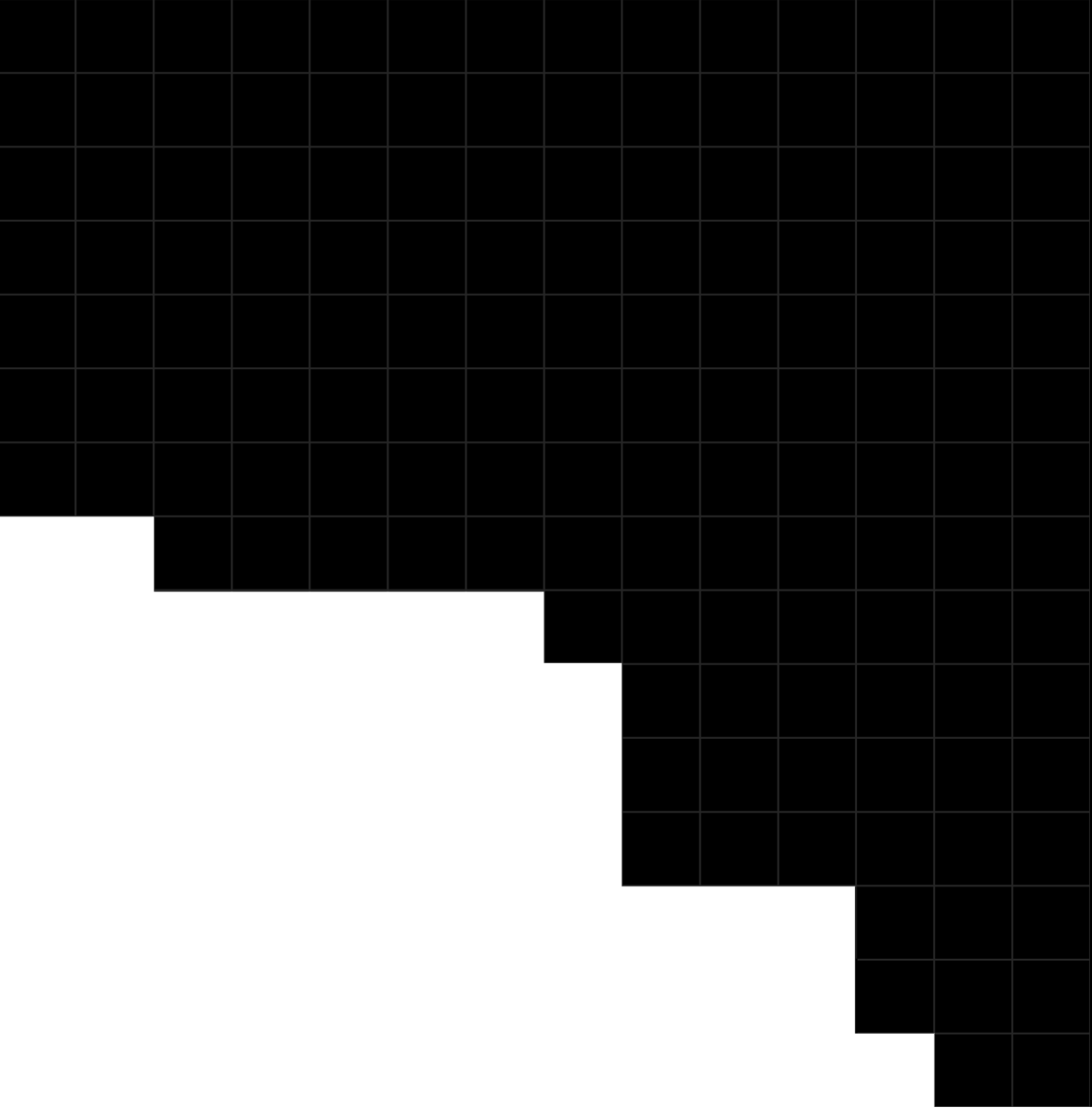


glitch

in the

city



**nature
in the
city**

Το άυλο ψηφιακό μέσο στην φυσική πραγματικότητα:

συνευρέσεις φύσης και πόλης ως σημεία διεπαφής στο σύγχρονο αστικό τοπίο.

The immaterial as a spatial interface:

entanglements of nature and city in urban space.

Ερευνητική εργασία
Άννα Γκούφα
Επιβλέπων καθηγητής:
Ιωάννης Ζαβολέας

Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Πολυτεχνική σχολή
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Ιωάννινα, Ιούνιος 2026

Περίληψη

Η παρούσα ερευνητική εργασία προσεγγίζει τη σύγχρονη αστική πραγματικότητα ως ένα πεδίο συνεχούς ανάμιξης μεταξú του φυσικού και του ψηφιακού χώρου. Στο πλαίσιο της Ανθρωποκαίνου, όπου η πόλη και η φύση αντιμετωπίζονται συχνά ως δύο αντίθετα πεδία, η έρευνα επιχειρεί να γεφυρώσει αυτό το χάσμα αναλύοντας τη σχέση τους μέσα από τρεις κεντρικούς άξονες: τη Φύση, την Πόλη και την Τεχνολογία. Η έννοια της τεχνολογίας προσεγγίζεται εδώ στη διευρυμένη της μορφή, ως το απαραίτητο μέσο που μεταφράζει και ενσωματώνει τους φυσικούς μηχανισμούς αυτοσυντήρησης στον αστικό ιστό, με στόχο τον μετασχηματισμό του γραμμικού αστικού μεταβολισμού σε κυκλικό.

Μεθοδολογικά, η εργασία συνδέει τη θεωρία της οικολογίας τοπίου του Richard Forman με την οργανωμένη αστική πολυπλοκότητα της Jane Jacobs και τον «χώρο των ροών» του Manuel Castells. Μέσα από αυτή τη δικτυακή σύγκριση, διερευνώνται οι χωρικές προϋποθέσεις για τη συγκρότηση ενός «βιο-κοινωνικό-τεχνικού αστικισμού».

Τα συμπεράσματα αναδεικνύουν την ανάγκη επαναπροσδιορισμού του σχεδιαστικού υπερκαθορισμού, ο οποίος δημιουργεί κλειστά και εύθραυστα συστήματα. Αντίθετα, προτείνεται η αναδιοργάνωση της πόλης ως ένα ενεργό εδαφικό μωσαϊκό, όπου οι αυθόρμητες βιωματικές πρακτικές των χρηστών εισάγουν τη δημιουργική αταξία. Τελικά, η έρευνα θέτει ένα κρίσιμο ερώτημα: μήπως η πραγματική ανθεκτικότητα της αυριανής πόλης κρύβεται στην εσκεμμένη υποχώρηση του απόλυτου ελέγχου, επιτρέποντας στο αστικό σύστημα να εξελιχθεί οργανικά;

Abstract

This research paper approaches contemporary urban reality as a field of continuous blending between physical and digital space. Within the context of the Anthropocene, where the city and nature are often treated as two conventionally opposing domains, this study attempts to bridge the gap by analyzing their relationship through three central axes: Nature, City, and Technology. The concept of technology is approached here in its broader sense, as the essential medium that translates and integrates nature's self-sustaining mechanisms into the urban fabric, aiming to transform the linear urban metabolism into a circular one.

Methodologically, the paper connects Richard Forman's landscape ecology theory with Jane Jacobs organized urban complexity and Manuel Castells «space of flows». Through this network-based comparison, the spatial prerequisites for the formation of a «bio-socio-technical urbanism» are explored.

The findings highlight the need to redefine design overdetermination, which creates closed and fragile systems. Instead, it proposes the reorganization of the city as an active territorial mosaic, where the spontaneous, lived practices of users introduce creative disorder. Ultimately, the research poses a critical question: could the true resilience of tomorrow's city lie in the deliberate retreat of absolute control, allowing the urban system to evolve organically?

Περιεχόμενα

01	Εισαγωγή		10
02	Η χωρική δομή της φύσης	2.0 / Εισαγωγή	15
		2.1 / Ο τόπος ως οργανωτική δομή	17
		2.2 / Το εδαφικό μωσαϊκό της φύσης	20
		2.3 / Οικοσυστήματα και ο κυκλικός μεταβολισμός	24
03	Η ψηφιακή πόλη και δικτυακή μετάβαση (interface)	3.0 / Εισαγωγή	29
		3.1 / Η συγκρότηση της πόλης: από τον υπερκαθορισμό στην οργανωμένη πολυπλοκότητα	31
		3.2 / Ψηφιακές ροές και δικτυακή μετάβαση: η μετατόπιση στον χώρο των ρών	35
		3.3 / Το interface της υβριδικής πόλης	37
04	Τεχνολογία και φύση ως διεπαφή (factor)	4.0 / Εισαγωγή	43
		4.1 / Η σχέση φύσης-πόλης στην Ανθρωπόκαινο	45
		4.2 / Το διαδίκτυο της φύσης (IoN) ως μοντέλο βιο-κοινωνικό-τεχνικού αστικισμού	48
05	Συμπεράσματα		57
06	Χάρτης		62
07	Βιβλιογραφία		64
08	Κατάλογος εικόνων		69

01/ Εισαγωγή

Η σύγχρονη αστική πραγματικότητα εκφράζεται από μια συνεχόμενη ανάμειξη μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού χώρου. Με τα ψηφιακά μέσα να είναι ενεργός παράγοντας επιρροής στην καθημερινή ζωή του χρήστη, ο άνθρωπος συμβιώνει μέσα σε ένα περιβάλλον όπου η φυσική πραγματικότητα του συχνά διαμεσολαβείται από τεχνολογικά συστήματα επικοινωνίας. Ωστόσο, η συγχρονή πόλη χαρακτηρίζεται και από την πολυεπίπεδη δομή της, όπου μέσα σε αυτήν εντάσσεται η ψηφιακότητα, με αποτέλεσμα συχνά όλα αυτά τα διαφορετικά επίπεδα (ψηφιακό, υλικό, κοινωνικό) να δημιουργούν ένα σύστημα σχέσεων, δεδομένων και ροών, το οποίο αποτελεί ένα πολυδιάστατο σύνολο δράσεων που επηρεάζει τη χωρική και βιωματική εμπειρία του ανθρώπου.

Το αστικό τοπίο, αποτελούμενο από επάλληλες στρώσεις που αναπτύσσονται τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα, διαμορφώνει ένα σύνθετο και δυναμικό σύστημα σχέσεων, όπου το φυσικό, το ψηφιακό και το τεχνολογικό συνυπάρχουν. Συστήματα όπως οι μηχανισμοί παρακολούθησης και οι τεχνολογίες πληροφορίας που παρατηρούνται διάσπαρτα μέσα στην πόλη, διαμορφώνουν νέες συμπληρωματικές σχέσεις ανάμεσα στον άνθρωπο και στο αστικό περιβάλλον. Ως αποτέλεσμα, η εμπειρία του χώρου δεν είναι πλέον καθαρά υλική, αλλά εξαρτάται από τον συσχετισμό της ύλης με τις ροές πληροφορίας, εικόνων και διαδικτυακών σχέσεων που τη διαπερνούν. Η αναγνώριση αυτής της πολύ-επίπεδης δομής της πόλης είναι καθοριστική για την κατανόηση της ως ενός "ενδιάμεσου" χώρου, ικανού να υποδεχθεί διαφορετικά συστήματα και να παράγει νέες μορφές χωρικής εμπειρίας και αλληλεπίδρασης.

Ωστόσο, η τεχνολογία και η φύση, στην σύγχρονη αστική μεγαλούπολη εξακολουθούν να εντάσσονται ως αντίθετα μη συμβατικά πεδία, με τη θεώρηση ότι το τεχνητό και ιδιαίτερα το ψηφιακό αντιτάσσεται του φυσικού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μελετιούνται ως διαφορετικά συστήματα. Η τεχνολογία, ωστόσο, δεν αποτελεί αποκλειστικά ανθρωπογενή εφεύρεση και δεν είναι κάτι παρεμβατικό προς τη φύση, αλλά εμπεριέχεται ήδη μέσα σε αυτήν, στους ίδιους τους μηχανισμούς που χρησιμοποιεί για να διατηρήσει την ισορροπία της, οι οποίοι μπορούν να θεωρηθούν ως μια τεχνολογία της φύσης.

Η ανθρωπογενής τεχνολογία έχει αρχίσει να μελετά τους μηχανισμούς του φυσικού περιβάλλοντος με στόχο να τους μιμηθεί και να τους ενσωματώσει για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του αστικού χώρου. Ωστόσο, αυτή η σχέση αποτελεί κυρίως πηγή μελέτης και όχι έναν τρόπο συγχώνευσης των δύο πεδίων, της φύσης και του ψηφιακού χώρου. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στους δύο αυτούς κόσμους, ως δύο μη αλληλεξαρτώμενα συστήματα, σε συνδυασμό με τις ανάγκες κάθε εποχής, διαμόρφωσε τη σύγχρονη αστική πόλη. Η πόλη αξιοποίησε εκτεταμένα τα τεχνολογικά μέσα που αναπτύχθηκαν μετά τη βιομηχανική επανάσταση, προκειμένου να εξυπηρετήσει τις κοινωνικές, παραγωγικές και λειτουργικές ανάγκες της εκάστοτε περιόδου, επεκτεινόμενη πάνω στο φυσικό περιβάλλον. Αν και αυτή η συνθήκη υπήρξε αποτελεσματική για να ανταποκριθεί στις ανάγκες της εποχής, σήμερα θεωρείται ανεπαρκής, καθώς ο σύγχρονος άνθρωπος έχει ανάγκη από σχέσεις που εξυπηρετούν περισσότερο τη σύνδεση, την προσαρμοστικότητα και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του. Η αλλαγή αυτή των αναγκών καθιστά απαραίτητη την αναθεώρηση της σχέσης μεταξύ της φύσης, της πόλης και της τεχνολογίας, μέσα από ένα πιο συλλογικό πλαίσιο, όπου η τεχνολογία δεν λειτουργεί ως εξωτερικός παράγοντας αλλά ως το ενδιάμεσο πεδίο διασύνδεσης τους.

Η παρούσα ερευνητική δεν καλείται μόνο να περιγράψει μια ήδη υπάρχουσα συνθήκη, αλλά επιχειρεί να διερευνήσει πώς η τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει το πεδίο διεπαφής ανάμεσα στη φύση και τον ψηφιακό κόσμο, εντάσσοντας τον άνθρωπο ως εξαρτώμενο υποκείμενο ανάμεσά τους. Αν θεωρηθεί η τεχνολογία ως το κοινό σύστημα που συνδέει τη φύση και το ψηφιακό περιβάλλον, τότε μπορεί να λειτουργήσει ως σημείο επανασύνδεσης αυτών των δύο κόσμων; Στόχος της έρευνας είναι να εξεταστούν οι θεωρητικές και χωρικές προϋποθέσεις που απαιτούνται για τη συγκρότηση ενός ενδιάμεσου πεδίου, με κύριο συντελεστή τον άνθρωπο και μέσω της τεχνολογίας τα φυσικά, ψηφιακά και κοινωνικά στοιχεία θα συνυπάρχουν, διαμορφώνοντας μια πιο σύνθετη πραγματικότητα.

Αρχικά γίνεται ο προσδιορισμός των εννοιών του χώρου, του τόπου και της πόλης και τον μεταξύ τους σχέσεων μέσα από κλασικά και σύγχρονα θεωρητικά εργαλεία, με σκοπό να κατανοηθεί η δομή της πόλης και η τοποθέτηση της στο φυσικό περιβάλλον συμπεριλαμβανομένου της πολυεπίπεδης αστικής της δομής και ο χαρακτήρας της ως σύστημα ροών και τόπων. Στη συνέχεια, η έρευνα εστιάζει στη διαμόρφωση του ψηφιακού χώρου, του κυβερνοχώρου και της ψηφιακής πόλης, διερευνώντας πώς

το αστικό περιβάλλον μετασχηματίζεται σε ένα δικτυωμένο και υβριδικό πεδίο, όπου το interface λειτουργεί ως ένα ενιαίο υπόστρωμα αλληλεπίδρασης. Ακολούθως, εξετάζεται η τεχνολογία τόσο ως ανθρωπογενές αποτέλεσμα όσο και ως προϋπάρχοντας μηχανισμός της φύσης, αναζητώντας τον τρόπο που θα μπορούσε να λειτουργήσει ως συνδετικός παράγοντας των δύο.

Σκοπός της έρευνας είναι να μελετήσει έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης και χρήσης του αστικού χώρου, ενός χώρου που δεν θα διαμορφώνεται με βάση την αντίθεση μεταξύ φυσικού και τεχνητού, αλλά θα αναγνωρίζει ότι τα δύο αυτά πεδία συνυπάρχουν και αλληλοεπιδρούν δυναμικά. Η εργασία, βασιζόμενη σε θεωρητικές προσεγγίσεις, επιχειρεί να διαμορφώσει ένα πλαίσιο κατανόησης για το πώς θα μπορούσε να υπάρξει αυτή η σύνδεση, τοποθετώντας την τεχνολογία όχι ως μέσο διαχωρισμού της πόλης και της φύσης, αλλά ως μηχανισμό επανασύνδεσης μεταξύ τους, ως ένα υπόστρωμα μιας νέας, συνθετικής πραγματικότητας. Παράλληλα, διερευνά τις δυναμικές σχέσεις που μπορεί να αναπτυχθούν ανάμεσα στον άνθρωπο και αυτό το περιβάλλον, επιχειρώντας να ερμηνεύσει πώς αυτές οι σχέσεις μπορούν να ικανοποιήσουν τις νέες ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου και να επαναπροσδιορίσουν τον τρόπο με τον οποίο η πόλη ανταποκρίνεται σε αυτές, όπως συνέβαινε και στο παρελθόν.

