποθήκευσης ομβρίων στο Cumberland Park του Nashville αποτελεί παράδειγμα επιτυχημένης χρήσης δεξαμενών για την ασφάλεια των υδάτινων πόρων και την πρόληψη πλημμυρών. (Kabisch *et al.*, 2017).

Εικόνα 10: Δεξαμενή Αποθήκευσης Όμβριων στο Cumberland Park, Nashville



Πηγή: [Cumberland Park | Hargreaves Jones](#)

Διαπερατά Δάπεδα και Πεζοδρόμια: Το διαπερατό πεζοδρόμιο μπορεί να αντικαταστήσει τα μη διαπερατά υλικά και το τσιμέντο, με υλικά που επιτρέπουν στο νερό της βροχής να διεισδύσει στο έδαφος, μειώνοντας την απορροή και ενισχύοντας την αναπλήρωση των υπόγειων υδάτων. Περιέχει ένα κατώτερο στρώμα όπου επιτρέπει την προσωρινή αποθήκευση πριν το νερό διεισδύσει στο έδαφος. Τα διαπερατά πεζοδρόμια κατασκευάζονται από διάφορα είδη υλικών όπως διαπερατό σκυρόδεμα, πορώδη άσφαλτο και διαπερατές συνδεδεμένες πλάκες. Αυτή η υποδομή εφαρμόζεται κυρίως σε χώρους στάθμευσης, ποδηλατοδρόμους, οδούς ήπιας κυκλοφορίας, πλατείες και πεζοδρόμια (Cruijsen, 2015). Τα πλεονεκτήματά του είναι πως μειώνει τον όγκο της απορροής του βρόχινου νερού κατά 70-90%, μειώνει του ρύπους του νερού βελτιώνοντας την ποιότητα των υδάτων, ενώ με την παράλληλη χωροθέτηση βλάστησης βοηθάει στην μείωση της αστικής θερμικής νησίδας.

Εικόνα 11: Διαπερατά πεζοδρόμια



Εικόνα 12: Διαπερατά πεζοδρόμια

Πηγή: Dansani et al. (2022) [Are Permeable Pavements a Sustainable Solution? A Qualitative Study of the Usage of Permeable Pavements](#)

Κόμβοι και δίκτυα: Οι κόμβοι αναφέρονται σε στρατηγικά σημεία στο δίκτυο, όπου συγκλίνουν σημαντικά στοιχεία πράσινων και μπλε υποδομών, όπως πάρκα, ποτάμια, ή αστικοί κήποι. Λειτουργούν ως «οικολογικές νησίδες», οι οποίες προσφέρουν ζωτικές υπηρεσίες, όπως η απορρόφηση άνθρακα, η μείωση της θερμοκρασίας και η υποστήριξη της αστικής βιοποικιλότητας (Benedict & McMahon, 2006). Το δίκτυο πράσινων και μπλε υποδομών περιλαμβάνει διαδρόμους που συνδέουν τους κόμβους, που μπορούν να έχουν διάφορα μεγέθη και μορφές, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να πληρούν κάποια κριτήρια πλάτους και κλίσης προκειμένου να είναι φιλικόι προς τους χρήστες τους. Τέτοιοι διάδρομοι περιλαμβάνουν ποδηλατοδρόμους, πράσινες στέγες, ποτάμια και φυσικούς χώρους που συνδέουν τις αστικές και αγροτικές περιοχές, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν δυνατότητες ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων και αναψυχής (European Environmental Agency, 2014).

2.6 Συσχέτιση μεταξύ πράσινων και μπλε υποδομών και αστικής ανθεκτικότητας

Οι πράσινες και μπλε υποδομές ενισχύουν την αστική ανθεκτικότητα ενσωματώνοντας τα φυσικά συστήματα και τη διαχείριση των υδάτων στον πολεοδομικό σχεδιασμό. Με αυτό τον τρόπο, αποδίδονται πολλαπλά οφέλη που ενισχύουν την ικανότητα μιας πόλης να αντέχει, να προσαρμόζεται και να ανακάμπτει από περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές προκλήσεις, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν τις υπηρεσίες οικοσυστήματος και να υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα. Τα πολλαπλά οφέλη που αποδίδουν οι πράσινες και μπλε υποδομές αντισταθμίζουν σε μεγάλο βαθμό τις επιπτώσεις που προκαλεί η κλιματική αλλαγή, συμβάλλοντας στην επίτευξη της ανθεκτικότητας των πόλεων. Η συνδυασμένη χρήση πράσινων και μπλε υποδομών έχει αναγνωριστεί ως κλειδί για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων απέναντι στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. (IPCC, 2014).

Οι πράσινες και μπλε υποδομές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο τόσο στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής όσο και στην προσαρμογή σε αυτήν. Οι πράσινες υποδομές, όπως τα αστικά δάση, οι πράσινες στέγες και τα πάρκα, μειώνουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας μειώνοντας τις επιφανειακές θερμοκρασίες και βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα. Επιπλέον, δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα, μετριάζοντας τις εκπομπές αερίων του. Ομοίως, οι μπλε υποδομές, όπως τα ποτάμια, οι υγρότοποι και οι ταμιευτήρες, ρυθμίζουν τα αστικά μικροκλίματα, λειτουργώντας ως φυσικοί ψύκτες κατά την αποθήκευση και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Έρευνες δείχνουν ότι οι καλά σχεδιασμένοι χώροι πρασίνου μπορούν να μειώσουν τις θερμοκρασίες έως και 2-3 ° C, μετριάζοντας τις επιπτώσεις των ακραίων κυμάτων καύσωνα (Nasr *et al.*, 2024).

Με την κλιματική αλλαγή, εκτός από τις αστικές θερμοκρασίες επηρεάστηκε και η ασφάλεια των πόλεων σε σχέση με τις πλημμύρες. Οι αστικές περιοχές παγκοσμίως

αντιμετωπίζουν αυξημένους κινδύνους πλημμυρών λόγω των πιο έντονων βροχοπτώσεων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Τα φαινόμενα αυτά έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις αστικές υποδομές και τη στέγαση, ιδίως στις παράκτιες πόλεις και τις παραποτάμιες περιοχές. Οι πράσινες και μπλε υποδομές προσφέρουν λύσεις βασισμένες στη φύση για αποτελεσματική διαχείριση των ομβρίων υδάτων, τη μείωση της επιφανειακής απορροής και την πρόληψη της υπερχειλίσης. Οι διαπερατές επιφάνειες, οι κήποι βροχής και τα bioswales απορροφούν τα όμβρια ύδατα, μειώνοντας την απορροή και ανακουφίζοντας την πίεση στα συστήματα αποστράγγισης. Οι υγρότοποι και οι λίμνες κατακράτησης λειτουργούν ως φυσικοί ταμιευτήρες, αποθηκεύοντας περίσσεια νερού και μετριάζοντας τις κορυφές των πλημμυρών. Με την ενσωμάτωση αυτών των συστημάτων στον πολεοδομικό σχεδιασμό, οι πόλεις μπορούν να μειώσουν τη συχνότητα και τη σοβαρότητα των πλημμυρών, προστατεύοντας παράλληλα τις ευάλωτες κοινότητες. (Rosenzweig *et al.*, 2018; Solecki *et al.*, 2022). Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Βαρκελώνη έδειξε ότι η ενσωμάτωση μπλε υποδομών στον αστικό σχεδιασμό μείωσε τις τοπικές θερμοκρασίες και βελτίωσε τη θερμική άνεση για τους κατοίκους (Ajuntament de Barcelona, 2021).

Η έλλειψη υδάτινων πόρων αποτελεί επίσης σοβαρό ζήτημα για τις πόλεις, καθώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει δραματικά την ποσότητα και τη διαθεσιμότητα γλυκού νερού. Στις ξηρές και ημι-άνυδρες ζώνες, οι πόλεις αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες πιέσεις, γεγονός που θέτει σε κίνδυνο την ευημερία των κατοίκων και την οικονομική τους δραστηριότητα. Οι πράσινες και μπλε υποδομές παρέχουν δημιουργικές προσεγγίσεις για τη μείωση αυτών των προβλημάτων, προωθώντας την ορθολογική διαχείριση του νερού. Μέθοδοι όπως η συλλογή όμβριων υδάτων, η επαναχρησιμοποίηση του νερού και η προστασία των υδροφορέων αποτελούν κεντρικά στοιχεία στις στρατηγικές για βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Παραδείγματα περιλαμβάνουν έργα αστικού σχεδιασμού που ενσωματώνουν τεχνολογίες όπως διαπερατές επιφάνειες και συστήματα αποθήκευσης όμβριων υδάτων, βοηθώντας τις πόλεις να προσαρμόζονται τόσο στις ξηρασίες όσο και στις πλημμύρες, διασφαλίζοντας την αστική υδατική ανθεκτικότητα. (Özerol 2020, UN-Habitat, 2020)

Μπλε υποδομές όπως οι παράκτιοι υγρότοποι, λειτουργούν ως φυσικά εμπόδια κατά των κυμάτων καταιγίδας και των τσουνάμι, μειώνοντας τον αντίκτυπο των καταστροφών στις αστικές περιοχές. Ομοίως, τα φυτικά φράγματα κατά μήκος των όχθων των ποταμών και των παράκτιων ζωνών σταθεροποιούν το έδαφος, μειώνοντας τη διάβρωση και προστατεύοντας τις υποδομές. Αυτές οι φυσικές λύσεις είναι συχνά πιο οικονομικά αποδοτικές από τις τεχνολογικές υποδομές, προσφέροντας οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Από οικονομικής άποψης, οι πράσινες και μπλε υποδομές προσφέρουν σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα μειώνοντας το κόστος συντήρησης των υποδομών, αυξάνοντας τις αξίες των ακινήτων και προσελκύοντας τουρισμό. Οι πράσινες στέγες

και τοίχοι μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας παρέχοντας μόνωση, ενώ τα διαπερατά πεζοδρόμια μειώνουν την ανάγκη για εκτεταμένα συστήματα αποστράγγισης. Επιπλέον, οι καλά διατηρημένοι χώροι πρασίνου και γαλάζιου ενισχύουν τις τοπικές οικονομίες προσελκύοντας επιχειρήσεις και επισκέπτες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Η παρουσία πράσινων και μπλε υποδομών συμβάλλει ταυτόχρονα στη δημόσια υγεία και την κοινωνική συνοχή. Η πρόσβαση σε πάρκα και υδάτινα σώματα συνδέεται με μειωμένα επίπεδα στρες, βελτιωμένη ψυχική υγεία και αυξημένη σωματική δραστηριότητα. Επιπλέον, αυτοί οι χώροι προωθούν τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, ενισχύοντας τους δεσμούς της κοινότητας και την ένταξη. Οι πράσινες αστικές περιοχές υποστηρίζουν επίσης την αστική γεωργία, ενισχύοντας την τοπική επισιτιστική ασφάλεια και παρέχοντας ένα ρυθμιστικό μέσο κατά τη διάρκεια διαταραχών της αλυσίδας εφοδιασμού. (Jennings and Bamkole, 2019)

Η επιτυχία των πράσινων και μπλε υποδομών εξαρτάται από την ενσωμάτωσή τους σε ολιστικά πλαίσια πολεοδομικού σχεδιασμού. Για παράδειγμα, πόλεις όπως το Ρότερνταμ και η Κοπεγχάγη έχουν σχεδιάσει πολυλειτουργικούς χώρους που συνδυάζουν τη διαχείριση ομβρίων υδάτων με χώρους αναψυχής, δημιουργώντας ανθεκτικά και βιώσιμα αστικά περιβάλλοντα (Kabisch *et al.*, 2017). Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και οι προσεγγίσεις που βασίζονται στην ανάλυση ενημερωμένων δεδομένων βελτιστοποιούν περαιτέρω την τοποθέτηση και τη λειτουργικότητα αυτών των συστημάτων, εξασφαλίζοντας μέγιστο αντίκτυπο.

Οι πράσινες και μπλε υποδομές είναι απαραίτητες για την ενίσχυση της αστικής ανθεκτικότητας έναντι της κλιματικής αλλαγής. Με την ενσωμάτωση φυσικών και μηχανικών συστημάτων, παρέχουν πολυλειτουργικά οφέλη που ενισχύουν την προσαρμοστική ικανότητα των πόλεων. Η αντιμετώπιση των προκλήσεων εφαρμογής τους μέσω συνεργατικών στρατηγικών θα επιτρέψει στις πόλεις να αξιοποιήσουν πλήρως το δυναμικό των πράσινων μπλε υποδομών, δημιουργώντας βιώσιμα και ανθεκτικά αστικά περιβάλλοντα για τις μελλοντικές γενιές.

2.7 Παραδείγματα πόλεων σε παγκόσμιο επίπεδο που έχουν εφαρμόσει ολοκληρωμένες πολιτικές πράσινων-μπλε υποδομών

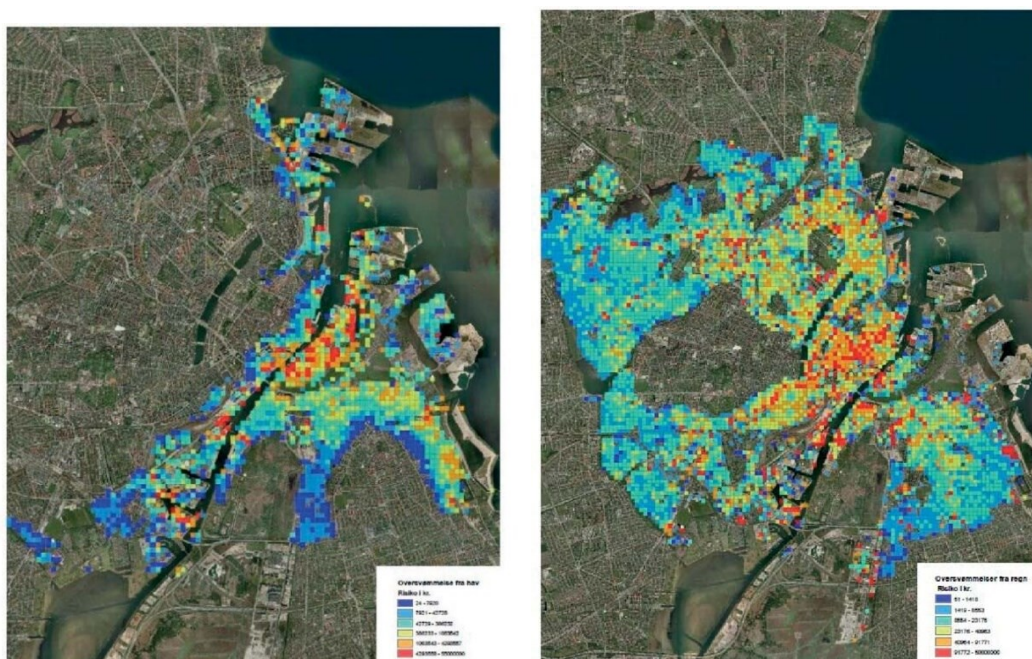
Η αυξημένη εφαρμογή στρατηγικών πράσινων και μπλε υποδομών σε διάφορες περιοχές του κόσμου καταδεικνύει τα πολυάριθμα οφέλη και τις δυνατότητες εφαρμογής τους. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται παραδείγματα υλοποίησης τέτοιων υποδομών, τα οποία θα μπορούσαν να προσαρμοστούν και σε ελληνικές πόλεις. Αυτά τα παραδείγματα καλύπτουν διάφορες κλίμακες σχεδιασμού, από το χωροταξικό επίπεδο έως το τοπικό, προσφέροντας πληροφορίες για τον τρόπο αξιοποίησης αυτών των λύσεων σε διαφορετικά χωρικά πλαίσια.

Σχέδιο Προσαρμογής της Κοπεγχάγης στην Κλιματική Αλλαγή

Η Κοπεγχάγη είναι η πρωτεύουσα της Δανίας, αναγνωρίζεται διεθνώς για τις δράσεις της για το κλίμα και τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη. Καθώς οι πόλεις σε όλο τον κόσμο αντιμετωπίζουν τις εντεινόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, η Κοπεγχάγη έχει αναδειχθεί ως πρότυπο ανθεκτικότητας και προσαρμοστικότητας. Το Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική περιγράφει μια πολυδιάστατη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής ενώ παράλληλα βελτιώνει την αστική διαβίωση.

Η Κοπεγχάγη αντιμετωπίζει σημαντικές κλιματικές προκλήσεις, ιδιαίτερα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και την αυξημένη συχνότητα έντονων βροχοπτώσεων (City of Copenhagen, 2011). Η γεωγραφική θέση της πόλης — κατά μήκος της ακτής και με εκτεταμένες χαμηλές περιοχές — την καθιστά ευάλωτη σε πλημμύρες. Μεταξύ 2011 και 2015, η πόλη βίωσε ακραία φαινόμενα βροχόπτωσης, συμπεριλαμβανομένου ενός φαινομένου το 2011 όπου έπεσαν πάνω από 150 mm νερού σε διάστημα 2 ωρών και το κόστος αποκατάστασης ανερχόταν στο 1 δις ευρώ. (Kleis *et al.*, 2017). , Αναγνωρίζοντας αυτούς τους κινδύνους, το σχέδιο προσαρμογής της Κοπεγχάγης δίνει προτεραιότητα σε προληπτικά μέτρα για την αντιμετώπιση τόσο των άμεσων όσο και των μακροπρόθεσμων κλιματικών επιπτώσεων.

Χάρτης 1: Κίνδυνος πλημμύρας λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας (αριστερά) και έντονων βροχοπτώσεων (δεξιά)



Πηγή: [\(PDF\) The Large Fire in Lærdal, January 2014: How did the Fire Spread and what Restricted the Fire Damage?](#)

Η στρατηγική προσαρμογής της Κοπεγχάγης δίνει έμφαση σε καινοτόμες λύσεις για τη διαχείριση των όμβριων υδάτων και την προστασία της πόλης από πλημμύρες. Μια από τις πιο αξιοσημείωτες πρωτοβουλίες είναι η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης έντονων βροχοπτώσεων, που συνδυάζουν αναβαθμίσεις υποδομών με λύσεις βασισμένες στη φύση. Αυτές περιλαμβάνουν:

Δεξαμενές Κατακράτησης και Αστικά Ταμιευτήρια: Η πόλη έχει κατασκευάσει μεγάλες δεξαμενές για την προσωρινή αποθήκευση πλεονάζοντος νερού κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων, αποτρέποντας έτσι την υπερχειλίση των συστημάτων αποχέτευσης (City of Copenhagen, 2011).

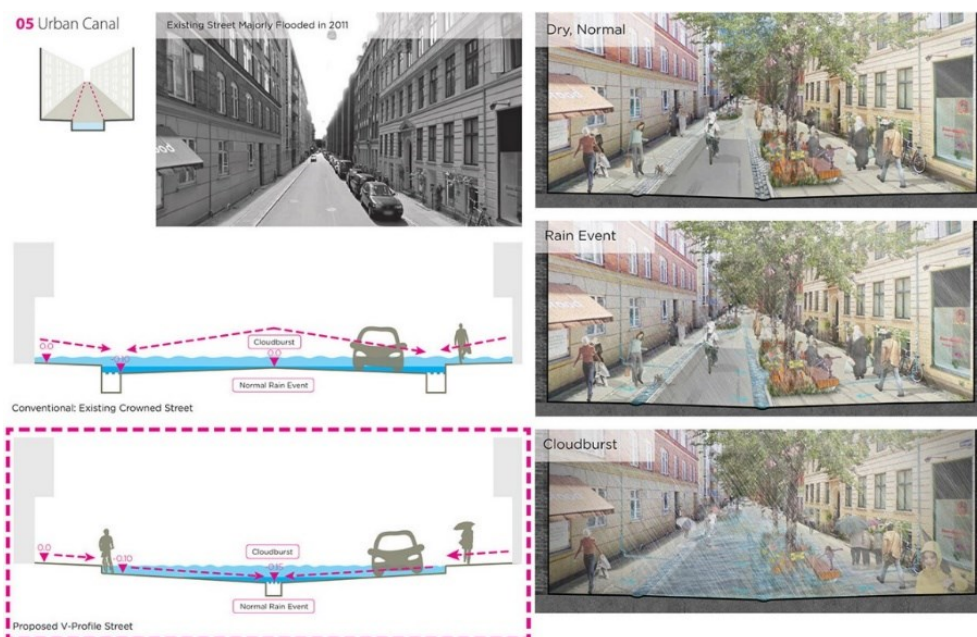
Εικόνα 13: Copenhagen Cloudburst project



Πηγή: Tauhid (2018) (PDF) URBAN GREEN INFRASTRUCTURE FOR CLIMATE RESILIENCE: A REVIEW

Πράσινοι και Μπλε Διάδρομοι: Οι δρόμοι και τα πάρκα σχεδιάζονται ώστε να λειτουργούν ως προσωρινοί διάυλοι και ταμιευτήρες νερού κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων, καθοδηγώντας το νερό μακριά από ευάλωτες περιοχές και προς συγκεκριμένα σημεία συλλογής.

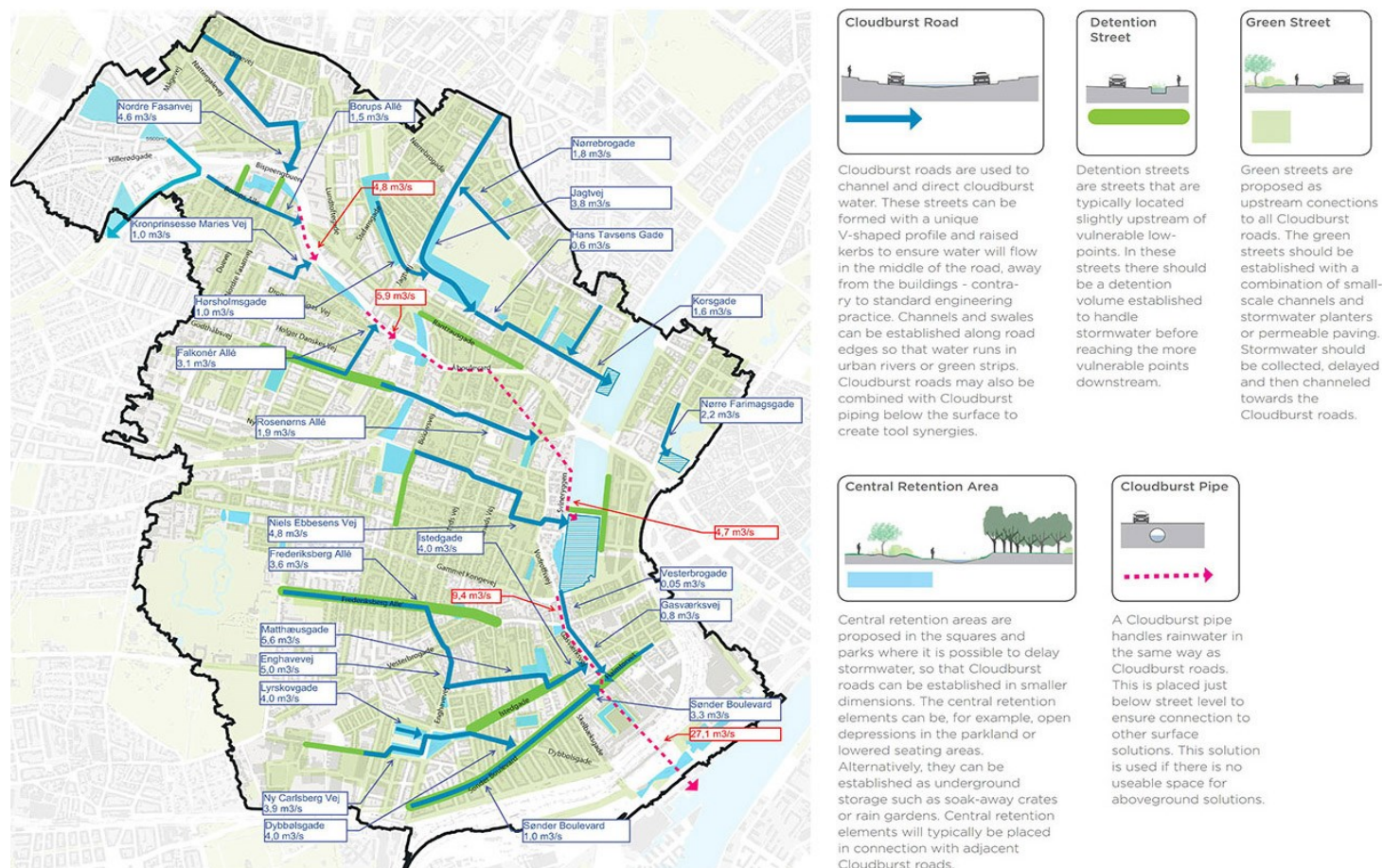
Εικόνα 14: Παράδειγμα δημιουργίας μιας πράσινης οδού και απόκριση σε γεγονότα βροχής



Πηγή: 2016 ASLA ANALYSIS and PLANNING AWARD OF EXCELLENCE: The Copenhagen Cloudburst Formula by Ramboll and Ramboll Studio Dreiseitl - 谷德设计网

Ακτοπροστασία και Φράγματα Καταιγίδων: Για την καταπολέμηση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, η πόλη έχει ενισχύσει την ακτογραμμή της με φράγματα και αναχώματα, ενσωματώνοντας χώρους αναψυχής όπως παραλιακούς πεζόδρομους και πάρκα .

Χάρτης 2: Σύνολο προτεινόμενων δράσεων



Πηγή: 2016 ASLA ANALYSIS and PLANNING AWARD OF EXCELLENCE: The Copenhagen Cloudburst Formula by Ramboll and Ramboll Studio Dreiseitl - 谷德设计网

Εκτός από τη διαχείριση πλημμυρών, η Κοπεγχάγη έχει επενδύσει σημαντικά στις πράσινες υποδομές για την αντιμετώπιση των θερμικών νησίδων και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν πράσινες Στέγες και τοίχους, όπου τα νέα κτίρια ενθαρρύνονται να ενσωματώνουν βλάστηση στις στέγες και τους τοίχους, μειώνοντας τις επιφανειακές θερμοκρασίες και απορροφώντας το βρόχινο νερό (City of Copenhagen, 2011). Επίσης η πολιτεία έχει δεσμευτεί να φυτεύει χιλιάδες δέντρα ετησίως ενισχύοντας τη σκίαση και συμβάλλοντας στη δέσμευση άνθρακα. Ακόμη ενσωματώθηκαν στον αστικό σχεδιασμό οι βιοκλιματικές τάφροι και οι διαπερατές επιφάνειες για τη βελτίωση της διείσδυσης των όμβριων υδάτων και τη μείωση της απορροής, αποδεικνύοντας την ολιστική προσέγγιση της Κοπεγχάγης στην κλιματική ανθεκτικότητα.

Η χρηματοδότηση για τα μέτρα προσαρμογής της Κοπεγχάγης προέρχεται από συνδυασμό δημοτικών προϋπολογισμών, εθνικών επιχορηγήσεων και ιδιωτικών

επενδύσεων (EEA, 2019). Παρόλο που το αρχικό κόστος είναι σημαντικό, τα μακροπρόθεσμα οφέλη — συμπεριλαμβανομένων της μείωσης των ζημιών από πλημμύρες, της βελτίωσης της δημόσιας υγείας και της αύξησης της αξίας των ακινήτων — δικαιολογούν τις δαπάνες. Σύμφωνα με μελέτη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (EEA), κάθε ευρώ που επενδύεται στην κλιματική προσαρμογή αποφέρει απόδοση περίπου 4 ευρώ σε αποφευχθείσες ζημιές και κοινωνικά οφέλη (EEA, 2019).

Το Σχέδιο Προσαρμογής της Κοπεγχάγης αποτελεί απόδειξη της ηγετικής θέσης της πόλης στην αντιμετώπιση των σύνθετων προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής. Μέσα από καινοτόμα μέτρα διαχείρισης πλημμυρών, πράσινες υποδομές και συμμετοχή της κοινότητας, η πόλη έχει αποδείξει ότι η ανθεκτικότητα και η βιωσιμότητα μπορούν να συνυπάρχουν με την οικονομική ανάπτυξη και την αστική διαβίωση. Καθώς οι κλιματικοί κίνδυνοι αυξάνονται παγκοσμίως, η εμπειρία της Κοπεγχάγης υπογραμμίζει τη σημασία του προληπτικού, συμπεριληπτικού και προσαρμοστικού σχεδιασμού για ένα βιώσιμο μέλλον.

Σχέδιο Προσαρμογής της Σιγκαπούρης στην Κλιματική Αλλαγή

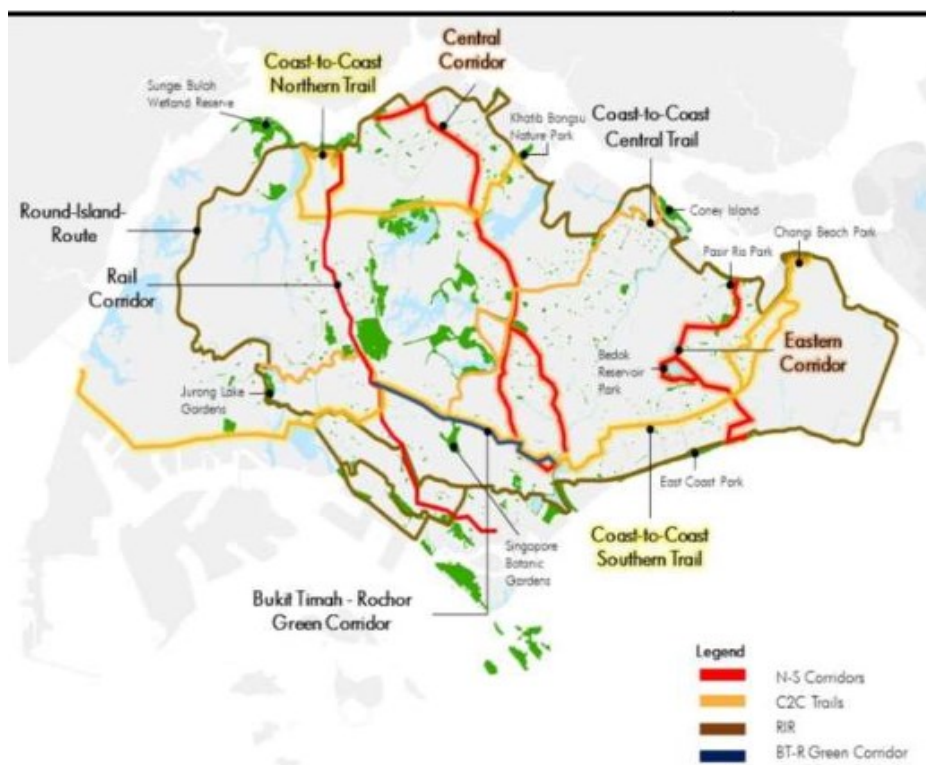
Η Σιγκαπούρη, γνωστή ως η "πόλη-κήπος", είναι μια από τις πιο πράσινες και καινοτόμες πόλεις παγκοσμίως, με εξαιρετική διαχείριση δημόσιων χώρων, χαμηλά ποσοστά εγκληματικότητας και εντυπωσιακά αποτελέσματα στη βιώσιμη ανάπτυξη (Cheshmehzangi and Griffiths, 2014). Παρά την υψηλή πληθυσμιακή της πυκνότητα, η πόλη καταφέρνει να ενισχύσει την ανθεκτικότητά της και να βελτιώνει συνεχώς την ποιότητα ζωής των πολιτών.

Στο πλαίσιο των πράσινων υποδομών, το 2020, σχεδόν το 46,5% της έκτασης της Σιγκαπούρης καλυπτόταν από πράσινο, καθιστώντας την μία από τις πιο πράσινες πόλεις του κόσμου. Το εκτεταμένο δίκτυο των πάνω από 300 χλμ. πράσινων διαδρόμων συνδέει πάρκα, δημόσιους χώρους και γειτονιές, ενθαρρύνοντας τη χρήση του ποδηλάτου και το περπάτημα. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο αυξάνει την επισκεψιμότητα στα πάρκα αλλά και προάγει την υγεία και την ευεξία των κατοίκων (Urban Green-Blue Grids). Οι πράσινες στέγες διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο, διατηρώντας τα κτήρια δροσερά και μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας. Η ενσωμάτωση φυτεύσεων στις οροφές και τους τοίχους των κτιρίων συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση της θερμοκρασίας στις αστικές περιοχές (Urban Green-Blue Grids).

Εικόνα 15: Πράσινη διαδρομή



Εικόνα 16: Δίκτυο πρασίνου και σύνδεσης πάρκων και σύνδεσης πάρκων Σιγκαπούρης



Πηγή: Singapore a City in a Garden – A model for creating an integrated urban green walking network -

Όσον αφορά το πλαίσιο της βιώσιμης μετακίνησης, λόγω της μικρής γεωγραφικής έκτασης της χώρας, η Σιγκαπούρη δίνει μεγάλη έμφαση στη δημόσια μεταφορά και στη βελτίωση των υποδομών για πεζούς και ποδηλάτες. Από το 2018 έως το 2020, δημιουργήθηκαν περίπου 200 χλμ. σκιασμένων πεζοδρόμων, οι οποίοι προσφέρουν προστασία από τον ήλιο και τη βροχή, καθιστώντας πιο άνετη τη μετακίνηση με τα

πόδια (Urban Green-Blue Grids). Επιπλέον, το δίκτυο σύνδεσης πρασίνου ενώνει πάρκα, κανάλια και παραλιακές ζώνες, ενισχύοντας την πρόσβαση και τη βιωσιμότητα (Cheshmehzangi and Griffiths, 2014).

Στον τομέα της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, η θέση της Σιγκαπούρης μέσα σε τροπική ζώνη που την καθιστά ευάλωτη σε σύντομες αλλά έντονες βροχοπτώσεις, γέννησε την ανάγκη ανάπτυξης συνδυαστικών μέσων διαχείρισης ομβρίων υδάτων. Ως εκ τούτου, η πόλη έχει αναπτύξει προηγμένα συστήματα διαχείρισης υδάτων, συνδυάζοντας δεξαμενές, κανάλια και ποτάμια με τα πράσινα δίκτυα. Αυτές οι μπλε υποδομές συμβάλλουν στην αποθήκευση του βρόχινου νερού και στην αντιμετώπιση των πλημμυρών, ενώ παράλληλα ενισχύουν την αισθητική και την αναψυχή (Urban Green-Blue Grids).

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η δεξαμενή Marina Barrage, η οποία λειτουργεί ως δεξαμενή γλυκού νερού, χώρος αναψυχής και προστασία από τις πλημμύρες. Το συγκρότημα περιλαμβάνει πράσινη στέγη που μειώνει την κατανάλωση ενέργειας και φιλοξενεί εκθέσεις που ενημερώνουν τους επισκέπτες για την αειφορία (Urban Green-Blue Grid).

Εικόνα 17: Marina Barrage, Σιγκαπούρη



Πηγή: [Marina Barrage - Rooftop Park and Dam in Singapore - Go Guides](#)

Μία ακόμη ενέργεια για τη διαχείριση των υδάτων είναι η μεγαλύτερη εξασφάλιση πόσιμου νερού. Η Σιγκαπούρη, μέσω του προγράμματος New Water Project, επιδιώκει να μειώσει την εξάρτησή της από τη Μαλαισία για την προμήθεια πόσιμου νερού. Αυτό επιτυγχάνεται με την επεξεργασία λυμάτων μέσω τεχνολογίας μεμβρανών, ώστε να επαναχρησιμοποιούνται για βιομηχανικές εφαρμογές, καλύπτοντας έτσι το 30% των αναγκών σε πόσιμο νερό. Επιπλέον, η πόλη αξιοποιεί το βρόχινο νερό που συλλέγεται από τις εκτεταμένες πράσινες και μπλε υποδομές της, ενώ έχει αναπτύξει και μία μεγάλη εγκατάσταση αφαλάτωσης για την επεξεργασία θαλασσινού νερού.

Το όραμα της Σιγκαπούρης είναι να εξελιχθεί σε μια ανθεκτική και βιώσιμη πόλη που θα προσφέρει υψηλή ποιότητα ζωής στους πολίτες της. Μέσω της ενίσχυσης των πράσινων και μπλε υποδομών, η πόλη στοχεύει να παραμείνει πρωτοπόρος στη διαχείριση περιβάλλοντος και στην ανάπτυξη υποδειγματικών αστικών μοντέλων.

Βαρκελώνη: Πράσινες και Μπλε Υποδομές ως Παράδειγμα Ανθεκτικότητας

Η Βαρκελώνη, με πληθυσμό 1,6 εκατομμύρια κατοίκους είναι πρωτεύουσα της Καταλονίας και μία από τις μεγαλύτερες πόλεις της Ισπανίας. Πρόκειται για μια ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένη πόλη, η οποία αποτελεί έναν από τους πιο δημοφιλείς τουριστικούς προορισμούς στην Ευρώπη. Το κλίμα της χαρακτηρίζεται από ζεστά, υγρά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες, ενώ οι βροχοπτώσεις είναι πιο συχνές την άνοιξη και το φθινόπωρο (Climate Data, 2012).

Το 2012, η Βαρκελώνη παρουσίασε χαμηλή αναλογία πράσινων χώρων ανά κάτοικο, μόλις 6,82 m²/άτομο, έναντι του στόχου των 26 m²/άτομο που συνιστά η Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον, οι πράσινες περιοχές της πόλης ήταν άνισα κατανομημένες, με την πλειονότητα να βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα. Η ποιότητα του αέρα ήταν εξίσου ανησυχητική, καθώς εκτιμάται ότι περίπου 3.500 θάνατοι ετησίως σχετιζόνταν με την ατμοσφαιρική ρύπανση (Urban Air Quality Studies, 2007). Η κλιματική αλλαγή αναμενόταν να επιδεινώσει την κατάσταση, προκαλώντας αυξανόμενες θερμοκρασίες, ξηρασίες και έντονες βροχοπτώσεις. Για να αντιμετωπίσει αυτά τα προβλήματα, ο Δήμος της Βαρκελώνης παρουσίασε το 2013 το Σχέδιο Πράσινης Υποδομής και Βιοποικιλότητας, με στόχο την υλοποίηση μέτρων έως το 2021. Το σχέδιο αποσκοπούσε στη μείωση της θερμοκρασιακής ανισορροπίας μεταξύ του κέντρου της πόλης και των προαστίων, που έφτανε έως και τους 7°C. (Ajuntament de Barcelona, 2018)

Οι βασικοί στόχοι του σχεδίου περιλάμβαναν τη δημιουργία νέων πράσινων χώρων και τη διασύνδεση των υφιστάμενων περιοχών πρασίνου. Μέχρι το 2020, προβλεπόταν η προσθήκη 400 στρεμμάτων πράσινων χώρων, με τη δημιουργία πάρκων, αστικών κήπων και πράσινων διαδρομών που θα συνέδεαν το κέντρο με τον ποταμό Besòs στα δυτικά και τον ποταμό Llobregat στα ανατολικά.