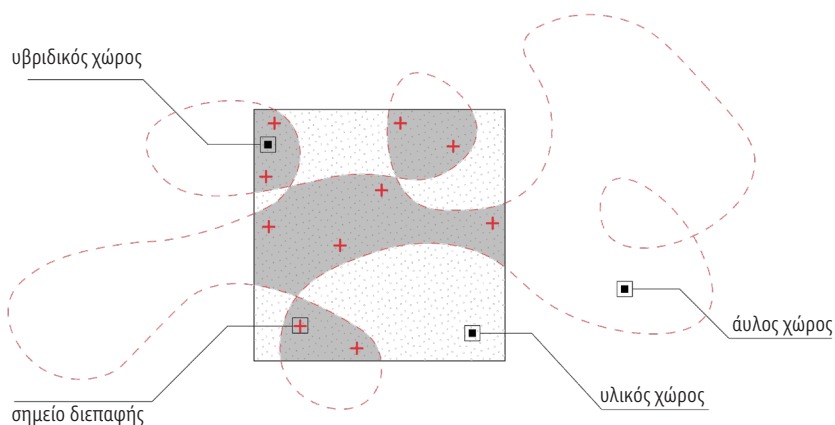
01/ Ερευνητικό ερώτημα

«Πώς οι μηχανισμοί που αντλούμε από τη φύση μπορούν να εφαρμοστούν στο αστικό περιβάλλον, μέσω της τεχνολογίας, από τον άνθρωπο, δημιουργώντας λειτουργικές διεπαφές μεταξύ φύσης και πόλης που παράγουν νέα υβριδικά συστήματα;»

01/ (Κεφάλαιο 1): Ποιοι είναι οι θεμελιώδεις λειτουργικοί μηχανισμοί της φύσης (οργάνωσης του χώρου και αυτοσυντήρησης) τους οποίους μελετάμε και επιδιώκουμε να αντλήσουμε ως πληροφορία;

02/ (Κεφάλαιο 2): Ποια είναι η σύγχρονη χωρική δομή της πόλης, πώς εξελίχθηκε θεωρητικά η οργάνωσή της από ένα άθροισμα σταθερών τόπων σε ένα δυναμικό σύστημα δικτύων (χώρος ροών) και πώς επήλθε η ρήξη της με το φυσικό υπόβαθρο;

03/ (Κεφάλαιο 3): Τι ορίζεται ως τεχνολογία («τεχνόσφαιρα») και με ποιους τρόπους μπορεί αυτή να λειτουργήσει ως η υποδομή για τη μετάφραση και ένταξη των φυσικών μηχανισμών στην πόλη



εικόνα 1: διάγραμμα της σχέσης μεταξύ φυσικού και άυλου

02/

Η χωρική δομή της φύσης

2.0 / Εισαγωγή

2.1 / Ο τόπος ως οργανωτική δομή

2.2 / Το εδαφικό μωσαϊκό της φύσης

2.3 / Οικοσυστήματα και ο κυκλικός μεταβολισμός

2.0 / Εισαγωγή

Ποιοι είναι οι θεμελιώδεις λειτουργικοί μηχανισμοί της φύσης (οργάνωσης του χώρου και αυτοσυντήρησης) τους οποίους μελετάμε και επιδιώκουμε να αντλήσουμε ως πληροφορία;

Το παρόν κεφάλαιο θέτει το πρωταρχικό θεωρητικό και εννοιολογικό υπόβαθρο της έρευνας, εστιάζοντας στην κατανόηση της χωρικής οργάνωσης και των μηχανισμών αυτοσυντήρησης του φυσικού περιβάλλοντος. Αρχικά, εξετάζεται η θεμελιώδης σχέση ανάμεσα στον χώρο, τον τόπο και το τοπίο, όπως αυτή διαμορφώνεται μέσα από την ανθρώπινη εμπειρία και αλληλοεπίδραση, μέσω της θεωρητικής προσέγγισης του Henri Lefebvre για τον χώρο ως κοινωνικό προϊόν, καθώς και των Norberg-Schulz και Edward Relph για τη συγκρότηση και το πνεύμα του τόπου (*genius loci*), αναλύεται πώς οι ανθρωπογενείς δομές αποκτούν νόημα και χαρακτήρα.

Στη συνέχεια, η ανάλυση μετατοπίζεται στην διαμόρφωση του φυσικού χώρου, προσεγγίζοντας την «αντιληπτή» φύση ως ένα σύνθετο μορφολογικό ανάγλυφο, βασισμένη στο μοντέλο της οικολογίας τοπίου του Richard Forman, η χωρική δομή του φυσικού περιβάλλοντος αποδημείται και μελετάται ως ένα εδαφικό μωσαϊκό. Έτσι, η κατανόηση αυτής της διάχυτης δικτυακής οργάνωσης, όπου τα όρια εναλλάσσονται χωρίς αυστηρές γεωμετρικές μορφές, είναι κομβική για τη μετέπειτα σύγκριση με τον αστικό ιστό.

Τέλος, το ενδιαφέρον στρέφεται στη λειτουργία των οικοσυστημάτων και στην αναζήτηση του βασικού μηχανισμού αυτοσυντήρησής τους μέσω του κυκλικού μεταβολισμού. Μελετώνται οι βασικές λειτουργικές αρχές των πολύπλοκων συστημάτων, η πολυλειτουργικότητα και η λειτουργική πλεονασματικότητα των αποκεντρωμένων φυσικών δικτύων επικοινωνίας. Η κατανόηση αυτών των κυκλικών ανατροφοδοτούμενων μηχανισμών κρίνεται απαραίτητη, ώστε να τεθούν οι βάσεις για τη συγκριτική μελέτη της φύσης με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και την έξυπνη πόλη στα επόμενα κεφάλαια.

2.1 / Ο τόπος ως οργανωτική δομή

Ένα μεγάλο μέρος της ανθρώπινης εμπειρίας διαμορφώνεται μέσα σε ανθρωπογενής τόπους. Η πόλη ως ενιαίο σύνολο, συγκροτείται από ένα σύμπλεγμα διαφορετικών τόπων, και έτσι αποτελεί μια πραγματικότητα που ο άνθρωπος αλληλοεπιδρά με αυτή. Σε αυτήν κινούμαστε, εργαζόμαστε, κοινωνικοποιούμαστε, συγκροτούμε σχέσεις, μνήμες και εμπειρίες, το οποίο την καθιστά ένα σύνθετο και πολυεπίπεδο σύστημα.

Ταυτόχρονα, αυτή η αστική πραγματικότητα, διαμορφώνει τον άνθρωπο ως τον κύριο παράγοντα επιρροής του χώρου στον οποίο δρα και κατοικεί. Ο χώρος τότε αναπλάθεται μέσα από την ανθρώπινη χρήση του. Όπως αναφέρει και **ο Henri Lefebvre, χώρος δεν αποτελεί ένα κενό περιβάλλον αλλά ένα «κοινωνικό προϊόν» το οποίο παράγεται με άμεση σχέση την ανθρώπινη αλληλεπίδραση με αυτόν (Lefebvre, 1991)**. Σύμφωνα με τον ίδιο ο χώρος έχει μια διπλή ταυτότητα, είναι ταυτόχρονα αφηρημένος και πραγματικός, λειτουργώντας ως ένα σημείο δράσης το οποίο ενσωματώνει διάφορες κοινωνικές σχέσεις.

Υπό αυτή την έννοια, η πόλη δεν νοείται αποκλειστικά ως χωρική κατασκευή, αλλά ως το αποτέλεσμα μιας διαρκούς αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον άνθρωπο, τον χώρο και το σύνολο των τόπων που την συγκροτούν. Ωστόσο για να γίνει κατανοητή αυτή η συγκρότηση του σύγχρονου αστικού τοπίου, είναι πρώτα σημαντικό να αναλυθεί ο τρόπος οργάνωσης των επιμέρους τόπων που την συγκροτούν.

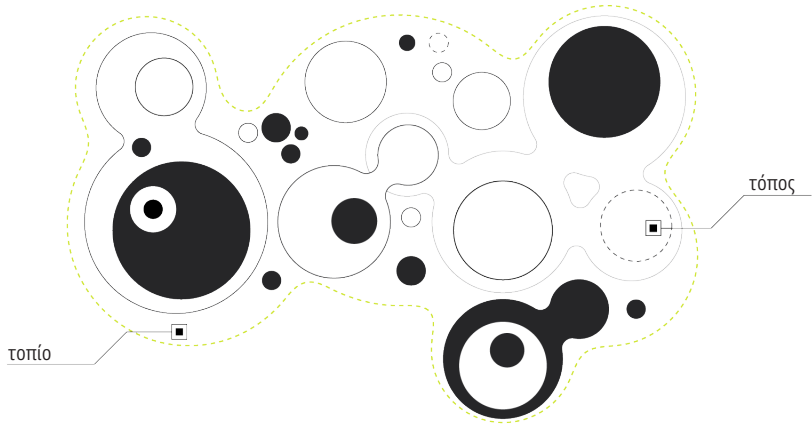
Ο τόπος σύμφωνα με τον Πάολο Πορτογκέσι, μπορεί να θεωρηθεί ένα υποσύνολο του χώρου, καθώς το σύνολο διαφορετικών τόπων δημιουργεί ένα χώρο (Portoghesi, 1974). Όπως αναλύει και ο Christian Norberg-Schulz ο ίδιος ο τόπος μπορεί να περιγραφεί από την φύση του με όρους του τοπίου και της εγκατάστασης, ενώ αναλύεται με βάση τους όρους του χώρου και του χαρακτήρα (Norberg-Schulz, 2009). Σε αυτή την συνθήκη ο χώρος μπορεί να εννοηθεί ως τα τρισδιάστατα γεωμετρικά στοιχεία που συνθέτουν ένα τόπο και ο χαρακτήρας περιγράφεται ως την ατμόσφαιρα που αποδίδει της ιδιότητες σε αυτόν, δηλαδή το ολικό σύστημα και το βίωμα ενός τόπου, εξαρτώνται άμεσα από τον χώρο και τον χαρακτήρα του. Ο τόπος δεν μπορεί να εννοηθεί χωρίς την σχέση αυτών των δυο στοιχείων μεταξύ τους.

Με αυτό τον τρόπο, ο τόπος λειτουργεί και ο ίδιος ως ένας χωρικός μηχανισμός συγκέντρωσης στοιχείων, ενώνοντας την ύλη με τον χρόνο και την εμπειρία σε ένα συνολικό γεγονός. Έτσι, μετατρέπεται σε μια ενεργή χωρική συνθήκη, η οποία βασίζεται στην κατά βάση προδιάθεση να προσελκύει ανθρώπινες δράσεις σε αυτών (Relph, 1976). Μέσα από αυτή τη διαδικασία, στον τόπο ο χώρος και ο χρόνος ταυτίζονται σε μια ιδιαίτερη κατάσταση, όπου αναπτύσσεται η ανθρώπινη εμπειρία.

Ο τρόπος που καθίσταται ωστόσο ως μια ενεργή χωρική δομή καθορίζεται από την ίδια την ταυτότητα του. Σύμφωνα με τον Edward Relph, αυτή προκύπτει από την αλληλεπίδραση τριών θεμελιωδών στοιχείων, το φυσικό στατικό σκηνικό, οι δραστηριότητες και τα νοήματα του (Relph, 1976). Στο φυσικό στατικό σκηνικό εννοούνται τα γεωμετρικά και χωρικά στοιχεία, οι διαφορετικές χρήσεις από τους ανθρώπους που αλληλοεπιδρούν με αυτό και οι διαφορετικές εμπειρίες που δημιουργούνται τις εκάστοτε χρονικές στιγμές. Επιπλέον θεωρεί κομβικό στοιχείο και το πνεύμα του τόπου το οποίο σύμφωνα και με τον ίδιο συνιστά την ίδια την ατομικότητα και μοναδικότητα των τόπων (Relph, 1976), δηλαδή είναι εκείνο το εγγενές χαρακτηριστικό που παραμένει αναλλοίωτο και επιμένει στον χρόνο, προστατεύοντας τον τόπο από τις επιμέρους φυσικές ή λειτουργικές αλλαγές που μπορεί να υποστεί (Norberg-Schulz, 2009). Ωστόσο όλη οι παράγοντες εξαρτώνται άμεσα από την δική μας βιωματική αντίληψη και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους για την τελική συγκρότηση της δομής του χώρου.

Ο τόπος ωστόσο δεν τοποθετείται σε ένα κενό περιβάλλον, αλλά έχει φυσική και ορατή μορφή η οποία εκτείνεται και προσαρμόζεται στο ευρύτερο τοπίο, εντάσσοντάς και την ψυχή του τόπου (Relph, 1976). Το τοπίο λοιπόν αποτελεί το ευρύτερο χωρικό πλαίσιο που μπορεί και εμπεριέχει τους επιμέρους πιο καθορισμένους τόπους (Casey, 1993), δηλαδή ο τόπος λειτουργεί ως ένα πεδίο άμεσης αλληλεπίδρασης, ενώ το τοπίο βιώνεται έμμεσα όταν ο άνθρωπος έρχεται σε επαφή με τους επιμέρους τόπους του. Έτσι δεν ορίζεται ως μια ουδέτερη επιφάνεια ή ένα παθητικό βάθρο για την ανθρώπινη δράση αλλά ένα δυναμικό και ενεργό πλαίσιο το οποίο διαθέτη την δική του χωρική οργάνωση (Spirn, 2002) . Ο τόπος, συνεπώς, είναι αυτό που τοποθετείται ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και το τοπίο, οπού χάρη στη διαρκή αναζωογόνηση αυτών των δύο στοιχείων, μεταβάλλει συνεχώς τα όριά του (Casey, 1993). Με αυτόν τον τρόπο, το τοπίο διαμορφώνει μια δυναμική αλληλεπίδραση και μεταβλητότητα, η οποία

επιτρέπει στους επιμέρους τύπους του να λειτουργούν ως ενεργά συστήματα που προσαρμόζονται στις εκάστοτε συνθήκες.



εικόνα 2: διάγραμμα της σχέσης μεταξύ τόπου και τοπίου

2.2 / Το εδαφικό μωσαϊκό της φύσης

Η έννοια του τοπίου ωστόσο δεν περιγράφει μόνο το φυσικό αλλά εκτείνεται και στο αστικό, που έχει μορφή μέσω της πόλης (Casey, 1993). Στην πραγματικότητα κανένα τοπίο δεν μπορεί να είναι μόνο φυσικό ή τεχνητό καθώς αποτελεί ένα πολυδιάστατο σύστημα αλληλεπίδρασης. Προκειμένου να γίνει κατανοητή αυτή η πολύπλοκη σχέση είναι σημαντικό να μελετηθεί η πρωταρχική χωρική δομή τόσο του φυσικού τοπίου όσο και του αστικού.

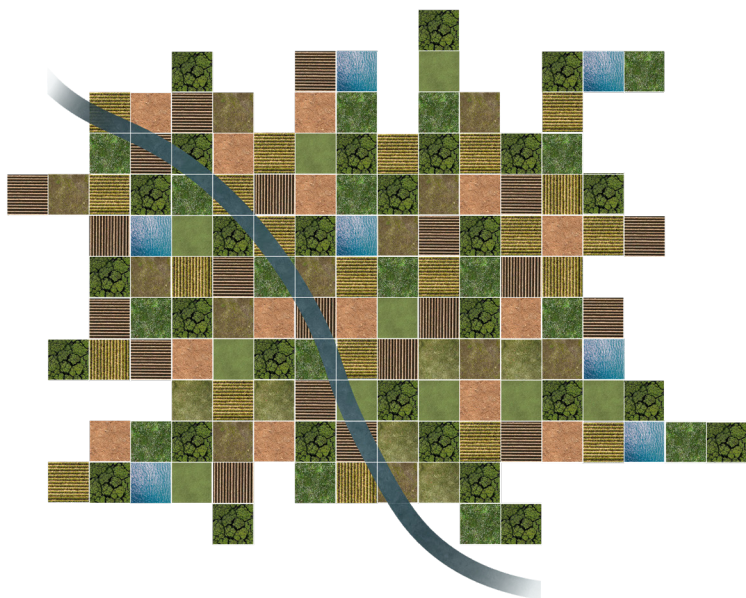
Αναλύοντας το φυσικό τοπίο, είναι χρήσιμο να αναφερθεί η διάκριση του James Corner (1997) ανάμεσα σε δύο μορφές. Η πρώτη αφορά την φύση (nature) ως μια πολιτισμική υπόσταση, που ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί και να αλληλοεπιδράσει μαζί της. Η δεύτερη αφορά τη Φύση (Nature), δηλαδή την μορφή εκείνη που αποτελεί την διάσταση του σύμπαντος (cosmos), η οποία χαρακτηρίζεται από το χάος και υπερβαίνει την ανθρώπινη αντίληψη. Στην παρούσα ανάλυση, η χωρική δομή της φύσης θα προσεγγιστεί μέσα από την οπτική της πρώτης μορφής. Θα εξεταστεί, δηλαδή, το πώς η «αντιληπτή» φύση οργανώνει τον χώρο της μέσα από συγκεκριμένους μηχανισμούς, όπως αυτοί έχουν αναλυθεί από τους θεωρητικούς, προκειμένου να γίνουν κατανοητοί οι τρόποι που τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν να εφαρμόζονται αργότερα και στη δομή της πόλης.

Η φύση όπως κάθε ζωντανός οργανισμός αποτελεί ένα δυναμικό σύστημα το οποίο έχει δομή, λειτουργία και αλλαγές, με την μορφολογία της να αποτυπώνεται στον χώρο μέσω της ετερογένειας του εδάφους της (Forman, 1995). Με το ανάγλυφο που διαμορφώνεται να καθορίζει τις χωρικές ιδιότητες του τοπίου και εν μέρει τον χαρακτήρα του (Norberg-Schulz, 2009). Δηλαδή το φυσικό υπόβαθρο δεν αποτελεί ένα ομοιόμορφο πεδίο, αντίθετα υπάρχει ένα μη ομαλό ανάγλυφο στο οποίο εντάσσονται οργανωμένα τα στοιχεία του και μέσω της εδαφικής ποικιλομορφίας που διαμορφώνεται δημιουργούνται διακριτοί τόποι προσδίδοντας χαρακτήρα στο έδαφος.

Η διαμόρφωση αυτή βασίζεται στην χωρική οργάνωση που υπάρχει μέσω της ηλιακής ενέργειας καθώς αποτελεί την πρωταρχική βάση του συστήματος. Σύμφωνα με τον Forman , στο παρελθόν διαμόρφωνε το ανάγλυφο της γης ενώ στο παρόν συντηρεί το τοπίο τροφοδοτώντας την

την ετερογένεια του τοπίου (Forman, 1995). Λόγω αυτής της συνθήκης, οι ροές που κινεί ο κύκλος του νερού διαμορφώνουν γραμμικά δίκτυα και μέσω της φωτοσύνθεσης δημιουργούνται αυτές οι ζώνες βλάστησης. Το νερό έτσι αποτελεί τη βασική ουσία από την οποία προέρχονται όλες οι μορφές και προσδίδει την ταυτότητα στην ξηρά όπως και στην περίπτωση του κατακλυσμού την απώλεια της (Norberg-Schulz, 2009). Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι το ανάγλυφο του εδάφους δεν παραμένει στατικό αλλά επηρεάζεται άμεσα από την κίνηση διαφορετικών ενεργητικών και υλικών ροών, όπως αυτή του νερού.

Ετσι μέσω της πολυπλοκότητας και των διαφορετικών στοιχείων που επηρεάζουν το ανάγλυφο της, διαμορφώνεται το συμπέρασμα ότι η φύση από ψηλά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί έως ένα μωσαϊκό (Forman, 1995). Από απόσταση, η ίδια φαίνεται να αποτελείται από μικρές διαφορετικές χωρικές ψηφίδες που το σύνολο τους διαμορφώνει διακριτές ζώνες. Συμφωνά με το μοντέλο του Forman οι ζώνες αυτές κατηγοριοποιούνται σε τρία διαφορετικά στοιχεία τις **κηλίδες (patches)**, **τους διαδρόμους (corridors)** και **την μήτρα (matrix)**, η οποία αποτελεί και το υπόβαθρο του συστήματος αυτού.



εικόνα 3: διάγραμμα του εδαφικού μωσαϊκού της φύσης

Οι κηλίδες αποτελούν τις ευρύτερες σχετικά ομοιογενείς περιοχές οι οποίες μεταβάλλονται συνεχώς στον χρόνο μέσα από αλυσιδωτές αντιδράσεις που διαταράσσουν και ολόκληρο το μωσαϊκό (Forman, 1995). Ωστόσο ανεξάρτητα από της μεταβολές τις κηλίδας, η ίδια λειτουργεί ως ένας συγκεντρωμένος πυρήνας που έχει σαφή όρια και την δίκη της ταυτότητα μέσα στο ευρύτερο τοπίο, καθιστώντας την ως μια εστία πληροφορίας για το περιβάλλον της (Norberg-Schulz, 2009). Επομένως οι κηλίδες αποτελούν τους σταθερούς κόμβους, όπου γύρω τους αλλά και στο εσωτερικό τους αναπτύσσεται και οργανώνεται η ζωή του τοπίου επηρεάζοντας έτσι την γενικότερη ταυτότητά του.

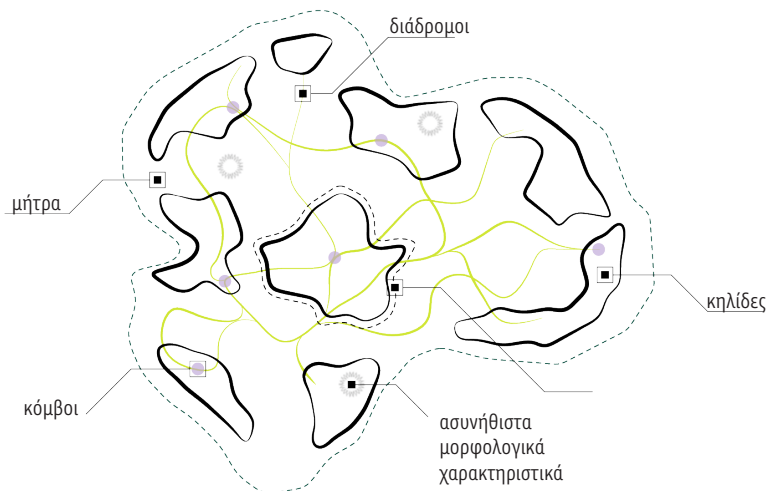
Οι διάδρομοι αποτελούν τις φυσικές λωρίδες γης που έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά από το περιβάλλον τους και εξασφαλίζουν την αποτελεσματική σύνδεση στοιχείων μεταξύ των κηλίδων ενώ ταυτόχρονα προστατεύουν την περιβάλλουσα μήτρα από τις άλλες ανεξέλεγκτες ροές (Forman, 1995). Εκτός από την ενοποιητική τους λειτουργία διαμορφώνουν τη φύση ως μια κινούμενη και δυναμική συνθήκη όπου η βασική ανάγκη για μεταφορά ύλης ενέργειας και ζωής αλληλοεπιδρά και οργανώνει τον περιβάλλοντα χώρο (Norberg-Schulz, 2009). Έτσι αποτελούν τα απαραίτητα φυσικά δίκτυα που όχι μόνο ενοποιούν τους επιμέρους τόπους ενός τοπίου, αλλά λειτουργούν ως το βασικό κυκλοφοριακό σύστημα του, διαμορφώνοντας έτσι ένα σύνολο από τις απομονωμένες χωρικές ψηφίδες σε ένα αλληλεξαρτώμενο δίκτυο.

Τέλος, η μήτρα αποτελεί το ευρύτερο υπόβαθρο ενός εδαφικού μωσαϊκού, αποτελεί το βασικό στοιχείο σε ένα τοπίο, το οποίο καλύπτει και την ευρύτερη περιοχή του, είναι εξαιρετικά συνδεδεμένο, και έτσι μπορεί να ελέγχει τις δυναμικές του τοπίου, περικλείοντας και επηρεάζοντας τις κηλίδες και τους διαδρόμους (Forman, 1995). Τόσο ο τρόπος με τον οποίον διαχωρίζεται η μήτρα όσο και η σχέση των στοιχείων που την περιβάλλουν, σε συνδυασμό με τη συνολική έκτασή της, επηρεάζουν άμεσα την αναλογία μεταξύ του εσωτερικού της πυρήνα (δηλαδή του περιεχομένου της) και των ορίων της. Με αυτό τον τρόπο η μήτρα σε συνδυασμό με τις κηλίδες και τους διαδρόμους λειτουργεί ως το απόλυτο υπόβαθρο που μέσω της δομής της διασφαλίζει την συνοχή και την ανθεκτικότητα ολόκληρου του φυσικού συστήματος.

Ωστόσο αυτό το οργανωτικό σύστημα της φύσης μπορεί να επεκταθεί και σε δευτερεύοντα χωρικά στοιχεία προκειμένου να προσαρμοστεί στις σύν-

θετες λειτουργίες . Αυτά τα στοιχεία είναι οι ζώνες μετάβασης δηλαδή τα **όρια (edges)**, οι **δομικοί κόμβοι (nodes)** οι οποίοι αποτελούν τις κηλίδες, που είναι ενταγμένες πάνω σε διαδρόμους ροής και τέλος ορισμένα σπάνια και **ασυνήθιστα μορφολογικά χαρακτηριστικά τού τοπίου**. Η συνδυαστική λειτουργία των τριών βασικών στοιχείων του (κηλίδες, διάδρομοι και μήτρα), μαζί με τα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά τους (όρια, κόμβοι και της ασυνήθιστες ψηφίδες) διαμορφώνουν χωρικές διεπαφές οι οποίες διαχειρίζονται τις ροές ενέργειας, ύλης και ζωντανών οργανισμών.

Συμπερασματικά, η δομή του τοπίου είναι σχετικά διάχυτη και τα στοιχεία του έχουν σαφή ορισμό μόνο περιστασιακά, όπως μια λίμνη, ενώ η βλάστηση και οι τοπογραφικές μορφές σπάνια αντιστοιχούν απόλυτα σε ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο (Norberg-Schulz, 1971), δηλαδή οι επιμέρους οργανωτικές κατηγορίες της φύσης συχνά αλληλεπιδρούν η μία την άλλη και δεν ορίζονται από αυστηρά γεωμετρικά όρια. Ταυτόχρονα, στη φύση δεν αναγνωρίζονται εύκολα χωρίς την ανθρώπινη παρεμβολή, οι αυστηρές γεωμετρικές μορφές καθώς η ίδια απαρτίζεται από διαφορετικές οργανωτικές δομές, ενώ ταυτόχρονα δεν αποτελείται από αυστηρά όρια διαχωρισμού μεταξύ αυτών. **Συμπερασματικά, η φύση μπορεί να αποτελεί ταυτόχρονα ένα μοντέλο δικτυακής και δομικής οργάνωσης του χώρου, αλλά και την απόδειξη ότι στον αντιληπτό χώρο τα όρια εναλλάσσονται, αποδίδοντας στον άνθρωπο διαφορετικές εμπειρίες.**



εικόνα 4: διάγραμμα του εδαφικού μωσαϊκού της φύσης

2.3 / Οικοσυστήματα και ο κυκλικός μεταβολισμός

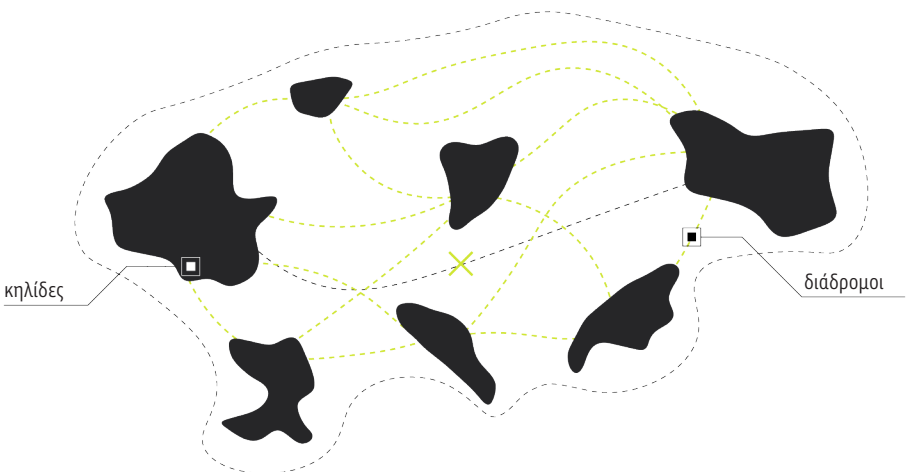
Μέσω της δικτυακής οργάνωσης που χαρακτηρίζει το φυσικό περιβάλλον διαμορφώνεται ένα σύστημα κυκλικού μεταβολισμού, δηλαδή η ίδια λειτουργεί με ένα σύστημα ανακύκλωσης των θρεπτικών της συστατικών, στο οποίο δεν νοείται η έννοια του αποβλήτου (McDonough & Braungart, 2002). Όπως αναλύουν οι McDonough και Braungart, το φυσικό περιβάλλον αποτελεί ένα βιολογικό σύστημα «από λίκνο σε λίκνο» (cradle-to-cradle), το οποίο ακολουθεί μια αρχή ότι το απόβλητο ισούται με τροφή. Σε αυτό τον κύκλο (της γέννησης, αλλαγής και θανάτου) ένας φυσικός οργανισμός αυτά που παράγει, δηλαδή η εκροή του, δεν αποτελεί απώλεια αλλά καταναλώνεται μέσα στον κύκλο της φύσης και γίνεται άμεσα εισροή, πού τρέφει μικροοργανισμούς και ενισχύει το ίδιο το οικοσύστημα (McDonough & Braungart, 2002). Έτσι αυτά τα στοιχεία κυκλοφορούν στον χώρο, δημιουργώντας κλειστούς κύκλους όπου ό,τι παράγεται, καταναλώνεται και επαναχρησιμοποιείται.

Ωστόσο, αυτή η κυκλική συνθήκη δεν καθιστά την φύση ως ένα στατικό σύστημα. Σύμφωνα με τη θεωρία των πολύπλοκων συστημάτων, το φυσικό τοπίο αποτελείται από πολλαπλά αλληλένδετα υποσυστήματα που βρίσκονται σε συνεχή, δυναμική αλληλεπίδραση (Alberti, στο Castán Broto et al., 2012). Έτσι, το φυσικό σύστημα καταφέρνει να εκτελεί ταυτόχρονα πολλαπλές διεργασίες, διατηρώντας την ομαλή λειτουργία του, επηρεάζοντας έτσι το σύνολο του συστήματος που ορίζει το οικοσύστημα.

Η ικανότητα αυτή του φυσικού οικοσυστήματος που μπορεί να υποστηρίξει τη ζωή που περιβάλλει, αλλά ταυτόχρονα να αυτοσυντηρείται οφείλεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά του. Σύμφωνα με τον Holling, τα οικοσυστήματα έχουν τέσσερις βασικές λειτουργικές αρχές, πρώτον είναι πολύπλοκα, δυναμικά, ανοιχτά και εκτός ισορροπίας, κατορθώνοντας να ρυθμίζουν διαρκώς τις ροές τους μέσω διαφορετικών μηχανισμών ανάδρασης. Δεύτερον η εξέλιξή τους δεν είναι γραμμική αλλά επεισοδιακή και χαρακτηρίζεται από περιόδους συσσώρευσης που διακόπτονται από αναδιοργανώσεις της φύσης. Τρίτον χωρικά εμφανίζουν μια συνέχεια είναι οργανωμένα όπως έχει προαναφερθεί κυρίως σε κηλίδες, λειτουργώντας έτσι ως φυσικές δεξαμενές ανασχέσεις και τέλος κατορθώνουν και λειτουργούν ως κινούμενοι στόχοι με ευέλικτους μηχανισμούς που καθιστούν τα οικοσυστήματα προσαρμόστηκα ανάμεσα στο απρόβλεπτο (Alberti, 2008). Με

Με αυτό τον τρόπο τα οικοσυστήματα κατορθώνουν να διατηρούν τόσο τις εσωτερικές όσο και τις ολικές λειτουργίες του συστήματος σταθερές και συνεχόμενα ανατροφοδοτούμενες διαμορφώνοντας μια μόνιμα κυκλική σχέση μεταξύ των μελών του συστήματος.

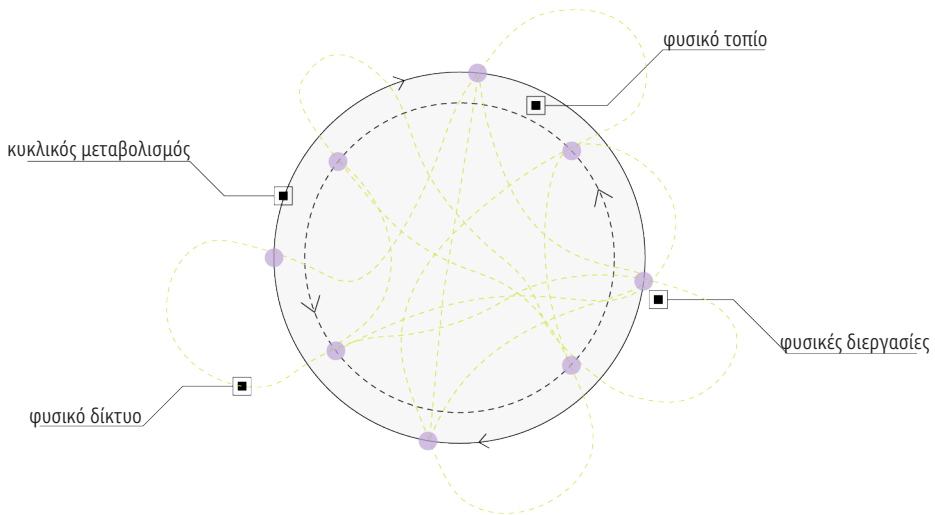
Ωστόσο τα οικοσυστήματα αυτά δεν θεωρούνται αποκλειστικά απλά ένα σύνολο κατανεμημένων οργανισμών αλλά προσεγγίζονται ως ένα αποκεντρωμένο, αλλά κατανεμημένο δίκτυο. Σε ένα τέτοιο ολοκληρωμένο δίκτυο, η πραγματική ανθεκτικότητα και η λειτουργικότητα δεν εξαρτώνται μόνο από τον μεμονωμένο αριθμό των στοιχείων του, αλλά κυρίως από την «ισχύ της αλληλεπίδρασης» (interaction strength) και τους συνεργατικούς δεσμούς που αναπτύσσονται μεταξύ τους (McCann, 2000). Μέσω των ισχυρών δικτύων που διαμορφώνονται και τους πολύπλοκους κόμβους ανάδρασης, καθίσταται πιο ομαλή η διανομή των πόρων που επιτρέπουν στο σύστημα να βελτιστοποιεί τη λειτουργία του σαν



εικόνα 5: διάγραμμα του αποκεντρωμένου δικτύου της φύσης

Έτσι τα στοιχεία του οικοσυστήματος λειτουργούν εγγενώς με πολυλειτουργικότητα και λειτουργική πλεονασματικότητα (Pedersen Zari, 2018). Δηλαδή αν μια συγκεκριμένη ροή υποστεί κάποια διαταραχή το σύστημα κατορθώνει να ενεργοποιήσει άμεσα άλλους χωρικούς διαδρόμους, για να ολοκληρώσει αυτή τη διεργασία αποτρέποντας την διάχυση αποβλήτων στη μήτρα. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένοι ζωντανοί οργανισμοί που δρουν και οι ίδιοι ως μηχανικοί των οικοσυστημάτων τροποποιώντας τον ίδιο τους τον χώρο, ώστε να βοηθήσουν στη συγκράτηση θρεπτικών συστατικών (Baskin, 1998). Έτσι η ίδια η φύση αποδεικνύεται ένα οικοσύστημα, όπου όχι μόνο λειτουργεί κυκλικά (όπου τα απορρίμματα μιας διαδικασίας μετατρέπονται πρώτη ύλη για την επόμενη), αλλά κατορθώνει και τροποποιεί το σύστημα της σε περίπτωση αναγκαίας αλλαγής.

Συμπερασματικά ο κυκλικός μεταβολισμός αποτελεί τον θεμελιώδη μηχανισμό που επιτρέπει στα οικοσυστήματα να διατηρούν την πολυπλοκότητα, τη βιοποικιλότητα και τη σταθερότητα τους, μέσω της διαρκούς ανατροφοδότησης και την ικανότητα να ανακάμπτει γρήγορα από διαταραχές (Harding, 2001). Το φυσικό περιβάλλον έτσι μπορεί να λειτουργεί ως το απόλυτο χωρικό και λειτουργικό πρότυπο, μέσα από την έννοια του ολικού οικοσυστήματος. Δεν αντιμετωπίζεται ως μεμονωμένα στοιχεία αλλά ο τρόπος που λειτουργεί και διατηρείται στο χρόνο είναι μέσα από τις συνεχόμενα ανατροφοδοτούμενες λειτουργίες του αναγεννώντας τον εαυτό του χωρίς να εξαντλεί τους πόρους του εντός ενός συνόλου.



εικόνα 6: διάγραμμα του κυκλικού μεταβολισμού

03/ Η ψηφιακή πόλη και δικτυακή μετάβαση (interface)

3.0 / Εισαγωγή

3.1 / Η συγκρότηση της πόλης: από τον υπερκαθορισμό στην οργανωμένη πολυπλοκότητα

3.2 / Ψηφιακές ροές και δικτυακή μετάβαση: η μετατόπιση στον χώρο των ρών

3.3 / Το interface της υβριδικής πόλης

3.0 / Εισαγωγή

Ποια είναι η σύγχρονη χωρική δομή της πόλης, πώς εξελίχθηκε θεωρητικά η οργάνωσή της από ένα άθροισμα σταθερών τόπων σε ένα δυναμικό σύστημα δικτύων (χώρος ροών) και πώς επήλθε η ρήξη της με το φυσικό υπόβαθρο;

Στο παρόν κεφάλαιο μελετάται η χωρική δομή ενός αστικού ιστού. Αρχικά, εξετάζεται ο τρόπος που η πόλη οργανώνεται στην βάση της με επάλληλα επίπεδα (layers) στοιχείων και μέσω της σύγχρονης οργάνωσής της, αναδεικνύεται ο κίνδυνος του σχεδιαστικού υπερκαθορισμού, ο οποίος μετατρέπει τον χώρο σε ένα εύθραυστο και κλειστό σύστημα. Στον αντίποδα αυτού του περιορισμού, εισάγεται το κοινωνικό επίπεδο (social layer) μέσω των αυθόρμητων αλληλεπιδράσεων των κατοίκων, που διαμορφώνουν στοιχεία οργανωμένης πολυπλοκότητας και βιωματικής αταξίας, ρευστοποιώντας τα όρια της πόλης.

Στη συνέχεια, η έρευνα παρακολουθεί τη δικτυακή μετάβαση της πόλης στην ψηφιακή εποχή, εισάγοντας το άυλο ψηφιακό επίπεδο (digital layer) πάνω από το υλικό και το κοινωνικό υπόστρωμα. Μέσα από τη θεωρία του Manuel Castells, μελετάται η θεμελιώδης μετατόπιση από τον παραδοσιακό «Χώρο των Τόπων», που βασίζεται στην τοπικότητα και τη φυσική επαφή, στον σύγχρονο «Χώρο των Ροών», όπου οι κοινωνικές πρακτικές οργανώνονται σε δίκτυα μέσω ηλεκτρονικών ανταλλαγών και στρατηγικών κόμβων. Η μετάβαση αυτή αναδιαμορφώνει τη χρονική επικοινωνία της πόλης, καθώς ο άχρονος χρόνος του ψηφιακού δικτύου έρχεται να συμπληρώσει και να μετασχηματίσει τη γεωγραφική πραγματικότητα.

Τέλος, εξετάζεται η συγκρότηση του σύγχρονου αστικού interface, όπου ο κυβερνοχώρος και το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) συγχωνεύονται με τις υλικές υποδομές της πόλης. Ο υποδομικός χώρος μεταβάλλεται σε ένα ενεργό χωρικό λογισμικό και η καθημερινή εμπειρία υφίσταται χωρική πολυπλεξία, μετατρέποντας τα κτίρια σε υβριδικές διεπαφές επικοινωνίας. Η διερεύνηση αυτής της υβριδικής συνθήκης αναδεικνύει ότι, παρά την ψηφιακή αναδιοργάνωση των ροών της, η σύγχρονη πόλη εξακολουθεί να εγκλωβίζεται σε ένα προβληματικό μοντέλο, αυτό του γραμμικού μεταβολισμού, θέτοντας έτσι τις βάσεις για την ανάγκη επαναπροσδιορισμού της σχέσης της πόλης με τον κυκλικό μεταβολισμό του φυσικού περιβάλλοντος.