Εικόνα 18: Πρόταση για πράσινες στέγες στη Βαρκελώνη



Πηγή: City of Barcelona, 2013

Το σχέδιο προέβλεπε τη δημιουργία 54 νέων πράσινων χώρων, αυξάνοντας το ποσοστό πρασίνου ανά κάτοικο από 6,82 m² σε 17,71 m². Ένας από τους χώρους αυτούς, ο κήπος Jardin de la Melie, σχεδιάστηκε με στόχο τη βελτίωση του μικροκλίματος και την ενίσχυση της βιοποικιλότητας. Περιλαμβάνει φυσικές επιφάνειες, συστάδες δέντρων, χαμηλή βλάστηση και μια μικρή λίμνη για καλύτερη διαχείριση των όμβριων υδάτων. Το πράσινο δίκτυο διαδρομών ενσωματώνει πολλούς διαφορετικούς τύπους πράσινης υποδομής, όπως ο διάδρομος Collserola-Montjuïc, που περιλαμβάνει δασικές περιοχές, πάρκα, αστικούς κήπους και οδούς (Ajuntament de Barcelona, 2018)

Χάρτης 3: Χάρτες πράσινου δικτύου με διαφορετική λεπτομέρεια, Βαρκελώνη





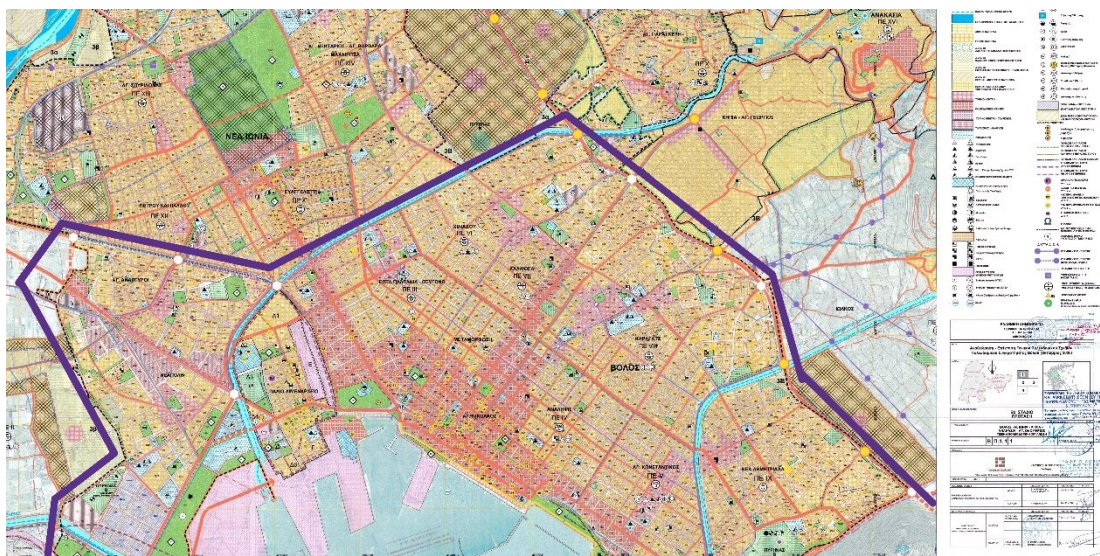
Πηγή: [BCN Urban Green Corridors : Andrés Flajszer Photography](#) και [Barcelona: Nature-based Solutions \(NbS\) Enhancing Resilience to Climate Change | Oppla](#)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως πεδίο μελέτης τμήμα του πολεοδομικού ιστού του Βόλου, που περιλαμβάνει το πολεοδομικό κέντρο του Βόλου, τη συνοικία της Νεάπολης και τη συνοικία των Αγίων Αναργύρων. Παράλληλα, λαμβάνει υπόψη της τη σύνδεση με το ευρύτερο περιβάλλον της πόλης, λόγω της επιρροής που ασκούν τα περιφερειακά φυσικά στοιχεία στην υπό μελέτη περιοχή.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, που περιλαμβάνει όλα εκείνα τα δεδομένα που θα καθοδηγήσουν τον σχεδιασμό ενός αποδοτικού δικτύου πράσινων και μπλε διαδρομών. Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, βασικά χαρακτηριστικά αναγνώρισης της περιοχής μελέτης, την ανάλυση της σχέσης μεταξύ δομημένου και αδόμητου χώρου και τις δυνατότητες ανάπτυξής τους, τα υφιστάμενα δίκτυα ελεύθερων και πράσινων χώρων, καθώς και τα δίκτυα υδάτινων διαδρομών. Σκοπός του κεφαλαίου είναι η συλλογή και καταγραφή των πληροφοριών που θα λειτουργήσουν ως θεμέλια για τη δημιουργία μιας βιώσιμης αστικής περιοχής, ικανής να αντιμετωπίσει τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Χάρτης 4: Προσδιορισμός περιοχής Μελέτης



Πηγή: <http://epoleodomia.volos.gr/>

3.1 Εισαγωγικά στοιχεία της περιοχής μελέτης

Ως περιοχή μελέτης ορίζεται τμήμα της πόλης του Βόλου, ο οποίος αποτελεί πρωτεύουσα της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας,. Βρίσκεται στον μυχό του Παγασητικού Κόλπου, στο κέντρο της ηπειρωτικής χώρας, και λειτουργεί ως κόμβος επικοινωνίας μεταξύ κεντρικής και βόρειας Ελλάδας (Καραγκούνης, 2015). Η πόλη περιβάλλεται από φυσικά στοιχεία μοναδικής ομορφιάς, όπως οι ορεινοί όγκοι του Πηλίου και της Γορίτσας και οι εκτεταμένες παραθαλάσσιες περιοχές, καθιστώντας την ιδανικό σημείο για τη μελέτη του συνδυασμού αστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Η πόλη φιλοξενεί μεγάλο αριθμό νέων ανθρώπων, κυρίως λόγω της πλειονότητας των τμημάτων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που βρίσκονται εκεί. Σύμφωνα με την απογραφή του 2021, ο μόνιμος πληθυσμός πόλης ανέρχεται σε 85.803 κατοίκους, ενώ ο πληθυσμός του Καλλικρατικού δήμου ανέρχεται σε 139.670 κατοίκους (ΕΛΣΤΑΤ, 2023).

Η ιστορία της πόλης ξεκινάει αιώνες πριν, καθώς ο Βόλος ταυτίζεται με τον αρχαίο λιμένα των Ιωλκών, από όπου σύμφωνα με τη μυθολογία ξεκίνησε η Αργοναυτική εκστρατεία (Υπουργείο Πολιτισμού, 2018). Επιπλέον, η πολιτιστική κληρονομιά του Βόλου περιλαμβάνει αρχαιολογικούς χώρους, παραδοσιακές γειτονιές και βιομηχανικά κτίρια που συνθέτουν ένα ιδιαίτερο αστικό τοπίο. Το ιστορικό παρελθόν συνυπάρχει αρμονικά με τη σύγχρονη ταυτότητα του Βόλου, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη οικονομική δραστηριότητα, χάρη στη βιομηχανία, το εμπόριο και το λιμάνι της πόλης, που αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εμπορικούς και επιβατικούς κόμβους της Ελλάδας (Οργανισμός Λιμένα Βόλου, 2018).

Η αστική δομή του Βόλου περιλαμβάνει ένα ποικιλόμορφο πολεοδομικό περιβάλλον, που συνδυάζει ιστορικές γειτονιές, όπως τα Παλαιά, με σύγχρονες πολεοδομικές αναπτύξεις. Το κέντρο της πόλης χαρακτηρίζεται από πυκνή δόμηση, εμπορικές δραστηριότητες και ζωντανή κοινωνική ζωή, ενώ οι περιφερειακές συνοικίες, όπως η Νεάπολη, διαθέτουν περισσότερο ανοιχτούς και υπαίθριους χώρους, οι οποίοι αποτελούν ιδανικά σημεία για τη μελέτη και ανάπτυξη των Πράσινων και Μπλε Υποδομών (Μαρκοπούλου και Παπαϊωάννου, 2020).

Το φυσικό περιβάλλον της πόλης παίζει καθοριστικό ρόλο στην καθημερινότητα των κατοίκων και στις ευκαιρίες ανάπτυξης. Ο Παγασητικός Κόλπος προσφέρει όχι μόνο σημαντικές θαλάσσιες δραστηριότητες, αλλά και περιβαλλοντικά στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν μέσω μπλε υποδομών. Παράλληλα, οι χείμαρροι που διασχίζουν την πόλη, καθώς και οι δασικές περιοχές του Πηλίου, συνθέτουν έναν μοναδικό φυσικό πλούτο που επηρεάζει και εμπλουτίζει τη δυναμική του αστικού τοπίου (Φωτιάδης, 2022). Το κλίμα του Βόλου είναι μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και θερμά καλοκαίρια, γεγονός που καθιστά τους υπαίθριους χώρους και τις πράσινες υποδομές, όπως πάρκα και πλατείες, ζωτικής σημασίας για την ποιότητα ζωής των κατοίκων (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2022).

Αυτή η μοναδική συνύπαρξη ιστορικών και φυσικών στοιχείων δημιουργεί την ανάγκη για βιώσιμη διαχείριση και σχεδιασμό, ενισχύοντας τη σημασία των Πράσινων και Μπλε Υποδομών για τη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ αστικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής προστασίας (Υπουργείο Πολιτισμού, 2018).

Χάρτης 5: Η θέση του Βόλου, Πρωτεύουσα της Π.Ε. Μαγνησίας, Περιφέρεια Θεσσαλίας



Πηγή: [Βόλος - Βικιπαίδεια](#)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η υπό μελέτη περιοχή περιλαμβάνει το πολεοδομικό κέντρο του Βόλου, της συνοικίας της Νεάπολης και των Αγίων Αναργύρων, οι οποίες βρίσκονται δυτικά του κέντρου και διαχωρίζονται από αυτό από τις λεωφόρους Αθηνών, Λαρίσης και τον ρέματος Κραυσίδωνα. Τα όρια της περιοχής ορίζονται από το ρέμα Ξηριά, τις σιδηροδρομικές γραμμές, το ρέμα Κραυσίδωνα, την Περιφερειακή οδό και τον ορεινό όγκο της Γορίτσας. Εντός αυτών των ορίων βρίσκονται τα παλαιότερα τμήματα του αστικού ιστού της πόλης, σχηματίζοντας έναν ενιαίο χώρο. Ωστόσο, η αστική δομή της περιοχής χαρακτηρίζεται από ορισμένες ασυνέχειες, οι οποίες απορρέουν από φυσικά και τεχνητά εμπόδια. Συγκεκριμένα, οι σιδηροδρομικές γραμμές και τα δύο ρέματα που διασχίζουν την πόλη διασπούν τη συνοχή του αστικού ιστού, δημιουργώντας δυσκολίες στην ενοποιημένη ανάπτυξη και στη λειτουργική σύνδεση των επιμέρους τμημάτων της περιοχής.

Χάρτης 6: Περιοχή μελέτης

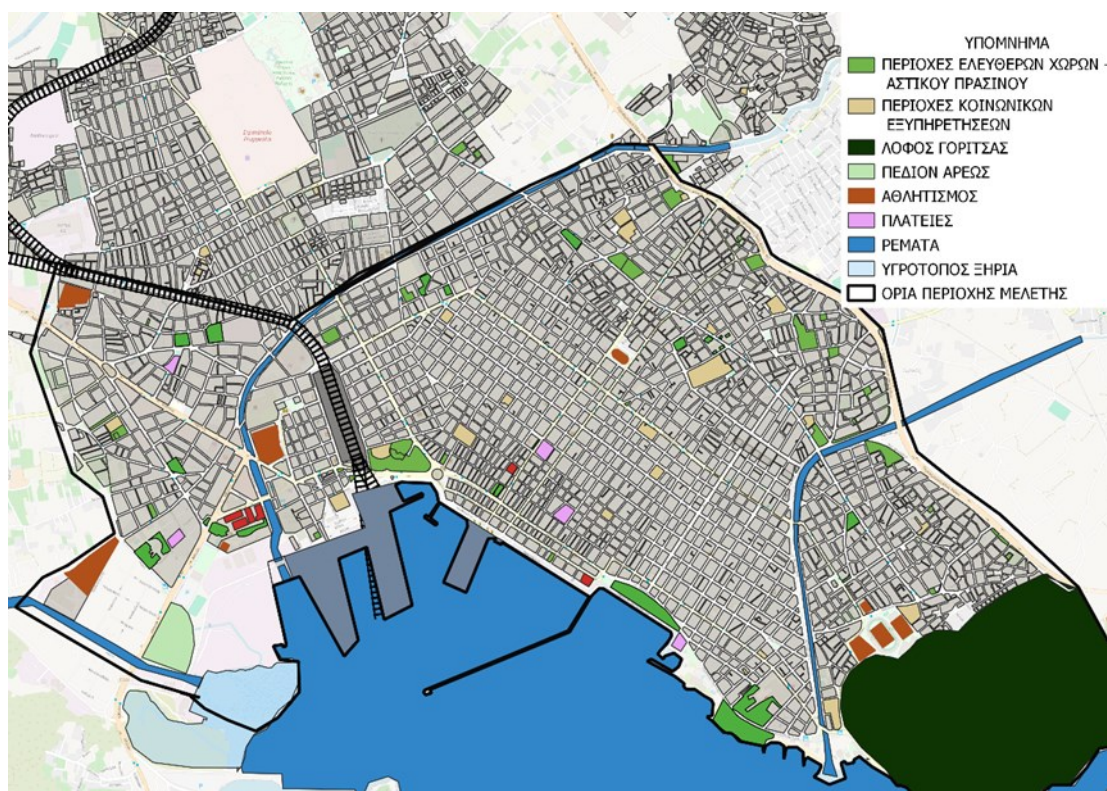
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η περιοχή του πολεοδομικού κέντρου συγκεντρώνει τις κύριες εμπορικές, οικονομικές, κοινωνικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες, αλλά και τους σημαντικότερους υπαίθριους χώρους, όπως τα μεγαλύτερα πάρκα, τις κεντρικές πλατείες, τα μικρά πάρκα και τις παιδικές χαρές. Επιπλέον, ο φυσικός πλούτος που περιβάλλει την πόλη κατέχει σημαντικό ρόλο στην περιβαλλοντική της διάσταση. Το θαλάσσιο μέτωπο, τα δύο ρέματα, ο ορεινός όγκος της Γορίτσας και τμήμα του ορεινού όγκου του Πηλίου βρίσκονται είτε μέσα στον αστικό ιστό είτε σε πολύ μικρή απόσταση από αυτόν, γεγονός που τους καθιστά κύριους ρυθμιστές του κλίματος και της βιοποικιλότητας της περιοχής. Αυτή η γειτνίαση με έντονα φυσικά στοιχεία επηρεάζει σημαντικά την περαιτέρω έρευνά.

Η συνοικία της Νεάπολης στον Βόλο, που αναπτύσσεται δυτικά του πολεοδομικού κέντρου, ξεκίνησε ως περιοχή εργατικών κατοικιών κατά τον 20ό αιώνα, λόγω της εγγύτητάς της σε βιομηχανικές ζώνες. Σήμερα αποτελεί σημαντικό αστικό κέντρο με υποδομές όπως το Πανθεσσαλικό Στάδιο, που φιλοξένησε αγώνες των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004, και είναι έδρα του ποδοσφαιρικού σωματείου Ν.Π.Σ. Βόλος από το 2017 (Βικιπαίδεια, 2023). Η συνοικία παραμένει ζωντανό κομμάτι της πόλης, συνδυάζοντας την ιστορία της με τη σύγχρονη εξέλιξη.

Η συνοικία των Αγίων Αναργύρων, που επίσης αναπτύσσεται δυτικά του πολεοδομικού κέντρου, αποτελεί ένα από τα ιστορικότερα τμήματα της πόλης, με θρησκευτική, πολιτιστική και κοινωνική σημασία. Η ανάπτυξή της συνδέεται με την εύρεση της θαυματουργής εικόνας των Αγίων Αναργύρων το 1905, που οδήγησε στην ανέγερση του ναού και στη δημιουργία της ενορίας, καθιστώντας τη συνοικία κέντρο θρησκευτικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων (Ιερός Ναός Αγίων Αναργύρων, 2023). Επιπλέον, η ύπαρξη του μυκηναϊκού θολωτού τάφου προσδίδει πολιτιστική αξία, ενώ η στρατηγική της θέση κοντά στο κέντρο του Βόλου την καθιστά σημαντικό κόμβο για τη σύνδεση περιοχών (Μουσείο Βόλου, 2023). Η συνοικία, με τον μοναδικό συνδυασμό αρχιτεκτονικής, θρησκευτικής σημασίας και πολιτιστικής κληρονομιάς, αποτελεί ζωντανό κομμάτι της ταυτότητας της πόλης (Χάρτης Βόλου, 2023).