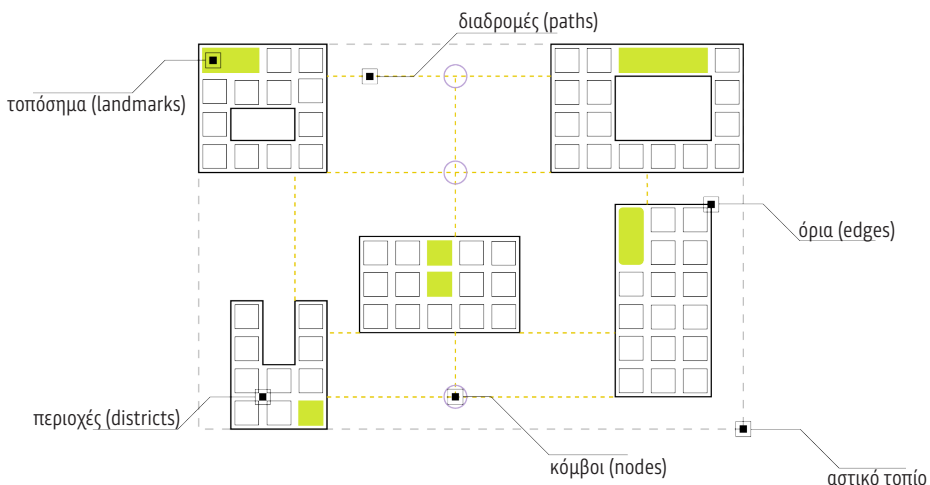
3.1 / Η συγκρότηση της πόλης: από τον υπερκαθορισμό στην οργανωμένη πολυπλοκότητα

Ο άνθρωπος από την αρχή του χρόνου αναγνώρισε ότι το να δημιουργεί τόπους σημαίνει η έκφραση της ίδιας του της ύπαρξης (Norberg-Schulz, 2009). Οι τόποι τους οποίους διαμορφώνει δεν αποτελούν μόνο τρόπους επιβίωσης του, αλλά έχουν συγκεκριμένη δομή και νόημα, μέσω αυτών ο ίδιος συγκεκριμενοποιεί πως αντιλαμβάνεται το περιβάλλον που τον περικλείει. Ωστόσο ο τρόπος που διαμόρφωνε τον χώρο γύρω του δεν αποτελούσε μια άτυπη αντιγραφή της φύσης του, αλλά μια αναπαραγωγή διαφορετικών φυσικών μηχανισμών προστασίας, με την προσπάθεια να κατανοήσει τον εαυτό του, στο περιβάλλον αυτό. **Ο άνθρωπος είναι σαν έχει μια ανάγκη να επιστρέφει πάντα σε αυτό που ονομάζει οικείο ή όταν δεν το εντοπίζει να εξοικειώνεται με το άγνωστο (Leach, 2006).** Έτσι, μέσω ενός ανθρωπογενούς περιβάλλοντος έρχεται πιο κοντά σε αυτό που ο ίδιος έχει ορίσει ως οικείο που είναι το κατοικείν.

Σύμφωνα με τον Heidegger (1971), η ανθρώπινη ύπαρξη στη γη εκφράζεται μέσα από το κατοικείν, με το κτίζειν να μην αποτελεί απλώς ένα καταφύγιο προστασίας από τα φυσικά φαινόμενα, αλλά το απαραίτητο μέσο για την επίτευξη αυτής της κατοίκησης (Heidegger, 1971). Αυτή η αμοιβαία σχέση σκοπού και μέσου συγκροτεί το ανθρωπογενές περιβάλλον ως το πεδίο όπου ο άνθρωπος ικανοποιεί τη βασική ανάγκη για οικειοποίηση του τόπου. Εντός αυτών των περιβαλλόντων αναπτύσσονται δομές που καθορίζονται από τις ίδιες τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Norberg-Schulz, 1971), με την πόλη να διαμορφώνεται ως ο κατεξοχήν χώρος διαφύλαξης αυτού του συλλογικού κατοικείν. Προκειμένου, ωστόσο, ο άνθρωπος να είναι σε θέση να προσανατολιστεί και να οικειοποιηθεί ένα τόσο πολυσύνθετο πλαίσιο, ο Kevin Lynch (1960) υποστήριξε ότι ο χώρος της πόλης οφείλει να διαθέτει μια καθαρή, ευανάγνωστη και νοητικά χαρτογραφήσιμη δομή (Lynch, 1960).

Η συγκρότηση αυτής της περιβαλλοντικής εικόνας που ορίζει ο Kevin Lynch, Βασίζεται σε δυο θεμελιώδεις ιδιότητες αυτή της ευαναγνωσιμότητας (legibility), δηλαδή την ικανότητα της πόλης να είναι εύκολα αναγνωρίσιμη και της εικονοικανότητα (imageability), δηλαδή την ικανότητα των επιμέρους στοιχείων της να μπορούν να αποτυπώνονται εύκολα στη

μνήμη δημιουργώντας ένα σύνολο νοημάτων στον παρατηρητή (Lynch, 1960). Έτσι οργανώνει και ταξινομεί την πόλη σε πέντε βασικά χωρικά στοιχεία : τα μονοπάτια (paths) ως άξονες κίνησης, τα όρια (edges) ως γραμμικά στοιχεία διαχωρισμού ή ένωσης, τις περιοχές (districts) ως ομοιογενή τμήματα, τους κόμβους (nodes) ως εστιακά σημεία δραστηριότητας, και τα τοπία (landmarks) ως σημειακές αναφορές ταυτότητας (Lynch, 1960). Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου αυτή η ανάγκη για καθαρότητα και ευαναγνωσιμότητα, για την αναγνώριση και οικειοποίηση της πόλης μετατράπηκε στο μέσο υπερκαθορισμού των στοιχείων της.



εικόνα 7: διάγραμμα των πέντε στοιχείων δομικής οργάνωσης της πόλης

Μέσω της αυστηρής οργάνωσης της, και της ανάγκης της πόλης για επαναλαμβανόμενα μοτίβα, ο χώρος έχει χάσει την ευελιξία του. Ο υπερκαθορισμός (overdetermination) τόσο των οπτικών μορφών της πόλης όσο και των κοινωνικών της λειτουργιών, την έχει διαμορφώσει σε ένα κλειστό σύστημα το οποίο δεν έχει ανοίγματα στον περιβάλλον χώρο του (Sennett & Sendra, 2020). Σύμφωνα με την Jane Jacobs, η ανάγκη για την γρήγορη και επαναλαμβανόμενη πόλη ευνοεί την ομοιογένεια δηλαδή την καθορισμένη, προβλέψιμη και ισορροπημένη μορφή (Jacobs, 1961). Έτσι δημιουργείται ένα κλειστό σύστημα, πού καθιστά δύσκολο στην δομή της πόλης να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των κατοίκων της, το οποίο επηρεάζει τον τρόπο που οι άνθρωποι την οικειοποιούνται.

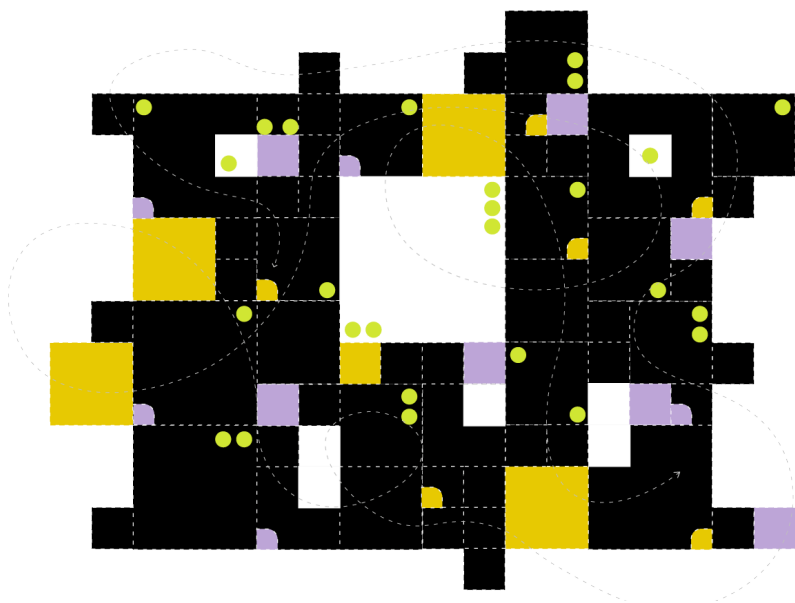
Ο αυστηρός διαχωρισμός των διαφορετικών στοιχείων της πόλης μετατρέπει τα όρια περισσότερο σε μέσα διαφοροποίησης παρά ένωσης των λειτουργιών μεταξύ των επιπέδων της, καθιστώντας τα εξαιρετικά στατικά. Έτσι διαμορφώνεται σύμφωνα με τους Sennett και Sendra, η εύθραυστη πόλη, καθώς με τον υπερκαθορισμό όταν η χρήση στο κτίριο, αλλάζει τότε εκείνα συχνά καταστρέφονται αντί να προσαρμόζονται, με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει εύκολα επικοινωνία μεταξύ παρελθόντος και παρόντος (Sennett & Sendra, 2020). Μέσω αυτού του διαχωρισμού δεν παρέχεται στις κοινότητες ο απαραίτητος χώρος και χρόνος για να αναπτυχθούν και να οικειοποιηθούν τον χώρο γύρω τους.

Παρόλο που υπάρχει το αυστηρά σχεδιασμένο πλαίσιο στην πόλη, οι χρήστες της αναπτύσσουν διαφορετικές μορφές οικειοποίησης του χώρου της, εισάγοντας στοιχεία που τους βοηθούν να διαφοροποιήσουν την στατικότητα αυτή. **Τέτοια στοιχεία σύμφωνα με την Jane Jacobs, ονομάζονται στοιχεία "αταξίας" δηλαδή μορφές που δεν αποτελούν μια χαοτική κατάσταση, αλλά μια έμφυτα λειτουργική οικειοποίηση της πόλης (Jacobs, 1961).** Έτσι η πόλη εκφράζεται μέσω μιας μορφής οργανωμένης πολυπλοκότητας (organized complexity), που προκύπτει οργανικά μέσα από τις αυθόρμητες αλληλεπιδράσεις των κατοίκων με τον χώρο και δεν μπορεί να τυποποιηθεί σε οργανωμένους ομοιογενείς σχεδιασμούς.

Σύμφωνα με τους Sennett και Sendra, αυτές οι ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις των κατοίκων εκφράζονται μέσα από τρεις βασικές και χωρικές κατηγορίες (Sennett & Sendra, 2020). Η πρώτη αφορά την έκφραση των ορίων, μέσα από τη λογική των περιοχών διέλευσης, οι οποίες αντί να διαχωρίζουν σε αυστηρές περιοχές επιτρέπουν την επαφή και την αλληλεπίδραση διαφορετικών ομάδων. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα ημιτελή αντικείμενα δηλαδή χώρους όπου δεν είναι πλήρως καθορισμένοι αφήνοντας περιθώριο στους χρήστες να τα αναδιαμορφώσουν ανάλογα με τις ανάγκες τους στην πάροδο του χρόνου. Τέλος η τρίτη κατηγορία εστιάζει στις μη γραμμικές αφηγήσεις και ροές, όπου η εμπειρία της πόλης δεν ακολουθείται μέσα από μια συγκεκριμένη πορεία, αλλά ο χρήστης μεταβαίνει από διαφορετικές χωρικές ποιότητες. Αυτές οι μορφές βιωματικής εναλλαγής ενισχύουν τις ποιότητες που η Jane Jacobs ονομάζει ως πυκνώσεις (Jacobs, 1961), δηλαδή την ύπαρξη διαφορετικών στοιχείων και τη συγκέντρωση πληθυσμού στον ίδιο χώρο, καθώς αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία μιας αστικής ποικιλομορφίας. Έτσι σε συνδυασμό με τις οργανωτικές δομές της πόλης, βοηθούν στη

ρευστοποίηση των διαφορετικών στοιχείων της, καθώς λειτουργούν ως ο καταλύτης που ενεργοποιεί κοινωνικά τις δομές της και ορίζοντας την ως ένα πεδίο οργανωμένης περιπλοκότητας.

Συμπερασματικά, η εμπειρία της σύγχρονης πόλης διαμορφώνεται μέσα από την αλληλεπίδραση διαφορετικών επιπέδων (layers). Σε αυτό το υλικό πεδίο του δομημένου περιβάλλοντος της πόλης, ο άνθρωπος αλληλοεπιδρά μαζί του, έτσι σε αυτό εντάσσεται και το κοινωνικό επίπεδο. **Συμφώνα με τον Lewis Mumford, η πόλη έτσι δεν αποτελεί απλώς μια φυσική οντότητα, αλλά ένα «θέατρο κοινωνικής δράσης», οπότε αυτό το κοινωνικό στρώμα δεν βιώνεται ως μια ενιαία, ομοιογενής πραγματικότητα από όλους, αλλά εμπεριέχει σε αυτό διαφορετικές ομάδες ανθρώπων και πολύπλευρες προσωπικότητες, δημιουργώντας διαρκείς αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους (Mumford, 1938).** Αυτή ακριβώς η κοινωνική πολυπλοκότητα εντάσσει τα στοιχεία οικειοποίησης και βιωματικής αταξίας στον χώρο και αυτά ρευστοποιούν τα άκαμπτα φυσικά όρια προσδίδοντας χαρακτήρα σε αυτόν.



εικόνα 8: διάγραμμα απεικόνισης της αστικής ποικιλομορφίας

3.2 / Ψηφιακές ροές και δικτυακή μετάβαση: η μετατόπιση στον χώρο των ροών

Στη σημερινή εποχή το σύστημα των ανθρώπινων ροών δεν περιορίζεται μόνο στο υλικό περιβάλλον της πόλης και έτσι πάνω στο κοινωνικό επίπεδο που διαμορφώνεται από τις αλληλεπιδράσεις των ανθρώπων, προστίθεται ένα τρίτο, αλλά άυλο επίπεδο, το ψηφιακό. Αυτό το ψηφιακό περιβάλλον διαπερνά το όριο του αστικού χώρου λειτουργώντας ως ένα διευρυμένο δίκτυο, όπου οι ροές επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης των ανθρώπων επεκτείνονται εκτός των χωρικών περιορισμών του αστικού δικτύου. Έτσι τα υπάρχοντα δίκτυα της πόλης δεν λειτουργούν μόνο ως στατικές υποδομές αλλά μετατρέπονται σε δυναμικούς χώρους πληροφοριών και κίνησης, τα οποία δεν διαχωρίζονται από το πραγματικό αλλά ενεργοποιούνται στην απτή πραγματικότητα.

Σύμφωνα με την θεωρία του Pierre Lévy, το δυναμικό δεν είναι το αντίθετο του πραγματικού αλλά λειτουργεί ως ένα είδος προβληματικού συμπλέγματος, δηλαδή ένας κόμβος τάσεων και δυνάμεων που αναζητούν διαρκώς την πραγματοποίησή τους στην υλική πραγματικότητα (Lévy, 1998). Το ψηφιακό δίκτυο δεν διαχωρίζεται απολύτως από το φυσικό αστικό χώρο αλλά έρχεται να ενεργοποιήσει διαφορετικές ροές κίνησης και πληροφορίας ενισχύοντας τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης και διαμορφώνοντας την ψηφιακή πόλη.

Ο Manuel Castells στο βιβλίο του *The rise of the network society*, μιλάει ακριβώς για αυτή τη νέα ψηφιακή κοινωνία η οποία διαμορφώνεται μέσω της ψηφιακής πόλης. Σε αυτή την κοινωνία η πόλη μετατρέπεται σε κόμβο και οι ροές σε δίκτυα ενώσεων μεταξύ τους, εντός των μητροπολιτικών δομών (Castells, 1996), διαμορφώνοντας έτσι ένα δίκτυο πόλεων και περιοχών όχι ως ένα μοναδικό κέντρο αλλά ως μια πολυκεντρική ενότητα, όπου οι πόλεις μεταλλάσσονται με βάση τα δεδομένα τους και οι συνδέσεις μεταξύ τους εκμηδενίζονται. Μέσα σε αυτή την πολυκεντρική οργάνωση, ο Manuel Castells εντοπίζει μια θεμελιώδη μετάβαση ανάμεσα στον «Χώρο των Τόπων» (Space of Places) και τον «Χώρο των Ροών» (Space of Flows). Ο χώρος των τόπων χαρακτηρίζεται από τις τοπικές σχέσεις και την υλικότητα τους, οργανώνοντας των ως ένα επικοινωνιακό σύστημα, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες επικοινωνίας μέσω της φυσικής επαφής, τον οποίο συχνά αποκαλεί και χώρο της επαφής (Castells, 1996). Ωστόσο

ο χώρος των τόπων ενώ διαθέτει δίκτυα και ροές, λειτουργεί με έναν μόνο-κεντρικό χαρακτήρα, έτσι οι ροές αποτελούν ένα δευτερεύον μέσο για την ενίσχυση της τοπικότητας.

Αντίθετα, ο χώρος των ρών δεν αποτελεί ένα σύστημα χωρίς τόπους, αλλά χαρακτηρίζεται από την δημιουργία δικτύων, μέσω των ρών και κόμβων που αναδιαμορφώνουν τη χωρητικότητα των κοινωνικών επαφών. Μέσω αυτών οι πόλεις γίνονται δικτυωμένες με κόμβους τοπικότητας και συνδέονται μέσω διαφορετικών ρών πληροφορίας εντός ενός ευρύτερου δικτύου ψηφιακότητας. Σύμφωνα με τον Manuel Castells, ο χώρος των ρών είναι η υλική οργάνωση κοινωνικών πρακτικών που γίνονται ταυτόχρονα αλλά σε διαφορετικά μέρη (Castells, 1996), επιτρέποντας άυλες συνδέσεις διαφορετικών τόπων την ίδια χρονική στιγμή. Με αυτό τον τρόπο αναδεικνύεται και η θεμελιώδη διαφορά μεταξύ των δύο χρόνων, ενώ στον χώρο των τόπων ο χρόνος είναι αργός και γραμμικός (Glacial Time), στο ψηφιακό δίκτυο ο χρόνος λειτουργεί με έναν άχρονο τρόπο (Timeless Time) (Castells, 1996). Έτσι με αυτό τον τρόπο διαφορετικές πληροφορίες μπορούν να μεταδίδονται ταυτόχρονα σε διαφορετικούς ή ίδιους κόμβους πληροφοριών αναδιαμορφώνοντας τη χρονική επικοινωνία μεταξύ πομπού και δέκτη.

Επιπλέον, ο χώρος των ρών δομείται από τρία επάλληλα επίπεδα (layers) υλικών υποδομών. Το πρώτο είναι το κύκλωμα ηλεκτρονικών ανταλλαγών (τηλεπικοινωνίες, επεξεργασία δεδομένων, δίκτυα αναμετάδοσης και έξυπνες μεταφορές υψηλής ταχύτητας), που αποτελεί το υλικό υπόβαθρο ταυτόχρονων πρακτικών. Το δεύτερο επίπεδο αποτελείται από τον συνδυασμό στρατηγικών κόμβων (nodes) και κέντρων συντονισμού (hubs), όπου η αξία κάθε τόπου βασίζεται στην ικανότητα σύνδεσής του με το δίκτυο. Τέλος, το τρίτο επίπεδο αφορά την ίδια τη χωρική οργάνωση του δικτύου η οποία ελέγχεται από την κυρίαρχη ελίτ, δημιουργώντας μια άνιση ψηφιακή πόλη, σχεδιασμένη σύμφωνα με τις ανάγκες των κυρίαρχων κοινωνικών τάξεων (Castells, 1996).