Χάρτης 7: Χάρτης Υφιστάμενων Κοινόχρηστων Και Κοινοφελών Χώρων



Πηγή: Open Street map και ίδια επεξεργασία

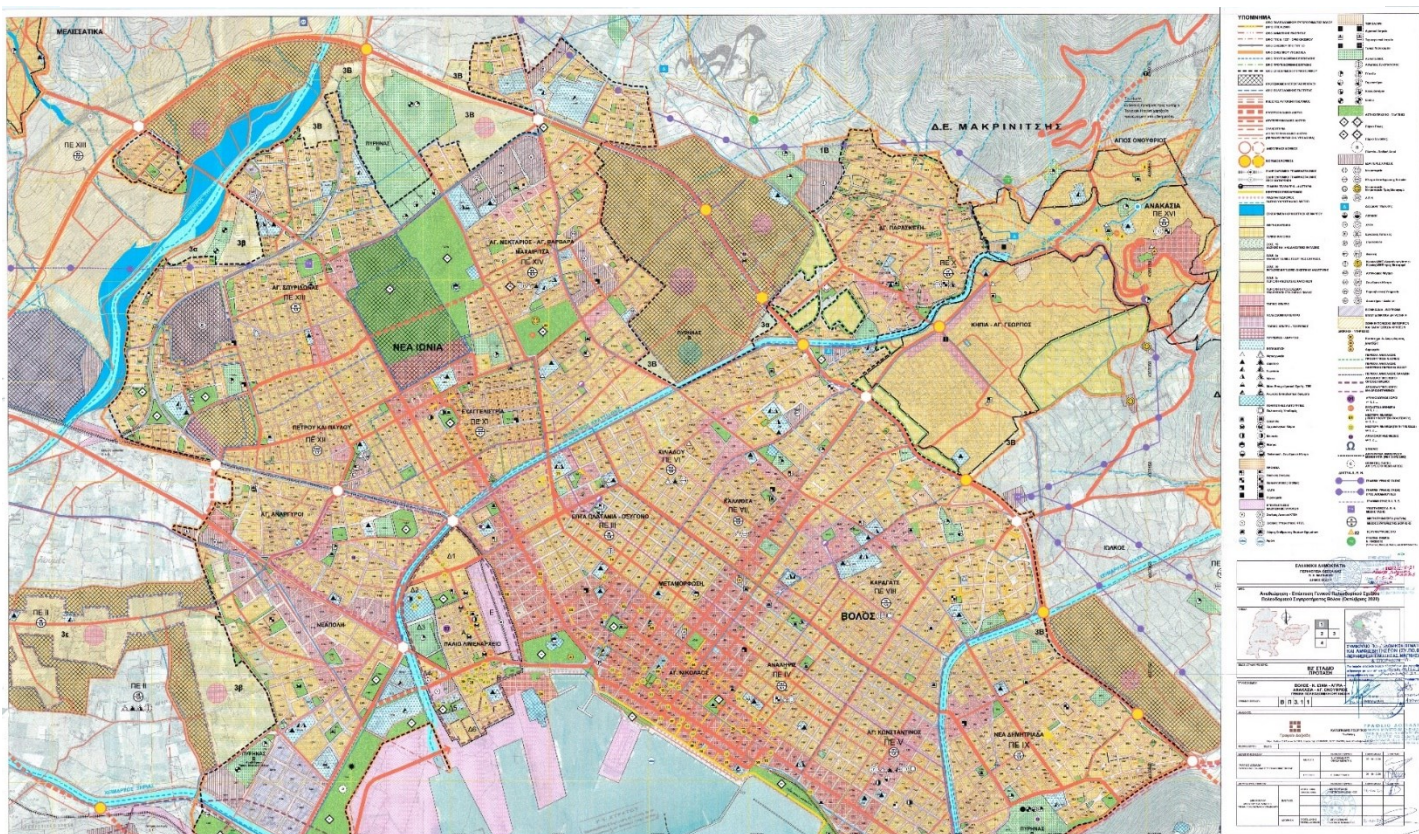
3.2 Χαρακτηριστικά του δομημένου περιβάλλοντος του Βόλου

Η κεντρική περιοχή του Βόλου χαρακτηρίζεται από το Ιπποδάμειο σύστημα, το οποίο αποτελείται από μικρούς στενούς δρόμους που συνδέονται με μεγάλες κεντρικές αρτηρίες. Αυτό το πολεοδομικό σχέδιο παρέχει μια δομή που εξυπηρετεί τόσο την κίνηση όσο και την πρόσβαση, αν και οι μικρότεροι δρόμοι συχνά δημιουργούν προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης. Ο πολεοδομικός σχεδιασμός, και κατ'επέκταση ο σχεδιασμός πράσινων και ελεύθερων χώρων, έχει επηρεαστεί

σημαντικά από φυσικές καταστροφές, όπως οι σεισμοί της περιόδου 1954-1957, οι οποίοι προκάλεσαν εκτεταμένες καταστροφές σε κτίρια, αφήνοντας χιλιάδες άστεγους και αναστέλλοντας την οικονομική δραστηριότητα της περιοχής (Αντωνίου, 2020). Οι πλημμύρες των χειμάρρων το 1955 και το 1957 επέτειναν τις δυσκολίες, ιδιαίτερα στις περιφερειακές συνοικίες.

Το μέγεθος των καταστροφών οδήγησε σε ριζικές αλλαγές στον πολεοδομικό σχεδιασμό της πόλης. Οι αποφάσεις που πάρθηκαν κατά τη μετασεισμική περίοδο διαμόρφωσαν σε μεγάλο βαθμό τη σύγχρονη μορφή της πόλης. Οι ανακατασκευές επέφεραν την υιοθέτηση μοντέρνων αρχιτεκτονικών προσεγγίσεων, ενώ πολλές από τις παλαιές μονοκατοικίες αντικαταστάθηκαν από πολυκατοικίες. Το λιμάνι, καθώς και οι περιοχές γύρω από αυτό, αναδείχθηκαν ως οικονομικοί και κοινωνικοί πυρήνες της πόλης, γεγονός που ενίσχυσε τη στρατηγική θέση του Βόλου ως αστικού κέντρου (Ζούρος, 2012). Η σημερινή μορφή του Βόλου, σε συνδυασμό με τον φυσικό του πλούτο, προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα. Ο συνδυασμός του Παγασητικού κόλπου και του Πηλίου δημιουργεί μια μοναδική ισορροπία ανάμεσα στο αστικό και το φυσικό περιβάλλον, καθιστώντας την πόλη ιδανικό τόπο κατοικίας και ανάπτυξης (Καρπόζηλος, 2006).

Χάρτης 8: Αναθεώρηση επέκταση ΓΠΣ Βόλου 2011 (Β2' στάδιο-2016)



Πηγή: <http://epoleodomia.volos.gr/>

3.3 Αστικό πράσινο και ελεύθεροι χώροι

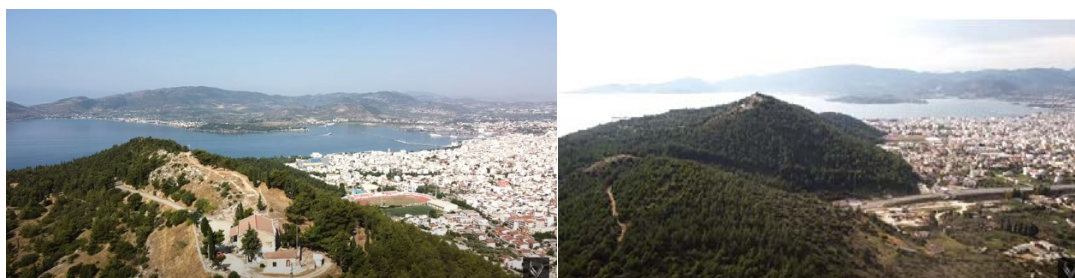
Οι πράσινοι και ελεύθεροι χώροι αποτελούν έναν κρίσιμο παράγοντα για τη βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων, καθώς συμβάλλουν στη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος, στην κοινωνική συνοχή και εν γένει στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Στην πόλη του Βόλου, οι υπαίθριοι πράσινοι χώροι είναι παρόντες, αλλά η τοποθέτησή τους δεν ακολουθεί μια συγκεκριμένη στρατηγική ανάπτυξης, παρατηρούνται μεγάλες ελλείψεις ως προς τον αριθμό αλλά και τη διαχείριση τους, γεγονός που περιορίζει την αποτελεσματική χρήση τους από τους κατοίκους.

Η πόλη παρουσιάζει συμπαγή δόμηση, με περιορισμένο αριθμό πράσινων χώρων στο κέντρο της. Από το πρώτο πολεοδομικό σχέδιο του 1882 έως την αναθεώρηση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) του 2016, η δημιουργία κοινόχρηστων χώρων αποτελούσε βασικό στόχο, όμως η ταχύτατη ανάπτυξη, το σύστημα της αντιπαροχής και η έλλειψη οικονομικών πόρων εμπόδισαν την επαρκή ανάπτυξή τους (Δήμος Βόλου, 2021). Οι σεισμοί του 1955 επιδείνωσαν την κατάσταση, καθώς οι προτεραιότητες δόθηκαν σε τεχνικές υποδομές αντί για την ανάπτυξη χώρων πρασίνου. Σύμφωνα με το ΓΠΣ του 2016, οι πράσινοι χώροι στον Βόλο υπολείπονται των αναγκαίων προδιαγραφών. Για ολόκληρη την οικιστική ενότητα Βόλου, αναλογούν 0,25 τ.μ. ανά κάτοικο από παιδικές χαρές, 0,5 τ.μ. από πλατείες και 1,5 τ.μ. από πάρκα μεσαίου μεγέθους, ενώ τα πάρκα πόλης (>15 στρέμματα) φτάνουν μόλις τα 5,5 τ.μ. ανά κάτοικο (Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Βόλου, 2016).

Χάρτης 9: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Από το φυσικό περιβάλλον της πόλης ξεχωρίζει ο λόφος της Γορίτσας, στα ανατολικά της πόλης, είναι ένας φυσικός πνεύμονας πρασίνου που προσφέρει μονοπάτια για πεζοπορία και πανοραμική θέα προς τον Παγασητικό Κόλπο. Αποτελεί καταφύγιο για άγρια ζωή και σημαντικό χώρο αναψυχής για τους κατοίκους. Ο λόφος έχει ιστορική και πολιτιστική αξία, καθώς στην κορυφή του βρίσκεται το εκκλησάκι της Παναγίας της Γορίτσας, σημείο θρησκευτικού και τουριστικού ενδιαφέροντος.

Εικόνα 19: Λόφος Γορίτσας*Εικόνα 20: Λόφος Γορίτσας*

Πηγή: [Ακρόπολη Γοριτσας Αρχαία Ιωλκός 4K](#)

Πέρα από τον λόφο της Γορίτσας, οι ελεύθεροι χώροι πρασίνου στην πόλη είναι περιορισμένοι και εστιάζονται κυρίως σε ορισμένα πάρκα. Το πάρκο Ασύλου αποτελεί παράδειγμα καλής πρακτικής, καθώς ο συνδυασμός πράσινων χώρων με αθλητικές υποδομές, η καλή συντήρηση και ο κατάλληλος φωτισμός το καθιστούν δημοφιλές στους κατοίκους. Η εύκολη πρόσβαση, τόσο με μέσα μαζικής μεταφοράς όσο και με ιδιωτικά μέσα, ενισχύει τη λειτουργικότητά του.

Εικόνα 21: Πάρκο Ασύλου



Πηγή: GOOGLE EARTH

Άλλα σημαντικά πάρκα της πόλης αποτελούν τα πάρκα του Αγίου Κωνσταντίνου και του Αναύρου, που είναι από τους μεγαλύτερους και πιο γνωστούς χώρους πρασίνου στον Βόλο. Τα πάρκα είναι διαμορφωμένα με μονοπάτια, καθιστικά, και περιοχές πρασίνου. Το πάρκο του Αναύρου βρίσκεται δίπλα στη θάλασσα, στο ανατολικό τμήμα της πόλης, και αποτελεί δημοφιλή προορισμό για περιπάτους, αθλοπαιδιές και πολιτιστικές εκδηλώσεις. Το πάρκο του Αγίου Κωνσταντίνου βρίσκεται στο κέντρο της πόλης μπροστά στο λιμάνι και δίπλα στην ομώνυμη εκκλησία, περιλαμβάνει χώρους πρασίνου και παιδική χαρά, και αποτελεί επίσης δημοφιλή προορισμό για περιπάτους και ξεκούραση.

Εικόνα 22: Πάρκο Αγίου Κωνσταντίνου*Εικόνα 23: Πάρκο Αναύρου*

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Οι υπαίθριοι χώροι της πόλης περιορίζονται κυρίως σε πλατείες, κυρίως στο κέντρο, με αυστηρή οργάνωση και γεωμετρικές διαμορφώσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι χώροι πρασίνου δεν είναι προσβάσιμοι και περιβάλλονται από τσιμεντένιες, πέτρινες ή πλακοστρωμένες περιοχές, που έχουν αυστηρά καθορισμένα σχήματα και γραμμές. Η φύτευση, όταν υπάρχει, περιλαμβάνει χλοοτάπητα, δέντρα και θάμνους. Ωστόσο, οι περισσότερες πλατείες βρίσκονται σε κακή κατάσταση, με ανεπαρκή συντήρηση και έλλειψη βασικού αστικού εξοπλισμού. Ο Βόλος διαθέτει μικρότερους πράσινους χώρους και πάρκα στις συνοικίες του, όπως το πάρκο Νεαπόλεως και το πάρκο Παλαιών. Αυτά τα πάρκα λειτουργούν ως χώροι συνάντησης και δραστηριοτήτων για τις τοπικές κοινότητες.

Πολλοί ανοιχτοί χώροι πρασίνου και ελεύθεροι χώροι της πόλης είναι σε κακή κατάσταση, χωρίς τον απαραίτητο αστικό εξοπλισμό και τις κατάλληλες υποδομές που θα εξυπηρετούσαν τους κατοίκους και τους επισκέπτες. Ένα από τα μεγαλύτερα πάρκα του Βόλου, το Πεδίο του Άρεως, βρίσκεται σε κακή κατάσταση. Παρά τη στρατηγική του θέση κοντά στο Πανεπιστημιακό συγκρότημα, την περιοχή της Νεάπολης και τη θαλάσσια ζώνη, το πάρκο δεν λειτουργεί αποτελεσματικά ως χώρος αναψυχής. Η πρόσβαση σε αυτό είναι δύσκολη, καθώς πραγματοποιείται από την λεωφόρο Αθηνών, μια οδό δύσβατη λόγω του υψηλού κυκλοφοριακού της φόρτου ενώ προβλήματα φωτισμού, καθαριότητας και υποδομών περιορίζουν τη χρήση του από τους κατοίκους. Σε μικρότερη κλίμακα χώρου και μέσα στο κέντρο της πόλης, παράδειγμα κακής αξιοποίησης και συντήρησης αποτελεί η πλατεία ρήγα Φεραίου. Η πλατεία είναι τοποθετημένη δίπλα στον σιδηροδρομικό σταθμό και το λιμάνι, σε ένα πολύ ισχυρό χωρικά σημείο, αλλά η κακή κατάσταση των πλακοστρώσεων και των υποδομών, καθώς και η έλλειψη φωτισμού, περιορίζουν τη δυνατότητα των κατοίκων να αξιοποιήσουν τον χώρο για διάφορες δραστηριότητες.

Εικόνα 24: Πλατεία Ρήγα Φεραίου

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Η έλλειψη πράσινων χώρων στο κέντρο της πόλης εξισορροπείται εν μέρει από την παραθαλάσσια ζώνη μήκους 17 χλμ., που εκτείνεται από την κεντρική προβλήτα μέχρι την περιοχή του Αναύρου. Αυτή η ζώνη, μαζί με την ανάπτυξη του βιομηχανικού πλινθοκεραμοποιείου Τσαλαπάτα, προσφέρει σημαντικούς υπαίθριους χώρους που ενισχύουν την ποιότητα ζωής και συμβάλλουν στην αποσυμφόρηση του αστικού κέντρου. Η ανάπτυξη της πλατείας Ρήγα Φεραίου, με δημόσια κτίρια όπως το δημαρχείο, και η βελτίωση της περιοχής του Αναύρου αποτελούν επιτυχημένα παραδείγματα αναπλάσεων.

Σε προγραμματικό επίπεδο, έχουν αναρτηθεί ορισμένα πλαίσια που αφορούν την πράσινη αναβάθμιση της πόλης. Αρχικά, το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης (ΣΒΑΑ) του Δήμου Βόλου για την περίοδο 2021-2027 επικεντρώνεται στην αναζωογόνηση των συνοικιών Νεάπολη, Άγιοι Ανάργυροι και Παλαιά, επεκτεινόμενο έως την Πλατεία Ρήγα Φεραίου. Με προϋπολογισμό 32.728.000€, το σχέδιο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) και το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ+). Οι κύριοι στόχοι περιλαμβάνουν την προστασία του περιβάλλοντος μέσω πράσινων υποδομών, την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς με έργα όπως η δημιουργία Μουσείου για την Αργώ και η ανάπτυξη του Πεδίου Άρεως, καθώς και την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής με βελτίωση των κοινωνικών υπηρεσιών. Συγκεκριμένες παρεμβάσεις περιλαμβάνουν την ενεργειακή αναβάθμιση σχολικών συγκροτημάτων, την επέκταση του δικτύου ποδηλατοδρόμων, τη διαμόρφωση πεζοδρομίων και οδών ήπιας κυκλοφορίας στην περιοχή της Νεάπολης, καθώς και τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του Αθλητικού Κέντρου Νεάπολης.

Παράλληλα, το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) στοχεύει στη βελτίωση των μετακινήσεων εντός των Δημοτικών Ενοτήτων Βόλου και Νέας Ιωνίας, αντιμετωπίζοντας ζητήματα όπως η έλλειψη τακτικής αστικής συγκοινωνίας μεταξύ κέντρου και απομακρυσμένων περιοχών, η απουσία ολοκληρωμένου δικτύου πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων, καθώς και η έλλειψη επαρκών χώρων στάθμευσης. Η υλοποίηση αυτών των δράσεων αναμένεται να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των κατοίκων και να ενισχύσει την ταυτότητα της πόλης.

Επιπλέον, το Τεχνικό Πρόγραμμα του Δήμου Βόλου για το 2025, συνολικού προϋπολογισμού 41.941.027,53 ευρώ, περιλαμβάνει 53 νέα έργα και 89 συνεχιζόμενα με στόχο την αστική αναβάθμιση, την ενίσχυση υποδομών και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Ανάμεσα στα νέα έργα ξεχωρίζουν η ανάπλαση του πάρκου Πεδίου Άρεως, η διαμόρφωση των οδών Σέκερη και Χέυδεν σε οδούς ήπιας κυκλοφορίας, η κατασκευή ποδηλατοδρόμου και η ενεργειακή αναβάθμιση σχολικών υποδομών. Ένα από τα πιο σημαντικά έργα είναι οι παρεμβάσεις για την αποκατάσταση ζημιών που προκάλεσε η κακοκαιρία "Daniel", με προϋπολογισμό 800.000 ευρώ για μελέτες και προετοιμασία, ενώ περιλαμβάνονται εργασίες καθαρισμού και διαμόρφωσης ρεμάτων, ενίσχυση φραγμάτων και δημιουργία αποχετευτικών συστημάτων σε περιοχές υψηλού κινδύνου. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται επίσης στην αποκατάσταση του δικτύου ομβρίων υδάτων στις συνοικίες της Αγίας Παρασκευής και της Νέας Δημητριάδας, που συχνά πλήττονται από πλημμύρες. (TheNewspaper, 2024)

Χάρτης 10: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές στη Νεάπολη και τους Αγ. Αναργύρους



Χάρτης 11: Υφιστάμενες Πράσινες και Μπλε υποδομές στο κέντρο του Βόλου



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.4 Αστικά ρέματα, υγρότοποι, θάλασσα και όλες οι μπλε υποδομές

Η περιοχή μελέτης βρέχεται σε μεγάλο μήκος της από τον Παγασητικό κόλπο, ο οποίος αποτελεί και το σημαντικότερο υδάτινο στοιχείο της περιοχής. Η θάλασσα προσφέρει δυνατότητες για αλιεία, ναυτιλία και τουρισμό, ενώ η παραλιακή ζώνη αποτελεί το κύριο σημείο αναψυχής για τους κατοίκους και τους επισκέπτες της πόλης (Βικιπαίδεια, 2023). Η διαμόρφωση της παραλίας του Βόλου, με χώρους περιπάτου, ποδηλατοδρόμους και πράσινες ζώνες, ενισχύει τη σύνδεση των πολιτών με το υδάτινο στοιχείο και αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής. Η παράκτια περιοχή αποτελεί επίσης κρίσιμο σημείο για την προστασία από την κλιματική αλλαγή. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η διάβρωση των ακτών και οι έντονες βροχοπτώσεις αποτελούν βασικές προκλήσεις που απαιτούν άμεση αντιμετώπιση μέσω βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης (Δήμος Βόλου, 2021). Παράλληλα, οι λιμενικές εγκαταστάσεις του Βόλου εξυπηρετούν εμπορικές και τουριστικές ανάγκες, ενώ υπάρχει έμφαση στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις λιμενικές δραστηριότητες.