Με αυτό τον τρόπο η πόλη αναδιαμορφώνεται, οι τόποι μετατρέπονται σε κόμβους που αποκτούν την αξία τους ανάλογα με τον βαθμό διασύνδεσης και τον όγκο πληροφορίας που διαθέτουν. **Ο χώρος των ρών δεν αντικαθιστά τους τόπους αλλά ανασχηματίζει την σημασία τους, ενσωματώνόμενος στο προϋπάρχον πολυεπίπεδο περιβάλλον της πόλης και μεταφέροντας την στον δυνητικό χώρο του κυβερνοχώρου.**

3.3 / Το interface της υβριδικής πόλης

Ο κυβερνοχώρος αναφέρεται πρώτη φορά στο μυθιστόρημα *Neuromancer* του William Gibson το 1984 ως ένας πλοηγήσιμος χώρος μεταξύ φαντασίας και πραγματικότητας, ένα άυλο περιβάλλον δικτυωμένων υπολογιστών στο οποίο μπορούσε ο χρήστης να διαμορφώσει εμπειρίες. **Στην πραγματικότητα, θα μπορούσε να οριστεί ως ένας μη ομοιογενής, χωρίς σταθερά γεωγραφικά όρια ψηφιακός χώρος, ο οποίος βασίζεται στην δικτύωση των υπολογιστών μέσω των χρηστών τους και αναλύεται σε διαφορετικά περιβάλλοντα με ποικίλες ποιότητες και λειτουργίες (Dodge & Kitchin, 2001).**

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος του κυβερνοχώρου βασίστηκε αρχικά στις πρώιμες μορφές του διαδικτύου, με αφετηρία του να αποτελεί η δημιουργία του ARPANET από τα ερευνητικά προγράμματα του υπουργείου άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής το 1960 (Castells, 1996). Το δίκτυο αυτό σχεδιάστηκε ως ένα εφεδρικό σχέδιο ασφάλειας, που διαφυλάσσει τις αμερικανικές επικοινωνίες στην περίπτωση πυρηνικού πολέμου, και για αυτό τον λόγο διαμορφώθηκε ως ένα αποκεντρωμένο δίκτυο αποτελούμενο από επιμέρους ανεξάρτητα δίκτυα (Barns, 2020). Όπως παρατηρεί ο Manuel Castells, οι πρώτες τεχνολογίες της πληροφορίας είχαν ασυνείδητα μέσα τους το πνεύμα της εποχής τους, ωστόσο η μετέπειτα παγκοσμιοποίησή τους μεταβάλλει ριζικά τη χρήση τους (Castells, 1996). Με την αρχή του Παγκόσμιου Ιστού (WWW), το διαδίκτυο γίνεται ένα μέσο παγκόσμιας πολιτικής και κοινωνικής δράσης μέσω των επικοινωνιακών του συστημάτων, που λόγω αυτής της πολυσύνθετης δομής του αποκτά τη δυνατότητα να εντάσσονται σε αυτό διαφορετικές λειτουργίες που δρουν ταυτόχρονα, καθώς μπορεί να ελέγχεται ή να ελέγχει διαφορετικούς πομπούς και δέκτες, δημιουργώντας μια πρωταρχική μορφή αυτού που σήμερα ορίζεται ως κυβερνοχώρος.

Συνεπώς, ο κυβερνοχώρος αποτελείται από μια πολυσύνθετη δομή πολλαπλών τόπων και δεκτών, με το άθροισμα των ψηφιακών κόμβων και των συνδέσεών τους να είναι μεγαλύτερο από τα υλικά μέρη τους (Dodge & Kitchin, 2001). Με τη σύνδεση των υπολογιστών να μεταβιβάζεται από μια τεχνική συσσώρευση συσκευών σε ένα περιβάλλον αλληλεπίδρασης, οι χρήστες επικοινωνούν, μοιράζονται πληροφορίες και συγκροτούν κοι-

νωνικές σχέσεις από διαφορετικούς τόπους σε πραγματικό χρόνο. Ο κυβερνοχώρος έτσι αποτελεί ένα άυλο δίκτυο ενταγμένο μέσα σε μεγαλύτερα δικτυακά συμπλέγματα και μέρος μιας ένθετης ιεραρχίας δικτύων από την εκάστοτε τοπική περιοχή (Dodge & Kitchin, 2001). Με αυτό τον τρόπο, συμπληρώνει τον γεωγραφικό χώρο και επιτρέπει στους ανθρώπους να είναι πιο ευέλικτοι σε σχέση με τον πραγματικό.

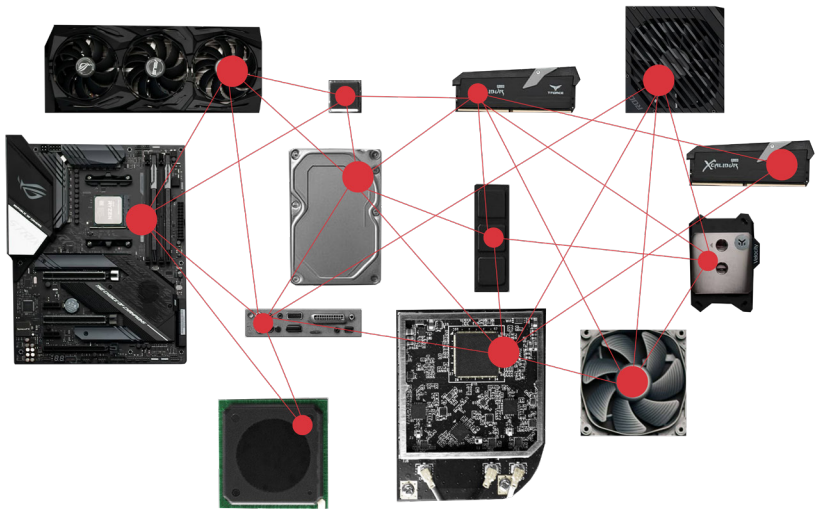
Αυτή η άμεση σύνδεση με το αστικό περιβάλλον γίνεται καθοριστικός παράγοντας της αναδιαμόρφωσης της οργανωτικής δομής της πόλης. Στο βιβλίο *City of Bits*, ο William Mitchell (1996) υποστηρίζει ότι η άυλη πληροφορία επανασχεδιάζει την ανάγκη και τη χρήση του υλικού περιβάλλοντος (Mitchell, 1995). Οι διαφορετικοί χώροι συσσώρευσης και αποθήκευσης δεδομένων αναδεικνύουν χωρικές εξαρτήσεις από συγκεκριμένα σημεία ελέγχου (data centers), οι οποίες είναι απαραίτητες σε κάθε διαφορετική κλίμακα, από τα ψηφιακά κυκλώματα έως και τα παγκόσμια δίκτυα μεταφορών (Mitchell, 2003). Τα δεδομένα που κάποτε καταγράφονταν σε φυσικά αντικείμενα τώρα αποθηκεύονται ψηφιακά και έτσι το άυλο λογισμικό εντάσσεται έναντι της υλικής πληροφορίας και επανασχεδιάζει τη χρήση των υλικών δομών της πόλης, καθιστώντας αυτές δυναμικά ως κόμβους δεδομένων.

Με τη διαμόρφωση των αστικών στοιχείων σε κόμβους δεδομένων, επαναπροσδιορίζεται η σχέση των κτιρίων με το αστικό τους πλαίσιο. Καθώς η πόλη ενσωματώνεται στη λεωφόρο της πληροφορίας (infobahn), τα κτίρια παύουν να στεγάζουν μια μονοσήμαντη χρήση (κατοίκηση, εργασία). Με αυτό τον τρόπο, η καθημερινή εμπειρία της πόλης υφίσταται χωρική πολυπλεξία (Mitchell, 1995), δηλαδή τη δυνατότητα ο φυσικός χώρος να χρησιμοποιείται με διαφορετικούς τρόπους ταυτόχρονα, εκμηδενίζοντας τον χρόνο μετάβασης μεταξύ των δραστηριοτήτων και αναγκάζοντας έτσι τα κτίρια να λειτουργούν όχι μόνο ως υλικά πεδία διαχωρισμένων δραστηριοτήτων αλλά και ως ψηφιακές διεπαφές. Έτσι η αρχιτεκτονική των κτιρίων δεν ορίζεται πλέον μόνο από την δημιουργία υλικών χώρων αλλά μετατρέπεται σε ένα δυναμικό σύστημα οργάνωσης πληροφοριών, καθιστώντας την ευρύτερη περιοχή της πόλης σε έναν υποδομικό χώρο (infrastructure space).

Σύμφωνα με την Keller Easterling (2014), ο υποδομικός χώρος μεταβάλλεται από ένα κρυφό υπόστρωμα σε ένα εμφανές σημείο επαφής και πρόσβασης μεταξύ των χρηστών, όπου ορίζονται οι κανόνες που κυβερ-

νούν την καθημερινότητα (Easterling, 2014). Η υποδομή μετατρέπεται στην ίδια την αστική δομή, τα κτίρια γίνονται υποδομικές τεχνολογίες και χαρακτηρίζονται από περίπλοκες ρουτίνες για την κατανάλωση της πληροφορίας (Easterling, 2014). Όταν σε αυτό εντάσσεται η κυκλοφορία του λογισμικού, **ο χώρος συμπεριφέρεται σαν ένα χωρικό λογισμικό, δηλαδή μια διαρκώς ενημερωμένη πλατφόρμα που ξεδιπλώνεται στο χρόνο, ως ένα ενεργό πεδίο προσαρμογής με την ικανότητα να παραλαμβάνει μελλοντικές δράσεις και να αναδιαμορφώνει τη μορφή του.**

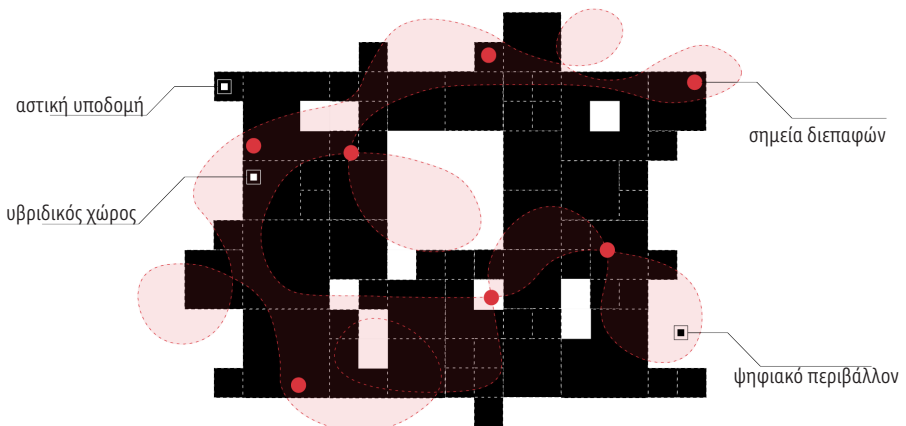
Σε αυτόν τον υποδομικό χώρο εντάσσεται άυλα και το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things, IoT), το οποίο ενώνει στατικά αντικείμενα με τις ενεργές περιοχές της πόλης. Όπως επισημαίνει η Keller Easterling (2012) στο άρθρο της «An Internet of Things», το IoT ορίζει έναν κόσμο πυκνά ενσωματωμένο με ψηφιακές συσκευές, όπου ο ενδιάμεσος χώρος μεταξύ τους αποτελείται από τον ίδιο τον χώρο της πόλης (Easterling, 2012). Έτσι αναγνωρίζεται το γεγονός ότι τα μη ανθρώπινα αντικείμενα διαθέτουν δράση και δραστηριότητα, καθώς και το ότι ο χώρος λειτουργεί ως πληροφορία και όχι μόνο ως συλλογή όγκων, καθιστώντας την οργάνωση του χώρου σε μία ενεργή δραστηριότητα. Με αυτό τον τρόπο, τα διάφορα αστικά στοιχεία αποκτούν την ικανότητα να επικοινωνούν αυτόνομα και να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω ψηφιακών δικτύων, καθιστώντας την οργάνωση του χώρου σε μία ενεργή δραστηριότητα.



εικόνα 9: διάγραμμα του διαδικτύου των πραγμάτων/ Internet of things (μέσα απο την συνδεση στοιχείων ενός υπολογιστή)

Το διαδίκτυο των πραγμάτων εφαρμόζεται στον αστικό ιστό μέσα από την διαχείριση των λειτουργιών της πόλης σε πραγματικό χρόνο, οργανώνοντας έτσι μέσω αυτών των διεπαφών μια νέα υβριδική χωρική συνθήκη. Σύμφωνα με την Sarah Barns (2020), η εφαρμογή αυτή βασίζεται σε μια πληροφοριακή «σκαλωσιά» (scaffolding) από διαφορετικούς αισθητήρες τοποθετημένους σε κτίρια, δρόμους και κοινόχρηστες υποδομές, αυτές οι συσκευές καταγράφουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και τα μεταφέρουν σε κεντρικά υπολογιστικά συστήματα, τα οποία επιστρέφουν με μια αυτοματοποιημένη ρύθμιση στην πόλη (Barns, 2020). Η πληροφοριακή αυτή ροή διαμορφώνεται μέσα από μια υλική και γεωγραφική μορφή, η οποία συχνά αποτελεί μέρος της διαμόρφωσης του ανάγλυφου της πόλης, καθώς τα συστήματα αυτά χρειάζονται επίγεια και υπόγεια δίκτυα οπτικών ινών και εγκαταστάσεις (data centers) για την αποθήκευση και επεξεργασία των ψηφιακών μονάδων (bits).

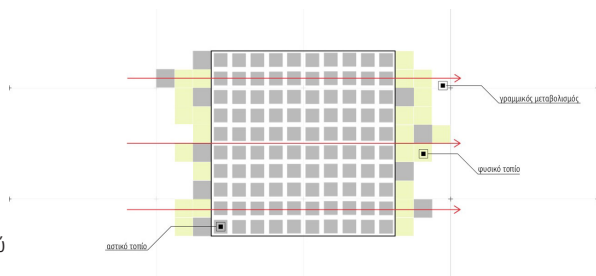
Μέσω αυτής της ανάγκης για υλική υπόσταση των ψηφιακών ροών, ο υποδομικός χώρος γίνεται μια ενιαία διεπαφή. **Όπως επισημαίνει η Adriana de Souza e Silva, διεπαφές ορίζονται ως διαμεσολαβητές επικοινωνίας, ωστόσο μέσα από την κοινωνική διεπαφή οι ψηφιακές συσκευές διαμεσολαβούν τις σχέσεις μεταξύ των χρηστών (de Souza e Silva, 2006).** Με αυτό τον τρόπο η υλική υποδομή δεν αποτελεί ένα στατικό υπόβαθρο, αλλά μια ζωντανή πλατφόρμα που λειτουργεί ως διαμεσολαβητής μεταξύ του ψηφιακού περιβάλλοντος και της ανθρώπινης χρήσης αναδιαμορφώνοντας, έτσι κοινωνικές σχέσεις τους, καθιστώντας την πόλη ως μια σύγχρονη υβριδική συνθήκη.



εικόνα 10: διάγραμμα του υβριδικού αστικού χώρου

Αυτή η υβριδική συνθήκη δημιουργεί έναν νέο τύπο αστικού περιβάλλοντος όπου τα όρια του ψηφιακού και του υποδομικού χώρου θολώνουν, καθώς ο χρήστης δεν χρειάζεται πλέον να βγει από τον έναν χώρο για να πάει στον άλλον (de Souza e Silva, 2006). Ταυτόχρονα τα επίπεδα της ψηφιακότητας εκφράζονται μέσα από τα άυλα ψηφιακά οργανωτικά συστήματα και το πώς αυτά δομούνται στον αστικό ιστό. Η έννοια του υβριδικού αστικού χώρου διαφέρει από τις υπάρχουσες έννοιες της μεικτής πραγματικότητας και του επαυξημένου χώρου, οι οποίες περιορίζονται αυστηρά στην οπτική διαμόρφωση γραφημάτων πάνω στη φυσική πραγματικότητα (Milgram & Colquhoun, 1999). Αυτός ο χώρος της πόλης δομείται μέσω της σύνδεσης της κινητικότητας των πληροφοριών με την επικοινωνία τους μέσω διεπαφών, καθώς ο χώρος υλοποιείται και αποκτά νόημα από τα κοινωνικά δίκτυα που διαμορφώνονται ταυτόχρονα τόσο στο ψηφιακό όσο και στο αστικό πεδίο.

Ωστόσο, παρόλο που η μορφή αυτή του κυβερνοχώρου και το IoT αναδιαμορφώνουν τις εσωτερικές ροές, στην πραγματικότητα μέσω των υλικών υποδομών τους ενισχύουν τη συνθήκη του γραμμικού μεταβολισμού της πόλης. Η σύγχρονη υβριδική πόλη, παρά την ψηφιακή γνώση, εξακολουθεί να παρουσιάζει τεράστιες μεταβολικές απαιτήσεις σε υλικά και αγαθά για να συντηρηθεί, λειτουργεί δηλαδή με βάση έναν γραμμικό μεταβολισμό καταναλώνοντας μεγάλα ποσοστά πόρων και ενέργειας του φυσικού περιβάλλοντος, ενώ παράγει απόβλητα τα οποία δεν έχουν την ικανότητα να επαναχρησιμοποιηθούν, αντίθετα από τη συνθήκη του κυκλικού μεταβολισμού της φύσης (Castán Broto, et al., 2012). Έτσι, η άυλη τεχνολογία του κυβερνοχώρου όχι μόνο δεν επιλύει το οικολογικό πρόβλημα, αλλά ψηφιοποιεί και δυνητικοποιεί το προβληματικό μοντέλο του γραμμικού μεταβολισμού, επιταχύνοντας τον χρόνο επέκτασης τόσο του αστικού δικτύου όσο και του τρόπου που μεταβολίζεται αυτό, στερώντας την ικανότητα των κατοίκων της πόλης να δράσουν ως οργανικά μέρη ενός ευρύτερου ισορροπημένου οικοσυστήματος.



εικόνα 11: διάγραμμα του γραμμικού μεταβολισμού

04/ Τεχνολογία και φύση ως διεπαφή (factor)

4.0 / Εισαγωγή

4.1 / Η σχέση φύσης-πόλης στην Ανθρωπόκαινο

4.2 / Το διαδίκτυο της φύσης (IoN) ως μοντέλο βιο-κοινωνικό-τεχνικού αστικισμού

4.0 / Εισαγωγή

Τι ορίζεται ως τεχνολογία («τεχνόσφαιρα») και με ποιους τρόπους μπορεί αυτή να λειτουργήσει ως η υποδομή για τη μετάφραση και ένταξη των φυσικών μηχανισμών στην πόλη;

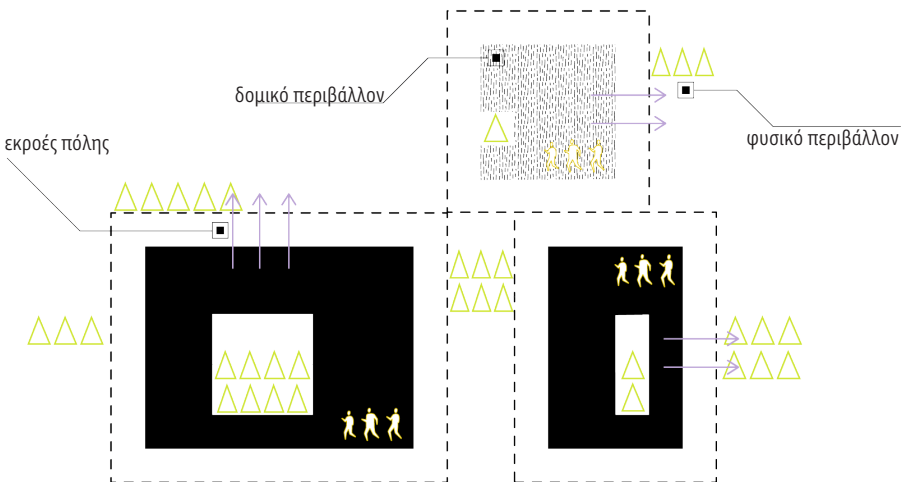
Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται ο τρόπος που η τεχνόσφαιρα και οι ψηφιακές υποδομές μετασχηματίζονται σε ενεργές χωρικές διεπαφές (interfaces) με σκοπό την επανένταξη των φυσικών μηχανισμών στον αστικό ιστό. Στην τρέχουσα συνθήκη της Ανθρωποκαινου, ο έντονος νοητικός και θεσμικός διαχωρισμός αναδεικνύει τη φύση ως μια παθητική εξωτερικότητα, ένα αδρανές υπόβαθρο που απλώς παραλαμβάνει τις αστικές επεκτάσεις. Η μονομερής αυτή επιβολή του γραμμικού μεταβολισμού της πόλης επηρεάζει τις διαδικασίες αυτοσυντήρησης του περιβάλλοντος της φύσης. Για την αλλαγή αυτού του χάσματος, η έρευνα αναζητά μια κοινή οργανωτική λογική, γεφυρώνοντας τη δικτυακή δομή του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) με τα αποκεντρωμένα δίκτυα πληροφοριών της ίδιας της φύσης, προς την κατεύθυνση αλληλοεξαρτώμενων κοινωνικό-οικολογικών συστημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, εισάγεται η θεωρητική και σχεδιαστική προσέγγιση του Διαδικτύου της Φύσης (Internet of Nature - IoN), η οποία επιτρέπει τη μετάβαση από το μοντέλο της «έξυπνης πόλης» προς έναν υβριδικό βιο-ψηφιακό αστικισμό, μέσα από αυτή τη μετατόπιση, το φυσικό στοιχείο μετατρέπεται σε ένα ενεργό επίπεδο (layer) πληροφορίας και επικοινωνίας. Η πρακτική αυτή υλοποίηση αναλύεται μεθοδολογικά μέσα από τρεις συμπληρωματικές προσεγγίσεις: την καταγραφή περιβαλλοντικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Cool Forest), την αλγοριθμική αποτίμηση της αστικής βλάστησης (Treepedia), και την ενεργοποίηση της κοινότητας με το τοπικό οικοσύστημα μέσω του συμμετοχικού σχεδιασμού (Superbarrio).

Τέλος, οι πληροφοριακές αυτές ροές ενοποιούνται στο σύστημα του Ψηφιακού Διδύμου (Digital Twin), μιμούμενες τους μηχανισμούς της βίοςφαιρας μέσα από αποκριτικές κατασκευές (responsive interfaces) και εφαρμογές βιο-σχεδιασμού. Γεφυρώνοντας τον ακαριαίο χρόνο της ψηφιακής ταχύτητας με τους αργούς ρυθμούς των φυσικών διεργασιών, εξετάζεται η συνολική ανθεκτικότητα του αστικού τοπίου.

4.1 / Η σχέση φύσης-πόλης στην Ανθρωπόκαινο

Στη αστική πραγματικότητα εντοπίζεται ένας νοητικός και θεσμικός διαχωρισμός ανάμεσα στο φυσικό υπόβαθρο και στην αστική δομή της πόλης. Η σύγχρονη αυτή πραγματικότητα εντάσσεται στην εποχή της ανθρωπόκαινου δηλαδή τη γεωλογική εποχή που ξεκίνησε όταν οι ανθρώπινες δραστηριότητες άρχισαν να έχουν ένα σημαντικό παγκόσμιο αντίκτυπο στη βιόσφαιρα της γης (Folke, et al., 2011). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η πόλη και η βιοποικιλότητα διαμορφώνουν μια συμβατικά αντίθετη σχέση μεταξύ τους (Gandy, 2018), με την πόλη να επεκτείνεται σε σταθερό βαθμό ως ένα αυτόνομο αποκομμένο τεχνητό σύστημα, το οποίο αντιμετωπίζει το φυσικό υπόβαθρο ως μια παθητική αδρανή «εξωτερικότητα». **Ωστόσο, η ίδια η φύση αποδεικνύεται ένας δυναμικός και προσαρμοστικός οργανισμός, ο οποίος αναπτύσσει συνεχώς μηχανισμούς μετάλλαξης για να ανταποκριθεί στις πιέσεις και τις ευκαιρίες που δημιουργεί το αστικό σύστημα (Folke, et al., 2011).** Με αυτό τον τρόπο, ακόμα και τα αστικά ζώα και οι τοπικοί οργανισμοί αναδιαμορφώνονται και γίνονται πιο ανθεκτικοί, στις αστικές διαταραχές, αναζητώντας τρόπους επιβίωσης και προσαρμογής μέσα στο τεχνητό μωσαϊκό. Διαμορφώνονται έτσι κάποιες οικολογικές εξαιρέσεις, όπου τα αστικά τοπία της Ανθρωποκαίνου αποτελούν καταφύγια για τη διατήρηση της φύσης (Gandy, 2018), αν και η γενικότερη συνθήκη παραμένει προβληματική.



εικόνα 12: διάγραμμα του διαχωρισμού φύσης-πόλης

Το ζήτημα στη σύγχρονη εποχή είναι η βαθιά διαταραχή αυτής της ισορροπίας μεταξύ τους, έτσι τα αστικά τοπία ωθούνε με μια ανάγκη επέκτασης, καταλαμβάνουν και οριοθετούν το φυσικό περιβάλλον σε βαθμό που υπερβαίνει τα όρια που η ίδια η φύση έχει ορίσει. **Σε αυτή τη συνθήκη η ανθρώπινη δράση καταφέρνει και αλλοιώνει τα συστήματα υποστήριξης των οικοσυστημάτων όχι μόνο σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα (Gandy, 2018).** Αν και τα αστικά συστήματα αξιοποιούν τα δίκτυα τους, για να επεκταθούν χωρικά και να διαμορφώσουν μηχανισμούς προσαρμογής, όσο η διαδικασία της επεκτάσεως τους γίνεται αποσυνδεδεμένα από τη βιόσφαιρα τόσο αυτά θα υπονομεύουν την ικανότητα των συστημάτων της να προσαρμόζονται (Folke, et al., 2011). Αυτή η συστηματική αποδυνάμωση των φυσικών αντανakλαστικών καθιστά τελικά ολόκληρο το αστικό σύστημα ευάλωτο, καθώς στερεί από την πόλη τη μοναδική υποδομή που θα μπορούσε να εγγυηθεί τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητά της.

Ταυτόχρονα, η σχέση πόλης και φύσης επανακαθορίζεται από την ανάπτυξη της τεχνόσφαιρας, η οποία αποτελεί το ευρύτερο πλανητικό και δικτυακό πλαίσιο μέσα στο οποίο εντάσσονται πλέον ο κυβερνοχώρος και οι ψηφιακές υποδομές του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), ενώ ταυτόχρονα κατορθώνει τον υβριδισμό της ενέργειας, της ύλης και των περιβαλλόντων σε μια κλίμακα αντίστοιχη με αυτή της βιόσφαιρας. Σε αυτή τη συνθήκη, ο άνθρωπος σχεδιάζει την τεχνολογία, αλλά το ψηφιακό περιβάλλον που προκύπτει λειτουργεί ως ένα αντιδραστικό σύστημα, διαμορφώνοντας τους δικούς του όρους σε πλανητικό επίπεδο (Haff, 2014). Η αυτονομία αυτή του ψηφιακού χώρου επαναπροσδιορίζει τη χωρική εμπειρία, καθώς οι τεχνολογικές ροές αποκτούν μια δική τους, ανεξάρτητη δυναμική που υπερβαίνει τις προθέσεις του ίδιου του δημιουργού τους.

Για να λειτουργήσει αρμονικά, η τεχνόσφαιρα οικειοποιείται μεγάλες ποσότητες φυσικών πόρων (Haff, 2014), δυνητικοποιώντας και ενισχύοντας τον υφιστάμενο γραμμικό μεταβολισμό των υλικών μηχανικών συστημάτων της πόλης. **Το μεγαλύτερο πρόβλημα, επομένως, δεν είναι αποκλειστικά η κατανάλωση ενέργειας, αλλά η αδυναμία του συστήματος αυτού να ανακυκλώσει τις εκροές του, σε πλήρη αντίθεση με τα φυσικά συστήματα που λειτουργούν κυκλικά (Galle, 2024).** Έτσι, ο τεχνολογικός ιστός μετατρέπει την ψηφιακή υποδομή σε έναν μηχανισμό επιτάχυνσης του γραμμικού μεταβολισμού, εντείνοντάς λειτουργική εξάντληση της βιόσφαιρας.

νεται και ο τεχνολογικός μεταβολισμός της πόλης, που ανασυγκροτεί τον χρόνο επεξεργασίας της πληροφορίας στην ίδια. Αυτή η ασυμβατότητα μπορεί να περιγράψει μέσα από τη θεωρία του Manuel Castells που εκφράζει την δημιουργία δύο διαφορετών μορφών χρόνου, αυτή του άχρονου χρόνου (timeless time) που χαρακτηρίζει τον χρόνο της πόλης και αυτή του του παγετώδους χρόνου (glacial time) που διαμορφώνει τη φύση (Castells, 1996). Έτσι η ταχύτητα με την οποία η τεχνόσφαιρα της πόλης καταναλώνει και επεξεργάζεται δεδομένα έρχεται σε σύγκρουση με την χρονική επεξεργασία της φύσης η οποία απαιτεί τον δικό της οργανικό και διαγενειακό χρόνο επεξεργασίας για να αφομοιώσει τις αλλαγές, να προσαρμοστεί και να αναγεννηθεί. Προκύπτει, συνεπώς, η ανάγκη για τη δημιουργία ενός ανθεκτικού αστικού συστήματος που θα επιτρέψει την επικοινωνία και την ανακύκλωση των πόρων που καταναλώνουν το αστικό και το ψηφιακό δίκτυο.

Έτσι με την μονομερή επιβολή του γραμμικού αστικού μεταβολισμού η φύση στερείται την ικανότητα της να αυτοσυντηρηθεί. Η παρούσα έρευνα υποστηρίζει ότι η πόλη δεν μπορεί πλέον να αντιμετωπίζεται ως ένα ξεχωριστό οικοσύστημα και η αποκατάσταση της ισορροπίας του συνολικού οικοσυστήματος απαιτεί **τη μετατόπιση προς τα αλληλοεξαρτώμενα «κοινωνικό-οικολογικά συστήματα», όπου ο άνθρωπος, η πόλη και η φύση συνυπάρχουν (Folke, et al., 2011)**. Για να επιτευχθεί αυτή η επανένταξη, η εργασία στρέφεται σε μια κρίσιμη μελέτη αυτή της κοινής οργανωτικής δομής που μοιράζονται τα φυσικά και τα ψηφιακά δίκτυα. Πιο συγκεκριμένα, το διαδίκτυο των πραγμάτων αντανακλά, το ίδιο στο δίκτυο πληροφοριών της φύσης (Galle, et al., 2019). Λόγω της αποκεντρωμένης του φύσης, το ψηφιακό σύστημα διαθέτει την προσαρμοστικότητα να βρίσκει εναλλακτικούς τρόπους επικοινωνίας σε περίπτωση διακοπής κάποιας διαδρομής. Μέσα από αυτή την κοινή δικτυακή λογική, η υποδομή του IoT μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος ως ενός ενεργού επιπέδου (layer) στον αστικό ιστό.

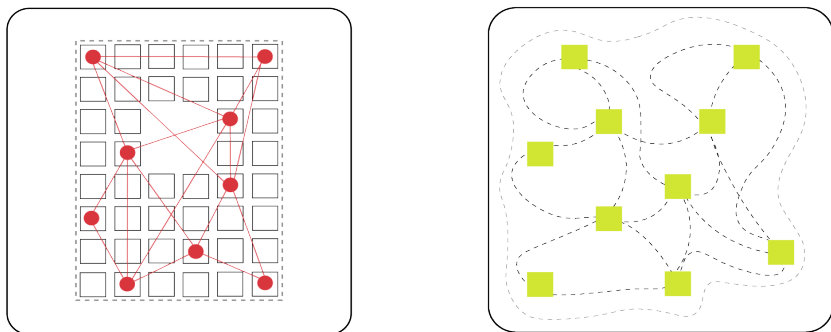
4.2 / Το διαδίκτυο της φύσης (IoN) ως μοντέλο βιο-κοινωνικό-τεχνικού αστικισμού

Με την ανάγκη επανεξέτασης του γραμμικού αστικού μεταβολισμού, σε συνδυασμό με την αναγνώριση του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) ως δικτύου κοινής λογικής με το φυσικό, φέρνει στο προσκήνιο την υφιστάμενη δομή ένταξης του, δηλαδή το μοντέλο της έξυπνης πόλης. Το μοντέλο αυτό, σε θεωρητικό επίπεδο, αποτελεί μέρος της ευρύτερης υβριδικής πόλης, καθώς βασίζεται στη συγχώνευση των αστικών υποδομών με τον ψηφιακό κυβερνοχώρο και την ενσωμάτωση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας στον αστικό ιστό. Μια βασική διαφορά είναι ότι η διαμόρφωση της έξυπνης πόλης είχε αναδυθεί ως μια στροφή προς την αστική ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα (UN-Habitat, 2016), δηλαδή με τη χρήση διαφορετικών αισθητήρων που επικοινωνούν μεταξύ τους, έγινε βασικός στόχος η βελτιστοποίηση του ελέγχου των διαφορετικών αστικών συστημάτων. Έτσι με τη συλλογή μεγάλων δεδομένων και τη δημιουργία ενός ολικού σχεδιασμού (Batty, et al., 2012), πραγματοποιείται η ανίχνευση και η ενσωμάτωση αλλαγών στο επίπεδο του συνολικού συστήματος, αναδιαμορφώνοντας το σε ένα ανθεκτικό σύστημα ικανό να προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες.

Όστούσο μέσα από την οπτική της αστικής οικολογίας η σύγχρονη εφαρμογή της έξυπνης πόλης έχει έναν σοβαρό κίνδυνο να χρησιμεύσει στην ενίσχυση της ψυχολογικής και βιωματικής αποσύνδεσης των κατοίκων από το φυσικό περιβάλλον που τους περικλείει (Colding & Barthel, 2017). Λόγω της μαζικής αστικοποίησης και της πλήρους κανονικοποίησης των ψηφιακών τεχνολογιών στην καθημερινότητά μας, παρατηρείται μια αυξημένη τάση οι κάτοικοι να περιορίζουν τις άμεσες εμπειρίες τους στη φύση (Hartig & Kahn, 2016). **Ένας βασικός λόγος που παρατηρείται αυτή η συνθήκη είναι γιατί τα ψηφιακά μέσα πλέον ακόμα και στον αστικό ιστό τείνουν να αντιμετωπίζονται ως αυτοσκοπός με αποτέλεσμα ο άνθρωπος συχνά να εγκλωβίζεται σε μια τεχνητή σφαίρα αλληλεπιδράσεων.** Με αυτό τον τρόπο η βιωματική απουσία μπορεί να οδηγήσει στη σταδιακή διάβρωση της «κοινωνικό-οικολογικής» μνήμης δηλαδή των συλλογικών εμπειριών και της γνώσης που διαθέτουν κοινωνικές ομάδες σχετικά με την αλληλεπίδρασή τους με τα τοπικά οικοσυστήματα (Barthel, et al., 2010). Η απώλεια αυτής της μνήμης υπονομεύει την ικανότητα της κοινωνίας να αναγνωρίζει τις φυσικές διεργασίες, καθιστώντας ως ένα παθητικό θεατή ενός αυτοματοποιημένου αστικού περιβάλλοντος.

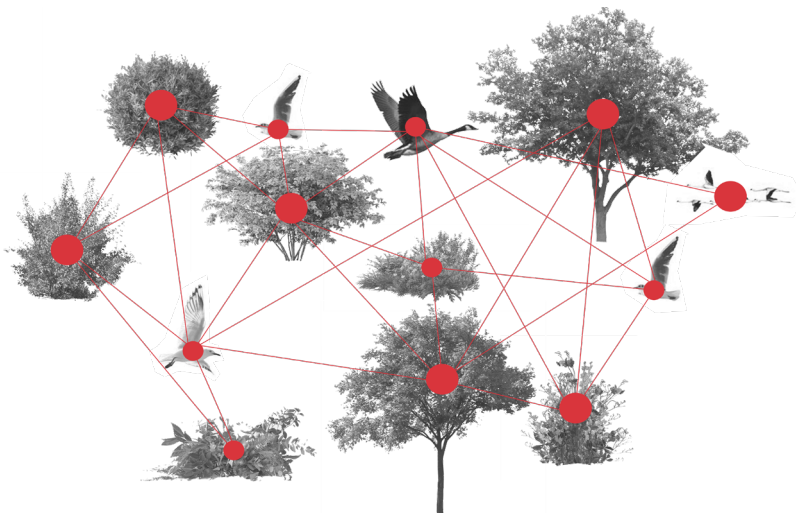
Έτσι, η έρευνα γύρω από τις έξυπνες πόλεις δεν πρέπει να οδηγεί σε μια τεχνοφοβική προσέγγιση, καθώς η τεχνολογία, παρότι λειτουργεί αυτόνομα, δεν είναι νομοτελειακά αποξενωτική. Αντιθέτως εάν ο βασικός σχεδιασμός στο διαδίκτυο των πραγμάτων που οργανώνει τις πόλεις αυτές απομακρυνθεί από τη λογική του αυτοσκοπού, η ψηφιακή του υποδομή έχει την ικανότητα να λειτουργήσει ως ο βασικός διαμεσολαβητής και ενοποιητικός παράγοντας μεταξύ του αστικού πληθυσμού και της βιόσφαιρας. Υπό αυτό το πρίσμα, οι βιοφιλικές ανάγκες της πόλης και οι ψηφιακές τεχνολογίες δεν πρέπει να προσεγγίζονται ως αμοιβαία αποκλίνουσες έννοιες.

Αντίθετα, προτείνεται η συγκρότηση ενός «βιο-κοινωνικό-τεχνικού αστισμού», ο οποίος συνδυάζει λύσεις βασισμένες στη φύση με τις ψηφιακές υποδομές (Colding & Barthel, 2017). Η βάση αυτού του υβριδικού μοντέλου στηρίζεται στο γεγονός ότι το IoT αντανακλά δομικά και λειτουργικά τα περίπλοκα δίκτυα πληροφοριών της ίδιας της φύσης, όπως τα υπόγεια μυκορριζικά δίκτυα των φυτών. Ενώ τα φυσικά δίκτυα επικοινωνίας υποβαθμίζονται μέσα στο επιβαρυσμένο αστικό περιβάλλον (McKinney, 2006), οι πόλεις παρουσιάζουν την ιδιαιτερότητα να διαθέτουν ήδη την απαραίτητη, εκτεταμένη ψηφιακή υπόσταση. Εντοπίζοντας αυτή την κοινή δομική λογική, καθίσταται εφικτή η αναγωγή του διαδικτύου των πραγμάτων στο φυσικό περιβάλλον, μέσω ενός νέου θεωρητικού και τεχνολογικού πλαισίου που ονομάζεται Διαδίκτυο της Φύσης (Internet of Nature - IoN) (Galle, et al., 2019).