Εικόνα 25: Το λιμάνι του Βόλου



Εικόνα 26: Το λιμάνι του Βόλου



Πηγή: [Βόλος: πληροφορίες και tips για το λιμάνι | Ferryhopper](#)

Όσον αφορά τους υπόλοιπους υδάτινους χώρους, τα αστικά ρέματα του Βόλου αποτελούν έναν υποτιμημένο φυσικό πόρο, που επηρεάζουν σημαντικά τη διαχείριση των όμβριων υδάτων, τη βιοποικιλότητα και τη δροσιστική επίδραση στο μικροκλίμα της πόλης. Ωστόσο, έχουν υποβαθμιστεί λόγω της αστικοποίησης, χάνοντας τη φυσική τους λειτουργία. Τα 2 μεγαλύτερα ρέματα της πόλης, ο Κραυσίδωνας και ο Ξηριάς, αποτελούν φυσικές ροές που ενσωματώνονται στον αστικό ιστό. Ο Κραυσίδωνας, που διασχίζει το κέντρο της πόλης, προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για ανάπλαση και ενσωμάτωση στον δημόσιο χώρο. Τα σχέδια για τη δημιουργία γραμμικού πάρκου στην περιοχή περιλαμβάνουν την ενίσχυση της βλάστησης, την κατασκευή μονοπατιών και ποδηλατοδρόμων, καθώς και τη δημιουργία ζωνών αναψυχής για τους κατοίκους (TheNewspaper.gr, 2024). Παράλληλα, ο Ξηριάς λειτουργεί ως φυσικό όριο, ενώ οι προτάσεις για ανάπλάσή του περιλαμβάνουν έργα αποκατάστασης της υδρολογικής του λειτουργίας και τη δημιουργία χώρων πρασίνου (Δήμος Βόλου, 2021). Η σωστή διαχείρισή τους είναι κρίσιμη, καθώς η αστικοποίηση έχει οδηγήσει σε αλλαγές στις φυσικές τους λειτουργίες, με αποτέλεσμα την αύξηση των πλημμυρικών κινδύνων και την υποβάθμιση της ποιότητάς τους (Μανουσάκης, 2019). Τα ρέματα αυτά λόγω της υποβάθμισης τους είναι επιρρεπή σε υπερχειλίση, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων. Το φθινόπωρο του 2023, οι περιοχές γύρω από τα ρέματα υπέστησαν σοβαρές πλημμύρες, με αποτέλεσμα σημαντικές ζημιές σε κατοικίες και υποδομές.

Εικόνα 27: Ρέμα Ξηριά



Εικόνα 28: Ρέμα Κραυσίδωνα



Πηγές: google earth και [Βόλος: Ο πιο «ύπουλος» χείμαρρος ο Ξηριάς - Magnesia News](#)

Το ρέμα του Ξηριά καταλήγει στον ομώνυμο υγρότοπο, που αποτελεί ένα από τα πιο χαρακτηριστικά φυσικά οικοσυστήματα της περιοχής, διαδραματίζει καίριο ρόλο στην περιβαλλοντική ισορροπία της ευρύτερης ζώνης. Λειτουργεί ως φυσικός αποδέκτης υδάτων, απορροφώντας την υπερβολική ροή από βροχοπτώσεις, ενώ η ύπαρξή του μειώνει τον κίνδυνο πλημμυρών και διαβρώσεων. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, ο υγρότοπος έχει επηρεαστεί σοβαρά από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και της αυξημένης έντασης των φαινομένων κακοκαιρίας, όπως οι πρόσφατες καταιγίδες *Daniel* και *Elias*. Οι συγκεκριμένες κακοκαιρίες, με την έντονη και παρατεταμένη βροχόπτωση, επιβάρυναν τον υγρότοπο και το ρέμα Ξηριά, προκαλώντας πλημμύρες που επηρέασαν τόσο το φυσικό περιβάλλον όσο και τις παρακείμενες κατοικημένες περιοχές. Η έλλειψη επαρκούς διαχείρισης της ροής του ρέματος, σε συνδυασμό με την αυθαίρετη δόμηση και τις αλλοιώσεις της φυσικής κοίτης, περιόρισε την ικανότητα του υγροτόπου να απορροφήσει τα νερά, εντείνοντας τις καταστροφές. Οι καταιγίδες αποκάλυψαν τις αδυναμίες της υποδομής και τόνισαν την ανάγκη για πιο ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Παράλληλα, η συνεχής αστικοποίηση και η ανεξέλεγκτη ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή επιβαρύνουν περαιτέρω τον υγρότοπο. Η ρύπανση από τη ρίψη απορριμμάτων, καθώς και η χρήση γεωργικών χημικών, επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα των υδάτων και τη βιοποικιλότητα. Ενδεικτικό είναι ότι ο υγρότοπος, ο οποίος θα μπορούσε να λειτουργήσει ως κρίσιμος μηχανισμός προστασίας από τις συνέπειες τέτοιων κακοκαιριών, βρίσκεται σε υποβαθμισμένη κατάσταση.

3.5 Πως ωφελείται αυτή τη στιγμή ο Βόλος από αυτού του είδους τις υποδομές

Ο Βόλος, μια πόλη με έντονο αστικό ιστό, έρχεται αντιμέτωπος με σημαντικές προκλήσεις στον σχεδιασμό και τη διαχείριση των υπαίθριων και υδάτινων υποδομών του. Παρατηρώντας τον χάρτη των υπαίθριων χώρων στον Βόλο, διαπιστώνεται ότι αυτοί δεν αλληλοσυνδέονται, καθώς δεν υπάρχει δίκτυο που να συνδέει τα πάρκα, τις πλατείες και τις πράσινες ζώνες. Οι χώροι πρασίνου, ανεξαρτήτως μεγέθους ή τοποθεσίας, είναι διάσπαρτοι στον αστικό ιστό, με αποτέλεσμα να μην αλληλοεπιδρούν ούτε να επηρεάζουν το μικροκλίμα της πόλης με τρόπο συστηματικό. Η έλλειψη της συνδεσιμότητας υποβαθμίζει τη συνολική ποιότητα ζωής και περιορίζει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ενοποιημένου οικοσυστήματος πρασίνου μέσα στην πόλη.

Η πολυλειτουργικότητα των χώρων αυτών αποτελεί επίσης πρόκληση. Πολλοί υπαίθριοι χώροι, όπως σχολικά προαύλια ή πάρκα, φιλοξενούν δραστηριότητες χωρίς σαφή σχεδιασμό ή συσχέτιση με τις υπόλοιπες χρήσεις. Ενδεικτικά, ενώ το πολυτεχνείο στο Πεδίον Άρεως διαθέτει επαρκείς χώρους για εκπαιδευτικές και πολιτιστικές δράσεις, το Οικονομικό Πανεπιστήμιο και το κτίριο Παπαστράτου στερούνται κατάλληλων προαυλίων, με αποτέλεσμα οι εξωτερικές δραστηριότητες να μεταφέρονται σε ανεπαρκείς δημόσιους χώρους.

Η περιοχή του Βόλου, όπως και πολλές άλλες παράκτιες και αστικές περιοχές της Ελλάδας, αντιμετωπίζει έντονες προκλήσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες, οι καύσωνες και η ξηρασία, έχουν αυξηθεί σε συχνότητα και ένταση, επηρεάζοντας αρνητικά την ποιότητα ζωής και τη λειτουργικότητα της πόλης. Σύμφωνα με μελέτες, η μέση θερμοκρασία στον Βόλο παρουσιάζει αυξητική τάση, με προβλέψεις για περαιτέρω αύξηση κατά 2-4°C έως τα τέλη του 21ου αιώνα. Παράλληλα, η μείωση των βροχοπτώσεων σε συνδυασμό με την αύξηση της έντασης των καταιγίδων δημιουργεί προκλήσεις για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την προστασία των υποδομών (EMY, 2022).

Οι καύσωνες αποτελούν μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή. Με βάση δεδομένα από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (EEA, 2022), η συχνότητα εμφάνισης καυσώνων στον Βόλο αναμένεται να διπλασιαστεί έως το 2050, αυξάνοντας την ανάγκη για πράσινες λύσεις, όπως η φύτευση δέντρων και η δημιουργία χώρων πρασίνου για τη μείωση της θερμοκρασίας στις πυκνοκατοικημένες περιοχές. Ταυτόχρονα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας απειλεί παράκτιες υποδομές, γεγονός που επιβάλλει την ενίσχυση των μπλε υποδομών, όπως τα φυσικά οικοσυστήματα κατά μήκος των ακτών. Η ανάλυση των βροχοπτώσεων αποκαλύπτει επίσης μια ανισοκατανομή, με μεγάλες περιόδους ξηρασίας να διακόπτονται από ξαφνικές και έντονες καταιγίδες. Οι καταστροφικές πλημμύρες που έχουν σημειωθεί τα τελευταία χρόνια στον Βόλο είναι ενδεικτικές των προκλήσεων αυτών, με την πόλη να καταγράφει πρωτοφανείς ποσότητες βροχής το 2022 (EMY, 2022).

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων του Βόλου έχει δεχθεί έντονη κριτική, ειδικά μετά τις πρόσφατες καταιγίδες Daniel και Elias, που προκάλεσαν εκτεταμένες πλημμύρες και καταστροφές. Οι πλημμύρες αυτές αποκάλυψαν σοβαρές αδυναμίες στις υποδομές διαχείρισης ομβρίων, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσουν ολόκληρες γειτονιές, να καταστραφούν υποδομές και να απειληθούν ανθρώπινες ζωές. Οι καταιγίδες Daniel και Elias προκάλεσαν πρωτοφανή ύψη βροχόπτωσης, με την ένταση του φαινομένου να υπερβαίνει τη φέρουσα ικανότητα των αποχετευτικών συστημάτων της πόλης. Ο όγκος του νερού που συγκεντρώθηκε σε σύντομο χρονικό διάστημα ήταν αδύνατο να απομακρυνθεί επαρκώς, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσουν βασικές οδικές αρτηρίες, υπόγεια κατοικιών και επιχειρήσεις.

Τα ρέματα της περιοχής, διαδραμάτισαν κρίσιμο ρόλο στις πλημμύρες. Αν και είναι φυσικοί αποδέκτες των υδάτων, η κακή συντήρησή τους και οι παρεμβάσεις στις παρόχθιες ζώνες (όπως η τσιμεντοποίηση και η άναρχη οικοδόμηση) μείωσαν την απορροφητικότητά τους. Σε πολλές περιπτώσεις, το νερό υπερχειλίσε λόγω της έλλειψης επαρκών αντιπλημμυρικών έργων. Η αυξημένη ροή νερού κατέστρεψε δρόμους και γέφυρες, ενώ σε ορισμένα σημεία προκάλεσε διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος και νερού για ημέρες.

Οι πλημμύρες ανέδειξαν επίσης το πρόβλημα της ακατάλληλης αστικής κάλυψης. Η χρήση μη υδροπερατών υλικών στις περισσότερες επιφάνειες, από πλατείες και πεζοδρόμια έως πάρκινγκ, εμπόδισε τη φυσική απορρόφηση του νερού από το έδαφος. Αυτό αύξησε τον όγκο των επιφανειακών απορροών, επιδεινώνοντας τα πλημμυρικά φαινόμενα.

Η έλλειψη στρατηγικού σχεδιασμού για τη σύνδεση των υπαίθριων χώρων, η περιορισμένη αξιοποίηση των ρεμάτων, και τα προβλήματα διαχείρισης του νερού από πλημμύρες, όπως αποδείχθηκε από τις καταστροφικές καταιγίδες Daniel και Elias, αναδεικνύουν την ανάγκη για έναν νέο τρόπο αστικής ανάπτυξης που θα εστιάζει στις Πράσινες και Μπλε Υποδομές (ΠΜΥ).

Εικόνα 29: Πλημμυρισμένες περιοχές στο κέντρο του Βόλου



Πηγή: [Εικόνες απόλυτης καταστροφής απ' τις πλημμύρες στον Βόλο και στο Πήλιο | ΕΦΣΥΝ](#)

Η ενσωμάτωση των Πράσινων και Μπλε Υποδομών (ΠΜΥ) στον αστικό σχεδιασμό του Βόλου μπορεί να προσφέρει λύσεις στα παραπάνω προβλήματα. Η δημιουργία ενός διασυνδεδεμένου δικτύου πάρκων, ρεμάτων και παραλιακών ζωνών, με έμφαση στην πολυλειτουργικότητα και την προσβασιμότητα, θα ενισχύσει την αειφορία της πόλης. Ενδεικτικά, τα ρέματα μπορούν να μετατραπούν σε ζώνες περιπάτου και αναψυχής με κατάλληλη οικολογική αποκατάσταση, ενώ οι ελεύθεροι χώροι μπορούν να καλυφθούν με φυσικά, υδροπερατά υλικά για την ενίσχυση της φυσικής απορροής. Η σύνδεση του αστικού πράσινου με τα υδάτινα στοιχεία, όπως το παραλιακό μέτωπο του Παγασητικού, θα συμβάλει στη βελτίωση του μικροκλίματος, την ενίσχυση της κοινωνικής ζωής και την αποτροπή φαινομένων όπως οι πλημμύρες. Οι εμπειρίες από τις καταιγίδες Daniel και Elias αποτελούν υπενθύμιση της ανάγκης για άμεσες δράσεις και έργα που θα ενισχύσουν την ανθεκτικότητα της πόλης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΑΙ ΜΠΛΕ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Οι απαιτήσεις από τον χωρικό σχεδιασμό για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής έχουν αυξηθεί σημαντικά, καθιστώντας τον έναν βασικό παράγοντα τόσο για την προστασία του κλίματος όσο και για την υλοποίηση πολιτικών προσαρμογής και μετριασμού των επιπτώσεών της. Η διαχείριση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής πρέπει να αποτελεί κεντρικό στόχο κάθε συστήματος σχεδιασμού. Ωστόσο, μέχρι σήμερα, το ελληνικό χωρικό σύστημα δεν έχει καταφέρει να ανταποκριθεί επαρκώς σε αυτή την πρόκληση.

Στην πόλη του Βόλου, η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης δείχνει ότι η παρουσία πράσινων και μπλε υποδομών είναι περιορισμένη και κατακερματισμένη, γεγονός που καθιστά την πόλη ευάλωτη στις αυξανόμενες θερμοκρασίες και τις πλημμύρες. Παρ' όλα αυτά, οι διαθέσιμοι ελεύθεροι και πράσινοι χώροι, καθώς και το πλούσιο υδάτινο σύστημα, αποτελούν σημαντικές προοπτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Εάν αυτοί οι πόροι συνδεθούν και ενοποιηθούν μέσω του σχεδιασμού, μπορούν να δημιουργήσουν μεγαλύτερα και πιο λειτουργικά δίκτυα.

Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός συνεκτικού και ομοιόμορφα κατανεμημένου δικτύου πράσινων και μπλε υποδομών στον αστικό ιστό. Το δίκτυο αυτό στοχεύει να μειώσει την ένταση των φαινομένων που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας και οι πλημμύρες, ενώ παράλληλα ενισχύει την ανθεκτικότητα της πόλης και βελτιώνει τις συνθήκες διαβίωσης.

4.1 Σχεδιασμός Πράσινου Δικτύου: Πάρκα, Πλατείες και Αστικοί Κήποι

Τα δίκτυα πρασίνου αποτελούν σύνολα ελεύθερων χώρων που συνδέονται μεταξύ τους μέσω πράσινων διαδρόμων. Η δημιουργία ενός λειτουργικού συστήματος πράσινων υποδομών απαιτεί συνολικό σχεδιασμό και στρατηγική διαχείριση σε διάφορες χωρικές κλίμακες. Η ενοποίηση αυτών των χώρων μέσω πράσινων δικτύων συμβάλλει στη βελτίωση του μικροκλίματος, ενισχύει τη βιοποικιλότητα και συνδέει διαφορετικά τμήματα και λειτουργίες της πόλης, βελτιώνοντας τη συνολική ποιότητα ζωής. Στην περιοχή μελέτης του Βόλου, καθορίστηκαν κάποιες κατηγορίες πράσινων και ελεύθερων χώρων, για τις οποίες προτείνεται ένα ενδεικτικό πλαίσιο διαχείρισης και σχεδιασμού.

Ειδικότερα, προτείνονται μέτρα προστασίας για το περιαστικό δάσος στο λόφο της Γορίτσας, που αποτελεί τον ανατολικό πνεύμονα της πόλης. Αυτές οι εκτάσεις πρασίνου είναι κρίσιμες για την περιβαλλοντική ισορροπία της περιοχής, καθώς παρέχουν φυσικό καταφύγιο για τη χλωρίδα και την πανίδα, ενώ ταυτόχρονα

βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και ρυθμίζουν τη θερμοκρασία. Ωστόσο, το δάσος δέχεται αστικές πιέσεις που υποβαθμίζουν την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος. Προτείνεται η θεσμική θωράκιση αυτών των περιοχών, η αναδάσωση και η αυστηρή επιτήρηση για την αποφυγή παρεμβάσεων.

Στην περιοχή του Πεδίου Άρεως προτείνεται η δημιουργία ενός μητροπολιτικού πάρκου, που αποτελεί μια πρωτοβουλία με στόχους τη δημιουργία ενός πνεύμονα πρασίνου που θα βελτιώσει το μικροκλίμα της πόλης, την προστασία και αποκατάσταση της φυσικής βλάστησης και των οικοσυστημάτων. Οι σχεδιαστικές κατευθύνσεις του πάρκου αυτού θα περιλαμβάνουν την αναμόρφωση του χώρου με τη φύτευση δέντρων, θάμνων και λουλουδιών που να εναρμονίζονται με το τοπίο, την αξιοποίηση της εκβολής του ράμματος Ξηριά και του υγροτόπου Ξηριά για την ανάδειξη του μπλε στοιχείου της πόλης και την ενσωμάτωση φυσικών και τεχνητών μεθόδων για την απορρόφηση ομβρίων υδάτων, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών. Επίσης, περιλαμβάνει έργα για την αύξηση της πολυλειτουργικότητας του χώρου, όπως σχεδιασμό περπατητικών και ποδηλατικών διαδρομών που θα συνδέονται με το υπόλοιπο αστικό δίκτυο, την παροχή χώρων αναψυχής και πολιτιστικών εκδηλώσεων.