εικόνα 13: συγκριτικό διάγραμμα μεταξύ των δικτύων του κυβερνοχώρου και της φύσης

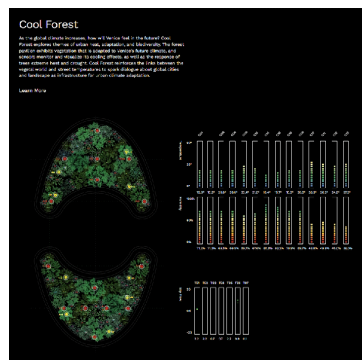
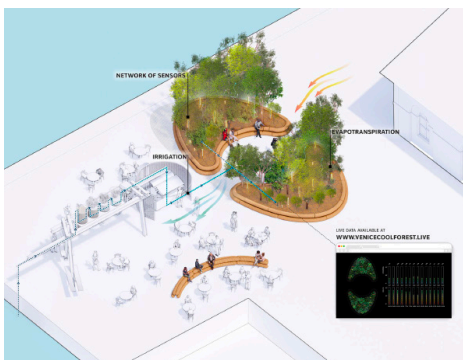
Το διαδίκτυο της φύσης (Internet of Nature - IoN) δεν επιδιώκει μια απλή «επαναφορά της φύσης» σε μια αρχική κατάσταση χωρίς ανθρώπους, αλλά χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να βοηθήσει στην δημιουργία διεπαφών μεταξύ πόλης και φύσης. Σύμφωνα με την Dr. Nadina Galle, το διαδίκτυο της φύσης (IoN) μετατρέπει το φυσικό στοιχείο σε ένα δυναμικό, αλληλεπιδραστικό επίπεδο επικοινωνίας, το οποίο τροφοδοτείται από τις εισροές των φυσικών μηχανισμών και υποστηρίζεται από τις υφιστάμενες υποδομές του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) (Galle, 2024). Με αυτόν τον τρόπο, συστήματα όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η αυτοματοποίηση και οι εξειδικευμένοι αισθητήρες χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των οικολογικών προβλημάτων που δημιούργησε ο σύγχρονος σχεδιασμός.



εικόνα 14: διάγραμμα του διαδικτύου της φύσης/ Internet of nature

Έτσι η πρακτική η υλοποίηση του διαδικτύου της φύσης στο αστικό περιβάλλον διαμορφώνεται μέσα από τρεις βασικές μεθοδολογικές τρόπους καταγραφής και διασύνδεσης αυτών των κοινωνικό-οικολογικών συστημάτων.

Η πρώτη μέθοδος αφορά την παρακολούθηση και την διαχείριση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της χρήσης επιτόπου (in-situ) και εξ αποστάσεως (ex-situ), αισθητήρων που καταγράφουν και παρέχουν δεδομένα για περιβαλλοντικές αλλαγές στην υγεία του εδάφους και μικροκλιματικές ανάγκες της αστικής φύσης (Galle, 2024). **Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής αυτής της μεθοδολογίας αποτελεί η εγκατάσταση «Cool Forest» από το αρχιτεκτονικό γραφείο SCAPE, που σχεδιάστηκε για την Μπιενάλε Αρχιτεκτονικής της Βενετίας (2025)** (SCAPE Landscape Architecture, 2025). Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση διαμορφώνεται ένα αστικό μικρό δάσος το οποίο μετατρέπεται σε ένα ενεργό επίπεδο αλληλεπίδρασης, που ενσωματωμένοι αισθητήρες πεδίου καταγράφουν τη ροή των χυμών των δέντρων, την ανάπτυξη, την υγρασία και τη θερμοκρασία, μεταφράζοντας τις άορατες βιολογικές διεργασίες σε ζωντανά ψηφιακά δεδομένα. Μέσω αυτής της καταγραφής καθίσταται σημαντικός ο ρόλος του τοπίου ως μιας κρίσιμης υποδομής δροσισμού απέναντι σε ακραία κλιματικά φαινόμενα, ενώ η συγκεκριμένη επιλογή των φυτών υποβοηθά τις αλλαγές στη βιοποικιλότητα που θα επικρατήσουν στην περιοχή καθώς το κλίμα της μεταβάλλεται (SCAPE Landscape Architecture, 2025). Με αυτό τον τρόπο, τονίζεται η δύναμη της βλάστησης ως ένα ζωτικό αλλά και ενεργό επίπεδο υποδομής του αστικού ιστού, αλλά και η ανάγκη καταγραφής δεδομένων αυτής για την καλύτερη προσαρμογή της στην αστική υποδομή. Μέσω της συλλογής δεδομένων και της ψηφιοποίησής τους, καθίσταται εφικτή η κατανόηση των αλλαγών που απαιτούνται στη σύνθεση της αστικής βιοποικιλότητας με την πάροδο του χρόνου, μετατρέποντας τη διαχείριση του τοπίου από μια στατική πρακτική σε μια ζωντανή διαδικασία.



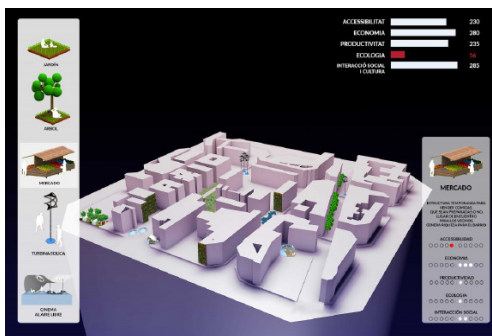
εικόνες 15-16: Cool Forest | SCAPE (2025)

Ο δεύτερος τρόπος υλοποίησης εστιάζει κυρίως στη λειτουργία και την ανθεκτικότητα του συστήματος, σε αυτό το στάδιο αξιοποιούνται αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για τη χαρτογράφηση, την ταχύτερη αξιολόγηση της δομής της αστικής βιοποικιλότητας και την πιθανή πρόβλεψη των οικουστημικών αναδράσεων απέναντι στα αστικά σοκ (Galle, et al., 2019). **Σημαντικό παράδειγμα αυτής της προσέγγισης αποτελεί η ερευνητική πλατφόρμα «Treepedia» του MIT Senseable City Lab.** Το συγκριμένο σύστημα χρησιμοποιεί αλγόριθμους υπολογιστικής όρασης μέσω της χρήσης τεχνητής νοημοσύνης για τη μαζική ανάλυση εικόνων από το Google Street View, υπολογίζοντας αυτοματοποιημένα τον Δείκτη Πράσινης Κάλυψης (Green Canopy Index) από την οπτική γωνία του πεζού. Συγκρίνοντας αυτά τα δεδομένα, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) δεν προχωρά σε μια απλή καταγραφή, αλλά αξιολογεί τη δομή της βλάστησης και εντοπίζει με ακρίβεια ποιες ζώνες της πόλης είναι ευάλωτες σε περιβαλλοντικά σοκ, όπως οι αστικές θερμικές νησίδες (MIT Senseable City Lab, 2016). Με αυτόν τον τρόπο, οι υποδομές μετατρέπονται σε δυναμικά, αποκριτικά συστήματα, επιτρέποντας στους σχεδιαστές να προλάβουν τις τοπικές κλιματικές κρίσεις μέσω οικολογικών παρεμβάσεων στις γειτονίες.



εικόνες 17-19: Treepedia | MIT Senseable City Lab (2016)

Ο τρίτος τρόπος υλοποίησης αποσκοπεί στη σύνδεση μεταξύ των κοινωνικών και οικολογικών συστημάτων, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας για τη δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης τα οποία αποκαθιστούν μια βιωματική σύνδεση μεταξύ του χρήστη και των εκάστοτε οικοσυστημάτων διαμορφώνοντας μια νέα περιβαλλοντική σύνδεση (Galle, et al., 2019). **Ένας βασικός τρόπος για να αποκαταθεί αυτή η σύνδεση είναι η διαδικασία του συμμετοχικού σχεδιασμού, που χαρακτηριστικό παράδειγμα της προσέγγισης αυτής αποτελεί μια παιχνιδιοποιημένη πλατφόρμα «Superbarrio», η οποία αναπτύχθηκε το 2017 από το Advanced Architecture Group του Ινστιτούτου Προηγμένης Αρχιτεκτονικής της Καταλονίας (IAAC).** Η πλατφόρμα μοντελοποιεί τρισδιάστατα το περιβάλλον της γειτονιάς, επιτρέποντας στους πολίτες να αλληλοεπιδράσουν τοποθετώντας διαφορετικές χωρικές ενότητες (modules) κουλτούρας, οικολογίας, ενέργειας και κινητικότητας. Μέσα από ένα δυναμικό σύστημα μετρικών (metrics) και ειδοποιήσεων που απαιτούν τη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ των δεικτών, η εφαρμογή οπτικοποιεί άμεσα τον περιβαλλοντικό και κοινωνικό αντίκτυπο των επιλογών τους σε πραγματικό χρόνο (Advanced Architecture Group / IAAC, 2017). Αυτή η λειτουργία βοηθά στην εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση των κατοίκων της πόλης γύρω από την αστική πολυπλοκότητα, ενώ ταυτόχρονα χρησιμεύει ως εργαλείο συλλογής γεωεντοπισμένων δεδομένων (geolocated data) για τους σχεδιαστές, γεφυρώνοντας αποτελεσματικά τη σχέση της κοινότητας με τον αστικό ιστό και τα επιμέρους στοιχεία



ΕΙΚΟΝΕΣ 20-21: Superbarrio | IAAC (2017)

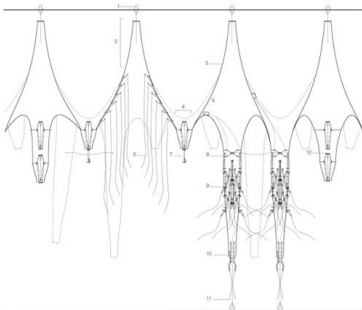
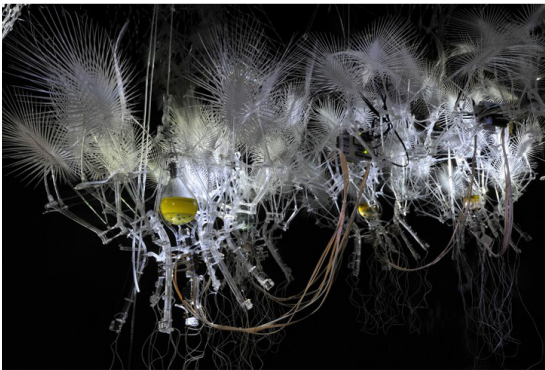
Ωστόσο σε αυτό το σημείο πρέπει να αναγνωρισθεί ότι και οι τρεις μορφές υλοποίησης του διαδικτύου της φύσης (IoN), χρησιμοποιούν μια μορφή υποδομής ενός ψηφιακού διδύμου, είτε αυτό είναι για την κατανόηση και τη συλλογή δεδομένων είτε αυτό είναι για την προσομοίωση διαφορετικών συνθηκών οικειοποίησης του αστικού ιστού και των φυσικών φαινομένων του. Ωστόσο το ψηφιακό δίδυμο θα μπορούσε επιπλέον να χρησιμοποιηθεί και ως το ενδιάμεσο συνθετικό μοντέλο που απορροφά τις εισροές αυτών των ψηφιακών δεδομένων και ενοποιεί στο σύστημα του αυτούς τους τρεις τρόπους εφαρμογής του διαδικτύου της φύσης (IoN).

Η έννοια του ψηφιακού διδύμου, εισήχθη αρχικά από τον Michael Grieves, και αφορά δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης που λειτουργούν παράλληλα και σε αμφίδρομη επικοινωνία με τις διαδικασίες του πραγματικού χρόνου (Grieves, 2014). Στο πλαίσιο του αστικού σχεδιασμού το ψηφιακό δίδυμο δεν αποτελεί μια απλά αναπαράσταση των κτηριακών όγκων της πόλης αλλά αποτελεί ένα ειδικό μοντέλο το οποίο προσεγγίζει τόσο πολύ το πραγματικό σύστημα που δύσκολα διαχωρίζεται από αυτό (Batty, 2018), διαμορφώνοντας έτσι το ψηφιακό δίδυμο του αναλογικού οικοσυστήματος της πόλης. Ενσωματώνοντας σε αυτό την πληροφορία που συλλέγει το διαδίκτυο της φύσης, όπως ας πούμε είναι το δεδομένο ροής των χυμών του δέντρου και της κατάστασης του εδάφους από την «Cool Forest» ή τις γεωεντοπισμένες συμμετοχικές επιλογές της κοινότητας από το «Superbarrio» το ψηφιακό δίδυμο υλοποιεί την ανάγκη να καταστεί το έργο της βιώσιμης ορατό στην κοινωνία και στις ανθρώπινες ενέργειες (Folke et al., 2011), μετατρέποντας τους βιολογικούς ρυθμούς σε διαχειρίσιμη πληροφορία.

Αυτή η ροή δεδομένων δεν παραμένει εγκλωβισμένη σε ένα ψηφιακό ταμπλό, αλλά επιστρέφει στον φυσικό χώρο, εφαρμόζοντας την πληροφορία απευθείας πάνω σε υλικές, αποκριτικές κατασκευές (responsive interfaces) που εγκαθίστανται στον αστικό ιστό. Η υλοποίηση αυτής της αμφίδρομης σχέσης, όπου η ψηφιακή προσομοίωση καθοδηγεί και μορφοποιεί την υλική πραγματικότητα, αποτυπώνεται σε εφαρμογές διαδραστικής αρχιτεκτονικής και βιο-σχεδιασμού (bio-design). **Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ψηφιακά ελεγχόμενη, εγκατάσταση «Hylozoic Ground» του Philip Beesley, η οποία λειτουργεί ως ένα υβριδικό, κινητικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί εκτεταμένα δίκτυα αισθητήρων για να προσομοιώσει μεταβολικές διεργασίες και να αντιδράσει δυναμικά στην ανθρώπινη παρουσία.** Παράλληλα, η έρευνα της Neri Oxman

και της ομάδας Mediated Matter στο MIT αναδεικνύει πώς οι υπολογιστικοί μπορούν να μην αναπαράγουν απλώς τη φύση, αλλά να συνεργαστούν άμεσα με τους ίδιους τους βιολογικούς της μηχανισμούς, καθοδηγώντας ψηφιακά τη φυσική δραστηριότητα ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή υβριδικών κατασκευών.

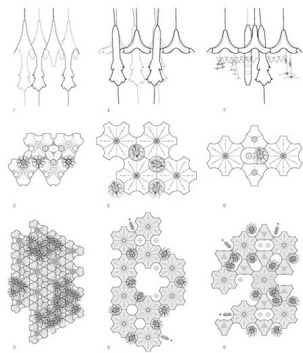
Σε αυτές τις περιπτώσεις, η τεχνολογία παύει να λειτουργεί ως το απομονωτικό περίβλημα της έξυπνης πόλης και μετατρέπεται στη διεπαφή που επιτρέπει τη διαμόρφωση ενός πραγματικά υβριδικού, κυκλικού και ανθεκτικού αστικού μεταβολισμού, ξεκινώντας αρχικά από την κλίμακα της γειτονιάς. Μέσα από αυτόν τον σχεδιασμό των τοπικών εγκαταστάσεων, η αρχιτεκτονική μετατρέπεται στη διαχείριση ζωντανών συνδέσεων και ροών, διαμορφώνοντας την πόλη ως ένα εδαφικό μωσαϊκό το οποίο λειτουργεί ως ένα ανοιχτό κοινωνικό-οικολογικό σύστημα, όπου η άυλη πληροφορία υποστηρίζει τη φύση χωρίς να την αλλοιώνει.



Hylozoic Ground | Philip Beesley (2010)

hylozoic section—first generation

- 1-10: 1st generation: hylozoic section
- 11-15: 2nd generation: hylozoic section
- 16-20: 3rd generation: hylozoic section
- 21-25: 4th generation: hylozoic section
- 26-30: 5th generation: hylozoic section
- 31-35: 6th generation: hylozoic section
- 36-40: 7th generation: hylozoic section
- 41-45: 8th generation: hylozoic section
- 46-50: 9th generation: hylozoic section



hylozoic plan diagrams

- 1-10: 1st generation: hylozoic plan diagrams
- 11-15: 2nd generation: hylozoic plan diagrams
- 16-20: 3rd generation: hylozoic plan diagrams
- 21-25: 4th generation: hylozoic plan diagrams
- 26-30: 5th generation: hylozoic plan diagrams
- 31-35: 6th generation: hylozoic plan diagrams
- 36-40: 7th generation: hylozoic plan diagrams
- 41-45: 8th generation: hylozoic plan diagrams
- 46-50: 9th generation: hylozoic plan diagrams

εικόνες 22-26: Hylozoic Ground | Philip Beesley (2010)

**05/
Συμπεράσματα**

Η μελέτη των πολυεπίπεδων στρώσεων της σύγχρονης αστικής πραγματικότητας αναδεικνύει μια θεμελιώδη ανάγκη, να επανεξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουμε και κατοικούμε με τον αστικό χώρο. Η θεωρία που εντάσσει την φύση και την πόλη ως δυο αντίθετα μη συμβατά πεδία, εγκλωβίζει το φυσικό στοιχείο στον ρόλο μιας παθητικής εξωτερικότητας, δηλαδή ενός υποβάθρου που μόνο παραλαμβάνει τις ανθρώπινες χρήσεις. Ωστόσο στη σύγχρονη εποχή είναι σαφές ότι το φυσικό επίπεδο πρέπει να αποτελέσει ένα πραγματικά ενεργό πεδίο της πόλης, καταρρίπτοντας την παλιά λογική ένταξής του σε αυτήν, που την όριζε αποκλειστικά ως ένα πράσινο διακοσμητικό στοιχείο.

Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η ουσιαστική ένταξη της, ο αστικός σχεδιασμός οφείλει να εισάγει και να μεταφράσει τους ίδιους τους λειτουργικούς μηχανισμούς της, όπως είναι η αυτοσυντήρηση της, η πολυλειτουργικότητα της και η ανακύκλωση των πόρων της, κατανοώντας ότι το ουσιαστικό πρόβλημα δεν είναι η κατανάλωσή τους αλλά η αδυναμία ανακύκλωσης των εκροών της πόλης.

Ωστόσο για να μπορέσει να επιτευχθεί αυτή η οργανική ένταξη του φυσικού επιπέδου, πρέπει να αναθεωρήσουμε ριζικά τον τρόπο που προσεγγίζουμε **τα ψηφιακά μέσα, να κατανοήσουμε δηλαδή ότι η τεχνολογία δεν μπορεί να αποτελεί τον αυτοσκοπό.** Στο μοντέλο της έξυπνης πόλης, η τεχνολογική υποδομή της, συχνά αντιμετωπίζεται ακριβώς με αυτόν τον τρόπο, ως ένας τεχνολογικός αυτοσκοπός που βοηθάει αποκλειστικά στην εγρήγορση κατανάλωσης των δεδομένων. Το αποτέλεσμα αυτής της προσέγγισης είναι να ψηφιοποιείται και να επιταχύνετε το προβληματικό μοντέλο του γραμμικού αστικού μεταβολισμού, δυνητικοποιώντας το σε τεχνολογικό μεταβολισμό, απομονώνοντας τον άνθρωπο σε ένα τεχνητό πεδίο και εντείνοντας την αποξένωση του από το φυσικό περιβάλλον που τον περικλείει.

Αντίθετα, αν η τεχνολογία αποσπαστεί από αυτή τη λογική τότε παύει να λειτουργεί ως ένα απομονωτικό περίβλημα και μετατρέπεται σε μια απαραίτητη χωρική διεπαφή επικοινωνίας

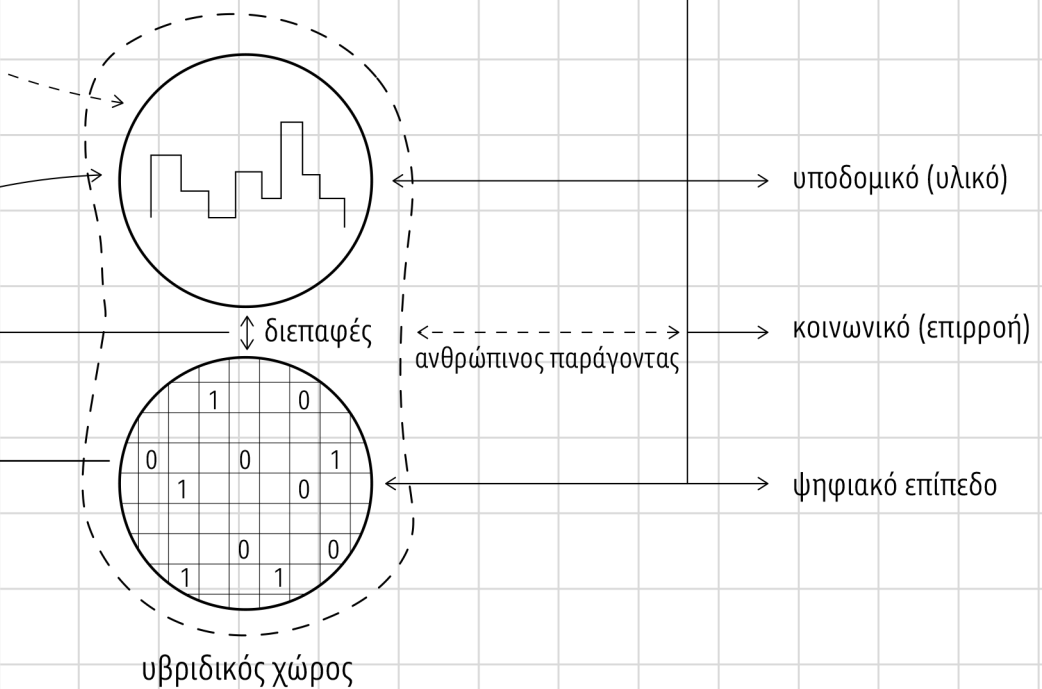
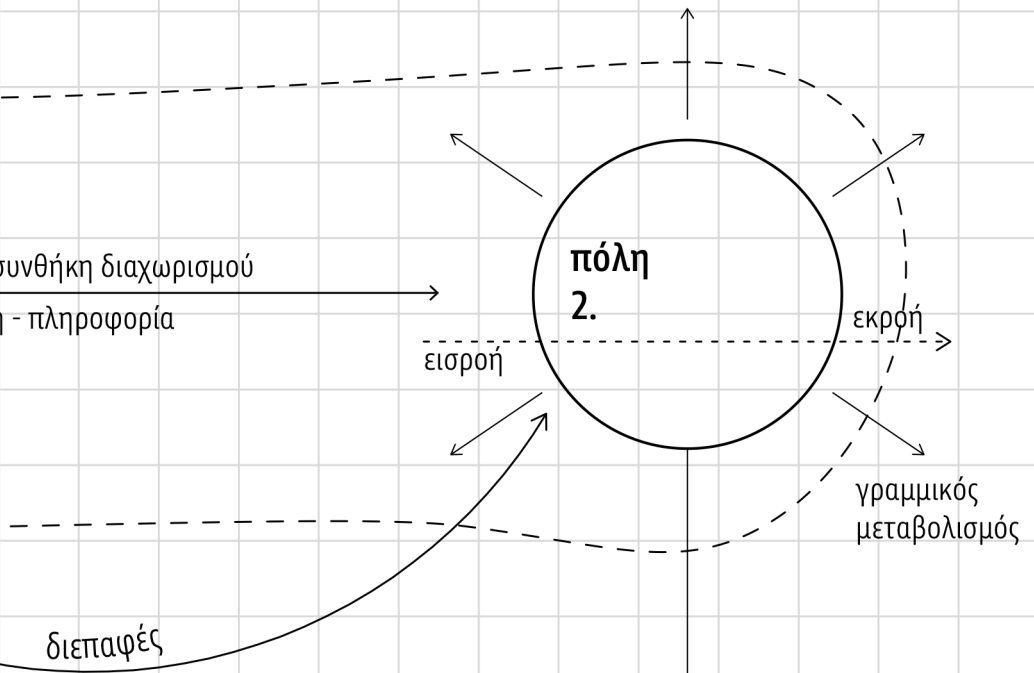
μεταξύ φύσης πόλης και χρήστη. Αξιοποιώντας, την κοινή δικτυακή της λογική σε μεταφορά πληροφοριών με αυτή που μοιράζεται ο κυβερνοχώρος με τη φύση, διαμορφώνονται εργαλεία όπως το διαδίκτυο της φύσης (IoN) και τα ψηφιακά δίδυμα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν ως ο συνδεδετικός κρίκος που γεφυρώνουν την ταχύτητα της πόλης με τους αργούς ρυθμούς της βιόσφαιρας, μεταφράζοντας τους άορατους φυσικούς μηχανισμούς σε ζωντανές υποδομές, υποστηρίζοντας ένα κυκλικό μεταβολισμό.

Ωστόσο αυτή η υβριδική δομή, δεν αποσκοπεί σε μια ουτοπική επιστροφή του φυσικού περιβάλλοντος που χαρακτηρίζονται από μια προ-ανθρώπινη κατάσταση που όπου η φύση «καταπίνει» τον αστικό ιστό, καθώς η πόλη παραμένει πρωτίστως το θέατρο της κοινωνικής δράσης (Mumford, 1938). **Αντίθετα η ανάγκη να προσεγγίσουμε τον αστικό χώρο ως ένα αλληλεξαρτώμενο κοινωνικό-οικολογικό σύστημα οδηγεί στη διαμόρφωση ενός βιό-κοινωνικού τεχνικού αστικισμού, που ο χρήστης επαναφέρει ως ο κύριος παράγοντας ενεργοποίησης της πόλης, αφού η ίδια οφείλει να στεγάζει την κοινωνία και τις εκάστοτε ανάγκες της.** Στην ουσία είναι οι δικές τους αυθόρμητες αλληλεπιδράσεις και βιωματικές πρακτικές που εισάγουν την απαραίτητη οργανωμένη πολυπλοκότητα και τη δημιουργική αταξία (Jacobs, 1961), ρευστοποιώντας έτσι τα άκαμπτα όρια, εμποδίζοντας τη διάβρωση της κοινωνικό οικολογικής μνήμης των κοινοτήτων και επιτρέποντας τους να λειτουργήσουν ως ένα οργανικό μέλος ενός ισορροπημένου οικοσυστήματος.

Για να μπορέσει αυτό το κοινωνικό και οικολογικό σύστημα να αναπτυχθεί, είναι ανάγκη να εγκαταλειφθεί ο υπερκαθορισμός των στοιχείων που δομούν το αστικό περιβάλλον. Όταν ο αστικός σχεδιασμός προσπαθεί να προβλέψει και να δημιουργήσει κάθε μορφή και λειτουργία, αυτό που καταφέρει είναι να δημιουργεί κλειστά συστήματα που αδυνατούν να υβριδοποιηθούν και τελικά εγκαταλείπονται όταν οι ανάγκες αλλάζουν. **Ωστόσο, η πόλη θα έπρεπε να σχεδιάζεται ως ένα πεδίο ενεργού εδαφικού μωσαϊκού, που οι επιμέρους ψηφίδες της διαμορφώνονται έτσι ώστε να μπορούν να οικειοποιηθούν από τους χρήστες της.** Τα αστικά κενά,

, οι εγκαταλελειμμένοι τόποι και οι ενδιάμεσοι χώροι μετατρέπονται σε δυναμικές «κηλίδες» (patches) και «διαδρόμους» (corridors) ροής, ικανούς να παραλάβουν απρόβλεπτες δράσεις, αφήνοντας περιθώριο στον χρόνο, στον χρήστη στην τεχνολογία και στη φύση να συνδιαμορφώσουν το περιβάλλον. Ο ρόλος του σχεδιαστή μετατοπίζεται ριζικά, έτσι δεν παράγει πλέον στατικούς κτιριακούς όγκους, αλλά σχεδιάζει σχέσεις και πλατφόρμες προσαρμογής.

Μέσα από αυτή τη μετατόπιση, προκύπτει τελικά και ένας ευρύτερος προβληματισμός γύρω από την ίδια τη σχεδιαστική πρακτική: **μήπως η πραγματική ανθεκτικότητα και η ζωντάνια της αυριανής πόλης κρύβεται στην εσκεμμένη υποχώρηση του απόλυτου ελέγχου στον αστικό χώρο;** Τελικά ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση είναι το πως μπορούμε να μάθουμε να μην σχεδιάσουμε και να υπερκαθορίσουμε τη πόλη, αφήνοντας έτσι χώρο σε αυτό που δεν μπορεί και δεν πρέπει να ελεγχθεί, επιτρέποντας στο πολύπλοκο σύστημα της πόλης να αναπνεύσει, να υβριδοποιηθεί και να εξελιχθεί οργανικά.



07/ Βιβλιογραφία

1. Βιβλία

Alberti, M., 2008. *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. New York: Springer.

Barns, S., 2020. *Platform Urbanism: Negotiating Platform Ecosystems in Connected Cities*. Singapore: Palgrave Macmillan.

Baskin, Y., 1998. *The Work of Nature: How the Diversity of Life Sustains Us*. Washington, DC: Island Press.

Casey, E. S., 1993. *Getting Back into Place: Toward a Renewed Understanding of the Place-World*. Bloomington: Indiana University Press.

Castells, M., 1996. *The Rise of the Network Society*. Cambridge, MA: Blackwell Publishers.

Dodge, M. & Kitchin, R., 2001. *Mapping Cyberspace*. London: Routledge.

Easterling, K., 2014. *Extrastatecraft: The Power of Infrastructure Space*. London: Verso.

Forman, R. T. & Godron, M., 1986. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons.

Forman, R. T. T., 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.

Galle, N., 2024. *The Nature of Our Cities: Harnessing the Power of the Natural World to Survive a Changing Planet*. New York: Mariner Books, HarperCollins.

Jacobs, J., 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Vintage Books (Random House).

Leach, N., 2006. *Camouflage*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Lefebvre, H., 1991. *The Production of Space*. Paris: Blackwell.
- Lévy, P., 1998. *Becoming Virtual: Reality in the Digital Age*. New York: Plenum Trade.
- Lynch, K., 1960. *The Image of the City*. Cambridge, MA: MIT Press.
- McDonough, W. & Braungart, M., 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.
- Mitchell, W. J., 1995. *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mitchell, W. J., 2003. *Me++: The Cyborg Self and the Networked City*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Norberg-Schulz, C., 1971. *Existence, Space & Architecture*. New York: Praeger Publishers.
- Norberg-Schulz, C., 2009. *Genius Loci*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Pedersen Zari, M., 2018. *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*. Abingdon / New York: Routledge.
- Portoghesi, P., 1974. *Le inibizioni dell'architettura moderna*. s.l.: s.n.
- Relph, E., 1976. *Place and Placelessness*. London: Pion Limited.
- Scheffer, M., 2009. *Critical Transitions in Nature and Society*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sennett, R. & Sendra, P., 2020. *Designing Disorder: Experiments and Disruptions in the City*. London: Verso.
- Tuan, Y. F., 1977. *Space and Place*. s.l.: University of Minnesota Press.

2. Άρθρα σε Επιστημονικά Περιοδικά

Barthel, S., Crumley, C. & Svedin, U., 2010. Biocultural refugia: Safeguarding diversity of practices for food security and biodiversity. *Global Environmental Change*, 20(3), pp. 441-447.

Batty, M. et al., 2012. Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), pp. 481-518.

Böhme, G., 1993. Atmosphere as the Fundamental Concept of a New Aesthetics. *Thesis Eleven*, pp. 113-126.

Castán Broto, V., Allen, A. & Rapoport, E., 2012. Interdisciplinary perspectives on urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 16(6), pp. 851-861.

Colding, J. & Barthel, S., 2017. An urban ecology critique on the “Smart City” model. *Journal of Cleaner Production*, Volume 164, pp. 95-101.

de Souza e Silva, A., 2006. From cyber to hybrid: Mobile technologies as interfaces of hybrid spaces. *Space and Culture*, 9(3), pp. 261-278.

Easterling, K., 2012. An Internet of Things. *e-flux journal*, Issue 31.

Folke, C. et al., 2011. Reconnecting to the Biosphere. *Ambio*, 40(7), pp. 719-738.

Galle, N. J., Nitoslawski, S. A. & Pilla, F., 2019. The Internet of Nature: How taking nature online can shape urban ecosystems. *The Anthropocene Review*, 6(3), pp. 279-287.

Gandy, M., 2018. Cities in the Anthropocene: Urban ecology and the socio-ecological imagination. *Progress in Human Geography*, 42(4), pp. 493-516.

Haff, P. K., 2014. Technology as a geological force: Ingestion and defecation of the technosphere. *The Anthropocene Review*, 1(2), pp. 126–136.

Harding, S., 2001. What is deep ecology?. *Resurgence*, pp. 14-17.

Hartig, T. & Kahn, P. H., 2016. Living in cities, naturally. *Science*, 352(6288), pp. 938-940.

McCann, K. S., 2000. The diversity–stability debate. *Nature*, pp. 228-233.

Pallasmaa, J., 2014. Space, Place and Atmosphere: Peripheral Perception and Emotion in Architectural Experience. *Lebenswelt: Aesthetics and Philosophy of Experience*, p. 245.

Spirn, A. W., 2002. The Authority of Nature: Conflict, Confusion, and Renewal in Design, Planning, and Ecology. In: *Ecology and Design: Frameworks for Learning*. Washington, DC: Island Press, pp. 29-49.

Zanella, A. et al., 2014. Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), pp. 22-32.

3. Ακαδημαϊκές Εργασίες, Διπλωματικές & Διατριβές

Καρνέσης, Α. & Μπαλής, Σ., 2017. Στα χνάρια της αστικής δυνητικότητας. Ερευνητική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών. Επιβλέπων καθηγητής: Νικόλαος Ίων Τερζόγλου.

Μαλακασιώτη, Α., 2015. Ανατομία του ψηφιακού σώματος: Χωρικές εκφάνσεις του εαυτού και του άυλου στο διαδίκτυο. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών. Επιβλέπων καθηγητής: Σπύρος Παπαδόπουλος.

Παπαδοπούλου, Μ., 2015. Συγχρονισμένες πραγματικότητες: Ψηφιακός | φυσικός χώρος. Το παράδειγμα του επαυξημένου χώρου. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Αρχιτεκτονική - Σχεδιασμός του Χώρου», Κατεύθυνση Α΄: Σχεδιασμός - Χώρος - Πολιτισμός. Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτρης Παπαλεξόπουλος.

4. Ψηφιακές Πηγές, Πλατφόρμες & Εκθέσεις

Advanced Architecture Group / IAAC, 2017. Superbarrio. Διαθέσιμο σε: <https://superbarrio.iaac.net/> [Πρόσβαση 7 Μαΐου 2026].

MIT Senseable City Lab, 2016. Treepedia: Quito. Διαθέσιμο σε: <https://senseable.mit.edu/treepedia/cities/quito> [Πρόσβαση 7 Μαΐου 2026].

SCAPE Landscape Architecture, 2025. Cool Forest opens at the Biennale Architettura 2025. Διαθέσιμο σε: <https://www.scapestudio.com/news/2025/05/cool-forest-opens-at-the-biennale-architettura-2025/> [Πρόσβαση 7 Μαΐου 2026].

UN-Habitat, 2016. World Cities Report 2016: Urbanization and Development - Emerging Futures. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme. [Πρόσβαση 7 Μαΐου 2026].

Milgram, P. & Colquhoun, H., 1999. Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds. Berlin: Springer. (Digital/Conference Framework). [Πρόσβαση 7 Μαΐου 2026].

08/Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Διάγραμμα της σχέσης μεταξύ φυσικού και άυλου χώρου.

Εικόνα 2: Διάγραμμα της σχέσης μεταξύ τόπου και τοπίου. **Εικόνα 3:** Διάγραμμα του εδαφικού μωσαϊκού της φύσης.

Εικόνα 4: Διάγραμμα του εδαφικού μωσαϊκού της φύσης (στοιχεία οργάνωσης).

Εικόνα 5: Διάγραμμα του αποκεντρωμένου δικτύου της φύσης.

Εικόνα 6: Διάγραμμα του κυκλικού μεταβολισμού.

Εικόνα 7: Διάγραμμα των πέντε στοιχείων δομικής οργάνωσης της πόλης.

Εικόνα 8: Διάγραμμα απεικόνισης της αστικής ποικιλομορφίας.

Εικόνα 9: Διάγραμμα του διαδικτύου των πραγμάτων / Internet of Things.

Εικόνα 10: Διάγραμμα του υβριδικού αστικού χώρου.

Εικόνα 11: Διάγραμμα του γραμμικού μεταβολισμού.

Εικόνα 12: Διάγραμμα του διαχωρισμού φύσης-πόλης.

Εικόνα 13: Συγκριτικό διάγραμμα μεταξύ των δικτύων του κυβερνοχώρου και της φύσης.

Εικόνα 14: Διάγραμμα του διαδικτύου της φύσης / Internet of Nature.

Εικόνες 15–16: Cool Forest | SCAPE (2025).

Πηγή: SCAPE Landscape Architecture, 2025. "Cool Forest" opens at the Biennale Architettura 2025. Διαθέσιμο σε: <https://www.scapestudio.com/news/2025/05/cool-forest-opens-at-the-biennale-architettura-2025/>.

Εικόνες 17–19: Treepedia | MIT Senseable City Lab (2016).

Πηγή: MIT Senseable City Lab, 2016. "Treepedia: Quito". Διαθέσιμο σε: <https://senseable.mit.edu/treepedia/cities/quito>.

Εικόνες 20–21: Superbarrio | IAAC (2017).

Πηγή: Advanced Architecture Group / IAAC, 2017. "Superbarrio". Advanced Architecture Group of the Institute for Advanced Architecture of Catalonia. Διαθέσιμο σε: <https://superbarrio.iaac.net/>.

Εικόνες 22–26: Hylozoic Ground | Philip Beesley (2010).

Πηγή: Beesley, P., 2010. "Hylozoic Ground", Canada Pavilion, 12th International Architecture Exhibition, Venice Biennale. Living Architecture Systems Group / Philip Beesley Architect Inc.).



Με την ολοκλήρωση της ερευνητικής αυτής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ιωάννη Ζαβολέα, για το αρχικό έναυσμα, την καθοδήγηση και τη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μου.

Ευχαριστώ επιπλέον την οικογένεια, τους φίλους και όλους τους ανθρώπους που ήταν δίπλα μου και με βοήθησαν κατά τη δημιουργία αυτής της εργασίας.

Τελικά, εύχομαι η εργασία αυτή να αποτελέσει μια βασική αφορμή για να ανοίξουν και να επανεξεταστούν σημαντικές συζητήσεις γύρω από το αστικό τοπίο και τη σχέση του με τη φύση και την τεχνολογία.

Άννα Γκούφα



Ιωάννινα, 2026