Σε αυτό το πλαίσιο προτείνεται και η δημιουργία δεξαμενής αποθήκευσης ομβρίων υδάτων μέσα στο χώρο του πάρκου, με σκοπό τη διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων μέσω συστημάτων απορρόφησης νερού, όπως το παράδειγμα του Nashville στις ΗΠΑ. Το Cumberland Park, που βρίσκεται στην ανατολική όχθη του ποταμού Cumberland στο Νάσβιλ, αποτελεί ένα πρότυπο βιώσιμου αστικού σχεδιασμού, ενσωματώνοντας πράσινες υποδομές που συμβάλλουν στην περιβαλλοντική διαχείριση και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Ο σχεδιασμός του πάρκου εστιάζει στη διαδραστική εμπειρία και στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα, ενσωματώνοντας φυσικά στοιχεία και υποδομές που προάγουν τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων και τη βελτίωση του μικροκλίματος. Το πάρκο διαθέτει δεξαμενή συλλογής όμβριων υδάτων, το οποίο μειώνει την απορροή, αποτρέπει πλημμύρες και χρησιμοποιεί το αποθηκευμένο νερό για άρδευση και λειτουργία των υδάτινων εγκαταστάσεων. Επιπλέον, αποκαταστάθηκαν 1,6 στρέμματα φυσικών λιβαδιών και φυτεύτηκαν αυτόχθονα φυτά, ενισχύοντας τη βιοποικιλότητα και δημιουργώντας βιώσιμα ενδιαιτήματα για την άγρια ζωή. Ο σχεδιασμός του πάρκου περιόρισε τις μη σκιασμένες επιφάνειες ασφάλτου κατά 60%, μειώνοντας τη θερμική νησίδα και βελτιώνοντας το μικροκλίμα της περιοχής, ενώ τα δέντρα και οι πράσινες επιφάνειες συμβάλλουν στον καθαρισμό του αέρα. Τέλος, η χρήση ανακυκλωμένων και τοπικών υλικών στη διαμόρφωση του πάρκου, καθώς και η υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικού φωτισμού, ενισχύουν τη βιώσιμη διαχείριση πόρων και την περιβαλλοντική υπευθυνότητα του έργου. (Hargreaves Associates, n.d.)

Εικόνα 30: Cumberland Park, Nashville



Εικόνα 31: Cumberland Park, Nashville



Εικόνα 32: Cumberland Park, Nashville



Πηγή: [Cumberland Park | Hargreaves Jones](#)

Το μητροπολιτικό πάρκο θα συνδεθεί με το χώρο του εγκαταλελειμμένου συγκροτήματος της “Ανώνυμης Θεσσαλικής Οινοπνευματικής Εταιρείας” που βρίσκεται στην περιοχή των Αγίων Αναργύρων, το οποίο προτείνεται να διαμορφωθεί σε πάρκο πόλης. Η ανάπλαση του χώρου αυτού σε ένα πάρκο πόλεως είναι μια πρόταση που στοχεύει στην αναβάθμιση της περιοχής, τη δημιουργία φυγής από το αστικό περιβάλλον και την προσφορά ενός λειτουργικού χώρου πρασίνου και αναψυχής. Προτείνονται η ανάπλαση του χώρου με φυτεύσεις και κήπους βροχής που να εναρμονίζονται με το τοπίο, σύστημα συλλογής και χρήσης βρόχινου νερού για το πότισμα των φυτών, παιδική χαρά και αθλητικός χώρος με χρήση υδατοδιαπερατών υλικών. Το μητροπολιτικό πάρκο θα λειτουργεί ως χώρος αναψυχής και περίπατου, ενώ το πάρκο πόλης, θα χρησιμεύει ως φυγή από το αστικό περιβάλλον, με έμφαση στη φυσική βλάστηση και την απομόνωση από περιοχές έντονης όχλησης. Σε πάρκο πόλεως μικρότερης κλίμακας προτείνεται να διαμορφωθεί και το πάρκο Ρήγα Φεραίου, που θα συνδεθεί επίσης με το μητροπολιτικό πάρκο.

Παράλληλα, στην περιοχή μελέτης προτείνονται μικρότερα πάρκα γειτονιάς τοποθετημένα σε κεντρικά σημεία των συνοικιών, ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες των κατοίκων για πράσινους χώρους κοντά στις κατοικίες τους. Σήμερα παρατηρείται σημαντική έλλειψη τέτοιων χώρων, γεγονός που οδηγεί στην απουσία επαρκών "νησίδων δροσιάς" μέσα στον πυκνοδομημένο αστικό ιστό. Τα πάρκα θα έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό το πράσινο, και μπλε υποδομές όπως κήπους βροχής², αλλά μπορούν να περιλαμβάνουν και δραστηριότητες ενεργητικής αναψυχής, όπως παιδικές χαρές και μικρές αθλητικές εγκαταστάσεις. Τα πάρκα θα συμβάλλουν ευεργετικά στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, απορροφώντας το διοξείδιο του άνθρακα και άλλους ατμοσφαιρικούς ρύπους, θα λειτουργήσουν ως "πνεύμονες δροσιάς" μετριάζοντας το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, ενώ ταυτόχρονα οι φυσικές επιφάνειες στα πάρκα θα συμβάλλουν στην απορρόφηση του νερού της βροχής, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών λόγω των έντονων βροχοπτώσεων, οι οποίες γίνονται όλο και πιο συχνές.

Η πλατεία του Αγίου Νικολάου και το Πάρκο του Αναύρου μπορούν να ανασχεδιαστούν με αύξηση της φύτευσης και χρήση υδατοδιαπερατών υλικών, ώστε να συνεισφέρουν στη μείωση της αστικής θερμοκρασίας. Αυτοί οι χώροι πρασίνου μπορούν να λειτουργήσουν ως συνδετικοί κρίκοι ανάμεσα σε μεγαλύτερους χώρους πρασίνου και να ενισχύσουν την έννοια των πράσινων διαδρόμων, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στη διαχείριση των βρόχινων υδάτων και στη βελτίωση του μικροκλίματος. Στο δίκτυο ελευθέρων και πράσινων χώρων εντάσσονται και οι παιδικές χαρές, οι οποίες μπορούν να ενισχυθούν με φύτευση και φυσικά υλικά, ώστε

² Οι κήποι βροχής είναι ειδικά σχεδιασμένοι χώροι πρασίνου που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, διήθηση και απορρόφηση του νερού της βροχής, μειώνοντας την επιφανειακή απορροή και βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού. Κατασκευάζονται σε χαμηλωμένα σημεία, όπου συγκεντρώνεται το νερό από γειτονικές επιφάνειες, όπως στέγες και δρόμοι.

να βελτιωθεί η θερμική άνεση και να ενισχυθεί η χρήση τους από τους κατοίκους. Τέλος, διάφορες νησίδες πρασίνου σε πυκνοδομημένες περιοχές, οι οποίες δεν περιλαμβάνουν καμία άλλη χρήση, μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικά ανοίγματα στον αστικό ιστό και να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα του αστικού περιβάλλοντος.

Οι παραπάνω χώροι θα συνδεθούν με πράσινες διαδρομές μέσα στον αστικό ιστό. Αναλυτικότερα, προτείνεται η επέκταση του ποδηλατοδρόμου από το λιμάνι μέχρι τη Γορίτσα σε μία μεικτή διαδρομή πεζών και ποδηλάτων, μέσω των οδών Δημητριάδος και Νικολάου Πλαστήρα, για τη σύνδεση του λόφου της Γορίτσας, του πάρκου του Αναύρου, του Πάρκου Αγίου Κωνσταντίνου και της παραλιακής ζώνης. Η διαδρομή θα έχει πλάτος 5 μέτρων, με φύτευση δέντρων και θάμνων κατά μήκος της για φυσική σκίαση και μείωση της θερμοκρασίας του αστικού χώρου, ενώ οι κατασκευές του θα γίνουν με διαπερατά υλικά που απορροφούν το βρόχινο νερό. Επίσης, προτείνεται η επέκταση του ποδηλατοδρόμου και στη δυτική πλευρά της πόλης μέσω της οδού Πυρασσού, όπου αντίστοιχα θα δημιουργηθεί μεικτή διαδρομή πλάτους 4,5 μέτρων που θα ενώνει το Λιμάνι και το πάρκο πόλεως Ρήγα Φεραίου με το Μητροπολιτικό Πάρκο. Η διαδρομή θα διασχίζει τις οδούς Πυρασσού, Λαχανά και θα συνεχίζει από τη νότια πλευρά των εγκαταστάσεων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και μέσω μίας νέας γέφυρας στο ρέμα θα κατευθύνεται στους πράσινους χώρους πίσω από το συγκρότημα της πολυτεχνικής σχολής και θα καταλήγει στο Μητροπολιτικό πάρκο. Τέλος, η σύνδεση του Μητροπολιτικού πάρκου με το πάρκο πόλεως στους Αγίους Αναργύρους θα γίνεται μέσω της μεικτής διαδρομής που θα γίνει παράλληλα στο ρέμα του Κραυσίδωνα, που θα ξεκινάει από την οδό Κωλλέτη και θα συνεχίζει παράλληλα με το ρέμα έως το συγκρότημα της πολυτεχνικής σχολής και από εκεί θα συνεχίζει έως το Μητροπολιτικό πάρκο.

Χάρτης 12: Πρόταση πράσινου Δικτύου



Χάρτης 13: Πρόταση πράσινου Δικτύου



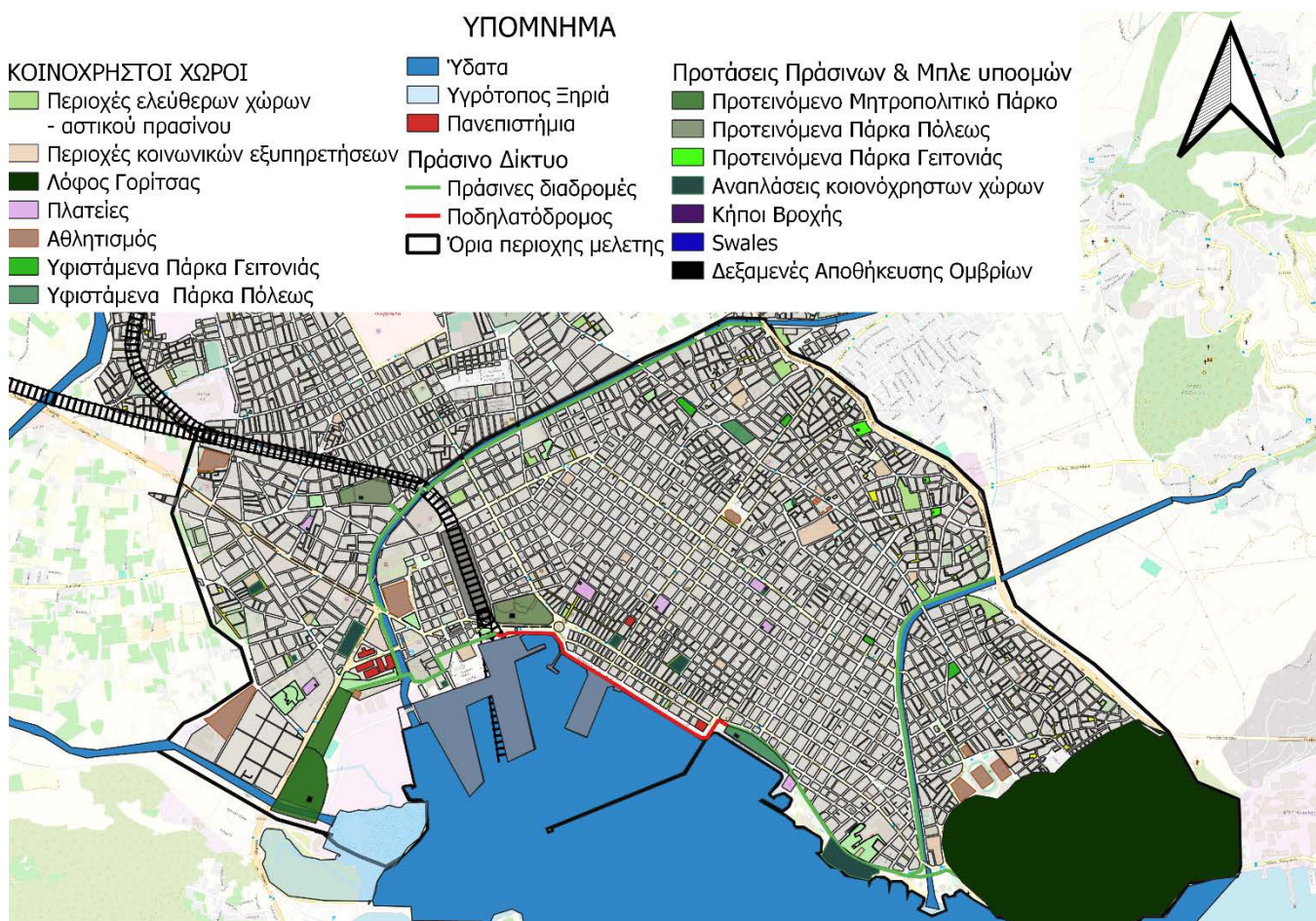
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Χάρτης 14: Ενδεικτικές Θέσεις Κήπων Βροχής

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Με την υλοποίηση αυτής της πρότασης, ο αστικός ιστός του Βόλου θα αποκτήσει ένα ολοκληρωμένο και συνεκτικό δίκτυο πράσινων και ελεύθερων χώρων, το οποίο όχι μόνο θα αυξήσει τη διαθέσιμη αναλογία πρασίνου ανά κάτοικο από 2,4 τ.μ./κάτοικο σε 4,04 τ.μ./κάτοικο, αλλά θα συμβάλει ουσιαστικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Η ενίσχυση του αστικού πρασίνου θα οδηγήσει σε σημαντική αναβάθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών, βελτιώνοντας τους δείκτες θερμικής άνεσης, μειώνοντας το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας και ενισχύοντας τη βιοποικιλότητα της περιοχής. Παράλληλα, η δημιουργία αυτών των χώρων θα προάγει την κοινωνική συνοχή, προσφέροντας στους κατοίκους περισσότερες ευκαιρίες για ψυχαγωγία, αθλητισμό και αναψυχή σε ένα πιο υγιές και βιώσιμο αστικό περιβάλλον. Επιπλέον, θα ενισχυθεί η ανθεκτικότητα της πόλης απέναντι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, διαμορφώνοντας έναν πιο βιώσιμο και ευέλικτο αστικό σχεδιασμό που θα ανταποκρίνεται στις μελλοντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις.

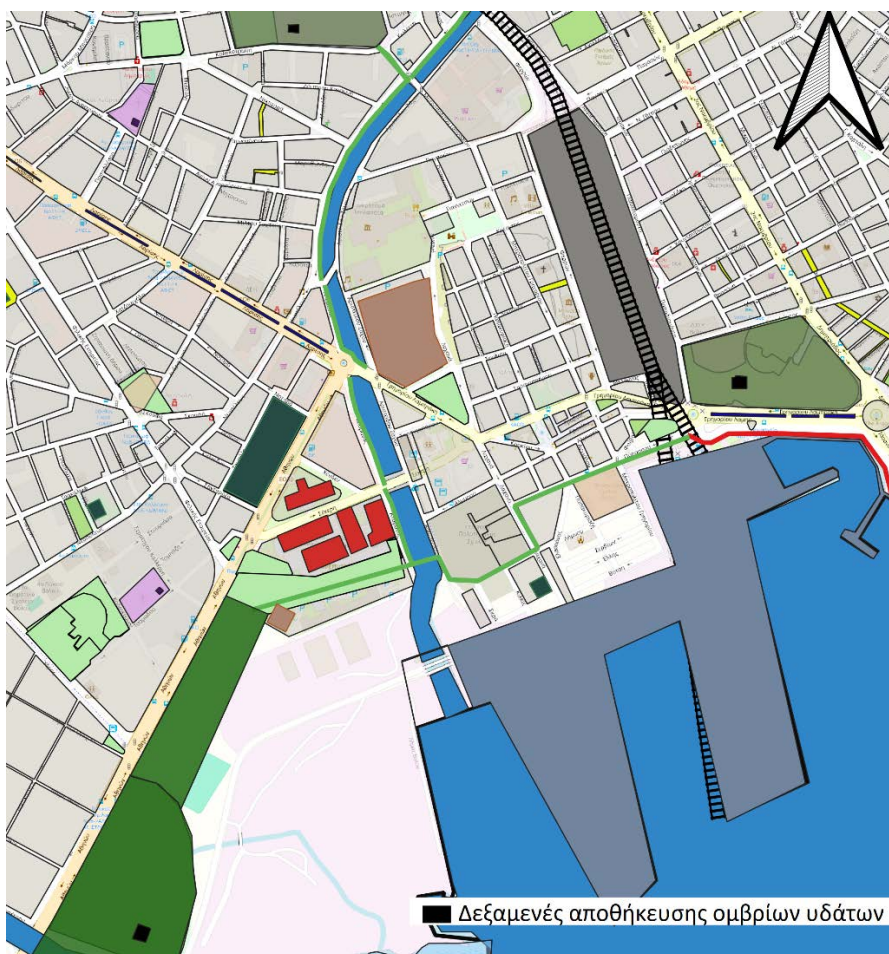
Χάρτης 15: Πρόταση Δικτύου Πράσινων και Μπλε υποδομών



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.2 Σχεδιασμός Μπλε Υποδομών: Αστικά Υδάτινα Συστήματα

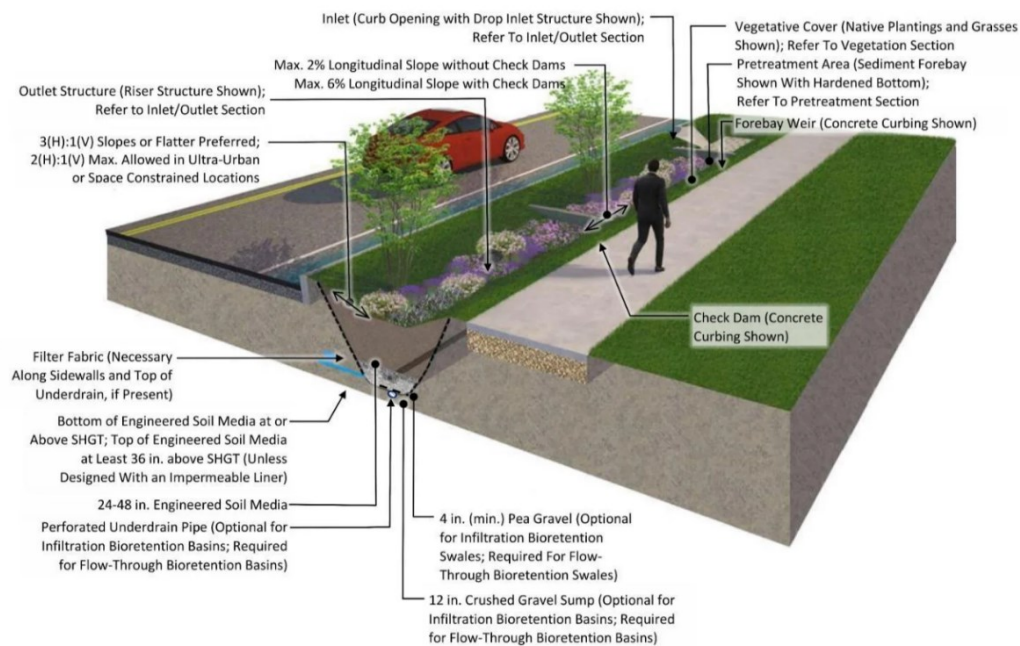
Η ανάλυση ανέδειξε ότι το σημαντικότερο υδάτινο στοιχείο της περιοχής μελέτης είναι ο Παγασητικός Κόλπος, που αποτελεί τον κύριο αποδέκτη των ομβρίων υδάτων της πόλης. Ωστόσο, τα όμβρια νερά μεταφέρουν ρύπους από την έκπλυση των δρόμων, καθώς και οργανικά φορτία από δραστηριότητες, γεγονός που οδηγεί σε συνεχή ρύπανση του κόλπου. Ένα πιθανό μέτρο αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος θα μπορούσε να είναι η δημιουργία και αξιοποίηση περισσότερων μπλε υποδομών, όπως φυσικά φίλτρα ρεμάτων που συνδυάζουν φυτά με υψηλή διηθητική ικανότητα και στρώματα εδαφών για τη συγκράτηση και επεξεργασία των ρύπων πριν την εκβολή στον κόλπο. Ένα ακόμη μέτρο για τη διαχείριση των ομβρίων αποτελεί η τοποθέτηση δεξαμενών αποθήκευσης νερού σε δημόσια κτίρια και πάρκα που θα επιτρέψει την επαναχρησιμοποίηση ομβρίων για άρδευση ή άλλες χρήσεις. Αυτές οι δεξαμενές θα τοποθετηθούν στο Μητροπολιτικό Πάρκο και τα Πάρκα Πόλεως, με χωρητικότητα 500 m³ [15m (μήκος) x 7m (πλάτος) x 5m (βάθος)].

Χάρτης 16: Ενδεικτικές θέσεις Δεξαμενών Αποθήκευσης Ομβρίων Υδάτων

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

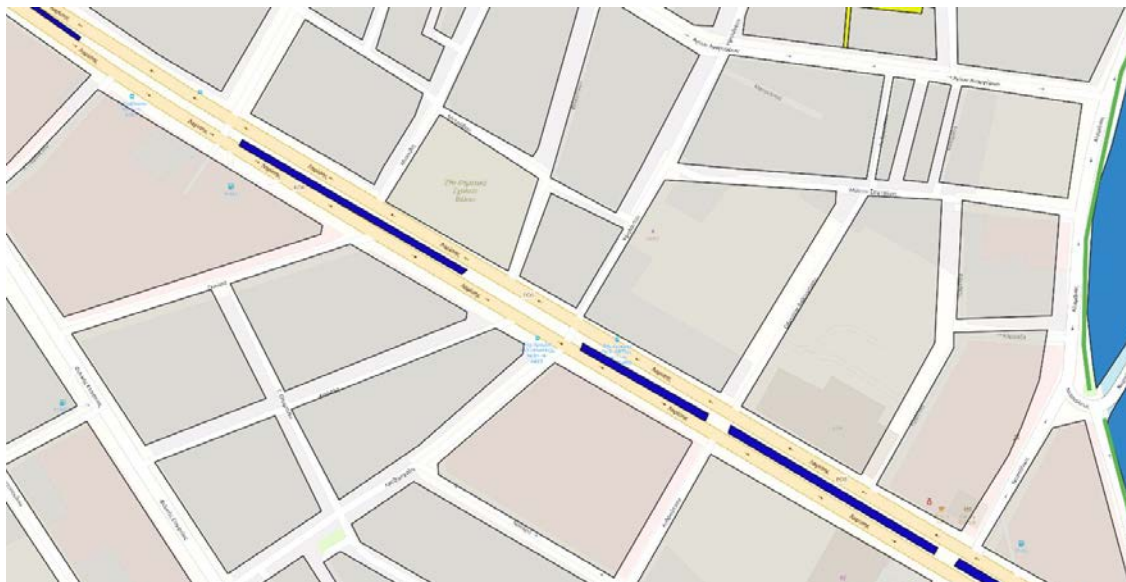
Επιπλέον, προτείνεται η διάνοιξη ξηρών καναλιών νερού (swales) στις διαχωριστικές νησίδες των οδών, τα οποία είναι επιμήκη, ρηχά κανάλια με κλίση που κατευθύνουν το νερό της βροχής σε φυσικές διόδους απορροής. Τα κανάλια αυτά θα έχουν βάθος 0,4 μέτρα και κλίση 2% για ομαλή ροή, θα περιλαμβάνουν φυτά με υψηλή απορροφητικότητα και θα είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε το νερό να απορροφάται σταδιακά από το έδαφος, μειώνοντας την επιφανειακή απορροή, ενισχύοντας τον υδροφόρο ορίζοντα και συμβάλλοντας στη διήθηση και την οικολογική ισορροπία. Τέλος, η ενσωμάτωση πράσινων δωματίων σε δημόσια και ιδιωτικά κτίρια θα μπορούσε να μειώσει τον όγκο των ομβρίων που κατευθύνονται στα ρέματα.

Εικόνα 33: Παράδειγμα ξηρού καναλιού νερού



Πηγή: [Resilient Riverfront Renewal by Fuss & O'Neill - Issuu](#)

Χάρτης 17: Ενδεικτικές θέσεις Ξηρών Καναλιών Νερού (swales)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των υδάτων μπορούν να διαδραματίσουν τα ρέματα της πόλης, όπως ο Κραυσίδωνας, ο Ξηριάς και ο Άναυρος. Ο Κραυσίδωνας, που αποτελεί τον κύριο φυσικό αποδέκτη των ομβρίων υδάτων στο κέντρο του Βόλου, έχει υποβαθμιστεί λόγω της αστικής ανάπτυξης, ενώ ο Ξηριάς και ο Άναυρος, που ρέουν στις συνοικίες της Νεάπολης και της Νέας Δημητριάδας αντίστοιχα, διατηρούν σε μεγαλύτερο βαθμό τον φυσικό τους χαρακτήρα. Προτείνεται η προστασία και η ανάπλαση αυτών των ρεμάτων, ώστε να λειτουργούν ως φυσικοί αγωγοί απορροής των ομβρίων. Η φύτευση γραμμικής υδρόβιας βλάστησης κατά μήκος των ρεμάτων θα ενισχύσει τη φυσική διήθηση και θα μειώσει τα ρυπογόνα φορτία πριν από την εκβολή στον Παγασητικό, ενώ ταυτόχρονα θα δημιουργηθεί σύνδεση μεταξύ των πράσινων και μπλε χώρων του αστικού ιστού. Η διατήρηση και επέκταση των υφιστάμενων φυσικών αγωγών απορροής στη Νεάπολη και στους Άγιους Ανάργυρους θα διασφαλίσει τη φυσική ροή και το φιλτράρισμα της μέσω βλάστησης, που θα συγκρατεί αιωρούμενα στερεά, θρεπτικά συστατικά και βαρέα μέταλλα.

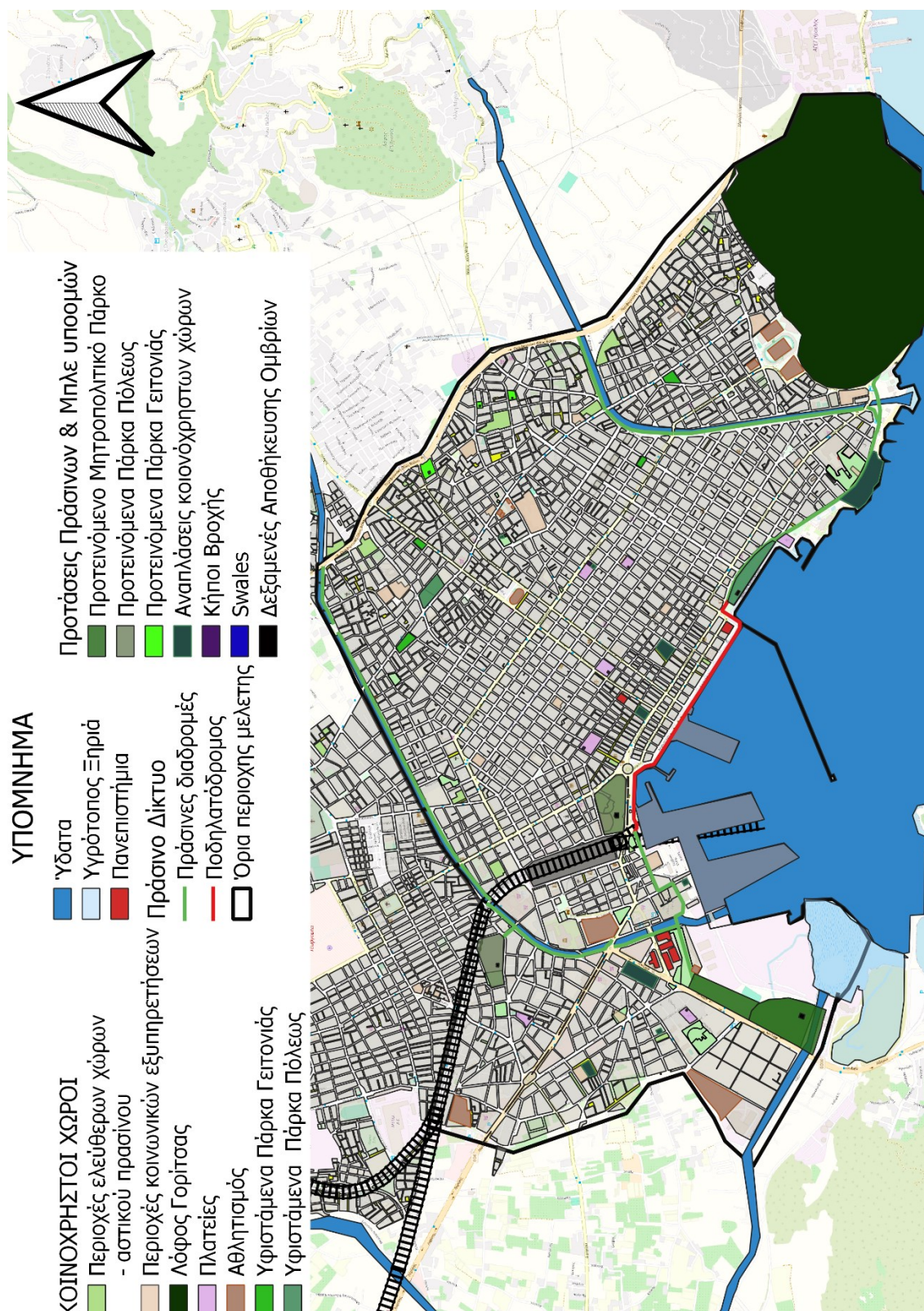
Προτείνεται επίσης η ενσωμάτωση τεχνολογικών λύσεων στις μπλε υποδομές, όπως αισθητήρες και δίκτυα παρακολούθησης υδάτων για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και της ροής του σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, συστήματα επεξεργασίας νερού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά πάνελ, μπορούν να καθαρίζουν το νερό πριν την είσοδό του στον κόλπο. Η προστασία και αναβάθμιση των ρεμάτων του Κραυσίδωνα, του Ξηριά και του Αναύρου, σε συνδυασμό με τις προτάσεις για πράσινους χώρους και διαδρόμους, μαζί με τις μπλε υποδομές, συνθέτουν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο διαχείρισης υδάτων.

4.3 Ολοκληρωμένη Πρόταση Δικτύου: Σύνδεση Πράσινων και Μπλε Υποδομών

Λαμβάνοντας υπόψη τις προτάσεις που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, διαμορφώνεται η ιδέα ενός ολοκληρωμένου δικτύου πράσινων και μπλε υποδομών που θα επανασχεδιάσει τον αστικό ιστό του Βόλου. Το δίκτυο αυτό, αξιοποιώντας τη δυναμική της βλάστησης και του νερού – δύο βασικών στοιχείων για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων – θα διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και θα ενισχύσει την ανθεκτικότητα της πόλης.

Παράλληλα, το δίκτυο αυτό θα συμβάλλει στη δημιουργία ενός υγιούς, ασφαλούς και βιώσιμου αστικού περιβάλλοντος για τον πολεοδομικό ιστό του Βόλου. Μέσω του συνδυασμού πράσινων χώρων και υδάτινων στοιχείων, θα ενισχυθεί η σύνδεση των κατοίκων με τη φύση, προσφέροντας πολλαπλά οφέλη για τη δημόσια υγεία και την ευημερία. Το νέο αυτό δίκτυο θα μετατρέψει την πόλη σε έναν πιο ελκυστικό, ζωντανό και λειτουργικό αστικό χώρο, που θα προάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.

Χάρτης 18: Χάρτης Ενοποίησης Πράσινων και Μπλε Υποδομών



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.4 Τι αναμένεται από την υλοποίηση των προτάσεων συνολικά

Η εφαρμογή των παραπάνω προτάσεων αναμένεται να επιφέρει σημαντικά οφέλη στην πόλη σε πολλές διαστάσεις. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής είναι ένα από τα βασικά κοινωνικά οφέλη που προκύπτουν από την ανάπτυξη πράσινων και ελεύθερων χώρων σε συνδυασμό με τα υδάτινα στοιχεία. Αυτοί οι χώροι προσφέρουν ευκαιρίες για αναψυχή, άθληση και κοινωνική συναναστροφή, βελτιώνοντας την ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων. Παράλληλα, ενισχύεται η κοινωνική συνοχή, καθώς οι δημόσιοι χώροι που δημιουργούνται προάγουν την ισότητα, τη συμμετοχικότητα και την αλληλεπίδραση μεταξύ των κατοίκων, μειώνοντας τις κοινωνικές ανισότητες.

Η ανάπτυξη ενός εκτεταμένου δικτύου πράσινων και υδάτινων υποδομών συμβάλλει καθοριστικά στην προστασία του περιβάλλοντος και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας της πόλης απέναντι στην κλιματική αλλαγή. Η μείωση της αστικής θερμικής νησίδας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οφέλη, καθώς η φύτευση δέντρων και η δημιουργία χώρων πρασίνου προσφέρουν σκίαση και μειώνουν τις θερμοκρασίες, καθιστώντας την πόλη πιο δροσερή και φιλική προς τους κατοίκους. Επιπλέον, το υδάτινο δίκτυο συμβάλλει στη βελτίωση της διαχείρισης των ομβρίων υδάτων. Μέσω φυσικών μηχανισμών απορρόφησης και διήθησης, όπως οι διαπερατές επιφάνειες, οι φυσικές λεκάνες απορροής και τις δεξαμενές αποθήκευσης ομβρίων, μειώνεται η επιβάρυνση του αποχετευτικού δικτύου και περιορίζεται ο κίνδυνος πλημμυρών.

Η ενίσχυση της βιοποικιλότητας αποτελεί έναν ακόμα πυλώνα της περιβαλλοντικής αναβάθμισης. Οι πράσινοι χώροι και τα υδάτινα οικοσυστήματα ενισχύουν τη φυσική ισορροπία ακόμα και μέσα στο αστικό περιβάλλον. Παράλληλα, η βλάστηση βελτιώνει την ποιότητα του αέρα, απορροφώντας ρύπους, όπως μικροσωματίδια και διοξείδιο του άνθρακα, και αυξάνοντας την παραγωγή οξυγόνου. Η βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων συμπληρώνει τα περιβαλλοντικά οφέλη της πρότασης. Η χρήση ανακυκλωμένων υλικών στις υποδομές και η επαναχρησιμοποίηση ομβρίων υδάτων για άρδευση συμβάλλουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της πόλης και υποστηρίζουν ένα ανθεκτικό μοντέλο ανάπτυξης.

Η ανθεκτικότητα της πόλης ενισχύεται μέσα από τη δυνατότητα προσαρμογής στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Το δίκτυο πράσινων και μπλε υποδομών λειτουργεί ως φυσικό σύστημα άμυνας απέναντι σε ακραία φαινόμενα, όπως καύσωνες και πλημμύρες. Η αναβάθμιση των ρεμάτων Κραυσίδωνα, Ξηριά και Άναυρου καθώς και η εφαρμογή πρακτικών βιώσιμης διαχείρισης των ομβρίων υδάτων, συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου πλημμυρών, προστατεύοντας τόσο το δομημένο περιβάλλον όσο και τους κατοίκους από φυσικές καταστροφές. Ταυτόχρονα, η επιλογή φυσικών λύσεων μειώνει την ανάγκη για δαπανηρές τεχνητές κατασκευές και υποδομές, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα του αστικού ιστού.

Η κοινωνική ανθεκτικότητα υποστηρίζεται μέσα από την ευαισθητοποίηση της κοινότητας σε περιβαλλοντικά ζητήματα, με αποτέλεσμα οι πολίτες να είναι καλύτερα προετοιμασμένοι για τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι πράσινοι δημόσιοι χώροι γίνονται σημεία συνάντησης και εκπαίδευσης, ενισχύοντας τη συνεργασία και την προσαρμοστικότητα της κοινωνίας.

Η ανάπτυξη πράσινων και ελεύθερων χώρων, σε συνδυασμό με τα υδάτινα στοιχεία, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα και για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Οι χώροι αυτοί δημιουργούν ιδανικές συνθήκες για αναψυχή, άθληση και κοινωνική συναναστροφή, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ψυχικής και σωματικής υγείας. Οι περίπατοι σε δεντροφυτεμένες διαδρομές, οι αθλητικές δραστηριότητες σε ελεύθερους χώρους και η δυνατότητα χαλάρωσης κοντά σε υδάτινα στοιχεία ενισχύουν την ευεξία και καταπολεμούν το άγχος και την απομόνωση. Επιπλέον, οι δημόσιοι χώροι που προκύπτουν από αυτές τις παρεμβάσεις προάγουν την ισότητα, τη συμμετοχικότητα και την αλληλεπίδραση μεταξύ των κατοίκων. Δημιουργούνται νέες ευκαιρίες για κοινωνική ενσωμάτωση και ανταλλαγή εμπειριών, ανεξαρτήτως ηλικίας, οικονομικής κατάστασης ή κοινωνικού υπόβαθρου. Η δημιουργία πάρκων και πολυλειτουργικών χώρων προσφέρει πεδία δράσης για πολιτιστικές, καλλιτεχνικές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες, ενισχύοντας την κοινωνική συνοχή και μειώνοντας τις ανισότητες.

Σε οικονομικό επίπεδο, οι αναπλάσεις δημιουργούν νέες ευκαιρίες για οικονομική ανάπτυξη. Αρχικά, αυξάνουν την ελκυστικότητα της πόλης για τους κατοίκους, τους επισκέπτες και τους επενδυτές, γεγονός που οδηγεί σε αναζωογόνηση της τοπικής οικονομίας. Οι επιχειρηματικές δραστηριότητες, όπως καφέ, εστιατόρια, τουριστικά καταλύματα και εμπορικά καταστήματα, επωφελούνται από την αυξημένη επισκεψιμότητα, ενώ παράλληλα δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. Ακόμη, η αξία των ακινήτων που βρίσκονται κοντά σε χώρους πρασίνου αυξάνεται, γεγονός που ενθαρρύνει τις επενδύσεις και την αναβάθμιση των περιοχών. Επιπλέον, οι δημόσιες επενδύσεις στις υποδομές προσελκύουν ιδιωτικά κεφάλαια, ενισχύοντας την ανάπτυξη με βιώσιμο τρόπο. Ο Βόλος μπορεί να εξελιχθεί σε πρότυπο αστικού τουρισμού, αξιοποιώντας τόσο την πολιτιστική του κληρονομιά όσο και τη φυσική του ομορφιά.

Συνολικά, η υλοποίηση αυτών των προτάσεων στον Βόλο δεν περιορίζεται μόνο στα περιβαλλοντικά οφέλη. Επεκτείνεται στην ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής, της οικονομικής ανάπτυξης και της ανθεκτικότητας της πόλης, καθιστώντας την ένα πρότυπο βιώσιμης και καινοτόμου αστικής ανάπτυξης. Με αυτόν τον τρόπο, ο Βόλος μπορεί να αποτελέσει ένα σύγχρονο μοντέλο πόλης που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του σήμερα και στις προκλήσεις του αύριο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες απειλές για το αστικό περιβάλλον. Ακραία καιρικά φαινόμενα, υψηλές θερμοκρασίες και φυσικές καταστροφές έχουν ήδη αρχίσει να πλήττουν τις πόλεις, επηρεάζοντας καθοριστικά τον τρόπο ζωής σε αυτές. Η μη έγκαιρη προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές και η απουσία δράσεων μετριασμού αναμένεται να εντείνει το φαινόμενο, προκαλώντας σοβαρότερες συνέπειες. Η πόλη του Βόλου αντιμετωπίζει ήδη τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως αυξημένες θερμοκρασίες και ξαφνικές πλημμύρες. Το αστικό περιβάλλον, με τις έντονες επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας, χρειάζεται έναν καινοτόμο σχεδιασμό με έμφαση στις πράσινες και μπλε υποδομές. Η εφαρμογή αυτών των υποδομών μπορεί να αυξήσει την ανθεκτικότητα της πόλης, καθώς η βλάστηση και το νερό λειτουργούν ως φυσικά ρυθμιστικά στοιχεία για τη θερμοκρασία και τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων.

Οι πράσινες και μπλε υποδομές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων έναντι της κλιματικής αλλαγής. Στον Βόλο, η αξιοποίηση πρασίνου σε αστικούς χώρους, όπως πάρκα, κήποι και δεντροστοιχίες, συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Παράλληλα, οι μπλε υποδομές, όπως τα ρέματα και οι ακτές του Παγασητικού κόλπου, βοηθούν στη διαχείριση των υδάτων, περιορίζοντας τις πλημμύρες και ενισχύοντας τη βιοποικιλότητα. Η ανάπτυξη πράσινων και μπλε υποδομών περιλαμβάνει την εφαρμογή δράσεων που αποσκοπούν στην αποκατάσταση φυσικών οικολογικών διεργασιών που είχαν διαταραχθεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Ειδικότερα, η προστασία και η διατήρηση των υφιστάμενων φυσικών οικοσυστημάτων αποτελεί προτεραιότητα. Η αναγέννηση αυτών των οικοσυστημάτων, σε περίπτωση καταστροφής τους, θα είχε εξαιρετικά υψηλό κόστος, καθιστώντας την πρόληψη κρίσιμη.

Ο σχεδιασμός για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στον Βόλο αναπτύσσεται σε διάφορες κλίμακες. Η δημιουργία πράσινων διαδρόμων που συνδέουν πάρκα και πλατείες, η προστασία και επέκταση των ρεμάτων, καθώς και η ενίσχυση και ο εμπλουτισμός του πρασίνου στις υφιστάμενες πλατείες και πάρκα (π.χ. Πάρκο Αναύρου π.χ.) είναι οι βασικοί άξονες επέμβασης. Οι προτάσεις περιλαμβάνουν επίσης συγκεκριμένες κατευθύνσεις για τη φύτευση και τη χρήση υλικών που θα διασφαλίσουν τη βιωσιμότητα αυτών των υποδομών. Η πρόταση περιλαμβάνει την ανάπτυξη πράσινων και μπλε υποδομών σε περιοχές που σήμερα χαρακτηρίζονται από σκυρόδεμα και άσφαλτο. Για παράδειγμα, η δημιουργία πράσινου διαδρόμου που συνδέει την αστική περιοχή με φυσικά στοιχεία θα μπορούσε να βελτιώσει το μικροκλίμα, μειώνοντας τις θερμοκρασίες επιφάνειας και αέρα και προσφέροντας καλύτερες συνθήκες θερμικής άνεσης.

Η ενεργή συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας είναι καίρια για την επιτυχία αυτών των έργων. Εκπαιδευτικά προγράμματα και εκδηλώσεις μπορούν να ενισχύσουν τη συνείδηση των κατοίκων για τη σημασία της πράσινης και μπλε υποδομής. Παράλληλα, η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως έξυπνα συστήματα παρακολούθησης υδάτων και εφαρμογές για τη διαχείριση της βλάστησης, μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματική υλοποίηση και διαχείριση των έργων.

Η ανάπτυξη πράσινων και μπλε υποδομών στον Βόλο δεν αποτελεί μόνο μέτρο για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, αλλά και μοχλό για τη δημιουργία μιας βιώσιμης και ανθεκτικής πόλης. Ο σχεδιασμός αυτών των υποδομών προσφέρει ευκαιρίες για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία των φυσικών πόρων. Συνεπώς, η υιοθέτηση αυτών των πρακτικών αποτελεί επιτακτική ανάγκη για την εξασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αντωνίου, Κ. (2020). Προβλήματα Αστικής Ανάπτυξης στον Βόλο. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
2. Δήμος Βόλου. (2021). Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Βόλου. Βόλος.
3. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (2022) Ετήσια κλιματική έκθεση 2022. Ανακτήθηκε από: ΕΜΥ - Κλιματικά Δελτία και Μελέτες
4. ΕΛΣΤΑΤ (2023), Αποτελέσματα Απογραφής Πληθυσμού - Κατοικιών 2021, Ανακτήθηκε από: Αποτελέσματα Μόνιμου Πληθυσμού κατά δημοτική κοινότητα: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΙΜΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ 2021 ΚΑΤΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ_21.04.2023 (statistics.gr)
5. Ζούρος, Π. (2012). Αρχιτεκτονική και Πολεοδομική Κληρονομιά του Βόλου. Βόλος: Μουσείο Βιομηχανικής Ιστορίας.
6. Καραγιάννης, Μ. (2015). Πολιτισμός και Κοινωνική Δομή στον Βόλο. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Κυριακίδη.
7. Καραγκούνης, Π. (2015). Η γεωγραφία του Βόλου και ο πολεοδομικός σχεδιασμός. Εκδόσεις Θεσσαλίας
8. Καρπόζηλος, Ι. (2006). Η Ιστορία του Λιμανιού του Βόλου. Βόλος: Εκδόσεις Μαγνησίας.
9. Μακρής, Ν. (2018). Βιομηχανική Κληρονομιά και Αναπλάσεις στον Βόλο. Αθήνα: Παπαζήσης
10. Μανουσάκης, Ν. (2019). Φυσικό περιβάλλον και αστική ανάπτυξη στη Μαγνησία. Περιοδικό Περιβάλλον και Πόλη, 32(4), 45-56.
11. Μαρκοπούλου, Ε., και Παπαϊωάννου, Δ. (2020). Πράσινες και Μπλε Υποδομές στον Αστικό Ιστό: Παραδείγματα από τον Βόλο. Εκδόσεις Πολυτεχνείο.
12. Οργανισμός Λιμένα Βόλου. (2018). Η λειτουργία του λιμανιού του Βόλου και η συμβολή του στην τοπική οικονομία. Βόλος.
13. Τσιώλης, Γ., και Σακελλαρίου, Π. (2021). Η σημασία των Πράσινων Υποδομών στις μεσογειακές πόλεις: Μελέτη Περίπτωσης Βόλου. Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
14. Υπουργείο Πολιτισμού. (2018). Αρχαιολογικοί και πολιτιστικοί πόροι του Βόλου. Αθήνα.
15. Φωτιάδης, Θ. (2022). Χείμαρροι και περιβάλλον στον Βόλο: Επιδράσεις και προοπτικές. Περιβαλλοντική Επιθεώρηση, 18(3), 22-30.
16. Μουσείο Βόλου. (2023). Αρχαιολογικά ευρήματα και πολιτιστική αξία της συνοικίας Αγίων Αναργύρων. Ανακτήθηκε από: volosmuseum.gr

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. *et al.* (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environ Sci Pollut Res* 29, 42539–42559 Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
2. Aboelng H.Y., Naser H., Ribbe L., Frechen F.B., (2020). Assessing Water Security in Water-Scarce Cities: Applying the Integrated Urban Water Security Index (IUWSI) in Madaba, Jordan. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/w12051299>
3. Ajuntament de Barcelona. (2018). *Green Infrastructure and Biodiversity Plan*. Ανακτήθηκε από: barcelona.cat
4. Ajuntament de Barcelona. (2021). *Green Corridors and Biodiversity*. Ανακτήθηκε από: barcelona.cat
5. Ajuntament de Barcelona. (2021). *Urban Drainage and Water Management Projects*. Ανακτήθηκε από: barcelona.cat
6. Ajuntament de Barcelona. (2021). *Green Corridors and Urban Sustainability*. Ανακτήθηκε από: barcelona.cat
7. Ajuntament de Barcelona. (2022). *Climate Action Plan 2030*. Ανακτήθηκε από: barcelona.cat
8. Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
9. Carter, J.G. (2015). Climate change adaptation in European cities. *Ecology and Society*, 20(2), 45-49. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.015>
10. Carmin J., Nadkarni N., and Rhie C. (2012) Progress and Challenges in Urban Climate Adaptation Planning: Results of a Global Survey. Cambridge, MA: MIT. Ανακτήθηκε από: [1611644264-Urban_Adaptation_Report_23May2012.pdf](https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.015)
11. Cheshmehzangi, A. and Griffiths, C.J. (2014) Development of Green Infrastructure for the City: A Holistic Vision towards Sustainable Urbanism. *Architecture & Environment*, 2, 13-20. Ανακτήθηκε από: [PDF] Development of Green Infrastructure for the City: A Holistic Vision towards Sustainable Urbanism | Semantic Scholar
12. City of Copenhagen. (2011). Copenhagen Climate Adaptation Plan. Ανακτήθηκε από: <https://www.kk.dk>
13. Heaviside C., Macintyre H., Vardoulakis S., (2017). The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment, *Current Environmental Health Reports* 4(3) Ανακτήθηκε από: [10.1007/s40572-017-0150-3](https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3)

14. Cruijsen, A.C. (2015). Design opportunities for flash flood reduction by improving the quality of the living environment: A Hoboken City case study of environmental driven urban water management. PhD thesis, TU Delft, Delft University of Technology. Ανακτήθηκε από: Design opportunities for flash flood reduction by improving the quality of the living environment | TU Delft Repository
15. Ekstroma J.A., Moser S.C. (2014) Identifying and overcoming barriers in urban climate adaptation: Case study findings from the San Francisco Bay Area, California, USA. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.06.002>
16. European Commission. (2013). Green Infrastructure (GI) Enhancing Europe's Natural Capital. Ανακτήθηκε από: Green infrastructure - European Commission
17. European Commission. (2020). *Nature-Based Solutions for Climate Adaptation*. Ανακτήθηκε από: Nature-based solutions - European Commission
18. European Environment Agency. (2014). *Spatial analysis of green infrastructure in Europe* (EEA Report No. 2/2014). Publications Office of the European Union. Ανακτήθηκε από: <https://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>
19. European Environmental Agency (EEA). (2019). Adaptation in Europe: Addressing risks and enhancing resilience to climate change. Ανακτήθηκε από: <https://www.eea.europa.eu>
20. European Environment Agency. (2022). European Climate Adaptation Strategy Report: Climate-ADAPT Strategy 2022-2024. Ανακτήθηκε από: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/about/climate-adapt-strategy-2022-2024-final.pdf>
21. Gill S., J.F. Handley, Ennos R., Pauleit S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of green infrastructure. Built Environment, 33(1), 115–133. [10.2148/benv.33.1.115](https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115) Ανακτήθηκε από: [10.2148/benv.33.1.115](https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115)
22. Hansen R. and Stephan P. (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? A conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. Ambio, 43(4), 516–529. . Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0510-2>
23. Hargreaves Associates. (n.d.). Cumberland Park by Hargreaves Associates. Landezine. Ανακτήθηκε από: <https://landezine.com/cumberland-park-by-hargreaves-associate/>
24. IPCC. (2001). Climate Change 2001: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Ανακτήθηκε από: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/spm.pdf>

25. IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Ανακτήθηκε από ιστότοπο : [ar4_syr_full_report.pdf \(ipcc.ch\)](http://www.ipcc.ch/ar4_syr_full_report.pdf)
26. IPCC. (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. Ανακτήθηκε από: [SYR_AR5_FINAL_full.pdf \(ipcc.ch\)](http://www.ipcc.ch/SYR_AR5_FINAL_full.pdf)
27. IPCC. (2021). Sixth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change.
28. IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. Ανακτήθηκε από: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability | Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability
29. IPCC, (2023): Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Ανακτήθηκε από: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf
30. Jennings, V., and Bamkole, O. (2019). "The relationship between social cohesion and urban green spaces." *Cities*, 91, 211-219. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>
31. Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., and Bonn, A. (Eds.). (2017). *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy, and practice*. Springer. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5>
32. Kubiszewski, I., Cleveland, C., (2007). United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Rio de Janeiro, Brazil, Ανακτήθηκε από: <http://www.eoearth.org/view/article/156773/>
33. Laforteza R., Davies C., Sanesi G., Konijnendijk C. (2013). "Green Infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions." *Ecological Indicators*, 85, 285-297.
34. Marando F., Heris M., Zulian G., Udías A., Mentaschi L., Chrysoulakis, David Parastatidis N., Maes J. (2022) Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas, Sustainable Cities and Society, Volume 77, 103564. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103564>
35. Meerow, S., Newell, J. P., and Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
36. New York City Government. (2019). Green Infrastructure Program. Ανακτήθηκε από: Green Infrastructure - DEP

37. Nasr, Y., El Zakhem, H., Hamami, A. E. A., El Bachawati, M., and Belarbi, R. (2024). Comprehensive Assessment of the Impact of Green Roofs and Walls on Building Energy Performance: A Scientific Review. *Energies*, 17(20), 5160. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/en17205160>
38. Özerol G. , Dolman N., Bormann H., Bressers H., Lulofs K., Böge M.(2020), Urban water management and climate change adaptation: A self-assessment study by seven midsize cities in the North Sea Region, Volume 55, Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102066>
39. Prashar N., Lakra H.S., Shaw R., Kaur H. (2023) Urban Flood Resilience: A comprehensive review of assessment methods, tools, and techniques to manage disaster, *Progress in Disaster Science*, Volume 20, 100299 Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100299>
40. Rosenzweig, C (2018). Cities and climate change science: A new agenda. *Nature Climate Change*, 8(1), 23-27.
41. Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., and Ali Ibrahim, S. (Eds.). (2018). *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press. Ανακτήθηκε από: *Second Assessment Report on Climate Change and Cities (ARC3.2) 2018 | Urban Climate Change Research Network*
42. Shakya, R., and Ahiablame, L. (2021). A Synthesis of Social and Economic Benefits Linked to Green Infrastructure. *Water*, 13(24), 3651. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/w13243651>
43. Singapore Ministry of National Development., (2015). *Sustainable Singapore Blueprint*. Ανακτήθηκε από: <https://www.sustainablesingapore.gov.sg>
44. Suárez M. , Rieiro-Díaz A.M., David Alba, Langemeyer J., Gómez-Baggethun E., Ametzaga-Arregi I. (2024) Urban resilience through green infrastructure: A framework for policy analysis applied to Madrid, Spain, *Landscape and Urban Planning*, 241 (104923) Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104923>
45. M. H. S. Rezvani, Marques de Almeida n., João Falcão M. (2023) Climate Adaptation Measures for Enhancing Urban Resilience *Buildings*, 13(9), 2163 Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/buildings13092163>
46. Tauhid, F. (2018) ‘Urban Green Infrastructure for Climate Resilience: A Review’ Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.24252/nature.v5i1a7>
47. United Nations. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Ανακτήθηκε από: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

48. UN-Habitat. (2020). *The challenge of water management in climate-vulnerable urban regions*. Urban Water Series, 12. Ανακτήθηκε από: World Water Development Report 2020: Water and Climate Change | UN-Habitat
49. UN-Habitat. (2020). Cities and Climate Change Initiative. Ανακτήθηκε από: Cities and Climate Change Initiative | UN-Habitat
50. UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020. UN-Habitat. Ανακτήθηκε από: World Cities Report 2020
51. Urban Green-Blue Grids. (n.d.). Green-blue infrastructure in urban areas. Ανακτήθηκε από: <https://www.urbangreenbluegrids.com>.
52. Vale, L. J., and Campanella, T. J. (2005). *The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster*. Oxford University Press. Ανακτήθηκε από: The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster | Oxford Academic
53. Veerkamp Clara J., Aafke M. Schipper, Hedlund K., Lazarova T., Nordin A., Hanson I.,(2021) A review of studies assessing ecosystem services provided by urban green and blue infrastructure, Ecosystem Services, Volume 52,2021,101367,ISSN 2212-0416, Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101367>

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Βόλος - Βικιπαίδεια. Ανακτήθηκε από: <https://el.wikipedia.org/wiki/Βόλος> (Πρόσβαση: 25/10/2024).
2. Γυρίζει σελίδα η Νεάπολη - Τι σχεδιάζει ο Δήμος Βόλου συνολικά για την ευρύτερη περιοχή. Ανακτήθηκε από: <https://www.thenewspaper.gr> (Πρόσβαση: 13/12/2024).
3. TheNewspaper.gr. (2024). Αυτό είναι το Τεχνικό Πρόγραμμα του Δήμου Βόλου για το 2025: Τι έργα και παρεμβάσεις πολλών εκατομμυρίων ευρώ προβλέπονται. Ανακτήθηκε από: <https://www.thenewspaper.gr/2024/12/13/afto-einai-to-techniko-programma-tou-dimou-volou-gia-to-2025-ti-erga-kai-paremvaseis-pollon-ekatommyrion-envro-provleponται/> (Πρόσβαση: 13/12/2024).
4. Πανθεσσαλικό Στάδιο - Ιστορικά στοιχεία. Ανακτήθηκε από: <https://stadiumdb.com> (Πρόσβαση: 13/12/2024).
5. Ιερός Ναός Αγίων Αναργύρων. Ανακτήθηκε από: <https://ag-anargyroi-volou.blogspot.com> (Πρόσβαση: 29/11/2024).
6. Δήμος Βόλου. (2021). *Στρατηγική Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης Δήμου Βόλου 2021-2027*. Ανακτήθηκε από: <https://dimosvolos.gr> (Πρόσβαση: 2/12/2024).
7. Δήμος Βόλου. (2021). *Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας Δήμου Βόλου*. Ανακτήθηκε από: <https://svak.dimosvolos.gr/> (Πρόσβαση: 2/12/2024).

8. NASA: What Is Climate Change? Ανακτήθηκε από: <https://climate.nasa.gov> (Πρόσβαση: 11/10/2024).
9. NASA. (n.d.). *Climate Change: How Do We Know?* Ανακτήθηκε από: <https://climate.nasa.gov/evidence/> (Πρόσβαση: 24/11/2024).
10. United Nations (2015). *Paris Agreement*. Ανακτήθηκε από: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (Πρόσβαση: 07/12/2024).
11. WHO. (2022). *Mental health and Climate Change: Policy Brief*. Ανακτήθηκε από: <https://www.who.int/publications/i/item/mental-health-and-climate-change-policy-brief> (Πρόσβαση: 02/11/2024).

